Lautheit von Musik
– Eine empirische Untersuchung zum Einfluss von Organismusvariablen auf die Lautstärkewahrnehmung von Musik –

Dissertation
zur Erlangung der Würde des
Doktors der Philosophie

des Fachbereichs Kulturgeschichte
und Kulturkunde

der Universität Hamburg

vorgelegt von

Arne von Ruschkowski
aus Laatzen

Hamburg 2013

1. Gutachter: Prof. Dr. Albrecht Schneider

2. Gutachter: Prof. Dr. Rolf Bader

Datum der Disputation: 11.12.2013

Tag des Vollzugs der Promotion: 17.12.2013

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 9

2 Lautheit: Stand der Forschung 13

2.1 Die Bedeutung von Lautheit für die Musik 13

2.2 Lautheit aus physiologischer Sicht: Aufbau und Funktionsweise des Gehörs 18

2.2.1 Außenohr 18

2.2.2 Mittelohr 21

2.2.3 Innenohr 25

2.2.3.1 Anatomie 25

2.2.3.2 Funktion 28

2.2.4 Hörbahn und zentrales auditorisches System 34

2.2.4.1 Aufbau der afferenten Hörbahn 34

2.2.4.2 Neuronale akustische Signalverarbeitung 36

2.3 Lautheit aus psychoakustischer Sicht 42

2.3.1 Die Anfänge der Psychophysik 47

2.3.2 S. Stevens: Die *Neue Psychophysik* 51

2.3.3 Lautheit: Psychoakustische Einflussfaktoren 58

2.3.3.1 Kurven gleicher Lautstärke und Lautstärkepegel 60

2.3.3.2 Spektrale Lautheitssummation: Der Einfluss der Frequenzgruppen 63

2.3.3.3 Verdeckung 67

2.3.3.4 Der Einfluss der Dauer des Schallereignisses auf die Lautheit 71

2.3.3.5 Andere zeitliche Aspekte 72

2.3.3.6 Räumliche Aspekte 72

2.3.3.7 Visuelle Aspekte 74

2.3.4 Verfahren zur Messung von Lautheit 74

2.3.4.1 Verhältnislautheit in Sone 74

2.3.4.2 Fechners Gesetz 84

2.3.4.3 Lambda-Skala 87

2.3.4.4 Physical-Correlate-Theorie von Warren 89

2.3.4.5 Lautheitsmodelle 90

2.3.4.5.1 DIN 45 631 nach Eberhard Zwicker 92

2.3.4.5.2 Weiterentwicklungen der DIN 45 631 und alternative Ansätze 96

2.3.5 Kritik an der psychoakustischen Lautheitsforschung 97
2.3.6 Fazit 102
3 Empirischer Teil 106
3.1 Organismusvariablen: Stand der Forschung 108
3.1.1.1 Musikpräferenz 109
3.1.1.2 Geschlecht 112
3.1.1.3 Alter 119
3.1.1.4 Momentane Befindlichkeit 121
3.2 Methode 123
3.2.1 Operationalisierung der Variablen 124
3.2.1.1 Abhängige Variable 124
3.2.1.2 Unabhängige Variable 124
3.2.1.3 Korrelative Faktoren: Organismusvariablen 126
3.2.1.3.1 Musikpräferenz 126
3.2.1.3.2 Geschlecht 129
3.2.1.3.3 Alter 129
3.2.1.3.4 Momentane Befindlichkeit 130
3.2.2 Versuchsdesign und Hypothesenaufstellung 133
3.2.2.1 Hypothese I: Organismusvariable Musikpräferenz 133
3.2.2.1.1 Hypothese Ia: Musikpräferenz 134
3.2.2.1.2 Hypothese Ib: Musikpräferenz 134
3.2.2.2 Hypothese II: Organismusvariable Geschlecht 135
3.2.2.3 Hypothese III: Organismusvariable Alter 135
3.2.2.4 Hypothese IV: Organismusvariable momentane Befindlichkeit 135
3.2.3 Stichprobenkonstruktion 136
3.2.4 Stimuli 137
3.2.5 Versuchsdurchführung 142
3.2.5.1 Versuchsaufbau 143
3.2.5.2 Versuchsablauf 146
3.2.5.3 Setup zur Messung der Lautstärkeeinstellungen 149
3.3 Ergebnisse 153
3.3.1 Deskriptive Statistik 153
3.3.1.1 Stichprobenbeschreibung 154

3.3.1.2 Basler Befindlichkeits-Skala (BBS) 155
3.3.1.3 Musikpräferenz 157
3.3.1.4 Wechselwirkungen zwischen den Organismusvariablen 158
3.3.1.5 Lautstärkeeinstellungen 158
3.3.1.5.1 Zentrale Tendenz und Verteilungsform 159
3.3.1.5.2 Intra- und Interindividuelle Streuung der Lautstärkewerte 163
3.3.1.5.3 Zuwachsrate zwischen den fünf Lautstärkekategorien 165
3.3.1.5.4 Von den Vpn genutzter Dynamikbereich 167
3.3.1.5.5 Unterschiede zwischen den Stimuli 167
3.3.1.5.6 Vergleich Hörgesunde und Hörgeschädigte 170
3.3.2 Inferenzstatistik 171
3.3.2.1 Hypothese I: Organismusvariable Musikpräferenz 171
3.3.2.1.1 Hypothese Ia: Musikpräferenz 171
3.3.2.1.2 Hypothese Ib: Musikpräferenz 173
3.3.2.2 Hypothese II: Organismusvariable Geschlecht 174
3.3.2.3 Hypothese III: Organismusvariable Alter 175
3.3.2.4 Hypothese IV: Organismusvariable momentane Befindlichkeit 176
3.3.2.5 Stärke des Zusammenhangs der Sone- und Schalldruckwerte 177
3.4 Diskussion 178
3.5 Fazit 187
4 Literatur 190
5 Anhang 219
5.1 Material für Versuchsplanung und –durchführung 219
5.1.1 Zufallsgenerator 219
5.1.2 Präsentationsreihenfolge der Stimuli 220
5.1.3 Fragebögen 221
5.1.4 Nachweise der im Versuch verwendeten CDs 230
5.2 Deskriptive Statistik 231
5.2.1 Anhänge zu Abschnitt 3.3.1.1 231
5.2.2 Anhänge zu Abschnitt 3.3.1.2 233
5.2.3 Anhänge zu Abschnitt 3.3.1.3 234
5.2.4 Anhänge zu Abschnitt 3.3.1.4 235
5.2.4.1 Statistische Kennzahlen der empirischen Verteilung 235

5.2.4.1.1 Sone 235
5.2.4.1.2 Schalldruck 238
5.2.4.2 Tests auf Normalverteilung 241
5.2.4.2.1 Sone 241
5.2.4.2.2 Schalldruck 243
5.2.4.3 Boxplots für alle Lautstärkestufen und Stimuli 245
5.2.4.3.1 Sone 246
5.2.4.3.2 Schalldruck 247
5.2.4.4 Histogramme 248
5.2.4.4.1 Sone 248
5.2.4.4.2 Schalldruck 274
5.2.4.4.3 Schalldruckpegel 300
5.2.4.5 Boxplots getrennt nach Stimuli 325
5.2.4.5.1 Sone 325
5.2.4.6.1 Schalldruck 335
5.2.4.7 Mediane der Lautstärkeeinstellungen 345
5.2.4.7.1 Sone 345
5.2.4.7.2 Schalldruck 346
5.2.4.8 Median für alle Stimuli und Lautstärkestufen 347
5.2.4.8.1 Sone 347
5.2.4.8.2 Schalldruck 348
5.2.4.9 Individuelle „Lautheitsfunktionen" der 31 Vpn 349
5.2.4.9.1 Sone 349
5.2.4.9.2 Schalldruck 350
5.2.4.10 Streuung der individuellen Mediane 351
5.2.4.10.1 Sone 351
5.2.4.10.2 Schalldruck 352
5.2.4.11 Zuwachs der Lautstärkewerte 353
5.2.4.11.1 Sone 353
5.2.4.11.2 Schalldruck 354
5.2.4.12 Individuelle Lautstärkeeinstellungen – gemessen in Sone 355
5.2.4.13 Quartilabstände 386
5.2.4.13.1 Sone 386

5.2.4.13.2 Schalldruck 387
5.2.4.14 Empirischer Quartilsdispersionskoeffizient 388
5.2.4.14.1 Sone 388
5.2.4.14.2 Schalldruck 389
5.2.4.15 Empirische Quartilsdispersionskoeffizienten 390
5.2.4.15.1 Sone 390
5.2.4.15.2 Schalldruck 396
5.2.4.16 Dynamikumfang der Vpn 402
5.2.4.16.1 Sone 402
5.2.4.17 Schalldruck 403
5.2.5 Anhänge zu Abschnitt 3.3.1.5.5 404
5.2.5.1 Sone 404
5.2.5.2 mPa 414
5.2.6 Anhänge zu Abschnitt 3.3.1.5.6 425
5.2.6.1 Vergleich Hörgesunde und Hörgeschädigte 425
5.2.6.1.1 Sone 425
5.2.6.1.2 Schalldruck 431
5.2.6.2 Ergebnisse der U-Tests 437
5.2.6.2.1 Sone 437
5.2.6.2.2 Schalldruck 442
5.3 Inferenzstatistik 447
5.3.1 Anhänge zu Abschnitt 3.3.2.1.1: Hypothese Ia 447
5.3.1.1 Sone 447
5.3.1.2 Schalldruck 455
5.3.2 Anhänge zu Abschnitt 3.3.2.1.2: Hypothese Ib 463
5.3.2.1 Sone 463
5.3.2.2 Schalldruck 479
5.3.3 Anhänge zu Abschnitt 3.3.2.2: Hypothese II 495
5.3.3.1 Sone 495
5.3.3.2 Schalldruck 505
5.3.4 Anhänge zu Abschnitt 3.3.2.3: Hypothese III 515
5.3.4.1 Streudiagramme 515
5.3.4.1.1 Sone 515

5.3.4.1.2 Schalldruck 520
5.3.4.2 Hypothesentests 525
5.3.4.2.1 Sone 525
5.3.4.2.2 Schalldruck 535
5.3.5 Anhänge zu Abschnitt 3.3.2.4: Hypothese IV 545
5.3.5.1 Streudiagramme: Summenscore momentane Befindlichkeit 545
5.3.5.1.1 Sone 545
5.3.5.1.2 Schalldruck 550
5.3.5.2 Hypothesentest: Summenscore momentane Befindlichkeit 555
5.3.5.2.1 Sone 555
5.3.5.2.2 Schalldruck 565
5.3.5.3 Hypothesentest: Score Vitalität 575
5.3.5.3.1 Sone 575
5.3.5.3.2 Schalldruck 585
5.3.5.4 Hypothesentest: Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand 595
5.3.5.4.1 Sone 595
5.3.5.4.2 Schalldruck 605
5.3.5.5 Hypothesentest: Score Soziale Extravertiertheit 615
5.3.5.5.1 Sone 615
5.3.5.5.2 Schalldruck 625
5.3.5.6 Hypothesentest: Vigilität 635
5.3.5.6.1 Sone 635
5.3.5.6.2 Schalldruck 645
5.3.6 Anhänge zu Abschnitt 3.3.2.5 655

1 Einleitung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Frage, welchen Einfluss die Organismusvariablen Alter, Geschlecht, Musikpräferenz und momentane Befindlichkeit auf die Lautheit von Musik haben. Mit Organismusvariablen (auch: Organismusfaktoren) werden Motivations- und Persönlichkeitsmerkmale bezeichnet, die an das wahrnehmende Subjekt gebunden sind.[1] Die Lautheit ist dagegen ein Begriff aus der Psychoakustik. Sie gibt an, wie Menschen die subjektiv empfundene Lautstärke eines Schallereignisses beurteilen.[2]

Das Phänomen der Lautheit wird in der Psychoakustik seit mehr als 150 Jahren erforscht.[3] Die Psychoakustik ist der Teilbereich der Psychophysik, der sich mit der Beschreibung der gesetzmäßig-funktionalen Zusammenhänge zwischen den objektiv messbaren physikalischen Eigenschaften eines Schallereignisses (z. B. dem Schallpegel) und den durch sie ausgelösten subjektiven Hörempfindungen (z. B. der Lautheit) befasst.

Die aktuelle psychoakustische Lautheitsforschung beruht in weiten Teilen noch immer auf dem von dem Psychologen S. S. Stevens um 1935 popularisierten Paradigma der *Neuen Psychophysik*. Sie basiert auf einem einfachen Reiz-Reaktions-Modell und zeichnet sich durch eine operationalistisch-physikalische Betrachtungsweise der menschlichen Wahrnehmung aus. Psychisches soll danach wie Physisches auf gesetzmäßige Zusammenhänge reduziert werden können. Stevens' eigene Forschung kulminierte in dem nach ihm benannten psychophysischen Potenzgesetz, dessen Gültigkeit er nach Maßgabe seiner experimentellen Befunde u. a. auch für die Lautstärkeempfindung annahm. Es besagt, dass die Empfindungsstärke über eine Potenzfunktion mit der Reizstärke zusammenhängt.[4]

Nachdem die „klassische“ psychoakustische Lautheitsforschung von Anfang bis Mitte des 20. Jahrhunderts zunächst große Erkenntnisfortschritte brachte, scheint sie in den vergangenen Jahrzehnten zu stagnieren. Wirklich neue Erkenntnisse waren und sind nicht zu

---

[1] Sarris (1990), S. 153 ff.; Amelang, Bartussek (2001), S. 111.

[2] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 81f. Synonym werden in dieser Arbeit Begriffe wie „wahrgenommene Lautstärke“ oder „subjektiv empfundene Lautstärke“ benutzt.

[3] Der Zeitraum von 150 Jahren bezieht sich auf das 1860 erschienene Buch *Elemente der Psychophysik* von Gustav Theodor Fechner, das als Ausgangspunkt der Psychophysik gilt und auch Untersuchungen über die Lautstärkeempfindung beinhaltet (Fechner [1860a], S. 257ff.).

[4] Stevens (1975). Siehe außerdem Abschnitt 2.3.2.

verzeichnen.[5] Daneben ist auch Stevens' Forschungsansatz seit den sechziger Jahren zunehmend in die Kritik geraten.[6]

Methodisch beruht die Lautheitsforschung fast ausnahmslos auf Laborexperimenten mit künstlichen Schallereignissen wie Sinustönen oder Rauschen. Nach einer der Physik entlehnten Forschungsstrategie werden dabei reale Wahrnehmungssituationen in experimentelle überführt. Dazu wird ein Versuchsdesign gewählt, bei dem möglichst viele der in einer „natürlichen" Wahrnehmungssituation (wie z. B. das Hören von auf Tonträgern produzierter Musik über eine HiFi-Anlage) vorkommenden Variablen entweder aus der Untersuchung ausgeschlossen oder aber durch Festlegung konstanter Funktionswerte kontrollierbar gemacht werden. Übrig bleibt so im günstigsten Fall nur eine Variable, die dann als „unabhängige Variable" in bestimmten Grenzen frei vom Versuchsleiter (im Folgenden: Vl) veränderlich sein soll. Auch bei den Versuchspersonen sollte möglichst nur eine abhängige Variable ohne Einfluss weiterer Variablen gemessen werden. Demnach bestünde ein solches Experiment aus lediglich einer Variablen sowohl auf der Eingangs- (Reiz, Stimulus) wie auf der Ausgangsseite (Reaktion, Response). Je einfacher das Stimulusmaterial und je kontrollierbarer die Versuchsbedingungen, desto deutlicher treten die gesuchten Reiz-Reaktions-Zusammenhänge zu Tage.

Diese Vorgehensweise birgt aber auch Nachteile: Viele Wissenschaftler bezweifeln inzwischen, dass die Ergebnisse derart gestalteter Versuche auf die Wahrnehmung natürlicher Schallquellen in Alltagssituationen übertragbar sind.[7] Zu offensichtlich ist z. B., dass im Alltag physikalisch identische Schallereignisse zu individuell unterschiedlichen Lautheitswahrnehmungen führen können.[8] Mit psychophysikalischen Gesetzmäßigkeiten können zwar einzelne Komponenten, nie aber der gesamte Prozess einer komplexen alltäglichen Wahrnehmungssituation erklärt werden. Abgesehen davon sind die Ergebnisse psychoakustischer Laborversuche oft auch nicht so eindeutig, wie in der Literatur dargestellt:

---

[5] Siehe z. B. das Standardwerk zur Psychoakustik von Eberhard Zwicker (Zwicker [1982]), dessen Kapitel über die Lautheit bis heute (Zwicker und Fastl [2007]) nahezu unverändert ist.

[6] Hellbrück (1993), S. 213ff.; Sader (1966); Savage (1970), S. 214ff.; Schick (1979). Für einen ausführlichen Überblick über die Kritik siehe Abschnitt 2.3.5.

[7] Sader (1966), S. 57f.; Schick (1979), S. 48; Wellek (1982), S. 41; Leman, Schneider (1997), S. 17. Siehe auch Abschnitt 2.3.5f.

[8] Guski (1997), S. 765; Schulte-Fortkamp, Weber (1991), S. 237ff.

Sie weisen trotz vermeintlich ausreichender Kontrolle von Störvariablen eine sehr große Varianz in den Daten und Befunden auf.[9]

Die Beschränktheit des klassischen psychophysischen Forschungsansatzes zeigt sich auch bei Funktionstests von psychoakustischen Lautheitsmessverfahren. Lautheitsmodelle wie die DIN 45 631 simulieren „gehörrichtig" mehrere psychoakustische Parameter, die mutmaßlich die Lautheit beeinflussen. Trotzdem vermögen sie diese nicht besser vorherzusagen als eine einfache Schallpegelmessung, gerade bei natürlichen Schallquellen.[10]

Die Lautstärkewahrnehmung von Schallereignissen unter Alltagsbedingungen ist ein komplexes Zusammenspiel aus physikalischen, physiologischen und psychologischen Faktoren. Aufgrund der Vielzahl subjektbezogener Variablen ist eine Untersuchung und Erklärung des Phänomens ausschließlich auf Basis einfacher psychophysischer Zusammenhänge nicht möglich.[11] Bisher ist die Psychoakustik eine überwiegend subjektlose Wissenschaft, in der die Versuchsperson (im Folgenden: Vp) lediglich als möglichst fehlerfreies Messinstrument dient.[12] Die Psychoakustik verfolgt das Ziel, allgemeingültige statistische Gesetzmäßigkeiten durch Abstraktion der verschiedenen Ausprägungsformen zu einem Durchschnittsbild aufzustellen – und damit der Wahrnehmung zugrunde liegender Invarianzen aufzuzeigen. Ein grundlegendes Verständnis der Lautheitswahrnehmung im Alltag ist aber ohne die Betrachtung und Beachtung der Wechselwirkungen zwischen dem wahrnehmenden Subjekt und dem wahrgenommenen Objekt, inklusive der dann zwangsläufig auftretenden Varianzen, nicht möglich. Die folgerichtige Konsequenz für die psychoakustische Forschung kann deshalb nur darin bestehen, nicht-akustische Einflussfaktoren wie den Reizkontext oder Organismusvariablen nicht als Störvariablen zu betrachten, sondern explizit in psychoakustische Versuchsdesigns miteinzubeziehen.[13] Eine derart gestaltete Untersuchung zielt dann weniger darauf ab, aus den Ergebnissen interindividuelle Gemeinsamkeiten zu abstrahieren, als vielmehr die auftretenden Unterschiede zu erklären. So kann z. B. untersucht werden, inwieweit auftretende Varianzen mit bestimmten Organismusfaktoren korreliert sind.

---

[9] Hellbrück (1993), S. 213ff. Siehe dazu außerdem Abschnitt 2.3.4.1.

[10] Soulodre (2004); Skovenborg, Nielsen (2004); Kessler et al. (2005); DIN 45 631 (1991). Zu Lautheitsmodellen siehe Abschnitt 2.3.4.5.

[11] Schick (1979), S. 48; Neuhoff (2004), S. 1ff.; Skovenborg, Nielsen (2004), S. 1; Marks, Florentine (2011), S. 49.

[12] Gigerenzer (1981), S. 92.

[13] Reichert (1984), S. 24ff.

Um den geäußerten Kritikpunkten an der bisherigen psychoakustischen Forschung Rechnung zu tragen, wurde für die vorliegende Untersuchung zunächst ein möglichst alltagsgerechtes Versuchsdesign gewählt.[14] In einem Hörexperiment bekamen die Vpn die Aufgabe, für acht Musikbeispiele und zwei synthetische Stimuli mithilfe eines Potentiometers selbst Lautstärkeeinstellungen vorzunehmen, und zwar entsprechend der fünf Kategorien „sehr leise", „leise", „mittel", „laut" und „sehr laut".[15] Musik ist eines der wenigen Schallereignisse, das jedem geläufig ist und deren Lautstärke wir im Alltag permanent selbst regeln – häufig nach den im Versuch verwendeten Kategorien (Bsp.: „Dreh doch bitte die Musik leise."). Insofern sind den Vpn sowohl die Stimuli als auch die im Versuch gestellte Aufgabe aus dem Alltag bekannt. Daneben wurde gemäß der Prämisse, explizit nicht-akustische Faktoren in psychoakustische Versuchsdesigns miteinzubeziehen, die Frage überprüft, inwieweit die vier Organismusvariablen Musikpräferenz, Geschlecht, Alter und momentane Befindlichkeit mit den Lautstärkeeinstellungen der Vpn korreliert sind. Dazu wurden die Ausprägungen der Organismusfaktoren mithilfe eines Fragebogens erfasst.

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in einen theoretischen und einen empirischen Teil. Der theoretische Teil befasst sich zunächst mit der Bedeutung von Lautheit für die Musik (Abschnitt 2.1). Anschließend wird das Phänomen der Lautheit aus zwei unterschiedlichen Perspektiven betrachtet: aus physiologischer (Abschnitt 2.2) und aus psychoakustischer (Abschnitt 2.3). Das Hauptaugenmerk liegt dabei – entsprechend der Fragestellung der Arbeit – auf der psychoakustischen Sichtweise. Der Abschnitt beinhaltet neben einem Abriss der Geschichte der Psychoakustik (Abschnitt 2.3.1ff.) auch eine ausführliche Kritik an der klassischen psychoakustischen Lautheitsforschung (Abschnitt 2.3.5).

Der empirische Teil der Arbeit beginnt mit einem Forschungsüberblick (Abschnitt 3.1). Es folgen Beschreibungen der Methode (Abschnitt 3.2) und der Ergebnisse (Abschnitt 3.3). Der Abschnitt schließt mit einer Diskussion der Ergebnisse (Abschnitt 3.4) und einem Fazit (Abschnitt 3.5).

---

[14] Für eine ausführliche Beschreibung des Versuchsdesigns siehe Abschnitt 3.2.

[15] Ein Potentiometer (auch: Poti) ist ein elektrisches Bauelement, dessen Widerstandswerte sich mechanisch, also z. B. durch Drehen, verändern lassen. Potentiometer finden sich u. a. an Stereoanlagen zur Regulierung der Lautstärke (siehe: http://de.wikipedia.org/wiki/Potentiometer, zuletzt eingesehen am 12.2.2013).

2 Lautheit: Stand der Forschung

2.1 Die Bedeutung von Lautheit für die Musik

Der folgende Abschnitt gibt einen Überblick über die Bedeutung der Lautheit für die Musik. Die Abstufungen und Veränderungen der Lautheit von Tönen und Klängen werden im musikalischen Kontext als Dynamik bezeichnet. Sie ist neben der Melodie, der Harmonie und der Klangfarbe eines der Grundelemente von Musik.[16]

Dynamik spielte in der Musik des Abendlandes zunächst nur eine untergeordnete Rolle: In frühen Notationen fehlen Angaben dazu fast völlig. Trotzdem ist eine Musik ohne Lautstärkekontraste auch zu dieser Zeit kaum denkbar.[17] Erst um 1600 wird Dynamik explizit als musikalisches Ausdrucksmittel eingesetzt und notiert. Die bis heute gebräuchlichen Dynamikanweisungen für Lautstärkestufen (*p, f, mf*, etc.; siehe Tabelle 1), für kontinuierliche Lautstärkeverläufe (*„crescendo"*, *„decrescendo"*) und Akzente (*fp, sfz, fz*, etc.) finden seit dem späten 18. Jahrhundert Verwendung. Diese Spielanweisungen geben dem Musiker Anhaltspunkte, wie laut ein bestimmter Ton oder eine Passage gespielt werden, bzw. in welche Richtung sich die Lautheit verändern soll. Dabei handelt es sich allerdings nicht um feststehende, sondern um vom Musiker zu interpretierende relative Werte. Diese können darum in Abhängigkeit vom Interpreten, dem Kompositionsstil oder dem musikalischen Kontext schwanken.[18]

fff	*forte fortissimo*	äußerst laut
ff	*fortissimo*	sehr laut
f	*forte*	Laut
mf	*mezzo forte*	Mittellaut
mf	*mezzo piano*	Mittelleise
p	*piano*	Leise
pp	*pianissimo*	sehr leise
ppp	*piano pianissimo*	äußerst leise

Tabelle 1: Die in notierter Musik gebräuchlichen Lautstärkegrade. Quelle: Hempel (1997), S. 55.

[16] Thiemel (1995), Sp. 1608. Die folgenden Ausführungen bleiben aus Platzgründen auf die Musik des Abendlandes beschränkt.

[17] Thiemel (1995), Sp. 1609.

[18] Hempel (1997), S. 55f.; Thiemel (1995), Sp. 1608ff.; Fastl, Florentine (2011), S. 205f. Meyer (1999), S. 37.

Zu beachten ist, dass musikalische Dynamik nicht nur durch Veränderungen des Schallpegels, sondern auch durch Veränderungen der Klangfarbe charakterisiert wird. Bei fast allen Musikinstrumenten führt eine größere Spielstärke nicht nur zu einer Erhöhung des Schallpegels, sondern gleichzeitig verändert sich auch der spektrale Aufbau des Klanges. Er wird obertonreicher.[19] Vor diesem Hintergrund ist auch das Lautstärke-Konstanzphänomen erklärbar. Spielt man auf Tonträgern aufgezeichnete, eigentlich leise eingespielte Musik (z. B. in pianissimo) laut ab, so wird die Musik trotzdem in gewissen Grenzen als leise wahrgenommen. Dies gilt anders herum auch für laut eingespielte Musik, die leise abgespielt wird. Leise gespielte Instrumente klingen aufgrund eines verminderten Obertonspektrums auch leise. So ergibt sich für jede Spielstärke neben der typischen Lautheit auch ein typischer Klang. Die Lautstärkewahrnehmung von Musik beruht also neben der kognitiven Interpretation der Amplitudenempfindung auch auf der Klangfarbenempfindung.[20]

In der abendländischen Musiktheorie wird der Dynamik zu Unrecht noch immer weniger Bedeutung beigemessen als der Harmonie oder der Melodie. Dabei wirkt die Dynamik als „*einer der konstitutiven Faktoren der Musik und ihrer Syntax.*“ [21] Oder, wie Karbusicky es formuliert: „ *... bei einer Nachrichtenübertragung bleibt der Informationsgehalt bei verschiedener Lautstärke identisch, in der Musik ist die Lautstärke und ihre Dynamisierung ästhetisch wie semantisch relevant ....*“[22] Die Unterscheidung von Lautstärkestufen in der Musik scheint dabei eine relativ elementare Fähigkeit zu sein, die schon von Kindern vorgenommen und verstanden wird.[23]

Lautstärkeunterschiede spielen z. B. bei der Wahrnehmung von Rhythmen oder beim musikalischen Spannungsaufbau eine wichtige Rolle. In diesem Sinne unterteilt der Mastering Engineer[24] Bob Katz den Dynamikbegriff weiter in Mikro- und Makrodynamik: „*I call*

---

[19] Meyer (1999), S. 36.

[20] Meyer (1999), S. 36f.; Jauk (1994), S. 72f.; Fastl, Florentine (2011), S. 206; Miśkiewicz, Rakowski (1994), S. 3375.

[21] Thiemel (1995), Sp. 1608.

[22] Karbusicky (1986), S. 220.

[23] Geringer (1995), S. 23 mit weiteren Nachweisen.

[24] Beim Mastering erstellt der Mastering Engineer aus der vom Tonstudio angelieferten Endmischung der Musik ein Medium, das zur Produktion des Glasmasters für die CD-Herstellung verwendet wird. Mastering wird heutzutage als letzte Stufe der künstlerischen Arbeit im Audioproduktionsprozess angesehen, da die notwendigen Arbeitsschritte (s. u.) sowohl im künstlerischen als auch im technischen Bereich angesiedelt sind (von Ruschkowski [2007], S. 10).

music's rhythmic expression, integrity or bounce, the microdynamics of the music. I call macrodynamics the loudness differences between sections of a song or song-cycle."[25] Mikrodynamik entsteht durch die relativen Lautstärkeverhältnisse aufeinander folgender Klänge, bzw. durch kurze Schallpegelspitzen, die aus dem Gesamteindruck der Lautheit der Musik „herausragen". Die dadurch entstehenden Betonungen und Akzente werden vom Hörer bewusst oder unbewusst zur Bildung eines rhythmischen Bezugssystems herangezogen.[26] Rhythmus kann nach Jauk demnach auch als „*rasche Veränderung von Lautheit in einem extremen Bereich*" definiert werden.[27] In populärer Musik sind für diese Signalspitzen vor allem die Rhythmusinstrumente verantwortlich.[28] Unter Makrodynamik versteht Katz Veränderungen der Lautheit, die sich über einen längeren Zeitraum (von einigen Sekunden bis hin zu mehreren Minuten) hinziehen.[29] Dazu gehören Lautheitsunterschiede zwischen unterschiedlichen Songteilen, die dazu beitragen, dem Hörer den Songaufbau zu verdeutlichen und wichtige Teile eines Songs hervorzuheben. So ist bei populärer Musik der Refrain häufig lauter als die Strophe, um beide Teile voneinander abzugrenzen und um den Refrain musikalisch hervorzuheben. Auch ein langsames Anschwellen der Lautheit zum Refrain hin, das durch einen Spannungsaufbau dessen Bedeutung unterstreicht, wird von dem Begriff Makrodynamik erfasst.

Eine weitere interessante Frage bezüglich der Lautstärkewahrnehmung von Musik ist jene, wie viele Lautstärkestufen ein Hörer in der Musik überhaupt unterscheiden, bzw. ein Musiker auf seinem Instrument realisieren kann. Bei Sinustönen und Rauschen ist der Mensch in der Lage, Lautstärkeunterschiede, so genannte ebenmerkliche Pegeländerungen (auch: eben wahrnehmbarer Unterschied; engl.: *just noticeable differences*, Abk.: jnd), im Bereich von ca. 0,1 dB bis 1 dB wahrzunehmen. Die Größe des eben wahrnehmbaren Unterschiedes ist dabei unter anderem vom Gesamtpegel und von der Messmethode abhängig.[30]

Der theoretisch verfügbare Dynamikbereich von Musik wird im unteren Bereich durch Hintergrundgeräusche (bei ca. 30 dB) und im oberen Bereich durch die Schmerzgrenze (bei ca. 110 dB) limitiert und liegt somit bei ungefähr 80 dB. Es stünden damit theoretisch

---

[25] Katz (2002), S. 109.

[26] Thiemel (1995), Sp. 1608f. mit weiteren Nachweisen.

[27] Jauk (1994), S. 76.

[28] Katz (2002), S. 109f.

[29] Katz (2002), S. 109ff.

[30] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 81; Zwicker, Fastl (2007), S. 180ff.

mindestens 80 Lautstärkestufen zur Verfügung, die in der musikalischen Praxis aber bei Weitem nicht ausgenutzt werden. Erkenntnisse aus Laborversuchen und musikalische Realität klaffen hier offenbar auseinander.

Verglichen mit Melodie, Harmonie oder Klangfarbe verfügt Dynamik als musikalische Dimension offensichtlich über eine geringere Flexibilität.[31] Während sich in früher Musik nur wenige Lautstärkeabstufungen und -variationen finden, werden auf Seiten der Komponisten in der Kunstmusik der vergangenen zwei Jahrhunderte bis zu acht Lautstärkestufen (von pianississimo [*ppp*] bis fortississimo [*fff*]) eingesetzt. Die meisten Instrumente decken einen Dynamikbereich von 25 bis 40 dB ab.[32]Allerdings erreichen selbst Profimusiker in der Praxis auf ihren Instrumenten oft nur einen Dynamikbereich von 15 bis 20 dB. Da Musiker zudem die Lautstärke in einem Bereich von ca. 6 dB variieren, wenn sie eine Passage mit gleicher Lautstärke spielen, lassen sich praktisch auf vielen Instrumenten maximal vier Lautstärkeniveaus verwirklichen.[33] Für die Realisation von allen acht Lautstärkestufen sind mehrere Instrumente nötig. Aber selbst ein Orchester mit einem Dynamikbereich von etwa 50 dB in der Praxis nutzt die theoretisch zur Verfügung stehenden 80 dB bei Weitem nicht aus.[34] In der U-Musik ist der Dynamikbereich aufgrund des exzessiven Einsatzes von Regelverstärkern sowieso wesentlich geringer; er bewegt sich heutzutage oft nur noch zwischen 2 bis 6 dB.[35]

Lautheit und Dynamik, verwirklicht durch Abstufungen und Veränderungen der Lautheit von Tönen und Klängen, sind – auch wenn ihre Variationsbreite nicht mit der von Melodie oder Klangfarbe vergleichbar ist – immanente Bestandteile von Musik. Dabei unterscheidet sich die Lautheitswahrnehmung von Musik deutlich von jener im Alltag. Dynamik und Lautheit haben in der Musik andere Bedeutungen und Funktionen als in den Geräuschen des Alltags. Sie dienen, wie oben bereits kurz erwähnt, der Semantik und der Verdeutlichung der syntaktischen Struktur. Dynamische Lautstärkeunterschiede spielen eine wichtige Rolle bei der Definition von Rhythmen oder bei musikalischen Spannungsänderungen. Ein Musikstück kann zudem – unabhängig vom harmonischen Aufbau – nur aufgrund von Lautstärkevariationen erregend oder beruhigend wirken, wobei geringe Lautstärke den Hörer

---

[31] Jourdain (2001), S. 68f.

[32] Meyer (1999), Kapitel 3.

[33] Jourdain (2001), S. 67ff.; Patterson (1974), S. 50ff.; Geringer (1995), S. 22 mit weiteren Nachweisen

[34] Winckel (1962), S. 86.

[35] Katz (2002), S. 111; von Ruschkowski (2008), S. 225. Mit Regelverstärkern werden Geräte wie Kompressoren oder Limiter bezeichnet, mit deren Hilfe die natürliche Dynamik von Musik technisch eingeschränkt werden kann.

beruhigt, während laute Musik ihn aktiviert. Schlaflieder werden deshalb eher leise vorgetragen, in der Tanzmusik hingegen sind hohe Lautstärken und starke Dynamikvariationen zu finden. Lautheit kann in der Musik zudem gezielt eingesetzt werden, um bestimmte Emotionen, z. B. Aggressivität (Heavy Metal), zu vermitteln. Somit hat die Lautheit unmittelbaren Einfluss darauf, dass Musik so wahrgenommen wird, wie sie wahrgenommen wird.[36]

In Bezug auf die Wahrnehmung von Lautstärke unterscheidet sich Musik außerdem in einem weiteren Punkt von nahezu allen anderen Schallereignissen. Normalerweise steigt mit der Lautstärke die Störwirkung (engl.: annoyance) von Schallereignissen. Musik dagegen kann, vor allem bei Wertschätzung, laut sein, ohne störend zu wirken.[37]

Zusammenfassend sind Erkenntnisse aus der Lautheitsforschung, zumal wenn sie aus psychoakustischen Laborversuchen stammen, nicht ohne weiteres auf Musik übertragbar. Für ein tiefgreifendes Verständnis der Wahrnehmung von Musik, aber z. B. auch für die Komposition von Musik, ist es von größter Bedeutung zu wissen, wie die musikalische Lautstärkewahrnehmung funktioniert. Da Musik sich offensichtlich signifikant von Alltagsgeräuschen und erst recht von den klassischen psychoakustischen Stimuli Sinuston und Weißes Rauschen unterscheidet, sind zur Erforschung der Lautstärkewahrnehmung von Musik Versuche mit Musik als Stimuli unerlässlich. Unter Musik wird hier ein Gefüge aus Tönen verstanden, die nach Tonhöhen zu melodischen Konturen und zeitlich zu rhythmischen Figuren geordnet vorliegen. Dabei bestehen musikalisch relevante Töne, wie sie mithilfe von Instrumenten und der menschlichen Stimme erzeugt werden, ganz überwiegend aus mehreren Teilschwingungen bzw. auditiv aus Teiltönen, deren Frequenzen harmonische (Aerophone, Chordophone) oder auch nichtharmonische (Idiophone, z. T. auch Membranophone) Verhältnisse bilden.

Die folgenden zwei Abschnitte geben zunächst einen Überblick über den aktuellen Stand der Lautheitsforschung – Abschnitt 2.2 aus physiologischer und 2.3 aus psychoakustischer Sicht. Der daran anschließende Abschnitt widmet sich der Rolle des Subjekts in der Lautstärkewahrnehmung – ein Thema, das in der Forschung bisher viel zu wenig Beachtung gefunden hat.

---

[36] Jauk (1994), S. 76f., mit weiteren Nachweisen.

[37] Jauk (1994), S. 77; Fastl, Florentine (2011), S. 203, mit weiteren Nachweisen.

2.2 Lautheit aus physiologischer Sicht: Aufbau und Funktionsweise des Gehörs

Das Ohr ist mit einem Dynamikumfang von ca. 120 dB das empfindlichste Sinnesorgan des Menschen und lässt sich anatomisch in Außenohr (Abschnitt 2.2.1), Mittelohr (Abschnitt 2.2.2) und Innenohr (Abschnitt 2.2.3) untergliedern.[38] Der adäquate Reiz für das Ohr ist der Schall.[39] Er gelangt als Luftdruckschwankung über Ohrmuschel und Gehörgang zum Trommelfell, einer Membran, die den Übergang zum Mittelohr bildet. Die Gehörknöchelchen des Mittelohres übertragen die Luftdruckschwankungen zum Innenohr, in dem die eigentlichen Sinneszellen sitzen. Der Schall pflanzt sich als Wanderwelle im flüssigkeitsgefüllten Innenohr fort und wird durch die Sinneszellen in ein körpereigenes bioelektrisches bzw. biochemisches Signal übersetzt. Mittels eines Transmitters gibt die Sinneszelle das Signal an den Hörnerv weiter. Über die Hörbahn wird der akustische Reiz schließlich mithilfe von Aktionspotentialen zur Großhirnrinde transportiert.[40]

Abschnitt 2.2.4 gibt einen Überblick über den Aufbau von afferenter Hörbahn und zentralem auditorischen System einschließlich der dort stattfindenden Verarbeitung akustischer Informationen. Das Hauptaugenmerk des Abschnitts liegt darauf zu zeigen, wie im Gehör die physikalische Größe des Schallpegels in eine Lautheitsinformation umgesetzt wird.

2.2.1 Außenohr

Das äußere Ohr besteht beim Menschen aus der Ohrmuschel (lat.: *Auricula*) und dem äußeren Gehörgang (lat.: *Meatus acusticus externus*; auch: Ohrkanal), der sich bei einem Durchmesser von 6 bis 8 mm über eine Länge von ca. 2,3 cm erstreckt. Das Außenohr bildet einen Trichter, der die Schallwellen bündelt und zum Trommelfell leitet. Das Trommelfell (lat.: *Membrana*

---

[38] Zenner (1994), S. 3. Der Dynamikumfang des Ohres ergibt sich aus der Differenz zwischen der Schmerz- und der Hörschwelle. Er ist stark frequenzabhängig. Das Maximum von 120 dB ergibt sich für mittlere Frequenzen um 1 kHz.

[39] Die Entstehung des Lautheitseindrucks hängt dabei von diversen Schall- und Schallfeldgrößen wie dem Schalldruck, der Schallenergie, der Schallschnelle, der Ausbreitungsgeschwindigkeit in den Medien Luft, Wasser, usw. ab. Genauere Informationen dazu in: Schneider; von Ruschkowski (2011) und ausführlich in Möser (2012).

[40] Zenner (2005), S. 335.

tympani) schließt den Gehörgang ab und bildet den Übergang zum Mittelohr (siehe Abbildung 1).[41]

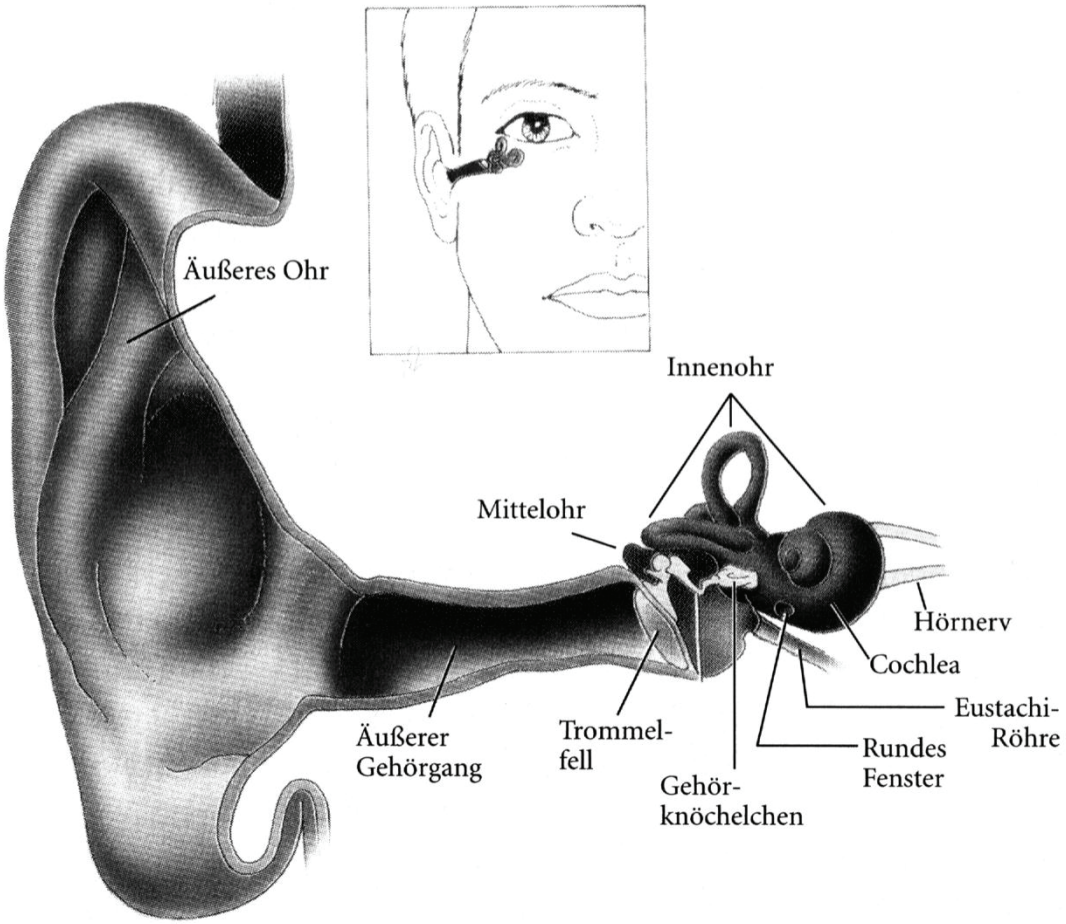


Abbildung 1: Der Aufbau des menschlichen Ohres mit Außenohr, Mittelohr und Innenohr. Im eingesetzten Bild ist die Lage des Gehörorganes im Kopf dargestellt. Quelle: Schandry (2006), S. 273.

Das Außenohr besitzt eine ausgeprägt nichtlineare Übertragungsfunktion. Sowohl die Form der Ohrmuschel als auch Schädelform, Schultern und sogar der Oberkörper des Menschen modifizieren den eintreffenden Schall. Zudem verzerrt der Ohrkanal mit seiner individuellen Anatomie den Frequenzgang aufgrund von Resonanzen. Durch das Außenohr ergeben sich insgesamt Schallpegelzugewinne von bis zu 20 dB, die vor allem im Bereich von 2 bis 7 kHz liegen. Der aus der Außenwelt eintreffende Schall hat also, trifft er auf das Trommelfell, schon wesentliche Veränderungen im Frequenzgang durchlaufen.[42] Abbildung 2 veranschaulicht den Beitrag der verschiedenen Teile des Außenohres (bzw. des Körpers) zum

[41] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 91; Zenner (1994), S. 3.

[42] Genuit (1984), S. 41ff.; Zenner (1994), S. 3f.; Pickles (2008), S. 11ff., Shaw (1974), S. 463ff.

durchschnittlichen Schalldruckgewinn am Trommelfell. Wie Kurve 3 zu entnehmen ist, erzeugt der mittlere Teil der Ohrmuschel (lat.: *Cavum conchae*) eine starke Resonanz im Bereich von 2 bis 5 kHz. Außerdem wirkt der äußere Gehörgang als Resonanzraum. Da er am einen Ende geöffnet, am anderen wiederum durch das Trommelfell geschlossen ist, liegt die Resonanz dort, wo die Länge von Ohrmuschel und Gehörgang einem Viertel der Wellenlänge entspricht, ungefähr im Bereich von 2,5 kHz (Kurve 5). Diese beiden Faktoren summieren sich mit den anderen letztlich zu der in der Abbildung mit T gekennzeichneten Kurve auf. Neben den Übertragungszugewinnen sind aber auch Transferverluste zu verzeichnen, die durch Ohrmuschelreflexionen und Resonanzen im Gehörgang entstehen und vor allem im Bereich von 8 bis 10 kHz liegen.[43]

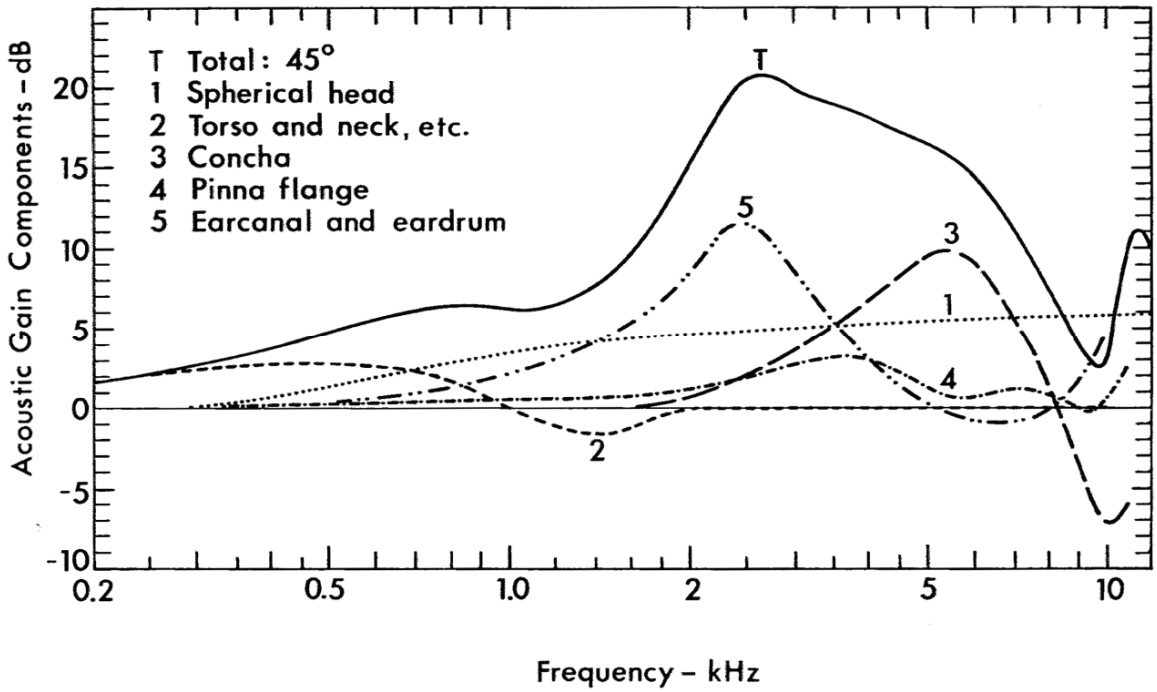


Abbildung 2: Beitrag von sphärischem Kopf (Kurve 1), Rumpf und Hals (Kurve 2), mittlerem Teil der Ohrmuschel (Kurve 3), Ohrmuschelumrandung (Kurve 4) und äußerem Gehörgang (Kurve 5) zum Schalldruckgewinn durch das Außenohr (Kurve T). Schalleinfallsrichtung 45° von vorne. Ordinate: Schalldruckgewinn in dB. Abszisse: Frequenz in kHz. Quelle: Shaw (1974), S. 468.

Festzuhalten bleibt, dass die Außenohr-Übertragungseigenschaften von der Schalleinfallsrichtung abhängig sind und zusätzlich auch anatomisch bedingte interindividuelle Unterschiede aufweisen. Daraus folgt, dass sich letztlich für jedes Schallereignis ein

[43] Zenner (1994), S. 3f.; Pickles (2008), S. 12f.

individueller, durch das Außenohr modifizierter Frequenzgang ergibt. Dieser ist abhängig vom Hörer und von der Schalleinfallsrichtung.[44]

2.2.2 Mittelohr

Das Mittelohr besteht aus dem Trommelfell sowie den drei Gehörknöchelchen Hammer (lat.: *Malleus*), Amboss (lat.: *Incus*) und Steigbügel (lat.: *Stapes,* siehe Abbildung 3). Die Gehörknöchelchen befinden sich in einem luftgefüllten Raum, der als Paukenhöhle (lat.: *Cavitas tympani*) bezeichnet wird. Die Paukenhöhle ist über die eustachische Röhre (lat.: *Tuba estachii*) mit dem Rachenraum verbunden. Damit wird für einen Druckausgleich gesorgt und gewährleistet, dass der Druck im Mittelohr dem atmosphärischen Außendruck entspricht.

Das Trommelfell markiert den Übergang vom Außen- zum Mittelohr. Es arbeitet als akustischer Druckempfänger für den aus dem Gehörgang eintreffenden Luftschall, durch den es in Schwingung versetzt wird.

Die Gehörknöchelchen bilden zusammen eine Kette. Der Hammer ist in das Trommelfell eingelassen und über den Ambos mit dem Steigbügel verbunden. Im Mittelohr erfolgt die Fortleitung der Schallenergie nicht mehr durch Dichteschwankungen, sondern mittels Schwingungen des Trommelfells und der Gehörknöchelchen. Die Fußplatte des Steigbügels bildet schließlich den Transit zum Innenohr. Sie sitzt auf dem zum Innenohr gehörenden ovalen Fenster und kann sich kolbenartig vor und zurück bewegen (Abbildung 3). Auf diesem Weg leiten die Gehörknöchelchen den Schall in die Flüssigkeit des Innenohres weiter.[45]

---

[44] Genuit (1984), S. 41ff. Siehe dort auch zur Problematik der Messung und Mittelung von Außenohrübertragungseigenschaften.

[45] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 92f.; Schandry (2006), S. 274f.

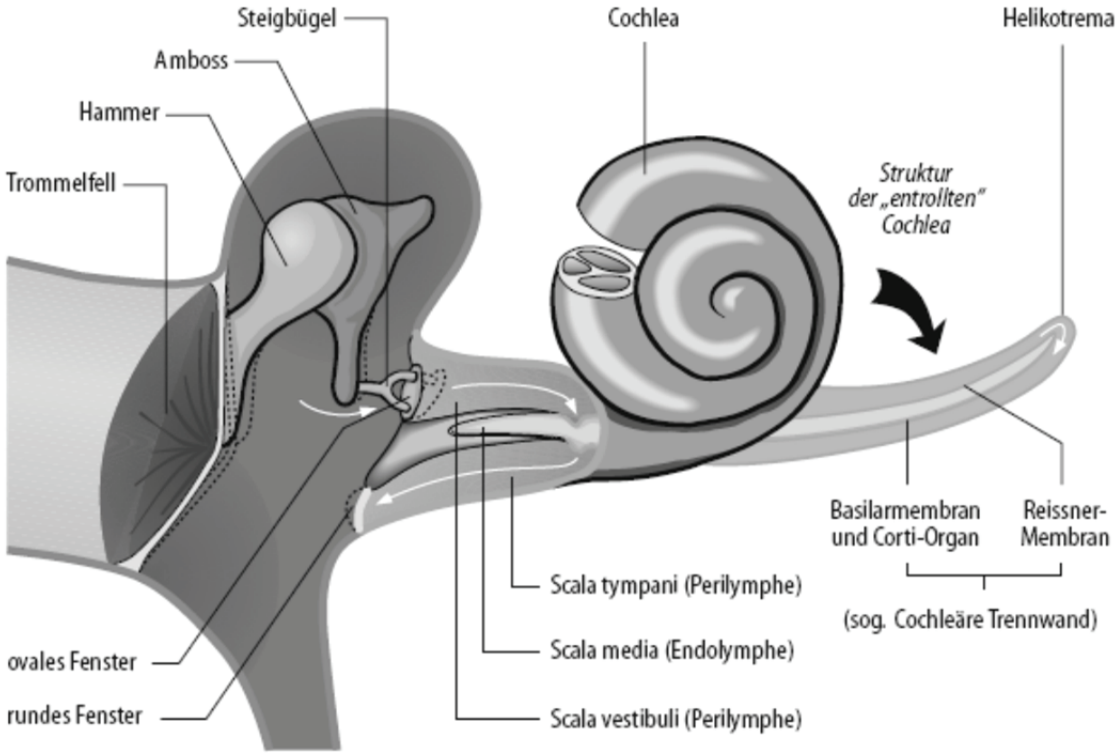


Abbildung 3: Mittelohr und Hörschnecke (lat.: *Cochlea*) schematisch dargestellt. Um die Skalen besser sichtbar zu machen ist die Kochlea teilweise entrollt. Quelle: Zenner (2005), S. 340.

Die Hauptaufgabe des Mittelohres besteht darin, die Impedanz der Luft an jene der Flüssigkeiten des Innenohres anzupassen. Da der Schallwellenwiderstand einer Flüssigkeit wesentlich höher ist als jener der Luft, treten beim Übergang einer Schallwelle von Luft zu Flüssigkeit starke Reflexionen auf. Ohne den Trommelfell-Gehörknöchelchen-Apparat würden nur ca. 2 % der Schallenergie das Innenohr erreichen und die restlichen 98 % reflektiert. Die Impedanzanpassung des Mittelohres sorgt dafür, dass ca. 60 % der Schallenergie (also die 30-fache Menge) das Innenohr erreicht. Die hier genannten Zahlen sind allerdings keinesfalls exakt, da die Messungen und Berechnungen der Eingangsimpedanz der Kochleaflüssigkeit nur eine begrenzte Genauigkeit haben.[46]

Das Mittelohr arbeitet ähnlich wie ein Transformator. Es setzt schnelle, aber „kraftlose" Luftschallwellen in langsamere, aber „kraftvollere" Druckwellen in einer Flüssigkeit um.[47] Der Impedanzanpassung liegen hauptsächlich die beiden in Abbildung 4 schematisch dargestellten Mechanismen zu Grunde.

[46] Zenner (1994), S. 6f.; Zenner (2005), S. 339.

[47] Birbaumer, Schmidt (2003), S. 419.

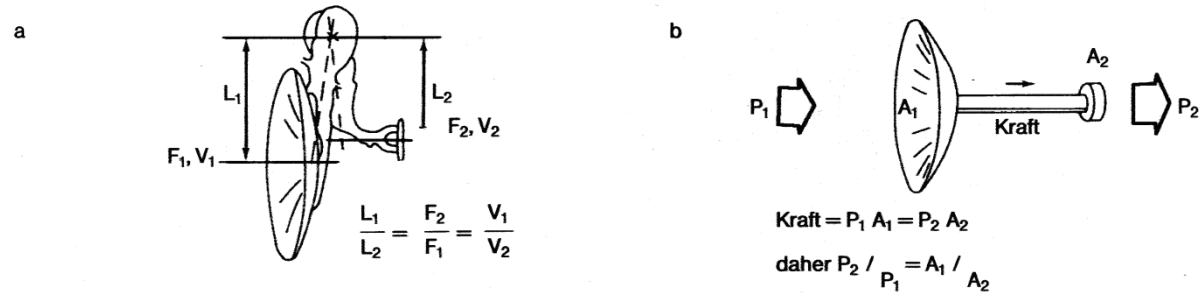


Abbildung 4: Schematische Darstellung zweier Mechanismen der akustischen Impedanzanpassung im Mittelohr. Die Hebelwirkung von Amboss und Hammer verstärkt die auf das ovale Fenster auftreffende Kraft (a). Der wesentliche Faktor bei der Impedanzanpassung ist das Verhältnis der Flächen von Trommelfell und Steigbügelfußplatte (b). Die Gehörknöchelchen sind vereinfacht als Kolben dargestellt. A= Fläche; F= Kraft; L= Länge; P= Druck; V= Geschwindigkeit. Quelle: Zenner (1994), S. 7 (nach Pickles [1988]).

Zunächst wirken die Gehörknöchelchen als Hebel. Der Arm des Amboss ist kürzer als der des Hammers. Die dadurch entstehende Hebelwirkung sorgt dafür, dass die Steigbügelfußplatte auf das ovale Fenster eine größere Kraft ausübt, als jene, die ursprünglich durch die Luftdruckschwankungen am Trommelfell erzeugt wurde (Abbildung 4a). Der genaue Faktor der Hebelwirkung ist schwer mess- bzw. berechenbar. Er weist ungefähr einen Wert von 1,5 bis 2,5 auf.[48]

Einen wesentlich größeren Beitrag zur Impedanzanpassung liefert der Flächenunterschied von Trommelfell und Steigbügelfußplatte (Abbildung 4b). Die auf das Trommelfell treffenden Kräfte werden auf die bedeutend kleinere Fläche des Steigbügels transferiert. Dadurch wird der auf das ovale Fenster einwirkende Schalldruck verstärkt. Der Druckgewinn ergibt sich aus dem Größenverhältnis der beiden Flächen (Druck= Kraft/Fläche) zueinander. Dieses beträgt ca. 64 mm^2 (Trommelfell) zu 3,2 mm^2 (Steigbügelfußplatte), also etwa 20 zu 1. Das Verhältnis von Trommelfell zu Steigbügelfußplatte reduziert sich allerdings auf 14 zu 1, wenn man nur den effektiv schwingungsfähigen Teil des Trommelfells berücksichtigt. Die Zahlen sind Näherungswerte, die je nach Mess- bzw. Berechnungsverfahren zum Teil erheblich voneinander abweichen können.[49]

---

[48] Schandry (2006), S. 275; Zenner (1994), S. 7ff.; Pickles (2008), S. 17ff. Siehe Pickles (2008) und Zenner (1994) zu Messungen und Berechnungen der Hebelwirkung und den damit verbundenen Problemen.

[49] Zenner (1994), S.7f.; Pickles (2008), S. 17ff. Dort auch nähere Angaben zu Mess- und Berechnungsverfahren der durch den Flächenunterschied bedingten Impedanzanpassung.

Die Impedanzanpassung im Mittelohr bewirkt im Maximum einen ca. 30-fachen Zugewinn an Schallenergie am ovalen Fenster. Sie ist stark frequenzabhängig. Abbildung 5 zeigt den Druckgewinn in der Kochlea im Vergleich zum Trommelfell, jeweils in Abhängigkeit von der Frequenz.

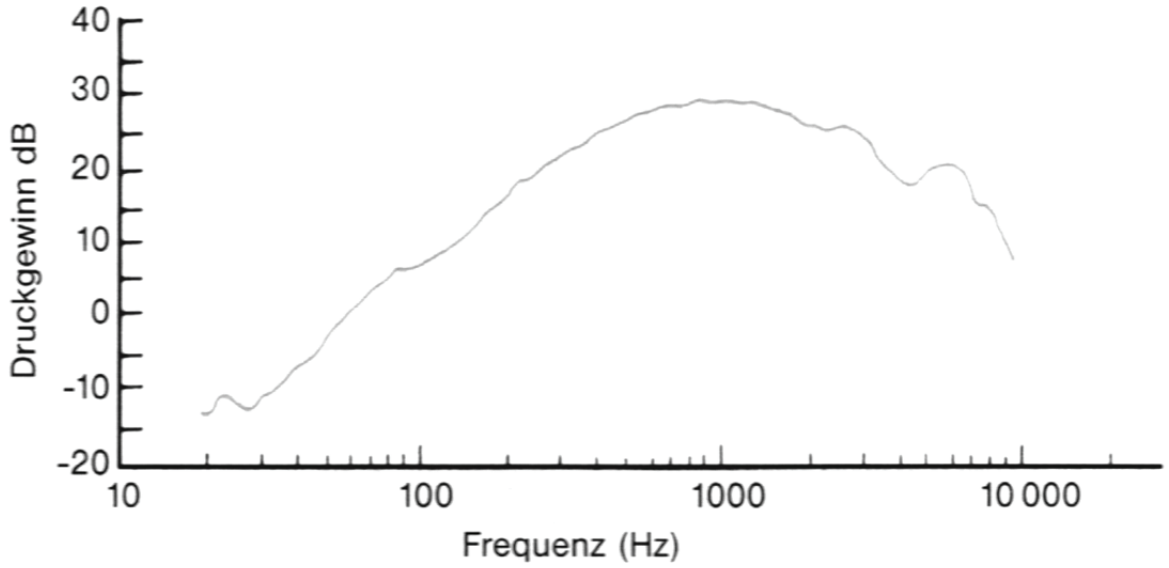


Abbildung 5: Übertragungsfunktion des Mittelohres von Katzen: Darstellung des Druckgewinns in der Kochlea (Ordinate; gemessen in der *Scala vestibuli*, basale Windung) im Vergleich zum Trommelfell, in Abhängigkeit von der Frequenz (Abszisse). Quelle: Zenner (1994), S. 9 (nach Nedzelnitsky [1980]).

Demnach liegt das Maximum der Übertragungsfunktion bei 1 kHz. Zu höheren und tieferen Frequenzen hin wird der Transfer schlechter, wobei bei hohen Frequenzen zusätzlich kleine Sprünge zu sehen sind. Die Übertragungsfunktion verändert sich über den gesamten messbaren Pegelbereich von 20 bis 140 dB nur unwesentlich.[50] Ab einem Pegel von ca. 60 bis 80 dB über der Hörschwelle sorgt aber die Kontraktion kleiner Muskeln im Mittelohr und die dadurch bedingte erhöhte Steifheit der Gehörknöchelchen für eine zusätzliche Bedämpfung vor allem tiefer Frequenzen.[51]

Alles in allem ist also auch das Mittelohr wie das Außenohr als nichtlineares System aufzufassen, das den Frequenzgang des eintreffenden Schalls stark verzerrt. Dabei werden insbesondere die Mittenfrequenzen im Bereich von 0,5 bis 5 kHz verstärkt, sowie hohe und tiefe Frequenzen bedämpft.

---

[50] Nedzelnitsky (1980), S. 1681ff.; Zenner (1994), S. 8ff.; Pickles (2008), S. 19ff.

[51] Zenner (1994), S. 9f.

2.2.3 Innenohr

2.2.3.1 Anatomie

Das Innenohr besteht aus zwei Teilen: dem eigentlichen Hörsinnorgan, der Kochlea (lat.: *Cochlea*; auch: Hörschnecke, Schnecke) nebst dem für den Gleichgewichtssinn zuständigen vestibulären Labyrinth. In der Kochlea sitzt das Corti-Organ (lat.: *Organon spirale*; auch: Cortisches Organ), das die eigentlichen Sinneszellen, die Haarzellen beherbergt.

Die knöcherne Kochlea besteht im Inneren aus drei membranösen Kanälen, den so genannten Skalen. Sie ist in Form eines Schneckenhauses in zweieinhalb Windungen aufgerollt (Abbildung 3) und hat im ausgerollten Zustand eine Länge von ca. 35 mm.[52] Zwei der drei Skalen, die *Scala vestibuli* und die *Scala tympani*, stehen an der Spitze der Schnecke (griech.: *Helicotrema*; auch Helikotrema) miteinander in Verbindung (Abbildung 3).[53] Gegenüber dem Mittelohr gelegen, sind sie durch die Membranen des ovalen (Anfang der *Scala vestibuli*) und des runden Fensters (Ende der *Scala tympani*, siehe Abbildung 3) abgegrenzt. Sie sind mit einer Flüssigkeit, der Perilymphe gefüllt, die eine hohe Natriumkonzentration (Na^+) aufweist und in ihrer Zusammensetzung jener der extrazellulären Flüssigkeiten ähnelt. Die *Scala media* liegt zwischen der *Scala vestibuli* und der *Scala tympani* (Abbildung 6).

[52] Pickles (2008), S. 25.

[53] Wenn in der Fachliteratur keine gängigen deutschen Bezeichnungen existieren, werden in dieser Arbeit die lateinischen Bezeichnungen verwendet.

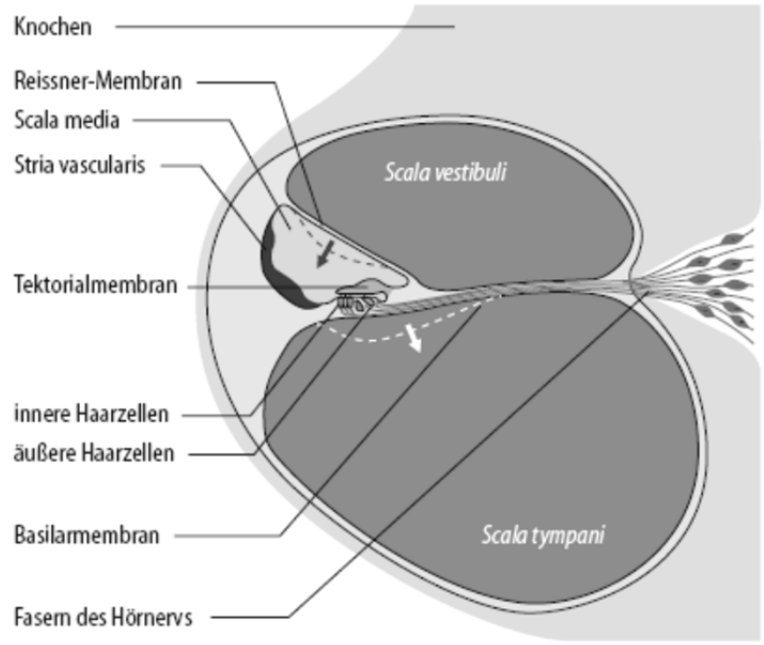


Abbildung 6: Querschnitt der Kochlea. Quelle: Zenner (2005), S. 342.

Die *Scala media* ist die mit Abstand dünnste aller Skalen und mit einer anderen Flüssigkeit, der Endolymphe, gefüllt. Diese ist reich an Kalium (K^+) und in ihrer Zusammensetzung intrazellulären Flüssigkeiten ähnlich.[54] In die *Scala media* sind die neuronalen Strukturen eingelagert, die für die Transduktion von Schallereignissen in Nervensignale zuständig sind.

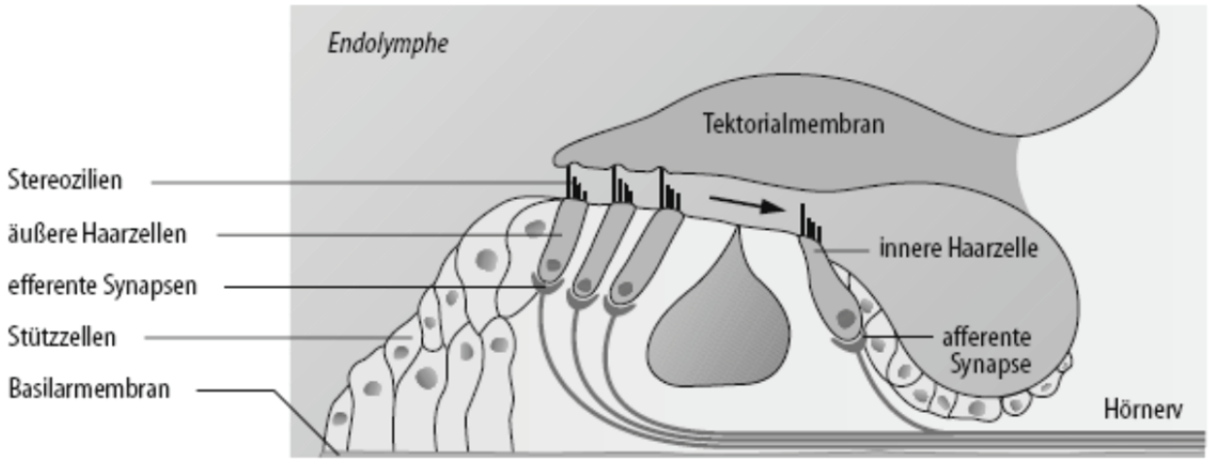


Abbildung 7: Querschnitt des Corti-Organs: Zu sehen ist die Anordnung von Sinneszellen und afferenter Nervenfasern. Die äußeren Haarzellen haben im Gegensatz zu den inneren Kontakt mit der Tektorialmembran. Quelle: Zenner (2005), S. 342.

[54] Zenner (2005), S. 341f.; Pickles (2008), S. 25ff.

Das Corti-Organ, das die mechanosensitiven Haarzellen enthält, befindet sich auf der Oberfläche der Basilarmembran. Sie bildet die Grenze zwischen *Scala media* und *Scala tympani*. Über dem Corti-Organ liegt die Tektorialmembran. Die Reissner-Membran bildet die Grenze zwischen *Scala vestibuli* und *Scala media* (Abbildung 6 und Abbildung 7). Die *Scala media* mit ihren Membranen und dem Corti-Organ wird auch als kochleäre Trennwand bezeichnet.[55]

Bei den Haarzellen wird zwischen äußeren und inneren Haarzellen unterschieden. Auf dem Corti-Organ des Menschen befinden sich ca. 3.500 innere Haarzellen, die in einer einzigen Reihe angeordnet sind. Daneben gibt es ca. 12.000 äußere Haarzellen, die sich auf drei bis fünf Reihen verteilen (Abbildung 7). Ihren Namen verdanken die Haarzellen der Tatsache, dass sich an ihrer Oberfläche feine Härchen befinden, die so genannten Stereozilien (auch: Stereovilli, Sinneshärchen). Bis zu 100 Stereozilien in verschiedenen Längen sitzen auf jeder Haarzelle. Sie sind in absteigender Größe angeordnet und ihre Spitzen durch so genannte Tipp-Links (engl.: *tip links*) miteinander verbunden. An den Tipp-Links befinden sich Ionenkanäle, die in Abhängigkeit von mechanischer Deformation Ionenwanderungsprozesse ermöglichen. Die Spitzen der längsten Stereozilien der äußeren Haarzellen sind in der Tektorialmembran verankert, während die inneren Haarzellen keinerlei Verbindung zur Tektorialmembran haben. Zwischen ihnen und der Tektorialmembran befindet sich stattdessen ein kleiner, mit Endolymphe gefüllter Spalt (Abbildung 7). Die Haarzellen des Corti-Organs sind sekundäre Sinneszellen. Sie bilden selbst keine Nervenfortsätze aus, sondern stellen die Verbindung zur Hörbahn über Synapsen her.[56]

Äußere und innere Haarzellen werden getrennt voneinander innerviert. Von den etwa 30.000 afferenten Nervenfasern des Hörnervs (lat.: *Nervus cochlearis*) erreichen ca. 90 % die inneren Haarzellen. Dabei wird jede innere Haarzelle von vielen afferenten Nervenfasern versorgt. Die einzelnen Nervenfasern enden wahrscheinlich jeweils exklusiv an einer inneren Haarzelle. Die für die äußeren Haarzellen bestimmten restlichen 10 % der afferenten Nervenfasern verzweigen sich dagegen vielfach; so versorgt jede einzelne Nervenfaser viele Haarzellen. Von den etwa 1.400 efferenten Nervenfasern, die in das Corti-Organ eintreten, enden dagegen ca. 90 % an äußeren und nur 10 % an inneren Haarzellen.[57]

---

[55] Schandry (2006), S. 275f.; Pickles (2008), S. 28f., Zenner (1994), S. 12ff.

[56] Birbaumer, Schmidt (2003), S. 419; Schandry (2006), S. 275f.; Zenner (2005), S. 342f.

[57] Pickles (2008), S. 33ff.; Birbaumer, Schmidt (2003), S. 419.

2.2.3.2 Funktion

Die Schallübertragung vom Mittel- ins Innenohr findet zwischen Steigbügel und ovalem Fenster statt. Die Fußplatte des Steigbügels sitzt beweglich auf der Membran des ovalen Fensters. Trifft ein Schallereignis auf das Ohr, schwingt die Membran in Abhängigkeit von der Steigbügelfußplatten-Auslenkung. Dadurch wird die Schallenergie in die Perilymphe der *Scala vestibuli* übertragen. Da diese inkompressibel ist und ausweicht, läuft eine Druckwelle die *Scala vestibuli* entlang zum *Helikotrema,* und von dort weiter durch die *Scala tympani* zum runden Fenster. Diese mit einer elastischen Membran verschlossene Öffnung sorgt für einen Druckausgleich. Bei einer Einwärtsbewegung von Steigbügelfußplatte und ovalem Fenster bewegt sich die Membran des runden Fensters nach außen und umgekehrt. Die vom ovalen Fenster ausgehenden Druckwellen laufen aber nicht nur die *Scala vestibuli* und die *Scala tympani* entlang, sondern bringen zusätzlich die zwischen ihnen liegende *Scala media* und damit auch die Basilarmembran mit dem Corti-Organ zum Mitschwingen. Entlang der Basilarmembran bildet sich eine so genannte Wanderwelle aus, die von der Basis bis zur Spitze der Schnecke (lat.: *Apex*) läuft.[58] Die Auslenkung der Membran scheint dabei ungefähr proportional zur empfundenen Lautstärke zu sein.[59]

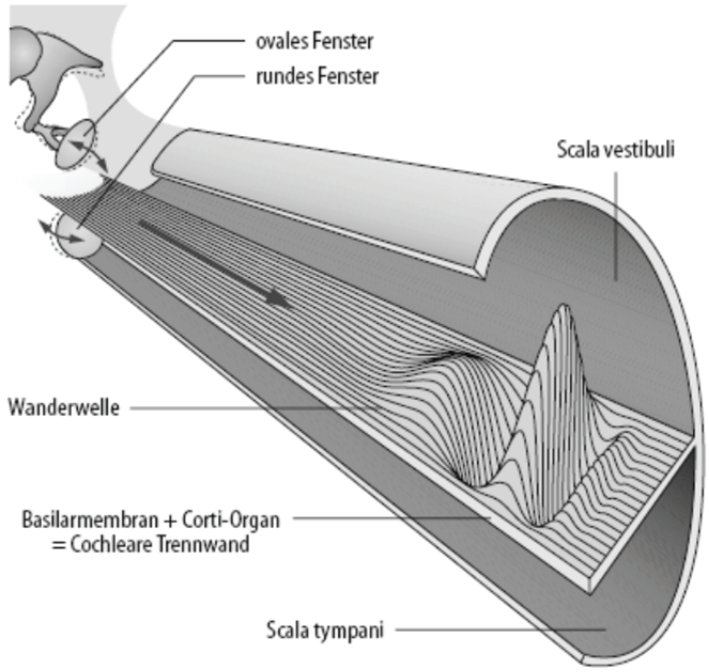


Abbildung 8: Die Wanderwelle in den kochleären Membranen. Sie läuft von der Basis der Basilarmembran zum *Apex*. Quelle: Zenner (2005), S. 347.

[58] von Békésy (1960), S. 403ff.; Birbaumer, Schmidt (2003), S. 419; Schandry (2006), S. 278.

[59] Epstein (2011), S. 100. Dies gilt zumindest für einfache Schallereignisse wie z. B. Sinustöne.

Die Basilarmembran verändert über die Länge ihre Form und damit auch ihre Schwingungseigenschaften. An der Basis ist sie schmal (ca. 0,15 mm) und steif. Am *Apex* hat ihre Breite auf etwa 0,5 mm zugenommen, und ihre Steife hat sich auf 1/10.000 zu jener an der Basis reduziert. Aufgrund der mechanischen Eigenschaften der Basilarmembran ergibt sich für jede Frequenz ein optimaler Bereich, an dem sie resoniert und die Membran sich mit maximaler Amplitude aufsteilt. Dabei wird die Energie der Wanderwelle wegen der großen Massebewegungen der Membran nahezu vollständig verbraucht. Die Wanderwelle flacht jenseits des Resonanzortes abrupt ab (Abbildung 8). Hohe Frequenzen bilden ihre Maximalschwingung in der Nähe der Basis aus, tiefe dagegen am *Apex* (Abbildung 9). Die Haarzellen des Corti-Organs werden vorwiegend am Ort des Schwingungsmaximums erregt. Jede Frequenz ist also eindeutig einem Ort auf der Basilarmembran zugeordnet. Man spricht vom Ortsprinzip (auch: Ortstheorie, Tonotopie) der Wanderwelle. Ein aus mehreren Tönen bestehendes Schallereignis wird also längs der Basilarmembran aufgespreizt.[60]

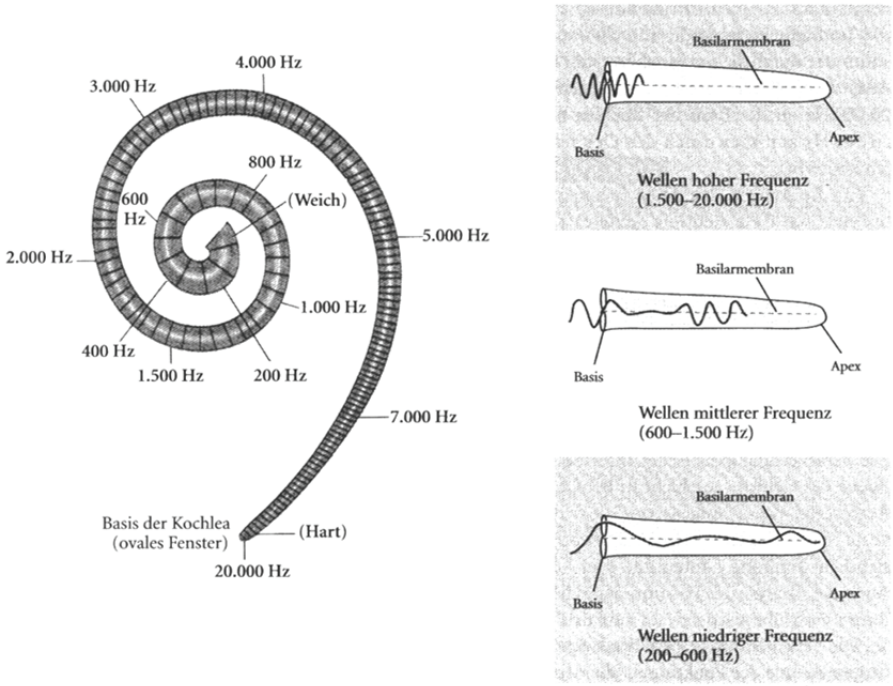


Abbildung 9: Längs der Basilarmembran gibt es für jede Frequenz einen Bereich, innerhalb dessen sie besonders leicht in Schwingungen versetzt werden kann. Die Membran schwingt dort auf mit maximaler Amplitude. Die Frequenzinformation des Schallsignals wird auf der Basilarmembran in eine Ortsinformation umkodiert. Man spricht von Ortsprinzip oder Tonotopie. Quelle: Schandry (2006), S. 279.

---

[60] von Békésy (1960), S. 403ff.; Birbaumer, Schmidt (2003), S. 420; Schandry (2006), S. 278ff. Zu beachten ist, dass sich der frequenzspezifische Ort der Wanderwellenauslenkung mit steigendem Schallpegel längs der Basilarmembran etwas verschieben kann (Zenner [1994], S. 94f.).

Die Frequenzanalyse erfolgt zusätzlich über die Zeitstruktur des Signals, indem z. B. das Innenohr periodisch wiederkehrende Schalldruckspitzen erkennt und auswertet. Diese sogenannte Periodizitätsanalyse spielt vor allem bei Frequenzen bis 5 kHz eine Rolle.[61]

Ein Schallereignis führt zu einer Auf- und Abwärtsbewegung der kochleären Trennwand und damit auch des Corti-Organs. Diese Auslenkung (im Bereich von nur 10^{-10} m) führt zu einer Relativbewegung (Scherbewegung) zwischen dem Corti-Organ und der Tektorialmembran, da diese an unterschiedlichen, übereinander liegenden Orten parallel aufgehängt sind. Werden sie gleichzeitig ausgelenkt, entsteht eine Parallelverschiebung zwischen den Membranen. Die Spitzen der längsten Stereozilien der äußeren Haarzellen werden bei dieser Relativbewegung umgebogen, da sie die Tektorialmembran berühren. Die inneren Haarzellen haben keinen direkten Kontakt mit der Tektorialmembran. Man nimmt an, dass der schmale endolymphatische Flüssigkeitsfilm zwischen den Stereozilien und der Tektorialmembran aufgrund der Scherbewegung hin- und hergleitet und die Stereozilien dadurch abgeschert werden (Abbildung 10). Das Umbiegen (auch: Auslenken, Deflektieren) der Stereozilien stellt den für die Sinneszellen adäquaten Reiz dar.[62]

[61] Zenner (1994), S. 27f.; Birbaumer, Schmidt (2003), S. 420. Da die Frequenzanalyse des Innenohres in dieser Arbeit eine untergeordnete Rolle spielt, sei für weiter gehende Information auf die erwähnten Publikationen verwiesen.

[62] Zenner (2005), S. 343, Birbaumer, Schmidt (2003), S. 420f. Ausführlich in: Zenner (1994), S. 64ff.

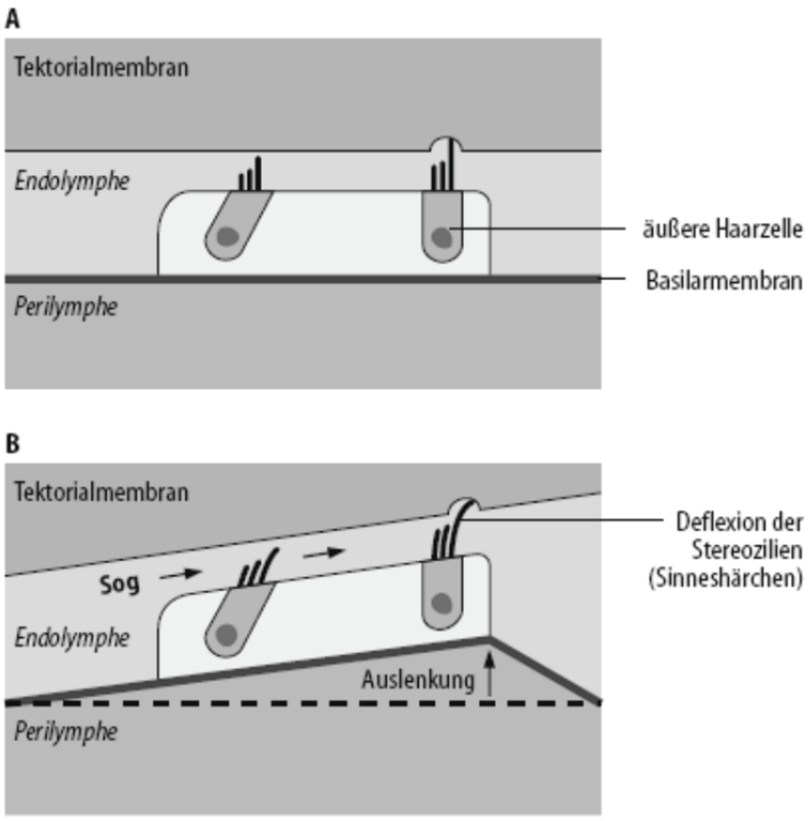


Abbildung 10: Schematischer Ausschnitt aus der kochleären Trennwand. Dargestellt ist die Anordnung der Haarzellen zwischen Tektorial- und Basilarmembran. A: Zustand in Ruhe. Die äußeren Haarzellen berühren die Tektorialmembran, die inneren berühren sie dagegen nicht. B: Zustand bei Auslenkung der kochleären Trennwand. Die durch eine Wanderwelle hervorgerufene Auslenkung der kochleären Trennwand nach oben führt zu einem Abscheren der Stereozilien. Dabei werden die äußeren Haarzellen durch die Tektorialmebran abgeschert, während die inneren Haarzellen im Sog der Endolymphströmung (siehe Pfeil) deflektieren. Quelle: Zenner (2005), S. 343.

Das Abscheren der Haarzellen in Folge der Aufwärtsbewegung der Basilarmembran führt zu einer Spannung der Tipp-Links und damit zu einer Öffnung der Ionenkanäle (auch: Transduktionskanäle), die an der Spitze der Stereozilien sitzen. Durch eine Abwärtsbewegung der Basilarmembran werden sie wieder geschlossen. Das Membranpotential der äußeren Haarzellen beträgt -70 mV, das der inneren -40 mV. Die sie umgebende Endolymphe weist ein Potential von +85 mV auf. Eine Kanalöffnung sorgt aufgrund des Potentialgradienten für einen Einstrom von K^+-Ionen aus der Endolymphe in das Innere der Haarzellen (Abbildung 11). Der K^+-Ioneneinstrom hat eine Depolarisation der Haarzellen und damit eine Änderung des Membranpotentials zur Folge. Diese Veränderung wird als Rezeptorpotential bezeichnet. Eine Abwärtsbewegung der Basilarmembran schließt die Ionenkanäle wieder. Dadurch wird eine weitere Depolarisation verhindert. Die basale Zellwand der Haarzellen befindet sich im

Corti-Organ, in dem sich kalziumgesteuerte und spannungsabhängige Kaliumkanäle befinden. Durch den Ausstrom von Kalium in den kaliumarmen Extrazellulärraum wird die Haarzelle repolarisiert. Die Umwandlung der kochleären Wanderwelle in ein elektrisches Rezeptorpotential wird als mechano-elektrische Transduktion bezeichnet. [63]

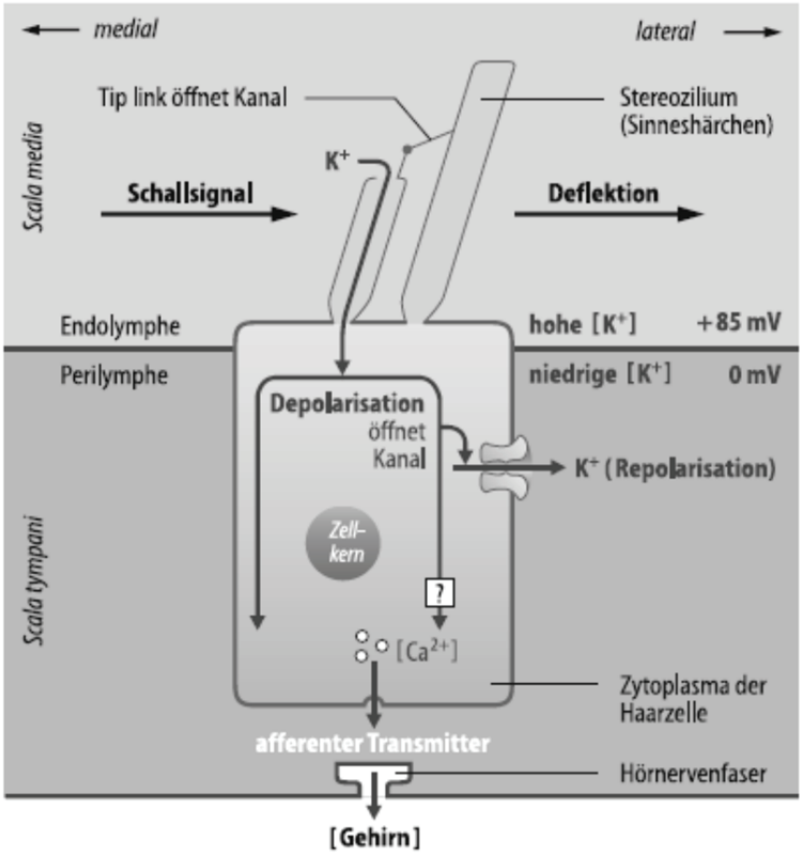


Abbildung 11: Schematische Darstellung der Transduktions- und Transformationsprozesse in einer Haarzelle. Quelle: Zenner (2005), S. 345.

Innere und äußere Haarzellen unterscheiden sich grundlegend in ihrer Funktion. Die Zellmembran der äußeren Haarzellen besitzt – ähnlich wie Muskelzellen – einen kontraktilen Apparat, der vom Membranpotential abhängig ist. Eine Depolarisation führt zu einer Streckung der Haarzellen in vertikaler Richtung. Eine Repolarisation bewirkt dagegen ihre Verkürzung. Die äußeren Haarzellen können sich also aktiv synchron zur Wanderwelle verlängern oder verkürzen. Dieser Vorgang wird als Haarzellmotilität bezeichnet. Die sich längs der Basilarmembran fortpflanzende Wanderwelle wird dadurch bis zu 100-fach verstärkt. Die zusätzliche Schwingungsenergie entsteht nur an einem frequenzcharakteris-

[63] Schandry (2006), S. 276f.; Zenner (2005), S. 344f. Ausführlich in: Pickles (2008), S. 50ff. und S. 104ff.

tischen, eng begrenzten Ort auf der Basilarmembran (Abbildung 12). Die feine Frequenzauflösung des Gehörs ist auf diesen Vorgang zurückzuführen. Man spricht vom sogenannten kochleären Verstärker.

Dabei handelt es sich allerdings um ein nichtlineares System. Die Auslenkung der Basilarmembran wächst mit steigendem Schallpegel bis 40 dB zunächst überproportional stark an und zeigt dann ab ca. 80 dB ein Sättigungsverhalten. Die Verstärkung der Wanderwelle durch die äußeren Haarzellen ist also bei niedrigen Schalldruckpegeln besonders ausgeprägt. Durch den geringeren Verstärkungsfaktor verschlechtert sich bei hohen Schallpegeln die Frequenzauflösung.[64] Folglich muss neben Außen- und Mittelohr auch das Innenohr als nichtlineares System aufgefasst werden.

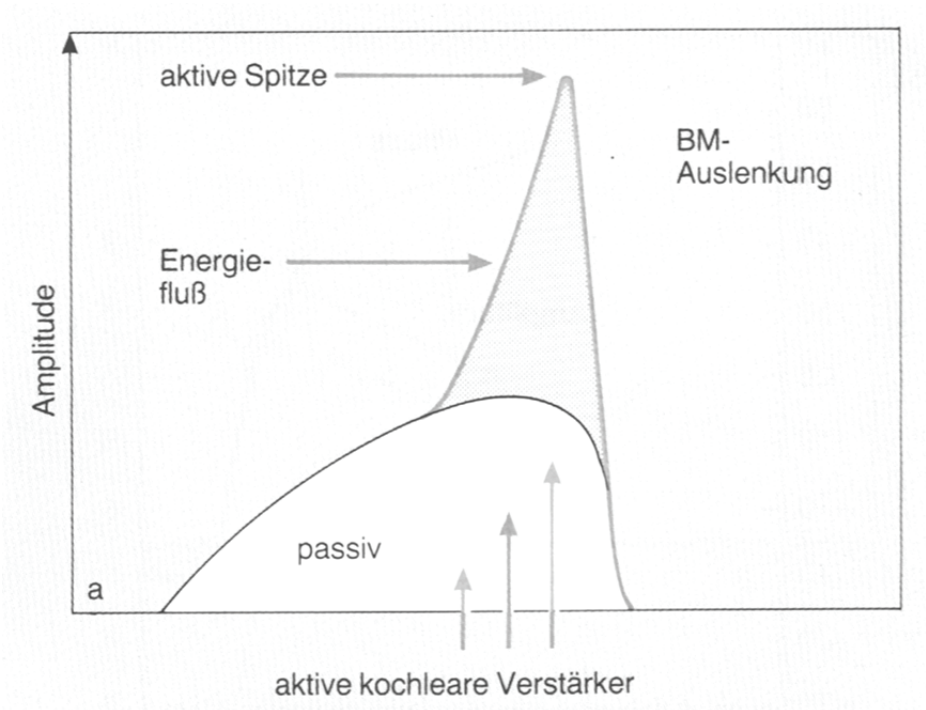


Abbildung 12: Schematische Darstellung des kochleären Verstärkers. Die passive Wanderwelle auf der Basilarmembran (BM) wird durch die äußeren Haarzellen aktiv-mechanisch verstärkt. Quelle: Zenner (1994), S. 21.

Die verstärkte Wanderwelle führt zu einer massiven Zunahme der Endolymphströmung unter der Tektorialmembran und damit zur Deflektion der ortsspezifischen Stereozilien der inneren

[64] Zenner (2005), S. 346.; Schandry (2006), S. 277. Der hier beschriebene Prozess der aktiven Verstärkung der Wanderwelle durch die Verlängerung und Verkürzung der äußeren Haarzellen ist nur eine von mehreren in der Wissenschaft diskutierten Theorien, wie die aktive Verstärkung der Wanderwelle zu Stande kommt. Ausführliche Informationen dazu in: Zenner (1994), S. 20ff. und S. 44ff.; Pickles (2008), S. 125ff.

Haarzellen. Ohne den kochleären Verstärker würde die Endolymphströmung bei Schallpegeln unterhalb von 60 dB nicht ausreichen, um die inneren Haarzellen zu deflektieren.[65]

Der beginnende K^+-Ioneneinstrom führt nicht zu einer Längenänderung der Haarzellen, sondern vielmehr zu einem sekundären Ca^{2+}-Ioneneinstrom im Rhythmus der Schwingungen am basalen Ende der Haarzellen. Dadurch kommt es zu einer Ausschüttung des Neurotransmitters Glutamat am synaptischen Spalt der Zelle. Das Glutamat diffundiert durch den synaptischen Spalt und löst in den anliegenden afferenten Synapsen des Hörnervs ein postsynaptisches Potential aus (Abbildung 11). Dieses führt zu Nervenaktionspotentialen, die über den Hörnerv zum Hirnstamm weitergeleitet werden.[66]

2.2.4 Hörbahn und zentrales auditorisches System

Die Transmitterfreisetzung in der inneren Haarzelle als Folge des mechano-elektrischen Transduktionsprozesses führt zu Nervenaktionspotentialen, die über die Hörbahn zum auditorischen Kortex im Temporallappen der Großhirnrinde weitergeleitet werden. An der Fortleitung der Aktionspotentiale sind mindestens fünf hintereinander geschaltete Nervenzellen (auch: Neurone) beteiligt. Sie sind zusätzlich über Interneuronen und Kollaterale verbunden, sodass das auditorische System über ein dichtes neuronales Netz verfügt.[67]

In Abschnitt 2.2.4.1 wird nun der Aufbau der afferenten Hörbahn und des auditorischen Kortex' beschrieben, in Abschnitt 2.2.4.2 die neuronale akustische Signalverarbeitung. Dabei liegt das Hauptaugenmerk auf der Beschreibung der neuronalen Kodierungsmechanismen des Schallpegels, die im Rahmen der Lautheitsforschung von besonderer Bedeutung sind.

2.2.4.1 Aufbau der afferenten Hörbahn

Der Hörnerv verlässt das Ohr durch den inneren Gehörgang zum Kleinhirnbrückenwinkel. Die afferenten Fasern teilen sich und ziehen zu den im Hirnstamm gelegenen Kochleariskernen *Nucleus cochlearis ventralis* und *Nucleus cochlearis dorsalis*. Dort werden sie zum zweiten Neuron umgeschaltet. Ein kleiner Teil der Fasern zieht sich auf der ipsilateralen Seite nach oben, während der Großteil auf die Gegenseite kreuzt (Abbildung 13). Diese Faserbündel enthalten verschiedene Gruppen von Nervenzellen, welche die oberen

[65] Zenner (2005), S. 347.

[66] Schandry (2006), S. 276f.; Zenner (2005), S. 344f. Ausführlich in: Zenner (1994), S. 64ff.

[67] Zenner (2005), S. 349.

Olivenkerne (lat.: *Oliva superior*) bilden. Hier werden einige Fasern zum zweiten Mal umgeschaltet. Durch die Zusammenführung von gekreuzten und ungekreuzten Fasern werden zudem die Informationen aus dem rechten und dem linken Ohr miteinander verknüpft. Die Zellen, die diese Informationen verarbeiten, sind von besonderer Bedeutung für das binaurale Hören. Als sogenannte seitliche Schleifenbahn (lat.: *Lemniscus lateralis*) ziehen die Fasern der Hörbahn von den oberen Olivenkernen zu den unteren Hügeln (lat.: *Colliculi inferiores*). In die seitlichen Schleifenbahnen ist jeweils rechts und links ein Schleifenbahnkern (lat.: *Nucleus lemnisci lateralis*) eingebettet. In diesen Kernen wird wiederum ein Teil der Fasern umgeschaltet. Zusätzlich kreuzen Fasern zurück auf die ursprüngliche Seite. In den unteren Hügeln kreuzen erneut einige Fasern, ehe sie in den im Thalamus gelegenen mittleren Kniehöcker (lat.: *Corpus geniculatum mediale*) laufen (Abbildung 13). Dort findet eine weitere, letztmalige Umschaltung statt. Die Nervenfasern ziehen von den Kniehöckern zu der im oberen, hinteren Temporallappen des Kortex‘ liegenden primären Hörrinde AI (Heschlsche Querwindung; Areal 41 nach der Einteilung von Brodman) und werden als Hörstrahlung bezeichnet. [68]

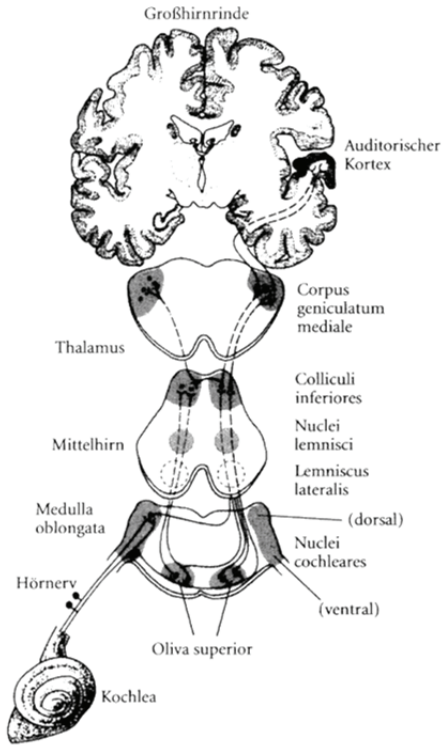


Abbildung 13: Schematische Darstellung des Verlaufs der afferenten Hörbahn. Quelle: Schandry (2006), S. 281.

[68] Schandry (2006), S. 280f., Zenner (2005), S. 349f.; Birbaumer, Schmidt (2003), S. 424f. Ausführlich in: Pickles (2008), S. 153ff.

Die auditorischen Areale im Kortex teilen sich auf in Kerngebiet (engl.: *core area*), Gürtel (engl.: *belt area*) und erweiterten Gürtel (engl.: *parabelt area*). Das Kerngebiet setzt sich aus dem primären auditorischen Kortex (AI) und einigen nahe liegenden Arealen zusammen. Der sich anschließende Gürtel wird auch als sekundärer auditorischer Kortex bezeichnet. Unter dem Gürtel liegt der auch als assoziativer auditorischer Kortex bezeichnete erweiterte Gürtel (siehe Abbildung 14). Die Signalverarbeitung ist in den auditorischen Arealen des Kortex' hierarchisch gegliedert, d.h. die Signale werden erst im Kerngebiet verarbeitet und gelangen anschließend über den Gürtel zum erweiterten Gürtel.[69]

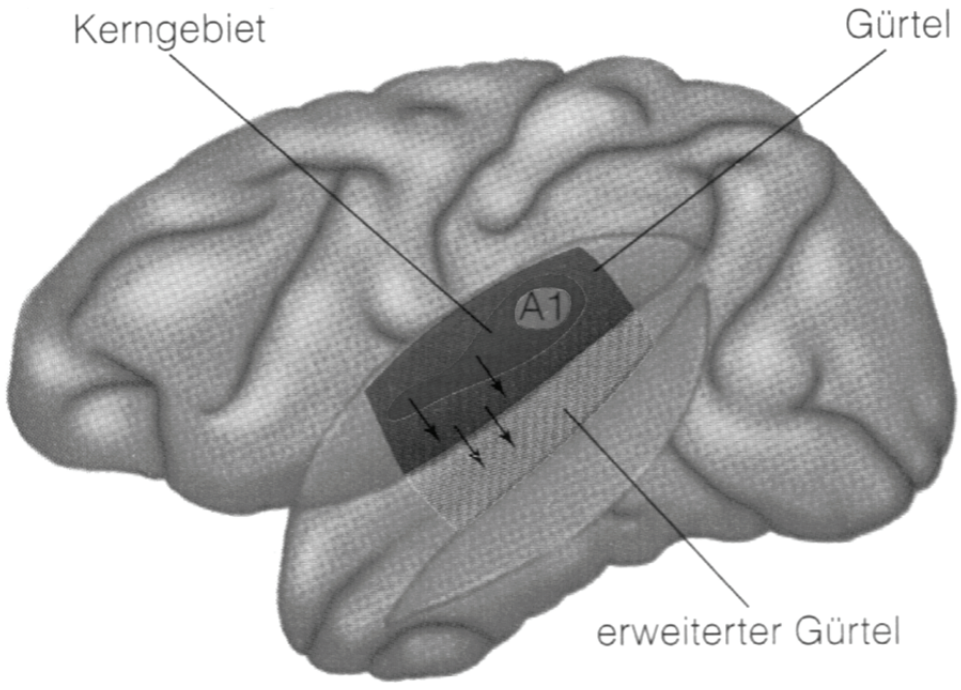


Abbildung 14: Die auditorischen Areale des Kortex' gliedern sich in Kerngebiet, Gürtel und erweiterten Gürtel. Ankommende Signale breiten sich vom Kerngebiet über den Gürtel zum erweiterten Gürtel aus (in der Abbildung durch Pfeile kenntlich gemacht). Der Temporallappen ist aufgeklappt darstellt, da die auditorischen Areale ansonsten verdeckt wären. Quelle: Goldstein (2008), S. 281.

2.2.4.2 Neuronale akustische Signalverarbeitung

Die Verarbeitung akustischer Informationen mit fundamentalen Analyseprozessen hinsichtlich der Tonhöhe, -dauer und -intensität beginnt bereits auf der untersten Ebene der Hörbahn. Etwa 90 % der afferenten Nervenfasern enden an inneren Haarzellen. Deshalb wird das Gehirn hauptsächlich von ihnen mit Informationen versorgt. Aufgrund des Ortsprinzips

[69] Goldstein (2008), S. 280f.; Pickles (2008), S. 207ff.

(siehe Abschnitt 2.2.3.2) ist jede Haarzelle auf der Basilarmembran einer bestimmten Frequenz zugeordnet. Infolgedessen werden bei einer Beschallung des Ohres auch die mit den Haarzellen synaptisch verbundenen Hörnervenfasern nur durch jeweils eine Frequenz optimal erregt. Man spricht deshalb auch von der charakteristischen Frequenz oder Bestfrequenz. Wird die Nervenzelle mit einem Sinuston ihrer Bestfrequenz angeregt, bedarf es nur eines geringen Schallpegels, um eine Erhöhung der Feuerungsrate über ihre Spontanaktivität auszulösen. Entfernt sich die Frequenz des anregenden Sinustons von der Bestfrequenz, bedarf es – bei größer werdendem Abstand – eines immer höheren Schallpegels, damit die Feuerungsrate über die Spontanaktivität der Nervenzelle steigt. Das Ortsprinzip wird also auf neuronaler Ebene zur Frequenzkodierung zunächst beibehalten, ebenso die bereits in Abschnitt 2.2.3.2 erwähnte Periodizitätsanalyse.[70] Die Zeitdauer eines Schallereignisses wird durch die Dauer der Aktivierung der Nervenfasern kodiert.[71]

Für die untere Ebene der Hörbahn werden mehrere Kodierungsmechanismen für den Schallpegel vorgeschlagen. Eine weit verbreitete Annahme ist, dass sich die Stärke der Lautheitsempfindung durch die Gesamtsumme aller, durch ein Schallereignis hervorgerufenen neuronalen Aktivitäten (Anzahl der Aktionspotentiale pro Sekunde) ergibt.[72] Diese ist zum einen von der Feuerungsrate der einzelnen Neuronen, zum anderen von der Anzahl der feuernden Neuronen abhängig (Abbildung 15). Einige Studien legen allerdings nahe, dass dies nicht die einzigen neuronalen Kodierungsmechanismen für den Schallpegel sein können.[73] Relkin und Doucet konnten durch die Messung von Aktionspotentialen im Hörnerv eines Chinchillas zumindest Anhaltspunkte dafür finden, dass die Stärke der Lautheitsempfindung nicht im linearen Zusammenhang mit der Gesamtsumme der neuronalen Aktivität steht.[74] In der neueren Forschung sind deshalb auch andere (ergänzende) Ansätze zur neuronalen Kodierung des Schallpegels auf der unteren Ebene der Hörbahn zu finden. Einigkeit herrscht inzwischen darüber, dass die Kodierung nicht auf einem Mechanismus,

---

[70] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 104; Zenner (2005), S. 349f.; Schandry (2006), S. 280. Ausführlich in Zenner (1994), S. 90ff.

[71] Zenner (1994), S. 92.

[72] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 111; Moore (2004), S. 133; Roederer (1977), S. 100; Pickles (1988), S. 282.

[73] Relkin, Doucet (1997), S. 2737ff.; Jeng (1992); Pickles (1983), S. 239ff.

[74] Relkin, Doucet (1997), S. 2737ff. Problematisch an dieser Untersuchung erscheint allerdings, dass lediglich die Aktionspotentiale eines Versuchstieres gemessen werden konnten. Zudem werden in dem Artikel physiologische Messdaten von Chinchillas mit psychoakustischen Messergebnissen von Menschen verglichen.

sondern auf einer Kombination verschiedener Mechanismen beruht.[75] Die wichtigsten sollen im Folgenden vorgestellt werden.

Der Schallpegelwert, von dem aus die Feuerungsrate eines Neurons über seine Spontanaktivität steigt, wird Schwellwert genannt. Wird dieser überschritten, steigt die Feuerungsrate mit der Zunahme des Schallpegels an. Ein Ansteigen der Lautstärke führt also zunächst zu einer Zunahme der neuronalen Aktivität einer Nervenzelle (Abbildung 15B).

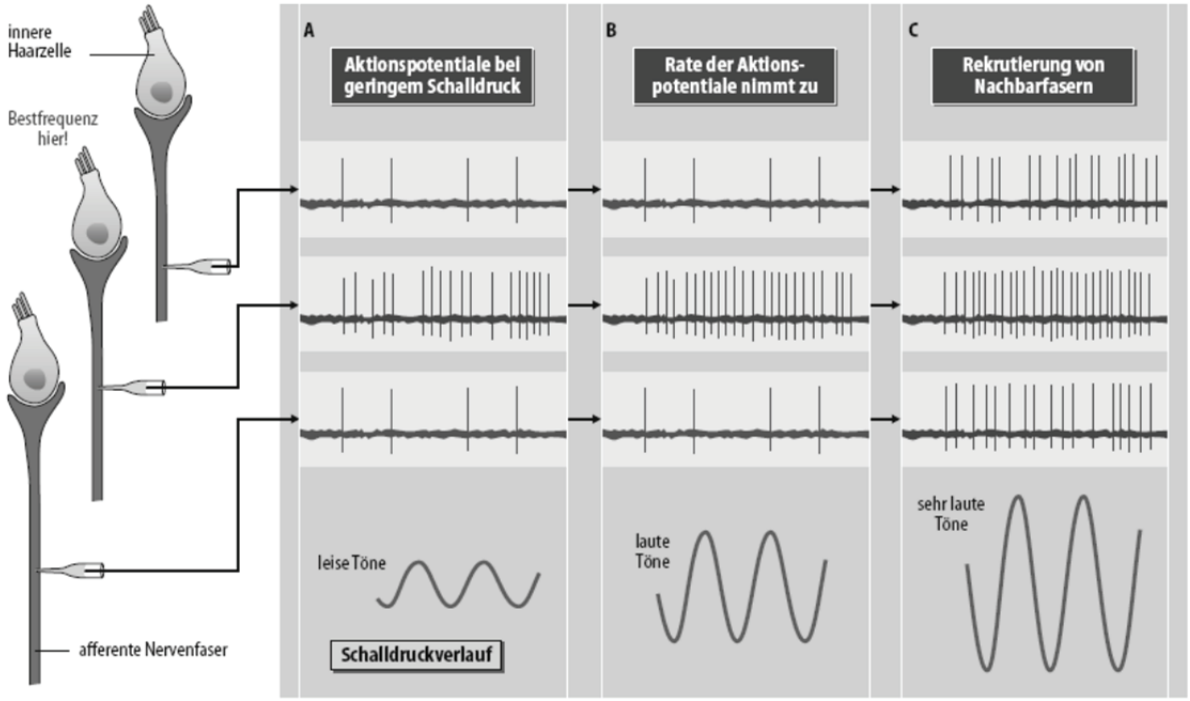


Abbildung 15: Zwei Mechanismen zur Kodierung des Schallpegels im Hörnerv. A: Bei leisen Tönen werden ausschließlich die Nervenfasern mit der entsprechenden Bestfrequenz gereizt. B: Mit zunehmender Lautstärke nimmt die Rate der Aktionspotentiale in den Nervenfasern zu. C: Bei einer weiteren Steigerung des Schallpegels kann die Anzahl der Aktionspotentiale nicht mehr gesteigert werden. Infolgedessen werden zusätzlich benachbarte Nervenfasern aktiviert. Quelle: Zenner (2005), S. 350.

Da ein Neuron Erholungszeit braucht, ist seine maximale Feuerungsrate begrenzt. Wird diese überschritten, bewirkt eine Erhöhung des Schallpegels keine weitere Steigerung der Feuerungsrate; das Neuron ist gesättigt.[76] Der Punkt der Sättigung liegt bei den meisten Hörnervenzellen ca. 20-40 dB über ihrem Schwellwert, nur ca. 10 % der Hörnervenzellen haben einen Dynamikumfang von 60 dB oder mehr. Eine einzelne Nervenzelle kann also den

[75] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 139; Gelfand (1990), S. 236.

[76] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 138f.

Dynamikumfang des Ohres von 120 dB nicht abdecken.[77] Allerdings wurden bei Untersuchungen Hörnervenzellen mit unterschiedlichen Empfindlichkeiten und unterschiedlicher Spontanaktivität entdeckt. So gibt es Neuronen mit niedrigen Schwellwerten, die eine hohe Spontanaktivität aufweisen, sowie Neuronen mit mittleren und hohen Schwellwerten, die entsprechend eine niedrige Spontanaktivität aufweisen. In Kombination könnten die verschiedenen Populationen von Nervenzellen mit identischer Bestfrequenz, doch unterschiedlichen Schwellwerten einen relativ großen Dynamikbereich abdecken. Die Anzahl der Nervenzellen mit mittleren und vor allem hohen Schwellwerten ist aber relativ gering, verglichen mit denen niedriger Schwellwerte.[78] Diese wenigen Neuronen mit hohen Schwellwerten dürften kaum dazu imstande sein, auch bei hohen Schallpegeln eine in etwa gleich bleibende Auflösung bei der Lautstärkeempfindung zu gewährleisten.[79]

Deshalb geht man davon aus, dass mit zunehmendem Schallpegel ein immer größerer Bereich der Basilarmembran und der darauf sitzenden Haarzellen angeregt wird. So nimmt bei einem Ansteigen des Schallpegels nicht nur die Amplitude der Auslenkung der Basilarmembran zu, sondern auch die Breite ihrer Auslenkung. Ein Sinuston mit einem hohen Schallpegel regt also nicht nur die Nervenzellen an, deren Bestfrequenz mit der Frequenz des Sinustons übereinstimmt, sie stimuliert auch benachbarte Nervenzellen mit ähnlicher Bestfrequenz (Abbildung 15C).[80] Zwar stützen klinische Befunde diese Hypothese.[81] Experimentelle Ergebnisse aus der Gehörphysiologie und der Psychoakustik können den Erklärungsansatz allerdings nur teilweise untermauern.[82] Problematisch ist, dass die Hypothese nicht erklären kann, warum z. B. die Lautheit von Weißem Rauschen auch bei sehr hohen Schallpegeln noch ansteigt. Weißes Rauschen enthält alle hörbaren Frequenzen. Es versetzt deshalb bei hohen Schallpegeln ab ca. 80 dB, wenn die Hörschwelle für alle Frequenzen überschritten wird, die gesamte Basilarmembran in Schwingung. In diesem Fall sind alle Neuronen aktiv, sprich: Es stehen bei einer weiteren Erhöhung des Schallpegels

---

[77] Pickles (1988), S. 277ff.; Gelfand (1990), S. 229; Plack, Carlyon (1995), S. 137; Moore (2004), S. 139; jeweils mit Nachweisen der entsprechenden Untersuchungen.

[78] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 139; Gelfand (1990), S. 229 mit Nachweisen der entsprechenden Untersuchungen.

[79] Pickles (1988), S. 279f.

[80] Gelfand (1990), S. 234 ff.; Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 111.

[81] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 111 mit Beispiel.

[82] Plack, Carlyon (1995), S. 137f.; Moore (2004), S. 141; Delgutte (1996), S. 185; jeweils mit Nachweisen von Versuchen.

keine zusätzlichen Neuronen mehr zur Verfügung. Trotzdem aber steigt die Lautheit von Weißem Rauschen auch bei Schallpegeln von über 120 dB noch an.[83] Die zusätzliche Anregung angrenzender Nervenzellen bei höheren Schallpegeln kann also ein Grund für den großen Dynamikumfang des Ohres sein – jedoch nicht der ausschließliche.

Ein weiterer Erklärungsansatz geht davon aus, dass Lautstärkeunterschiede über Veränderungen in der Synchronisation der feuernden Nervenzellen kodiert werden könnten. Während bei niedrigen Schallpegeln wenig Neuronen gleichphasig feuern, nimmt ihre Anzahl mit steigendem Schallpegel immer weiter zu. Ein Ansteigen des Schallpegels geht also mit einer zunehmenden Synchronisation der Aktionspotentiale von Hörnervenzellen einher. Ein Vorteil dieses Mechanismus' wäre, dass er unabhängig von dem Sättigungsverhalten der Neuronen ist und deshalb über einen großen Dynamikbereich funktionieren kann. Nachteilig ist, dass er nur für Frequenzen bis zu 5 kHz verfügbar ist.[84]

Nach neuesten Erkenntnissen könnten auch aktive Steuerungsprozesse helfen, den großen Dynamikumfang des Ohres zu gewährleisten. So wird vermutet, dass das efferente System in der Lage ist, den Grad der Verstärkung der Wanderwelle auf der Basilarmembran durch die äußeren Haarzellen zu kontrollieren (siehe dazu auch Abschnitt 2.2.3.2). Eine derartig automatische Pegelanpassung würde den Dynamikbereich des Schallereignisses vor der eigentlichen Kodierung durch die Nervenzellen komprimieren. Die Existenz dieser Interaktion zwischen efferentem System und äußeren Haarzellen gilt als einigermaßen gesichert. Die molekularen Grundlagen des Mechanismus sind allerdings bisher weitestgehend unbekannt.[85]

Über die Kodierungsmechanismen für den Schallpegel in höheren Zentren der Hörbahn und im Kortex ist bislang wenig bekannt. Einerseits wird vermutet, dass die Kodierung des Schallpegels dort auf relativ simplen Mechanismen basiert. So scheint etwa für niedrige und mittlere Schallpegel eine erhöhte Stimuluslautstärke mit lokal begrenzter, erhöhter neuronaler Aktivität einherzugehen. Bei hohen Schallpegeln nimmt die Aktivität der Neuronen aufgrund der Sättigung dagegen nicht mehr zu. Stattdessen breitet sich die Erregung örtlich aus. Diese Vorgänge sind vergleichbar mit den Mechanismen der Kodierung des Schallpegels im

[83] Scharf (1978), S. 224.

[84] Moore (2004), S. 141f.; Pickles (2008), S. 82ff.

[85] Pickles (2008), S. 243ff.; Zenner (1994), S. 59f.; Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 112f.

Cortischen Organ, bzw. im unteren Teil der Hörbahn.[86] Sigalovsky und Melcher konnten mit einer fMRI-Studie einerseits zeigen, dass Breitbandrauschen mit zunehmendem Pegel zu einem monotonen Anstieg von neuronaler Aktivierung führt – und zwar auf allen oberen Stationen der Hörbahn, vom Hirnstamm, über den Thalamus bis hin zum Kortex.[87] Andererseits geht man davon aus, dass im Verlauf der Hörbahn zunehmend komplexere Attribute analysiert werden als nur die Frequenz oder der Schallpegel eines Stimulus'. Dabei nimmt die Komplexität zunächst vom Hörnerv bis zum mittleren Kniehöcker immer weiter zu. Das Ortsprinzip wird zwar erst einmal beibehalten, d. h. bestimmte Frequenzen sind an bestimmten Orten der auditorischen Kerne repräsentiert. Ab dem zweiten Neuron in den Kochleariskernen reagieren die Neuronen der Hörbahn allerdings zunehmend nicht mehr nur auf einzelne Sinustöne, sondern auf bestimmte Merkmale eines Schallmusters. So gibt es spezialisierte Neurone, die nur den Anfang oder das Ende eines Schallereignisses signalisieren, aber auch solche, die nur auf Frequenzmodulation reagieren – also Frequenzabnahme oder -zunahme. Bezüglich der Kodierung des Schallpegels gibt es z. B. Nervenfasern, die nur bei einer Amplitudenänderung eines Schallereignisses feuern. Andere Neurone reagieren dagegen ausschließlich, wenn die Lautstärke eines Schallereignisses in einen eng umgrenzten Schallpegelbereich fällt. Am wahrscheinlichsten ist, dass relativ simple und komplexe Kodierungsmechanismen nebeneinander bestehen. In der Hörrinde angekommen, werden im Kerngebiet zunächst wieder vermehrt einfache Signalkomponenten analysiert. So ist z. B. auch das Kerngebiet im auditorischen Kortex tonotopisch organisiert. Die Analyse wird aber anschließend über den Gürtel bis hin zum erweiterten Gürtel immer komplexer, die Spezialisierung von Neuronen auf bestimmte Merkmale eines Schallmusters nimmt weiter zu. Die so aus den Schallereignissen extrahierten Merkmalsmuster (auditorische Mustererkennung; engl.: *feature extraction*) werden für die kortikale Beurteilung – unter anderem der Lautheit – herangezogen.[88]

Dem Gehör stehen also zwei zunehmend komplexer werdende Analyseeinheiten zur Verfügung, zunächst die Hörbahn vom Hörnerv bis zum mittleren Kniehöcker, und anschließend die auditorischen Kortexareale vom Kerngebiet bis zum erweiterten Gürtel.

---

[86] Heil et al. (1994) , S. 188ff.; Birbaumer, Schmidt (2003), S. 425; Jäncke et al. (1998), S. 875ff.; Thaering et al. (2008), S. 235ff.

[87] Sigalovsky, Melcher (2006), S. 67ff.

[88] Pickles (2008), S. 207ff; Goldstein (2008), S. 280f.; Zenner (1994), S. 118ff.; Moore (1997), S. 43f.; Jourdain (2001), S. 80f.

Dabei können die Verarbeitungsschritte auf den unteren Ebenen der Hörbahn auch aktiv durch den auditorischen Kortex gesteuert werden.[89]

Insgesamt lässt sich der große Dynamikumfang des Ohres nur durch eine Kombination mehrerer Kodierungsmechanismen für den Schallpegel ausreichend erklären. Wie diese Kombination aussieht, also welche Mechanismen für welchen Dynamik- und/oder Frequenzbereich in welchem Maße zuständig sind, ist bislang noch nicht abschließend geklärt.

2.3 Lautheit aus psychoakustischer Sicht

Die Psychoakustik ist der Teilbereich der Psychophysik, der sich mit der auditiven Wahrnehmung beschäftigt. Die Psychophysik definiert sich allgemein als die „*Lehre von der Beziehung zwischen Seele und Körper, insbes. die Wissenschaft von den Beziehungen zwischen physischen Reizen und den ihnen entsprechenden Erlebnissen*“[90]. Die Basis des psychophysischen Untersuchungsgegenstandes bildet ein einfaches Stimulus-Response-Modell (auch: Reiz-Reaktions-Modell; S-R-Modell; siehe Abbildung 16): R = f(S).

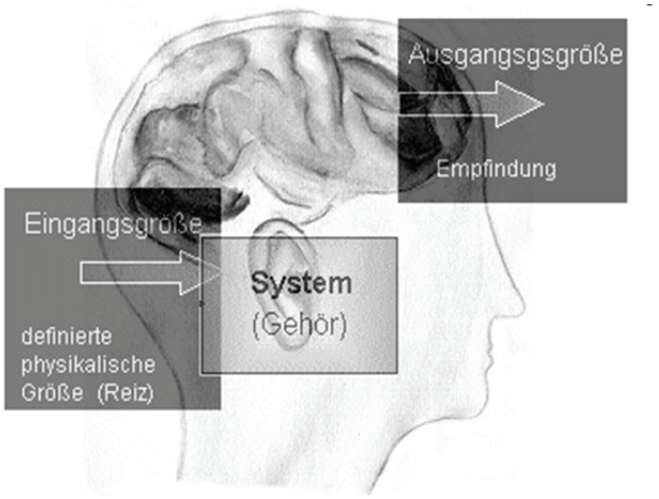


Abbildung 16: Schematische Darstellung des Untersuchungsgegenstandes der Psychoakustik. Bei dem sogenannten Reiz-Reaktions-Modell wird das System – in diesem Fall das Gehör – als eine, der Untersuchung nicht zugängliche *Black Box* betrachtet. Quelle: http://www.dasp.uni-wuppertal.de/index.php?id=57. Zuletzt eingesehen am 21.6.2012.

[89] Pickles (2008), S. 233.

[90] Becker-Carus (1994), S. 622. Gundlach (1993), S. 2f. listet verschiedene, teilweise recht unterschiedliche Definitionen von Psychophysik auf. Allen gemein ist aber zumindest, dass die Psychophysik als die Wissenschaft definiert wird, welche die Beziehungen zwischen Reiz und Empfindung zum Gegenstand hat.

Da Bewusstseinsinhalte als nicht beobachtbar betrachtet werden, wird ausschließlich nach einer gesetzmäßig-funktionalen Beziehung zwischen einem physikalisch messbaren Reiz S (engl.: *stimulus*) und einer diskriminierbaren Reaktion R (engl.: *response*) gesucht. Der zwischen Reiz und Reaktion liegende, eigentliche Untersuchungsgegenstand, das „System" (in der Psychoakustik das Hörorgan mit Ohr, Hörbahn und Cortex), wird aufgrund vermeintlich nicht beobachtbarer kognitiver Vorgänge als *Black Box* betrachtet und von der Untersuchung ausgeklammert. Rückschlüsse auf das System sind in der Psychophysik nur indirekt, über den Reiz-Reaktions-Zusammenhang, möglich.[91]

Die Psychoakustik als Teilbereich der Psychophysik befasst sich mit der Beschreibung gesetzmäßig-funktionaler Zusammenhänge zwischen den objektiv messbaren physikalischen Eigenschaften eines Schallereignisses – z. B. Frequenz oder Schallpegel – und den durch sie ausgelösten subjektiven Hörempfindungen – z. B. Tonhöhe oder Lautheit.[92] Im Einzelnen lässt sich der Forschungsgegenstand der Psychoakustik noch weiter aufgliedern. Dies soll im Folgenden am Beispiel der psychoakustischen Lautheitsforschung geschehen.

Im Sinne einer erkenntnisorientierten Grundlagenforschung beschäftigt sich die Psychoakustik zunächst mit der Frage, welche physikalisch-akustischen Eigenschaften eines Schallereignisses Auswirkungen auf die wahrgenommene Lautstärke haben, und ob sich ihr Einfluss gegebenenfalls auch quantifizieren lässt. Die wichtigste Eigenschaft, welche die Empfindung von Lautheit beeinflusst, ist der Schalldruck bzw. die Schallintensität. Des Weiteren spielen aber auch spektrale, temporale und räumliche Aspekte eine Rolle.[93] Darüber hinaus beschäftigt sich die Psychoakustik mit der Frage, wie die Wahrnehmung von Lautheit durch spezifische Eigenschaften des Gehörs, z. B. die Frequenzgruppen, beeinflusst wird. Zu beachten ist, dass, obwohl dabei Aussagen über die Funktionsweise des „Systems" Gehör getroffen werden, eine Untersuchung desselben ausschließlich indirekt über den Reiz-Reaktions-Zusammenhang erfolgen kann (Black-Box-Prinzip, s. o.).

Im Forschungsalltag zeigt sich allerdings immer wieder, dass viele psychoakustische Phänomene miteinander konfundiert sind und sich nur schwer unabhängig voneinander untersuchen lassen. So wird das Phänomen der Verdeckung u. a. durch den Schallpegel, durch spektrale und temporale Eigenschaften des Schallereignisses maßgeblich beeinflusst. Dies ist

---

[91] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 213.

[92] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 40.

[93] Scharf (1978), S. 188; Hall (1997), S. 115f.; Skovenborg, Nielsen (2004), S. 2f.

einer der Hauptgründe dafür, dass in der Psychoakustik fast ausschließlich mit künstlichen Stimuli und unter artifiziellen Laborsituationen geforscht wird (s. u.).[94]

Im Rahmen einer mehr praktisch ausgerichteten, angewandten Forschung beschäftigt sich die Psychoakustik mit der Entwicklung von Verfahren zur Messung von Lautheit. Da es sich bei der Lautheit um eine subjektive Wahrnehmungsgröße handelt, sind Hörversuche eigentlich die einzige adäquate Messmethode, die Aussagen darüber ermöglicht, wie laut ein Mensch ein bestimmtes Schallereignis empfindet. Eine objektive Messung ist nicht möglich. Trotzdem ist es in der Praxis häufig erwünscht – z. B. in der Hörgeräteakustik oder bei Lärmmessungen – auf Basis einiger, einfach zu erfassender physikalischer Parameter und ohne großen experimentellen Aufwand die Lautheit eines Schallereignisses vorherzusagen. Infolgedessen befasst sich ein Teilbereich der Psychoakustik mit der Entwicklung von Lautheitsmodellen. Diese identifizieren die für den Lautheitseindruck maßgeblichen Eigenschaften eines Schallereignisses, kalkulieren ihre Wirkung auf die menschliche Wahrnehmung und kombinieren die Ergebnisse zu einem Wert für die mutmaßliche Empfindungsstärke. Ein Lautheitsmodell sollte im besten Fall in der Lage sein, die empfundene Lautstärke auf Grundlage von einem oder mehreren physikalischen Eingangsparametern zumindest annähernd wahrnehmungsäquivalent vorherzusagen.[95]

Lautheitsmodelle unterscheiden sich in Abhängigkeit der Anzahl analysierter Signaleigenschaften und modellierter Verarbeitungsschritte des Gehörs in ihrer Komplexität. Einige Modelle basieren lediglich auf einem einfachen funktionalen Zusammenhang zwischen zwei Größen – z. B. dem Schallpegel und der wahrgenommenen Lautstärke. Andere, komplexere Verfahren beinhalten dagegen eine mehr oder minder vollständige Simulation des Gehörs.[96]

Der beschriebene klassische psychophysische Ansatz – das Reiz-Reaktions-Modell – hat seit seiner Popularisierung durch den Psychologen S. S. Stevens um 1935 zumindest in der

---

[94] Bradter (2007), S. 200.

[95] Bradter (2007), S. 245. Ein Modell definiert sich im Allgemeinen dadurch, dass es in der Lage ist, durch die Nachbildung bestimmter Prozessen auf Grundlage eines bekannten Inputs einen unbekannten Output vorherzusagen. Für weitergehende Informationen siehe Marozeau (2011), S. 261.

[96] Bradter (2007), S. 245. Zu beachten ist, dass auch bei komplexen Verfahren, die eine Modellierung des „Systems“ Gehör beinhalten, das Black-Box-Prinzip nicht verlassen wird. Die der Modellierung zu Grunde liegenden psychoakustischen Erkenntnisse beruhen ausschließlich auf einfachen Reiz-Reaktions-Modellen, da das System als einer Untersuchung nicht zugängliche *Black Box* betrachtet wird (s. o.). Letztendlich sind Lautheitsmodelle also immer nur Mutmaßungen darüber, wie das Gehör in Bezug auf die Wahrnehmung von Lautstärke funktioniert.

Psychoakustik kaum Veränderungen erfahren.[97] Dies ist insofern erstaunlich, als die Psychologie in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts weit reichende Wandelungen durchlaufen hat, wie z. B. die sogenannte Kognitive Wende. So rückten zunehmend die kognitiven Top-Down-Prozesse (engl., sinngemäß: von oben nach unten) in den Fokus des Forschungsinteresses der Psychologie. Mit Top-Down werden diejenigen Prozesse bezeichnet, die die perzeptuelle Verarbeitung von Reizen durch das Heranziehen von Informationen höherer Ebenen wie Vorwissen, Bedeutungen oder Erwartungen beeinflussen.[98] Die Erkenntnis, dass jedes Lebewesen eine in gewissen Grenzen eigene, subjektive Erfahrungswelt hat, und dass deshalb kognitive Einflüsse nicht einfach als Black Box betrachtet werden können, führte dazu, dass einige zu Beginn des 20. Jahrhunderts entwickelte und zunächst sehr einflussreiche psychologische Strömungen wie der Behaviorismus nach 1960 zunehmend an Bedeutung verloren. Eine einseitige Fokussierung auf die relativ simplen Bottom-Up-Prozesse erschien nicht mehr zeitgemäß.[99] In der psychophysischen Forschung gab und gibt es zwar durchaus vielversprechende Ansätze, Top-Down-Prozesse in Untersuchungen mit einzubeziehen, wie z. B. die Adaption-Level-Theorie von Harry Helson oder die psychologische Bezugssystemforschung.[100] Die Psychoakustik hält aber bis heute vorwiegend an der Untersuchung von Bottom-Up-Prozessen fest. Auch finden sich alternative Untersuchungsansätze bisher weder in den Standardwerken zur Psychoakustik, noch in Büchern angrenzender Fachbereiche wie der Audiologie, Medizin oder der akustischen Signalverarbeitung.[101]

Dieses Beharren auf Stevens' traditionellem psychoakustischen Forschungsansatz mag auch damit zu tun haben, dass dieser extrem pragmatisch und anwendungsorientiert ist und er

---

[97] Tatsächlich geht die Psychoakustik in ihrer heutigen Form zum großen Teil auf Wissenschaftler des 19. Jahrhunderts wie G. Th. Fechner, E. H. Weber, J. A. F. Plateau oder J. F. Herbart zurück (s. u.). Während Stevens methodisch also bereits Bestehendes weiterentwickelte, verdankt ihm die Psychophysik und damit auch die Psychoakustik, bedingt durch seine große wissenschaftliche Strahlkraft, ihren heute immer noch herausragenden Stellenwert in der Experimentalpsychologie.

[98] Goldstein (1997), S. 22f. Im Gegensatz dazu bezeichnet ein Bottom-Up-Prozess (engl., sinngemäß: von unten nach oben) eine Wahrnehmungsleistung, die nur aufgrund der Analyse der Reizmerkmale (z. B. Tonhöhe, Lautstärke, usw.) zustande kommt (Goldstein [1997], S. 24).

[99] Goldstein (2002), Kapitel 1.

[100] Siehe dazu z. B. Helson (1947); Lauterbach, Sarris (1980).

[101] Zwicker, Fastl (2007); Moore (2004); Gelfand (1990); Pickles (2008); Terhardt (1998); Zenner (1994); Schmidt, Lang, Thews (2005); Hellbrück, Ellermeier (2004); Hartmann (1998).

damit den in diesem Bereich arbeitenden Wissenschaftlern entgegenkommt. Während einst die Verbesserung der telefonischen Nachrichtenübermittlung und von Schallwiedergabesystemen im Vordergrund stand, sind heute Lärmforschung, industrielles Klangdesign oder Hörgeräteakustik klassische Forschungsbereiche innerhalb der Psychoakustik.[102] Da zudem neben Psychologen auch vielfach Ingenieure in der psychoakustischen Forschung arbeiten (man denke nur an das Institut für Elektroakustik an der TU München), steht häufig die Anwendbarkeit der Ergebnisse vor ihrer Genauigkeit. Erkenntnistheoretische Reflexionen über die Methoden und den Forschungsgegenstand der Psychoakustik finden sich zudem kaum in der oben zitierten, neueren Standardliteratur.

Stevens' Psychophysik beruht im Prinzip auf zwei Grundideen:

1. der Möglichkeit, mit Hilfe bestimmter experimentalpsychologischer Untersuchungsmethoden Reiz-Reaktions-Zusammenhänge direkt erfassen zu können
2. der Möglichkeit, die gemessenen Zusammenhänge mit Hilfe einer Skala bzw. einer mathematischen Funktion darstellen zu können – im Falle der Psychoakustik also den Zusammenhang zwischen einer bestimmten Eigenschaft des Schallreizes und einer bestimmten Hörempfindung

Die Voraussetzungen dafür wurden im Laufe des 19. Jahrhunderts von Wissenschaftlern wie G. Th. Fechner, E. H. Weber, J. A. F. Plateau oder J. F. Herbart gelegt. Doch erst Stevens verhalf in den 1930er Jahren der Psychoakustik zu ihrer bis heute ungebrochenen Popularität.

Der folgende Abschnitt schildert zunächst kurz die Entstehung und Entwicklung der Psychophysik vor S. S. Stevens. Wegen seiner überragenden Bedeutung für die heutige Psychoakustik – insbesondere auch für die Lautheitsforschung – gibt Abschnitt 2.3.2 einen Überblick über Stevens' psychologisches Forschungsparadigma unter besonderer Berücksichtigung der Psychoakustik.

In Abschnitt 2.3.3 werden die bei der Wahrnehmung von Lautstärke einflussreichsten psychoakustischen Faktoren erläutert. Abschnitt 2.3.4 befasst sich mit Verfahren zur Messung von Lautheit unterschiedlicher Komplexität. Zum Abschluss folgt eine umfassende Kritik an der klassischen psychoakustischen Lautheitsforschung, inklusive eines Fazits.

[102] Hellbrück, Ellermeier (2004), Kapitel 1.

2.3.1 Die Anfänge der Psychophysik

Als Entstehungsdatum der Psychophysik gilt gemeinhin das Erscheinen des Werkes „*Elemente der Psychophysik*“ von Gustav Theodor Fechner im Jahre 1860. Er legte damit den Grundstein für eine naturwissenschaftlich orientierte, experimentelle Psychologie, die Beobachtung und Messung als Methoden einsetzt und deren Ziel die Interpretation von Beobachtungsdaten auf Basis mathematisch formulierter Theorien ist.[103] In *Elemente der Psychophysik* definierte Fechner die Psychophysik wie folgt: „*Unter* Psychophysik *soll hier eine exacte Lehre von den functionellen oder Abhängigkeitsbeziehungen zwischen Körper und Seele, allgemeiner zwischen körperlicher und geistiger, physischer und psychischer, Welt verstanden werden.*“[104] Diese Definition hat sich im Wesentlichen bis heute gehalten (s.o.). Fechner unterschied allerdings noch zwischen innerer und äußerer Psychophysik, eine Unterscheidung, die heutzutage nicht mehr getroffen wird. Die äußere Psychophysik untersucht nach Fechner das Verhältnis physikalisch messbarer Reizen zu den durch sie ausgelösten Wahrnehmungen und entspricht damit der heutigen Definition von Psychophysik. Die innere Psychophysik befasst sich dagegen nach Fechner mit dem Zusammenhang von sensorischen und neuronalen Erregungsprozessen sowie den ihnen zugeordneten Wahrnehmungen – ein Gebiet, das heutzutage auf Grund der Entwicklung zahlreicher objektiver Messmethoden zur Erfassung sensorischer und neuronaler Aktivität der Sinnes- und Neurophysiologie zugerechnet wird.[105] Der folgende Abschnitt befasst sich deshalb ausschließlich mit der äußeren Psychophysik.

Fechner war nicht der erste, der den Einsatz experimenteller Praktiken und mathematischer Modelle in der psychologischen Wahrnehmungsforschung vorschlug. Seine Genialität bestand vor allem darin, beides unter dem Dach der Psychophysik miteinander zu verknüpfen.[106] Die Idee, den Zusammenhang zwischen einem Reiz und der durch ihn ausgelösten Empfindung durch eine mathematische Funktion darzustellen, übernahm Fechner von Johann Friedrich Herbart, der bereits 1822 schreibt: *„…dass Mathematik auf Psychologie anzuwenden, möglich, und dass es nothwendig sey.“*[107] Neben der Möglichkeit einer mathematischen Verknüpfung von Innen- und Außenwelt übernahm Fechner von Herbart

---

[103] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 39.

[104] Fechner (1860a), S. 8.

[105] Gundlach (1993), S. 109ff.

[106] Boring (1950), S. 253.

[107] Herbart (1822), S. 9.

auch das Konzept der Wahrnehmungsschwelle (engl.: *limen*), also der Erkenntnis, dass ein Reiz eine bestimmte Quantität überschreiten muss, um überhaupt wahrgenommen zu werden. Experimentelle Untersuchungen finden sich bei Herbart allerdings nicht, da er das Experiment als Methode in der Psychologie explizit ablehnte.[108]

Anregungen für den Einsatz von experimentellen Praktiken bei der Untersuchung von Empfindungen bekam Fechner bei Ernst Heinrich Weber. Dessen Versuche zum Kraftsinn hatten entscheidenden Anteil an der Entwicklung von Fechners Psychophysik und führten ihn schließlich zum sogenannten psychophysischen Grundgesetz (auch: Fechners Gesetz). Weber ließ Probanden zwei Gewichte miteinander vergleichen und stellte fest, dass der gerade eben wahrnehmbare Unterschied zwischen den Gewichten immer ein konstanter Bruchteil des Ausgangsgewichtes ist.[109] Weber selbst pflichtete seinen Ergebnissen noch keine Allgemeingültigkeit zu.[110] Erst Fechner gab dem empirischen Zusammenhang seine mathematische Form und bezeichnete es Weber zu Ehren als Webers Gesetz. Es besagt, dass eine gerade eben wahrnehmbare Änderung der Reizintensität (auch: ebenmerklicher Unterschied; $\Delta\varphi$) immer ein konstanter Bruchteil (c) der Intensität des Ausgangsreizes (φ) ist: $\Delta\varphi/\varphi = c$.[111] Zur Bestimmung von Unterschiedsschwellen entwickelte Fechner mehrere Messverfahren (Herstellungsverfahren, Grenzverfahren, Konstanzverfahren), die auch heute noch Bestandteil des psychophysischen Methodenkanons sind. Sie stellten die erste Möglichkeit dar, Mentales zu messen und markieren somit den Beginn der quantitativen experimentellen Psychologie.[112] Basierend auf Webers Gesetz nahm Fechner an, dass die ebenmerklichen Unterschiede subjektiv gleich sind und sich ergo durch ein „Aneinanderlegen" eine Skala für die Empfindungsstärke konstruieren lässt. Dabei bildet die Absolutschwelle (beim Hören die Hörschwelle) den Nullpunkt der Skala. Die nächst stärkere Empfindung liegt einen ebenmerklichen Unterschied über der Absolutschwelle, usw. Ebenmerkliche Unterschiede bilden damit nach Fechner die Grundeinheiten der Empfindungsstärke.[113]

Das psychophysische Grundgesetz besagt schließlich, dass eine logarithmische Zunahme der Reizstärke (φ) zu einer linearen Zunahme der Empfindungsstärke (ψ) führt: $\psi = k \cdot \log \varphi$

---

[108] Boring (1950), S. 251f., S. 284.

[109] Handwerker (2005), S. 287f.

[110] Boring (1950), S. 280.

[111] Handwerker (2005), S. 290; Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 216.

[112] Boring (1950), S. 293. Zu den psychophysischen Methoden Fechners siehe z. B. Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 217ff. und Fechner (1860a), S. 71ff.

[113] Fechner (1860a), S. 60ff.; Handwerker (2005), S. 290f.; Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 216.

+ φ_0. Fechner war damit der erste, der die Möglichkeit, ein Maß für Empfindungen angeben zu können, explizit bejahte – wenn auch nur indirekt über ebenmerkliche Unterschiede.[114] Für eine ausführlichere Erläuterung von Fechners Gesetz, vor allem im Hinblick auf eine mögliche Anwendung bei der Erstellung einer Lautheitsskala, sei auf Abschnitt 2.3.4.2 verwiesen.[115]

Festzuhalten bleibt, dass Fechners großes Verdienst darin besteht, dass er experimentelle und mathematisch-funktionell motivierte Ansätzen zu einer einheitlichen, von ihm als Psychophysik bezeichneten Wissenschaft verschmolz. Der Einfluss, den Fechner bis heute auf die Psychophysik ausübt, sollte deshalb nicht unterschätzt werden. Auch wenn Stevens rigoros und teilweise auch in theatralischer Form Fechners Gesetz ablehnte, so übernahm er doch von ihm neben dem psychophysischen Methodenkanon auch schlicht und einfach dessen Idee zur Möglichkeit der empirischen Herleitung einer Empfindungsskala.[116] Fechner legte damit den Grundstein für die heutige experimentelle Psychophysik im Sinne von S. S. Stevens.

In der Zeit des ausgehenden 19. und zu Beginn des 20. Jahrhunderts gab es weitere Entwicklungen in der Psychologie, die mutmaßlich starken Einfluss auf Stevens ausübten. In Deutschland entstand unter der Federführung von Wilhelm Wundt, der 1879 in Leipzig das weltweit erste Labor für experimentelle Psychologie gründete, eine Psychologie, die vorwiegend auf introspektive Methoden setzte.[117] Deren Ablehnung hatte maßgeblichen Anteil an der Entwicklung von Stevens' eigenem Psychologieverständnis. Seine „*psychology of the other one“* war nicht zuletzt auch als Gegenstück zu einer introspektiven experimentellen Psychologie Wundtscher Prägung gedacht. So schreibt Stevens: „*The moral for the psychologist is that his science is not built up out of unique experiences which are private and known to him only*.”[118]

Mit Edward Bradford Titchener und William James kam die experimentelle Psychologie, zunächst noch im Sinne Wundts, gegen Ende des 19. Jahrhunderts nach Amerika. Schon bald wandten sich die amerikanischen Psychologen jedoch den in den USA vorherrschenden,

---

[114] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 39, 215f.; Fechner (1860a); Fechner (1860b).

[115] Für eine noch darüber hinaus gehende ausführliche Analyse, Beschreibung und Kritik von Fechners Psychophysik sei auf Gundlach (1993) verwiesen.

[116] Stevens (1975), Kapitel 1.

[117] Boring (1950), S. 328.

[118] Stevens (1935a), S. 327f.

geistigen Strömungen des Pragmatismus, Positivismus und Funktionalismus zu – allerdings häufig, ohne sich explizit auf sie zu berufen.[119] So schreibt Boring noch 1950: „*The modern scientist avoids epistemological issues when he can.*“[120] Zudem orientierten sich die amerikanischen Psychologen, viel mehr als die europäischen, am Zeitgeist der *Progressive Era*. Während in Deutschland zu Beginn des 20. Jahrhunderts die experimentelle Psychologie vor allem eine wenig praxisorientierte Grundlagenforschung war, entwickelten sich in den USA u. a. mit der Testpsychologie stark anwendungsbezogene Bereiche. Die Psychologie sollte einerseits dabei helfen, gesellschaftliche Probleme zu lösen. Anderseits sollte durch ihren gesellschaftlichen Nutzen aber auch ihre eigene Position innerhalb der Wissenschaften gestärkt werden. Noch war die Psychologie in den philosophischen Fakultäten der Universitäten angesiedelt. Wer Lehrstühle besetzen oder gar die Psychologie als eigenständiges Fach etablieren wollte, war gezwungen, für die Gesellschaft relevante Forschungsergebnisse vorzulegen. Infolge dieses nicht zu unterschätzenden sozialen Drucks und um der gewünschten Objektivität und Anwendungsbezogenheit gerecht zu werden, entwickelten sich in den USA neue psychologische Methoden.[121] Einfach zu interpretierende und für jeden verständliche Ergebnisse waren gefragt. Ein anschauliches Beispiel dafür ist der Intelligenztest, der die Intelligenz einer Person auf einen Intelligenzquotienten reduziert.[122]

In diesem Klima entstand der Behaviorismus, der mit Watsons Pamphlet „*Psychology as the Behaviorist views it“* von 1913 seinen Ausgang nahm und bis in die 1950iger Jahre das vorherrschende Paradigma der Verhaltensforschung an amerikanischen Universitäten war.[123]

---

[119] Boring S. 505ff.

[120] Boring (1950), S. 96.

[121] Michell (1999), S. 93; Rogers (1989), S. 141ff. Psychologie als eigenständigen Fachbereich gab es z. B. in Harvard erst ab 1934 (Miller [1974], S. 279).

[122] Der Intelligenztest geht zwar auf den Franzosen Alfred Binet zurück, die USA waren aber die erste Nation, die massiv von Intelligenztests (z. B. bei Einwanderern und Armeeangehörigen) gebraucht machte. Zur Geschichte der Testpsychologie in den USA siehe Rogers (1989), S. 141ff.

[123] Watson (1913). Der Behaviorismus ist ein wissenschaftstheoretisches Konzept in der Psychologie, mit dem versucht wird, Verhalten nur mit Hilfe naturwissenschaftlicher Methoden zu erklären. Der Name leitet sich ab von dem englischen Wort „behavior“ (dt.: Verhalten). Demnach kann der Behaviorismus auch als „die Lehre vom beobachtbaren Verhalten“ definiert werden. Die Vorläufer des Behaviorismus waren die russische Reflexologie und der amerikanische Pragmatismus. Als Gründerväter gelten Edward Lee Thorndike und John B. Watson. Der Behaviorismus entstand um 1900 in den USA als psychologische Gegenbewegung zu dem in Europa vorherrschenden Paradigma der Introspektion. Die Introspektion wurde als subjektive und damit vermeintlich unwissenschaftliche Methode abgelehnt. Stattdessen sollte nur das objektiv erfassbare Verhalten,

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts erhielt auch die Psychoakustik durch Forderungen aus der Industrie neue, entscheidende Impulse. So wurden bessere Übertragungseigenschaften für die telefonische Nachrichtenübermittlung und die Unterhaltungselektronik gefordert. Zudem spielte auch die Lärmbekämpfung eine immer größere Rolle. Die federführende Forschung dazu fand zunächst in den Bell-Laboratorien unter dem Physiker Harvey Fletcher statt. Die Messung der wahrgenommenen Lautstärke stand dabei besonders im Fokus des Interesses. Zunächst ging man davon aus, dass Lautheit durch die Dezibel-Skala (auch: dB-Skala) des Schallpegels hinreichend beschrieben werden könne, da – nach Fechners Gesetz – einem linear additiven Zuwachs der Empfindungsstärke eine logarithmische Zunahme der Reizstärke entspricht. Um 1920 zeigte sich aber immer deutlicher, dass die Werte der dB-Skala nicht mit der empfundenen Lautstärke übereinstimmten. Der Zusammenhang zwischen einem Reiz und der durch ihn ausgelösten Wahrnehmung konnte also nicht für jede Sinnesmodalität hinreichend durch Fechners Gesetz erklärt werden. Im Gegenteil: Zumindest für die Lautstärkewahrnehmung schien sein psychophysisches Grundgesetz widerlegt.[124] In der anwendungsorientierten Psychoakustik wurde darum der Entwicklung eines Verfahrens zur objektiven Messung von Lautheit höchste Priorität zugeschrieben.

2.3.2 S. Stevens: Die *Neue Psychophysik*

Auch Stanley S. Stevens‘ (geboren 1906) wissenschaftliche Arbeiten sind von dem zu Beginn des 20. Jahrhunderts vorherrschenden gesellschaftlichen Klima des Progressivismus mit seiner Wissenschafts- und Fortschrittsgläubigkeit geprägt. So war Stevens' Forschung vornehmlich von praktischen, anwendungsorientierten Motiven und Fragestellungen getragen.[125] Durch gesellschaftsrelevante Forschung sollte die universitäre Psychologie insgesamt, und insbesondere an der Universität Harvard, etabliert werden (s. o.). Stevens entwickelte z. B. für die Air Force Hörhilfen für Soldaten, die unter den Helmen getragen werden konnten und eine Verständigung untereinander erlauben sollten, auch bei hoher

---

basierend auf einem einfachen Reiz-Reaktions-Schema, erfasst werden. Psychische Gegebenheiten wurden dabei auf messbare körperliche Reaktionen reduziert (Galliker et al. [2007], S. 384ff.).

[124] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 43ff.

[125] Hardcastle (1995), S. 420; Feest (2002), S. 148.

Umgebungslautstärke.[126] Darüber hinaus war er beteiligt an Forschungsvorhaben zur Lärmreduzierung in Kampfflugzeugen.[127]

Stevens vertrat experimentell einen naturwissenschaftlich-orientierten Ansatz. Psychisches sollte messbar sein wie Physisches, um die Psychologie als Naturwissenschaft zu etablieren. Insgesamt schien ein physikalistisches Verständnis von Wissenschaftlichkeit seiner anwendungsorientierten Psychologie sehr entgegen zu kommen.[128] Stevens' experimentelles Paradigma weist eine beträchtliche Ähnlichkeit zum Behaviorismus auf. So war auch er vornehmlich an einfachen Reiz-Reaktions-Zusammenhängen interessiert, wobei die zwischen Reiz und Reaktion liegenden (kognitiven) Vorgänge als sogenannte „Black Box" von der Untersuchung ausgeklammert wurden.[129] Allerdings sahen sich die experimentellen Psychologen an der Harvard University um Stevens und seinen Lehrer Edwin Boring selbst nicht als Behavioristen, sie distanzierten sich sogar ausdrücklich von ihm.[130] Stattdessen entwickelte Stevens in mehreren Zeitschriften- und Buchbeiträgen eigene Definitionen, Methoden und Denkansätze – als theoretischen Beitrag zu den damals aktuellen Fragestellungen und den gesellschaftlichen Forderungen an die Psychologie, sowie als Basis für seine eigene Forschung. Sie haben in der Psychologie und den angrenzenden Sozialwissenschaften zu großen Teilen bis heute ihre Gültigkeit bewahrt.

So etwa stammt die geläufigste psychologische Definition von Messen von Stevens: „*...measurement is the assignment of numerals to objects or events according to rules*."[131] Diese Definition, wie das gesamte erste Kapitel seines *Handbook of Experimental Psychology*, prägt das Denken in der Experimentalpsychologie bis heute. Sie wurde in nahezu jedes Lehrbuch der Psychologie übernommen – meist ohne Stevens als eigentlichen Urheber zu benennen – und ist inzwischen zu einer Art „Allgemeingut" in der Psychologie geworden.[132]

Auch die heute geläufige Zuordnung des experimentellen Datensatzes zu definierten Skalenniveaus – und damit verbunden die Einschränkungen, mit den Daten nur bestimmte Rechenoperationen und statistische Verfahren durchführen zu können – geht zurück auf

---

[126] Hornstein (1988), S. 19.

[127] Miller (1974), S. 279.

[128] Hardcastle (1995), S. 414; Rogers (1989), S. 139; Feest (2002), S. 147f.

[129] Hellbrück, Ellermeier (2003), S. 213; Stevens (1935a), S. 328f.

[130] Boring (1950), S. 655ff.; Stevens (1939), S. 231.

[131] Stevens (1951), S. 1. Für weitere Nachweise in Arbeiten von Stevens siehe Michell (1999), S. 15.

[132] Michell (1999), S. 15f., mit diversen Beispielen.

Stevens.[133] So ist auch seine Einteilung in Nominal-, Ordinal-, Intervall-, und Ratioskala inzwischen in jedem Lehrbuch zu Statistik, Experimentalpsychologie und sogar empirischer Sozialforschung zu finden.[134]

Beides, sowohl seine Definition von Messen, als auch seine Skalentheorie, schafften die Grundvoraussetzungen für einen Forschungsbereich, der Stevens Zeit seines Lebens beschäftigen sollte: die Entwicklung von sensorischen Skalen, die in der anwendungsorientierten Forschung, gerade in der Akustik (s. o.), eine bedeutende Rolle spielte. Psychisches sollte wie Physisches auf gesetzmäßige Zusammenhänge reduziert werden können. Aus dieser Forschung ging letztendlich auch das psychophysische Potenzgesetz (auch: Stevens' Potenzfunktion; engl.*: psychophysical power law*) hervor.[135] Für die von Stevens in seinen Versuchen bevorzugt eingesetzten, direkten Skalierungsmethoden (s. u.) ist die Zuordnung von Zahlenwerten zu der von der Vp geforderten Reaktion essenziell. Nur so ließen sich sensorische Skalen auf Ratioskalenniveau erstellen, mit deren Hilfe, z. B. in Bezug auf die Lautheit, Aussagen darüber möglich waren, um welchen Faktor ein Schall lauter oder leiser empfunden wird als ein anderer – eine Feststellung, die mit der dB-Skala nicht möglich war.[136]

Stevens stellte in diesem Zusammenhang die Hypothese auf, dass sich eine bewusste Erfahrung, und damit auch eine Empfindung, durch bestimmte Methoden direkt messen lässt – und nicht nur indirekt, wie von Fechner vermutet.[137] Entsprechende Methoden dazu waren bereits im 19. Jahrhundert entwickelt worden, so die „*Methode des doppelten Reizes"* des deutschen Physiologen Julius Merkel sowie die „*Methode der mittleren Abstufung*" (auch: Bisektion) des belgischen Physikers Joseph Antoine Ferdinand Plateau. Plateau war außerdem der erste, der vermutete, dass der Zusammenhang zwischen Reiz und Wahrnehmung mathematisch durch eine Potenzfunktion dargestellt werden könne – und nicht durch eine logarithmische Funktion wie bei Fechner.[138] Aber sowohl die Methoden, als auch die Idee

---

[133] Stevens (1946); Stevens (1951), S. 23ff.

[134] Siehe z. B. Bortz (1999); Kerlinger (1978, 1979); McGuigan (2008); Sarris (1990, 1992).

[135] Dies lässt sich sowohl an seiner Biographie (Miller [1974]) als auch an seiner Bibliographie (Miller [1975]) nachvollziehen.

[136] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 46f.; Stevens (1936a); Stevens (1955); Stevens (1975), Kapitel 1f. Siehe außerdem 2.3.4.1.

[137] Stevens (1975), Kapitel 1,2.

[138] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 46; Stevens (1975), Kapitel 1. Bei der „*Methode der mittleren Abstufung*" nach Plateau (1872) wird von der Vp die Einstellung eines Reizes verlangt, der empfindungsmäßig in der Mitte

eines Potenzgesetzes fanden zunächst wenig Beachtung in der Psychophysik. Erst Stevens griff in den dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts beides wieder auf und entwickelte weitere direkte Skalierungsmethoden, bei denen psychologische Größen mittels Intervall- oder Verhältnisbeurteilung gemessen oder geschätzt werden. Zu den wichtigsten, von ihm eingesetzten Methoden zählen:

1. „*Magnitude Estimation*“, also das Schätzen von Größen mit Punkten, Zahlen oder Prozenten
2. „*Magnitude Production*“, also das Herstellen von Größen durch Aufteilen von Zahlenintervallen in bestimmten Verhältnissen, Mittenbilden oder „Bisektion“
3. „*Ratio Estimation*“, also das Schätzen von Verhältnissen mit Punkten, Zahlen oder Prozentangaben
4. „*Ratio Production*“, also das Herstellen von Verhältnissen als Fraktionierungs- oder Multiplikationsmethode

Bei den Schätzverfahren werden der Vp Reize zur Beurteilung angeboten, während die Vp bei den Herstellungsverfahren vorher angesagte Werte selbst einstellen muss.[139]

Auf Basis dieser Verfahren entwickelte Stevens seine sensorischen Skalen und begründete damit die sogenannte „*Neue Psychophysik“*, die als Grundlage der gegenwärtigen Psychoakustik gelten kann.[140] Seine Forschung kulminierte schließlich in der nach ihm benannten Potenzfunktion: $\psi = k\phi^{\beta}$, die als Gegenstück zu Fechners Gesetz gedacht war und besagt, dass die Reizstärke (ϕ) und die Empfindungsstärke (ψ) über eine Potenzfunktion zusammenhängen. Während k eine von der Maßeinheit abhängige Konstante ist, nimmt der Exponent β für jedes sensorische Kontinuum einen spezifischen Wert an. Stevens konnte die Gültigkeit der Potenzfunktion für mehr als 30 Kontinuen nachweisen und ging schließlich davon aus, dass es sich um ein allgemeingültiges Gesetz handelt.[141] Von besonderer Bedeutung für die Psychoakustik, aber auch für die Psychophysik im Allgemeinen, ist seine

---

von zwei vorgegebenen Reizen liegt. Bei der *„Methode des doppelten Reizes“* (allgemeiner auch: „*Verhältnisherstellungsmethode*“) von Merkel (1888) muss die Vp die Stärke eines Reizes subjektiv verdoppeln (Becker-Carus [1994], S. 622).

[139] Plattig (1975), S. 362; Stevens (1955), S. 816ff.

[140] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 46f.; Stevens (1975).

[141] Stevens (1975), S. 13ff.; Plattig (1975), S. 361ff.

Lautheitsskala; sie wird nach ihrer Einheit auch als Sone-Skala bezeichnet. Es ist bis heute die einzige, international standardisierte Empfindungsskala.[142]

Einen bedeutenden Anteil an Stevens' theoretischen Schriften nehmen seine Veröffentlichungen zum Operationismus (auch: Operationalismus; engl.: *operationism*) ein, der sich für die Psychologie unter Stevens' Federführung um 1930 in Harvard entwickelte. Er veröffentlichte zwischen 1935 und 1939 insgesamt vier programmatische Zeitschriftenbeiträge, in denen er seine Position zu verschiedenen erkenntnistheoretischen, methodischen und messtheoretischen Fragenstellungen in der Psychologie darlegte und darauf basierend den psychologischen Operationismus begründete.[143] Damit ist Stevens einer der wenigen, im Bereich der Psychoakustik tätigen Wissenschaftler, der sich im 20. Jahrhundert zu erkenntnistheoretischen oder methodologischen Fragestellungen geäußert hat.[144]

Der Operationismus war dabei eher als Technik für das Labor und ausdrücklich nicht als eigenständige Schule der Psychologie gedacht.[145] Philosophisch basierte der Operationismus auf den Ideen des Wiener Kreises um Rudolf Carnap. So schreibt Stevens: „*Operationism has its roots in positivism and is represented on the philosophical side by Carnap who has formulated a linguistic operationism*."[146] Das Grundanliegen des modernen Empirismus (auch: Logischer Positivismus, Logischer Empirismus oder Neopositivismus), wie ihn der Wiener Kreis vertrat, war

1. die Ablehnung einer Metaphysik jeglicher Art und
2. die Überzeugung, dass Erkenntnisse über die Beschaffenheit und die Gesetze der wirklichen Welt nur durch empirische Beobachtung zu gewinnen seien. Durch reines Nachdenken sei dagegen kein Erkenntnisgewinn möglich.[147]

In Bezug auf die Psychologie vertrat Carnap die Meinung, dass logische Aussagen über Psychisches nur auf Grundlage von beobachtbaren, leiblichen Vorgängen getroffen werden können, da nur sie intersubjektiv verständlich und nachprüfbar seien. Die sie begleitenden

---

[142] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 46f.; ISO R-131-1959 (1959). Zur Sone-Skala siehe auch 2.3.4.1.

[143] Stevens (1935a, 1935b, 1936b, 1939). Der Begriff und die ursprüngliche Definition vom Operationismus gehen zurück auf den Physiker Percy Bridgman (s. u.).

[144] Von den nach dem zweiten Weltkrieg in Erscheinung getretenen Psychoakustikern wie Eberhard Zwicker, Brian Moore oder Ernst Terhardt sind dem Autor keine Veröffentlichungen zu erkenntnistheoretischen Problemen oder methodologischen Fragestellungen bekannt.

[145] Stevens (1939), S. 230; Boring (1950), S. 657; Hardcastle (1995), S. 417.

[146] Stevens (1935a), S. 323.

[147] Stegmüller (1978), S. 346.

seelischen Erlebnisse könnten nicht in einer intersubjektiven Sprache erfasst werden und seien damit wissenschaftlich irrelevant.[148] Die Ablehnung der Introspektion als Methode, die Betonung der Psychologie als empirische, sich methodisch an die Physik anlehnende Wissenschaft und schließlich der Black-Box-Ansatz finden sich sowohl in Stevens' Veröffentlichungen zum Operationismus als auch in seinem experimentellen Paradigma wieder.

Der Operationismus sollte, durch die Festlegung von bestimmten Regeln, dabei helfen, der Psychologie eine physikalisch-naturwissenschaftliche Basis zu geben. Stevens definiert ihn wie folgt: „*The revolution that will put an end to the possibility of revolutions is the one that defines a straightforward procedure for the definition and validation of concepts, and which applies the procedure rigorously in a scrutiny of all fundamental concepts in psychology. Such a procedure is the one which tests the meaning of concepts by appealing to the concrete operations by which the concept is determined. We may call it* operationism*. It insures us against hazy, ambiguous and contradictory notions and provides the rigor of definition which silences useless controversy*."[149]

Die ursprüngliche Definition und der Begriff des Operationismus stammen aus dem 1927 vom Physiker Percy Bridgman veröffentlichten Buch *The Logic of Modern Physics*."[150] Der Operationismus – von Bridgman nur für physikalische Probleme entwickelt – schien auch für die Psychologie sehr passend, da Psychisches ja messbar sein sollte wie Physisches. Er stieß, als vermeintlich „objektives" Gegenstück zur „subjektiven" Introspektion, auf große Resonanz.[151] Anstatt Versuchspersonen ihr Verhalten lediglich beschreiben zu lassen, sollten durch kontrollierbare Operationen die Zusammenhänge zwischen Reiz und Reaktion erfasst und in einen mathematischen Zusammenhang gebracht werden können.[152]

Stevens verneinte die Möglichkeit, dass es eine innere, private Welt der Erfahrung gibt, die wissenschaftlich beobachtet werden kann – und lehnte deshalb die Introspektion als experimentelle Methode ab. Er vertrat die Ansicht, dass sich die Existenz eines

---

[148] Stegmüller (1978), S. 396.

[149] Stevens (1935a), S. 323; Stevens (1936a), S. 405ff.

[150] Bridgman (1927). Das Buch wurde von den Psychologen in Harvard zunächst gar nicht zur Kenntnis genommen, obwohl Bridgman selbst dort lehrte. Erst Herbert Feigl, Philosoph und Teilnehmer des Wiener Kreises, der das Buch gelesen hatte, machte bei einem Gastaufenthalt 1930 in Harvard die dort ansässigen Psychologen mit Bridgmans Ideen zum Operationismus vertraut (Michell [1999], S. 170; Boring [1950], S. 656).

[151] Feest (2002), S. 132. Bridgman selbst lehnte allerdings Stevens psychologische Adaption von seinem Konzept explizit ab (Hardcastle [1995], S. 417).

[152] Feest (2002), S. 134; Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 213.

psychologischen Phänomens (z. B. die sensorische Reaktion auf einen Reiz) allein durch diskriminative Reaktionsmuster nachweisen lässt, da nur diese – als konkrete, physikalische und damit quantifizierbare Antwort des lebenden Organismus – objektiv zu erfassen seien.[153] Sie seien deshalb die Basis aller Operationen, und die Psychologie habe die Aufgabe, experimentelle Paradigmen zu entwickeln, um diese diskriminativen Reaktionen zu testen.[154]

Eine Hypothese über die Ausprägung, z. B. einer tonalen Eigenschaft, wird durch eine diskriminative, quantifizierbare Reaktion auf einen Ton gemäß einer geeigneten und eindeutigen Aufgabe operationalisiert. Als Aufgabe wird die Anweisung verstanden, bestimmte Aspekte eines Stimulus zu beurteilen. Um Aussagen über einen funktionalen Zusammenhang treffen zu können, muss durch einen angemessenen Versuchsaufbau – oder, anders gesagt, durch eine geeignete Operationalisierung – gewährleistet sein, dass sowohl der Reiz als auch die diskriminative Reaktion quantifizierbar sind. Wird eine Vp beispielsweise aufgefordert, Lautstärkeverhältnisse zu beurteilen, so wird die Lautheit über eben diese Verhältnisurteile operationalisiert. Die von der Vp genannten Zahlenwerte (z. B. „doppelt so laut“) können, da sie in direktem Zusammenhang mit der Empfindungsstärke stehen, als Basis für die Konstruktion einer subjektiven Skala verwendet werden – im Falle von Verhältnisurteilen für eine Ratioskala (deshalb auch: Verhältnisskala).[155]

Essenziell für die operationale Begriffsdefinition ist die Instruktion an die Vp, also die „Messvorschrift“. So wäre die Lautheit, die „durch Verhältnisurteile gemessen wird“, operational als die „Verhältnislautheit“ zu definieren.[156]

Die operationale Definition von Hypothesen und Variablen ist heute fester Bestandteil von empirischen Untersuchungen – nicht nur in der Psychologie, sondern im Prinzip in sämtlichen Sozialwissenschaften.[157]

Stevens' theoretische und praktische Arbeiten haben bis heute nicht nur die Experimentalpsychologie nachhaltig beeinflusst, sondern auch eine darüber hinaus gehende beachtliche Breitenwirkung erzielt. Sie sind zu weiten Teilen zum Allgemeingut in der Psychologie und

---

[153] Stevens (1936a), S. 407; Stevens (1936b), S. 95.

[154] Stevens (1935a), S. 324; Miller (1974), S. 283; Feest (2002), S. 142.

[155] Stevens (1936a), S. 406ff.; Feest (2002), S. 141; Stevens, Davis (1938), S. 449; Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 213.

[156] Saint-Mont (2011), S. 52f.; Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 213. Insofern verhielt sich Stevens widersprüchlich, als er seine auf Basis von Verhältnisurteilen erstellte Sone-Skala als „loudness-scale“, und nicht als „ratio-loudness-scale“ bezeichnete.

[157] Rogers (1989), S. 139; Feest (2002), S. 132.

den angrenzenden Wissenschaften geworden. Zu nennen sind in diesem Zusammenhang seine Definition von Messen, seine Skalentheorie, seine direkten Skalierungsmethoden, seine sensorischen Skalen, sein Potenzgesetz und die Operationalisierung von Variablen – häufig allerdings, ohne dass Stevens als der eigentliche Urheber genannt wird.

Andererseits ist es aber auch erstaunlich, wie unreflektiert Stevens' Definitionen und Methoden, gerade auch von Psychoakustikern, übernommen wurden und werden. Trotz vereinzelter Kritik bestimmt seine *Neue Psychophysik* heute noch immer fast ausschließlich den Methodenkanon der Psychoakustik. Das Festhalten an ihr mag, wie bereits erwähnt, vor allem damit zu tun haben, dass sie für die Bedürfnisse der gegenwärtigen Psychoakustik wie geschaffen zu sein scheint. So steht häufig immer noch die Anwendbarkeit der Ergebnisse vor ihrer Genauigkeit.

Zu beachten ist in diesem Zusammenhang, dass Stevens' Definition von Messen nur eine von mehreren möglichen ist, und auch seine Skalentheorie – obwohl ein Blick in diverse Lehrbücher einen anderen Eindruck vermittelt – nicht unumstritten ist. Auch seine direkten Skalierungsmethoden (und als Folge davon seine sensorischen Skalen und das Potenzgesetz) stellen nur eine Möglichkeit dar, Empfindungen zu messen, obwohl auch hier ein Blick in Bücher zur Psychoakustik oder Wahrnehmungspsychologie einen anderen Eindruck erweckt.[158] Es war nicht zuletzt auch Stevens selbst, der seine Methoden und das Potenzgesetz als die letzte und endgültige Wahrheit präsentierte und propagierte und somit wesentlich zu ihrer Verbreitung beigetragen hat.

2.3.3 Lautheit: Psychoakustische Einflussfaktoren

Abschnitt 2.3.3 befasst sich mit den psychoakustischen Einflussfaktoren bei der Entstehung des Lautheitseindrucks.

Vorweg muss allerdings schon einmal kritisch angemerkt werden, dass die psychoakustische Forschung fast ausschließlich auf Laborexperimenten mit synthetischen Schallereignissen wie Sinustönen und Weißem bzw. Gleichmäßig Anregendem Rauschen

[158] Zur Kritik siehe z. B. Gigerenzer (1981); Hellbrück, Ellermeier (2004); Michell (1999); Laming (1997); Hardcastle (1995); Sader (1966). Zu einer ausführlichen Kritik in Bezug auf die Sone-Skala siehe außerdem Kapitel 2.3.5.

beruht und deshalb die externe Validität vieler Untersuchungen als äußerst gering einzuschätzen ist.[159]

Zudem weisen viele psychoakustische Experimente in ihrer Durchführung Mängel auf und genügen infolgedessen nicht allgemeinen wissenschaftlichen Standards. Dies betrifft z. B. die Anzahl und die Auswahl der Vpn. So ist es in der Psychoakustik durchaus üblich, Untersuchungen mit nur einer geringen Anzahl von Vpn – meistens mit 10 bis 20, manchmal aber auch mit weniger als fünf Teilnehmern – durchzuführen.[160] Dadurch ergeben sich vor allem bei der Auswertung der Versuche und bei der Interpretation der Ergebnisse Probleme. So sind einige Lagemaße der deskriptiven Statistik, wie der Median oder der Mittelwert, nicht für Versuche mit so geringen Teilnehmerzahlen geeignet, weil der einzelnen Vp dann eine größere Bedeutung zukommt als in üblichen quantitativen Experimenten. Außerdem sind derartig gewonnene Erkenntnisse nicht ohne weiteres zu verallgemeinern, was viele Wissenschaftler nicht davon abhält, dies trotzdem zu tun.[161]

Auch die Auswahl der Vpn erscheint häufig fragwürdig. So finden sich in der Literatur wiederholt Versuche, an denen überwiegend geschulte Teilnehmer, zumeist Kollegen aus dem eigenen Fachbereich, teilgenommen haben.[162] In diesen Fällen ist es ebenfalls fraglich, ob

---

[159] Skovenborg, Nielsen (2004), S. 1. Für eine ausführliche Diskussion dieses Themenkomplexes siehe Abschnitt 2.3.5. Ein Sinuston (auch: Sinuswelle) ist ein reiner Ton, der neben seiner Grundfrequenz über keine weiteren Teiltöne verfügt. Er entsteht durch eine einfache harmonische Schwingung (Hall [1997], S. 470; Schick [1990], S. 12). Unter Weißem Rauschen versteht man ein Geräusch, das keinen Rhythmus und keine Tonhöhe hat. Außerdem haben alle Frequenzen die gleichen Amplitudenwerte (Zwicker [1982], S. 36; Schick [1990], S. 13; Hall [1997], S. 150). Gleichmäßig Anregendes Rauschen ist ein Rauschen, bei dem in allen Frequenzgruppen die Amplitudenwerte identisch sind (Zwicker [1982], S. 80).

[160] Sader (1966) S. 36. Einige Beispiele: Scharf (1978) gibt auf Seite S. 206 eine Übersicht über Versuche zum Einfluss der Dauer eines Schallereignisses auf die empfundene Laustärke. Dabei hat die Mehrzahl der Versuche weniger als 15 Teilnehmer, einer sogar nur drei. Stevens (1955) gibt auf S. 818ff. einen Überblick über Versuche zur Lautheitsverdoppelung bzw. -halbierung. Dabei liegt die Teilnehmerzahl bei einer beträchtlichen Anzahl der Versuche unter 20 Vpn. Verhey (1999) zitiert mehrere, selbst durchgeführte Versuche, meistens mit deutlich weniger als 10 Vpn, einmal nur mit vier Teilnehmern. Zwicker, Fastl (1999), S. 312, zitieren eine Untersuchung mit 4 Vpn; Viemeister und Bacon (1988), S. 173 eine mit 3 Vpn. In Scharf und Houtsma (1986) weisen die Mehrzahl der von ihnen vorgestellten Versuche deutlich weniger als 10 Vpn auf, siehe z. B. Seite 15-8, 15-10, 15-15. Oft werden die Teilnehmerzahlen in Publikationen aber auch gar nicht veröffentlicht.

[161] Sader (1966) S. 36. Siehe dazu z. B. Stevens (1955), S. 818ff. oder Zwicker, Fastl (1999), S. 312, die trotz geringer Teilnehmerzahlen den Median als Kennwert für die zentrale Tendenz wählen.

[162] Siehe dazu z. B. Verhey (1999). An sämtlichen im Buch publizierten Versuchen nahmen weniger als 10 Vpn teil. Die überwiegende Mehrzahl bestand dabei aus Kollegen aus dem Institut, teilweise nahmen auch der Autor

Ergebnisse, die auf einem entsprechend eingeschränkten Teilnehmerkreis beruhen, als allgemeingültig gelten können. So berichteten einige Wissenschaftler, dass z. B. das Auftreten der gehörspezifischen Eigenschaft der Vorverdeckung (Abschnitt 2.3.3.3) sehr stark abhängig von der Praxiserfahrung der Vp bezüglich solcher Versuche zu diesem Phänomen ist. Je unerfahrener die Vp, desto stärker ist die Vorverdeckung bei ihr ausgeprägt und nachweisbar.[163]

Obwohl die Ergebnisse vieler psychoakustischer Versuche also nicht in dem Maße zu verallgemeinern sind, wie von den Wissenschaftlern gewünscht, lassen sich doch wichtige Erkenntnisse über die Lautstärkeempfindung daraus ableiten. So sind inzwischen diejenigen physikalischen Eigenschaften von Schallereignissen, die zur Entstehung des Lautheitseindrucks beitragen, weitestgehend bekannt. Genau quantifizieren lässt sich aber die Größe ihres Einflusses häufig nicht. Gleiches gilt für die gehörspezifischen Eigenschaften. So ist es zum Beispiel unbestritten, dass Schallereignisse sich gegenseitig verdecken können. Der Zeitbereich, in dem dies geschieht, schwankt aber – in Abhängigkeit von der Untersuchungsmethode und den Vpn – zum Teil beträchtlich. Im Folgenden werden nun die psychoakustischen Einflussfaktoren bei der Entstehung des Lautheitseindrucks im Einzelnen vorgestellt.

2.3.3.1 Kurven gleicher Lautstärke und Lautstärkepegel

Wie laut ein Schallereignis wahrgenommen wird, ist neben der Höhe seines Schallpegels vor allem auch davon abhängig, auf welche Frequenzbänder es sich verteilt. So können zwei Schallereignisse mit identischem Schallpegel abhängig von ihrer spektralen Zusammensetzung unterschiedliche Lautstärkeempfindungen beim Menschen hervorrufen.

Die einfachste Annäherung an den Zusammenhang zwischen Schallpegel und Frequenz sind die Kurven gleicher Lautstärke. Sie werden auch als Normalkurven gleicher Lautstärkepegel, Kennlinien gleicher Lautstärke, Isophone oder Fletcher-Munson-Kurven (engl.: *Equal-*

---

und sein Co-Autor selbst an den Versuchen teil. Bei Viemeister und Bacon (1988), S. 173 teilen sich die 3 Vpn auf in Autor, Co-Autor und einen bezahlten Teilnehmer, der über intensive Erfahrung im Bereich der durchgeführten Experimente verfügte.

[163] Moore (2004), S. 107 mit weiteren Nachweisen. Bunse (1999), S. 19, berichtet von einem umgekehrten Effekt. Die Vorverdeckung sei nur bei geübten Versuchsteilnehmern nachweisbar.

Loudness-Contours) bezeichnet.[164] Die Kurven gleicher Lautstärke geben den Lautstärkepegel für einzelne Frequenzen des hörbaren Frequenzspektrums in Phon an. Sie werden durch Hörversuche ermittelt. Dabei soll der Teilnehmer bestimmen, wie viel Schallpegel ein Testton haben muss, um so laut wie ein 1-kHz-Sinuston zu klingen. Der 1-kHz-Sinuston und der Testton (ein Sinuston anderer Frequenz) werden dem Probanden nacheinander vorgespielt. Wenn der 1-kHz-Sinuston im Schallpegel fixiert ist und der Teilnehmer den Testton daran anpassen muss, und dies für alle hörrelevanten Schallpegel und das hörbare Frequenzspektrum wiederholt, lassen sich daraus die Kurven gleicher Lautstärke ableiten.[165] Per Definition wird dabei dem Lautstärkepegel (engl.: *loudness level*) in Phon immer die gleiche Zahl wie dem Schallpegel eines 1-kHz-Sinustons derselben Lautstärke zugeordnet.[166] Muss der Versuchsteilnehmer also die Testtöne an einen 1-kHz-Sinuston mit einem Schallpegel von 40 dB anpassen, so ergibt sich aus den Ergebnissen die Kurve gleicher Lautstärke für 40 Phon. Die *International Organization of Standardization* (ISO) hat die Kurven gleicher Lautstärke 1961 im ISO-Standard 226 das erste Mal standardisiert. 2003 wurde mit dem ISO-Standard 226:2003 eine komplett überarbeitete Version präsentiert.[167] Abbildung 17 zeigt den ISO-Standard 226:2003 (durchgezogene Linie) und den alten ISO-Standard 226 (gestrichelte Linie). Die Kurven gelten für Personen mit durchschnittlichem Hörvermögen und für eine frontale, binaurale Soundpräsentation unter Freifeldbedingungen.[168]

---

[164] Fletcher und Munson (1933) waren die ersten Wissenschaftler, die Kurven gleicher Lautstärke durch Versuche ermittelten. Das Konzept des Lautstärkepegels und die Einheit Phon gehen allerdings zurück auf den deutschen Akustiker Barkhausen (1926).

[165] Moore (2004), S. 128.

[166] Hall (1997), S. 123.

[167] Der originale ISO-Standard 226 von 1961 basiert auf Daten von Robinson und Dadson (1956). Seit 2003 gibt es die aktuelle, überarbeitete Version ISO 226:2003 (2003), die auf von internationalen Wissenschaftlern gesammelten Daten beruht. Nähere Informationen dazu: AIST (2003). Das Deutsche Institut für Normung e.V. (DIN) hat die Kurven gleicher Lautstärke als DIN ISO 226 (2006) (ehemals DIN 45 360 Blatt 2 [1967]) standardisiert.

[168] Mit Hilfe eines Dämpfungsfaktors, der Dämpfung $_{AD}$, können die Kurven gleicher Lautstärke, die unter Freifeldbedingungen erstellt wurden, an Diffusfeldbedingungen angepasst werden (siehe dazu Zwicker [1982], S. 75). Binaural: zweiohrig, bzw. beide Ohren betreffend (Duden: Das Fremdwörterbuch [2005], S. 137, 673; Hall [1997], S. 372f.).

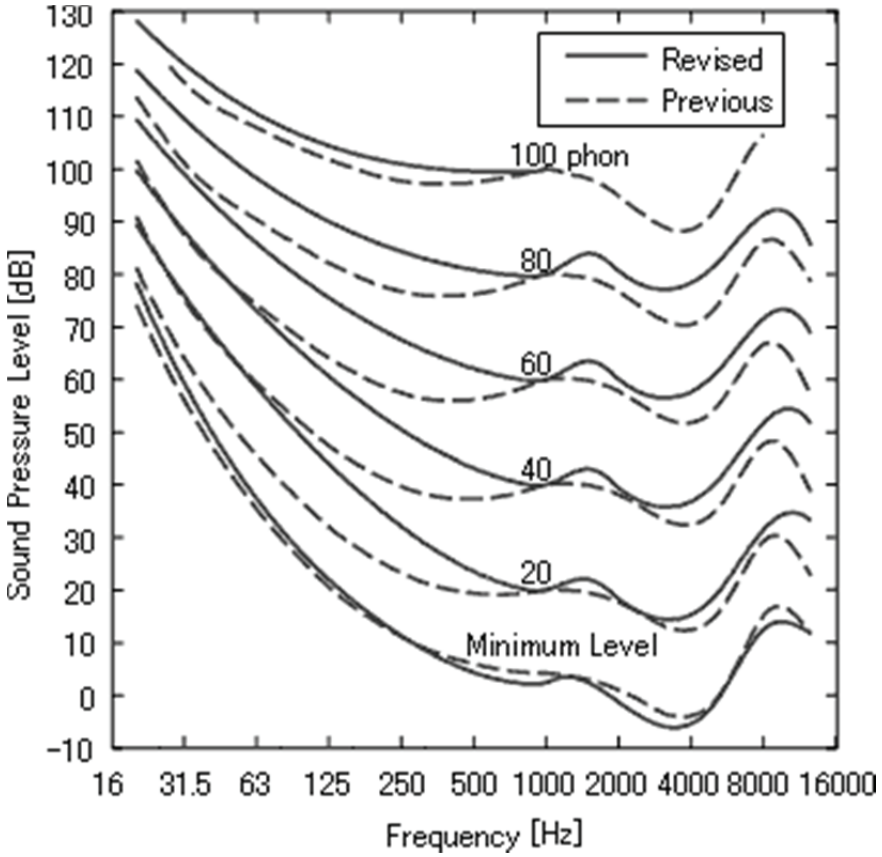


Abbildung 17: **Kurven gleicher Lautstärke des alten ISO-Standards 226 (gestrichelte Linien) und des neuen ISO-Standards 226:2003 (durchgezogene Linien). Quelle: AIST (2003).**

Die Kurven ermöglichen die Einschätzung des Lautstärkepegels einer Sinuswelle, wenn ihr Schallpegel und ihre Frequenz bekannt sind. Dabei wird folgendermaßen vorgegangen: Ein Phonwert ergibt sich, indem zu einer Sinuswelle mit gegebener Frequenz und gegebenem Schallpegel im Diagramm der Schnittpunkt von der Frequenz (im Diagramm: *„Frequency [Hz]"*) und dem Schallpegel (im Diagramm in diesem Fall Schalldruckpegel: *„Sound Pressure Level [dB]"*) bestimmt wird. Die Kurve, die diesen Schnittpunkt durchläuft oder ihm am nächsten liegt, gibt den Phonwert der Sinuswelle an. Der Lautstärkepegel kann außerdem nach einem von Eberhard Zwicker entwickelten Verfahren, das in DIN 45 631 beschrieben ist, berechnet werden.[169] Die Größenbezeichnung für Lautstärkepegel, die auf subjektiven Hörvergleichen beruhen, ist L_S, während berechnete Lautstärkepegel die Größenbezeichnung L_N tragen.

Bei Betrachtung der Isophone in Abbildung 17 fällt auf, dass die Kurven mit zunehmendem Lautstärkepegel immer flacher werden. Der Lautstärkepegel nimmt bei Erhöhung des

[169] DIN 45 631 (1991).

Schallpegels also uneinheitlich für die verschiedenen Frequenzen zu. Die unterste Kurve des neuen ISO-Standard 226:2003 (durchgezogene Linie), die Hörschwelle (im Diagramm: *„Minimum Level"*), weist für 125 Hz einen Wert von 22 dB und für 1 kHz einen Wert von 1 dB auf. Die Hörschwelle für einen 125-Hz-Ton liegt also 21 dB über der des 1-kHz-Sinustons. Bei der 100-Phon-Kurve beträgt der Unterschied des für diesen Lautstärkepegel notwendigen Schalldruckpegels nur noch 5 dB (105 dB für den 125-Hz-Sinuston und 100 dB für den 1-kHz-Sinuston). Für einen identischen Zuwachs des Lautstärkepegels (von der Hörschwelle bis 100 Phon) muss der Schalldruckpegel des 125-Hz-Sinustons also nur um 83 dB angehoben werden, während bei dem 1-kHz-Sinuston 99 dB notwendig sind. Der Lautstärkepegel nimmt mit steigendem Schallpegel also stärker für tiefe Frequenzen als für mittlere Frequenzen zu. Dies gilt mit Abstrichen auch für hohe Frequenzen.[170]

Zu beachten ist aber, dass die Kurven gleicher Lautstärke in Abhängigkeit von den ihnen zu Grunde liegenden Hörversuchen relativ stark variieren können.[171] Dies wird durch den direkten Vergleich der Kurven des alten ISO-Standards 226 mit denen des neuen ISO-Standards 226:2003 in Abbildung 17 deutlich. Auffällig ist dabei vor allem die starke Abweichung der Kurven im tiefen Frequenzbereich. Sie beträgt teilweise bis zu 15 dB, so z. B. für die 40-Phon-Kurve bei 125 Hz. Einerseits dürften diese Abweichungen in einer Verbesserung der Messtechnik begründet liegen.[172] Andererseits zeigten Gabriel, Kollmeier und Mellert in von ihnen durchgeführten Untersuchungen, dass der Verlauf der Kurven gleicher Lautstärke auch von der Auswahl der Testteilnehmer und vor allem von den Versuchsbedingungen abhängen kann. Schon die Veränderung einer einzigen Untersuchungsbedingung kann zu erheblichen Abweichungen im Kurvenverlauf führen.[173] Daneben wird von großen interindividuellen Abweichungen der Kurven gleicher Lautstärke berichtet.[174]

2.3.3.2 Spektrale Lautheitssummation: Der Einfluss der Frequenzgruppen

Bei der Entstehung des Lautheitseindrucks von komplexen Schallereignissen spielt noch ein anderes Phänomen auf der Frequenzebene eine entscheidende Rolle: die spektrale

---

[170] Moore (2004), S. 129f.

[171] Moore (2004), S. 128; Bradter (2007), S. 31ff.

[172] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 72.

[173] Gabriel, Kollmeier, Mellert (1997), S. 674, 678ff.

[174] Gabriel, Kollmeier, Mellert (1997), S.672. Siehe dort für eine ausführliche Darstellung des Themas.

Lautheitssummation (engl.: *spectral loudness summation*). Zwar lässt sich mit der Fourieranalyse jedes komplexe Schallereignis in einzelne Sinustöne zerlegen und mit Hilfe der Kurven gleicher Lautstärke und der in Abbildung 22 gezeigten Funktion relativ einfach die Lautheit in Sone für Sinustöne verschiedener Frequenzen bestimmen.[175] Die Gesamtlautheit kann aber trotzdem nicht durch eine einfache Addition der Lautheiten der einzelnen Sinustöne berechnet werden. In psychoakustischen Experimenten wurde festgestellt, dass die wahrgenommene Lautstärke von komplexen Schallereignissen auch davon abhängig ist, welchen Abstand die einzelnen Teiltöne auf der Frequenzebene voneinander haben.[176]

Zurückgeführt wird dies darauf, dass im Innenohr das komplexe Schallereignis zur weiteren Analyse in größere spektrale Einheiten zerlegt wird – die sogenannten Frequenzgruppen (auch: kritische Frequenzbandbreite, kritische Bandbreite, engl.: *critical bandwidth*). Ein Schallereignis, das eine schmale Bandbreite (z. B. 50 Hz) hat, regt hauptsächlich die für diese Frequenzgruppe zuständige Region auf der Basilarmembran an. Hat ein Schallereignis dagegen eine sehr große Bandbreite (z. B. 1000 Hz), werden mehrere Frequenzgruppen gleichzeitig angeregt.[177] Abbildung 18 zeigt, welche Auswirkungen die Frequenzgruppen auf die Lautstärkeempfindung haben. Sie zeigt die Ergebnisse eines Versuchs, bei dem die Teilnehmer aufgefordert wurden, den Pegel eines 1-kHz-Sinustons so einzustellen, dass er der empfundenen Lautstärke eines Bandpass-Rauschens mit einer Mittenfrequenz von 1 kHz und variabler Bandbreite entsprach.[178] Während die Mittenfrequenz und der Schallpegel des Rauschens konstant gehalten wurden, wurde seine Bandbreite erhöht. Dadurch verteilte sich die gleiche Schallenergie zunehmend über einen größeren Frequenzbereich. Der Versuch wurde für verschiedene Schallpegel durchgeführt, die Werte an den vier Kurven geben jeweils den konstant gehaltenen Schallpegel des Bandpass-Rauschens in dB an.

---

[175] Zur Fourieranalyse siehe z. B. Hall (1997), S. 146ff.

[176] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 141; Scharf (1978), S. 201.

[177] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 126, Hall (1997), S. 391.

[178] Bandpass-Rauschen: Weißes Rauschen, dessen Bandbreite mit Hilfe eines Bandpassfilters variiert werden kann (Hellbrück, Ellermeier [2004], S. 126). Dabei wird unterschieden zwischen Schmalband- und Breitband-Rauschen, wobei ungefähr ab einer Bandbreite von einer Oktave von Breitband-Rauschen, darunter von Schmalband-Rauschen gesprochen wird (Schick [1990], S. 13).

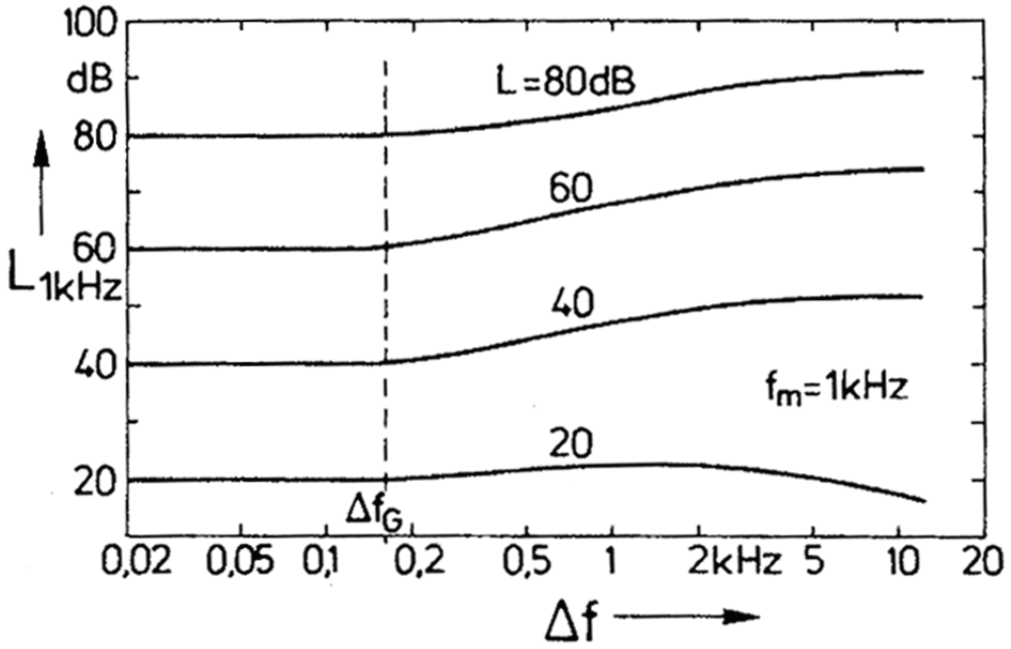


Abbildung 18: **Lautstärkepegel L_{1kHz} von Bandpass-Rauschen in Abhängigkeit von seiner Bandbreite Δf bei konstantem Pegel L des Rauschens. Gut zu erkennen ist der Einfluss der Frequenzgruppenbreite Δf_G auf den Lautstärkepegel. Quelle: Zwicker (1982), S. 77.**

Die Kurven zeigen den Pegel des 1-kHz-Sinustons (Ordinate; Einheit: L_{1kHz}), der im Mittel von den Teilnehmern als notwendig erachtet wurde, damit der Ton und das Bandpass-Rauschen – in Abhängigkeit von seiner Bandbreite (Abszisse; Einheit: Δf) – die gleiche Lautstärkeempfindung hervorrufen. Bei kleinen Bandbreiten wurden das Bandpass-Rauschen und der Sinuston bei gleichen Schallpegeln gleich laut empfunden. Ab einer Bandbreite von ca. 160 Hz nahm die empfundene Lautstärke des Bandpass-Rauschens für alle Schallpegel langsam zu. Bei einer weiteren Vergrößerung der Bandbreite des Rauschens wuchs die empfundene Lautstärke stetig weiter an. Ihren Höchstwert erreichte sie bei einem Rauschen mit 16 kHz Bandbreite und einem Schallpegel von 60 dB, das so laut wahrgenommen wurde wie ein 1-kHz-Sinuston mit 75 dB.[179]

Bei Versuchen dieser Art hat sich gezeigt, dass es eine charakteristische Bandbreite gibt, oberhalb derer das Gehör anderen Gesetzen folgt als bei Bandbreiten unterhalb dieser Grenze. Bei einem komplexen Schallereignis mit einem konstanten Schallpegel ist die empfundene Lautstärke bis zur Überschreitung der kritischen Bandbreite unabhängig von seiner Bandbreite. Es wird so laut wahrgenommen wie ein Sinuston mit entsprechender Frequenz und entsprechendem Schallpegel. Überschreitet das Schallereignis dagegen die kritische

[179] Zwicker 1982, S. 77; Zwicker, Fastl (1999), S. 211.

Bandbreite, steigt die empfundene Lautstärke mit Vergrößerung der Bandbreite an. Dieses Phänomen wird als spektrale Lautheitssummation bezeichnet.[180]

Dabei muss beachtet werden, dass die Wirkung der Frequenzgruppen auf die Lautheit abhängig vom Schallpegel des (Test-)Signals ist. Bei einem Bandpass-Rauschen mit 20 dB (siehe Abbildung 18) nimmt die subjektiv empfundene Lautstärke bei einer sehr großen Bandbreite sogar ab. Am größten ist der Einfluss der Frequenzgruppen auf die Lautheit bei moderaten Pegeln von 40-60 dB. Ab ca. 60 dB ist der Einfluss der kritischen Bandbreite nicht mehr so groß, die Kurve verläuft flacher.[181]

Die Breite der Frequenzgruppen nimmt mit wachsender Mittenfrequenz zu, und zwar als ungefähr konstanter Prozentanteil von 10-20 % der Mittenfrequenz.[182] Ältere Untersuchungen zeigten, dass die Frequenzgruppen unterhalb einer Mittenfrequenz von 500 Hz eine relativ konstante Breite von ungefähr 100 Hz haben. Dies ist auch Abbildung 19 zu entnehmen, welche die Breite der Frequenzgruppen als Funktion der Frequenz darstellt. Aktuelle Untersuchungen deuten jedoch darauf hin, dass die Breite der Frequenzgruppen auch unterhalb einer Mittenfrequenz von 500 Hz mit sinkender Frequenz weiter abnimmt.[183]

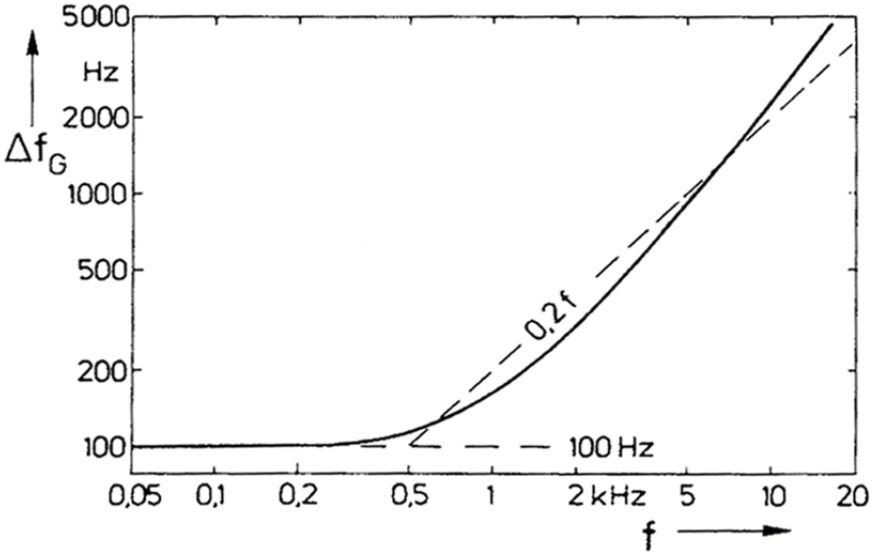


Abbildung 19: **Breite Δf_G der Frequenzgruppen als Funktion der Frequenz f. Näherungen sind gestrichelt eingetragen. Quelle: Zwicker (1982), S. 51.**

---

[180] Moore (2004), S. 134ff.; Scharf (1978), S. 201f.; Zwicker et al. (1957), S. 548ff.; Zwicker, Fastl (1999), S. 211; Verhey (1999), S. 30; Gelfand (1990), S. 391; Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 141f.

[181] Zwicker (1982), S. 77f.; Scharf (1978), S. 202.

[182] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 128; Zwicker, Fastl (1999), S. 158; Hall (1997), S. 391.

[183] Moore (1993), S. 67f.; Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 124; Schneider; Tsatsishvili (2011), S. 99ff.

Frequenzgruppen besitzen keine definierten Grenzen. Der Übergang zwischen den einzelnen Bändern geschieht nicht abrupt, sondern fließend. Außerdem haben die Frequenzgruppen keine feste Mittenfrequenz. Vielmehr kann jeder beliebige Punkt auf der Basilarmembran (bzw. die ihm entsprechende Bestfrequenz) die Mittenfrequenz einer Frequenzgruppe bilden. In der Realität verschiebt sich eine Frequenzgruppe immer dorthin, wo sie am meisten Informationen aufnehmen kann.[184] Trotzdem wird aus Gründen der Vereinfachung das hörbare Frequenzspektrum normalerweise in 24, bzw. 25 feste Frequenzgruppen eingeteilt, die nahtlos aneinander gereiht sind. Diese so genannte Frequenzgruppenskala hat entweder Bark oder ERB als Einheit.[185]

2.3.3.3 Verdeckung

Die Verdeckung (auch: Maskierung; engl.: *masking*) ist eine weitere gehörspezifische Eigenschaft. Sie bezeichnet das Phänomen, dass Schallereignisse sich gegenseitig verdecken können, wodurch die Lautheitsempfindung beeinflusst wird. Von Verdeckung spricht man, wenn ein maskiertes Schallereignis gar nicht mehr wahrnehmbar ist. Seine Lautheit ist dann Null. Von partieller Verdeckung wird gesprochen, wenn ein verdecktes Schallereignis zwar noch gehört wird, aber deutlich leiser. Seine Lautheit ist dann mehr oder weniger reduziert. Zudem führt die Anwesenheit eines Maskierers zu einer Anhebung der Hörschwelle des maskierten Signals.[186]

Die (partielle) Verdeckung ist ein Phänomen, mit dem der Mensch häufig im Alltag konfrontiert ist. Durch sie lässt sich z. B. eine schwer zu verstehende Unterhaltung an einer lauten Straße erklären. Der wesentlich lautere Verkehrslärm maskiert in diesem Fall die Sprache, die als Folge gar nicht mehr oder leiser wahrgenommen wird als in einer Situation ohne Straßenlärm.

Das verdeckende Signal wird als Maskierer oder verdeckender Störschall bezeichnet. Die Stärke der Verdeckung ist abhängig von Pegel, Bandbreite und Frequenzspektrum des

---

[184] Zwicker (1982), S. 119; Moore (2004), S. 135; Hall (1997), S. 391.

[185] Bark: 24 Frequenzgruppen; benannt nach dem Wissenschaftler Barkhausen (Hellbrück, Ellermeier [2004], S. 88). Zum Konzept der Bark siehe Zwicker, Fastl (1999), S. 158ff. ERB (engl.: *equivalent rectengular bandwidths*; dt.: Äquivalente Rechteckbandbreiten): 25 Frequenzgruppen. Zum Konzept der ERB siehe Moore (2004), S. 18; Moore (1993), S. 56ff.; Sottek (1993), S. 28ff. Zu beachten ist, dass die ERB im Gegensatz zu den Bark unter 500 Hz nicht über eine konstante Breite von 100 Hz verfügen, sondern dass die Größe der ERB mit sinkender Frequenz weiter abnimmt (Moore [1993], S. 67f.).

[186] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 135; Zwicker (1982), S. 35; Bunse (1999), S. 16f.

Maskierers und außerdem von dessen zeitlicher Lage zum maskierten Schallereignis. Je höher der Schallpegel und je größer die Bandbreite eines Schallereignisses, desto größer seine maskierende Wirkung.[187]

Maskierung findet auch zwischen Schallereignissen statt, deren Frequenzspektren sich nicht überlappen. Je stärker allerdings das Frequenzspektrum des Maskierers von dem des maskierten Signals abweicht, desto geringer ist sein verdeckender Einfluss.[188] Dieser Zusammenhang lässt sich auch aus den so genannten Maskierungspattern (Abbildung 20) entnehmen. Sie zeigen die Mithörschwelle von einem Schallereignis mit variabler Frequenz (im Beispiel ein Sinuston), das von einem anderen Schallereignis mit fester Mittenfrequenz (im Beispiel ein Schmalbandrauschen) maskiert wird. Je höher die Mithörschwelle liegt, desto größer ist die Maskierungswirkung.[189]

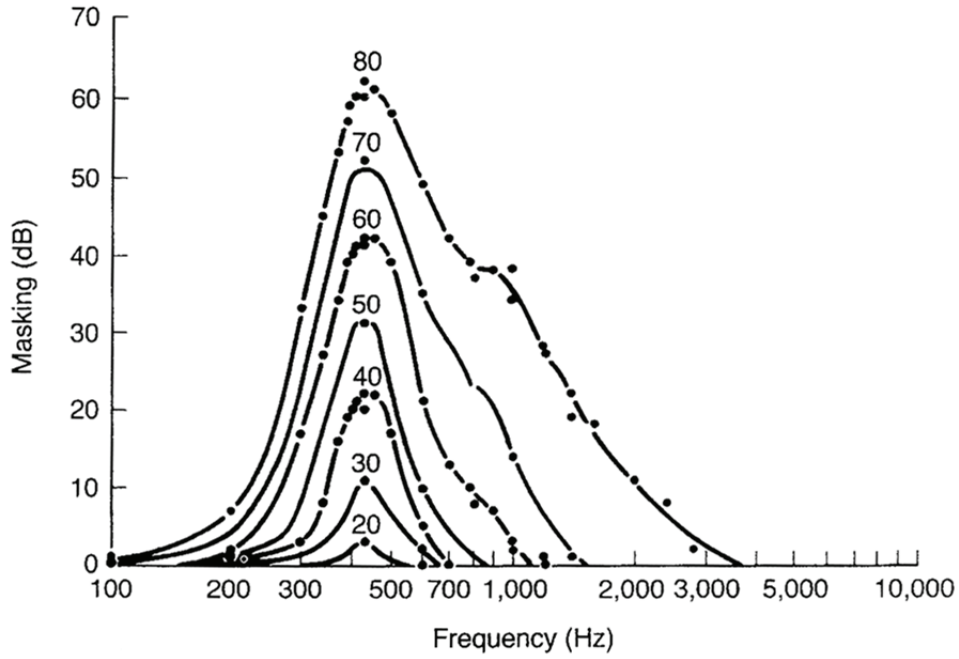


Abbildung 20: Maskierungspattern (auch: Mithörschwelle) für ein frequenzgruppenbreites Schmalbandrauschen mit einer Mittenfrequenz von 410 Hz. Die Kurven zeigen die Mithörschwelle eines Sinustons (im Diagramm: *Masking* [dB]) als eine Funktion von seiner Frequenz (im Diagramm: *Frequency* [Hz]). Der Schallpegel des Rauschens für die einzelnen Kurven ist im Diagramm eingezeichnet. Quelle: Moore (2004), S. 88.

[187] Scharf (1978), S. 212ff.; Bunse (1999), S. 17f.

[188] Zwicker, Fastl (1999), S. 215f.; Hall (1997), S. 398.

[189] Moore (2004), S. 87ff.

Aus Abbildung 20 lässt sich entnehmen, dass die Verdeckung im Bereich der Mittenfrequenz des Schmalbandrauschens für alle Pegel am stärksten ausgeprägt ist. Sobald sich die Frequenz des Sinustons von der Mittenfrequenz des Schmalbandrauschens entfernt, nimmt die Maskierung kontinuierlich ab, die Mithörschwelle sinkt. Deutlich zu erkennen ist dabei die so genannte Asymmetrie der Maskierung. Damit ist gemeint, dass der verdeckende Effekt des Schmalbandrauschens an seinen Flanken unterschiedlich ausgeprägt ist. So ergibt sich für die Mithörschwellen auf der tieffrequenten Seite (Frequenzen unter 410 Hz) für alle Pegel über 20 dB ein sehr steiler Anstieg von bis zu 190 dB pro Oktave. Für Frequenzen über 410 Hz fallen die Mithörschwellen bei kleinen Pegeln zunächst ebenfalls steil ab, mit steigendem Pegel werden sie aber immer flacher.[190] Die Maskierungswirkung des Rauschens nimmt demnach an seiner hochfrequenten Seite nichtlinear zu. Dieser Effekt wird auch als nichtlineare Auffächerung der oberen Flanke (engl.: *upward spread of masking*) bezeichnet. Ein Schallereignis wird also bei Schallpegeln ab ca. 40 dB effektiver maskiert, wenn seine Frequenz höher ist als die des Maskierers, d.h. tiefe Töne haben eher die Tendenz, hohe Töne zu verdecken, als umgekehrt.[191] Aus diesem Grund sind in einem Orchester hochfrequente Instrumente häufiger vertreten sind als tieffrequente.[192]

Allerdings dürfte die Rolle, welche die Verdeckung innerhalb komplexer Schallereignisse wie Musik spielt, wesentlich schwerer festzustellen sein, als es der vorgestellte Versuch erscheinen lässt. Erkenntnisse aus Versuchen mit synthetischen Stimuli wie Sinustönen oder Rauschen lassen sich nicht ohne weiteres auf natürliche Schallereignisse übertragen. Schon bei einfacheren natürlichen Signalen, wie den Klängen von Musikinstrumenten, erweist sich z. B. die Bestimmung der Mithörschwellen als Problem, da sie sich aus einer Vielzahl von Teiltönen zusammensetzen.[193] Bei Musik kommt erschwerend hinzu, dass sie so gut wie nie stationäre Schallereignisse, vergleichbar z. B. mit einem Sinuston, enthält. In Musik sind die Klänge der verschiedenen Instrumente – soweit diese überhaupt voneinander trennbar sind – einer permanenten Veränderung unterworfen, wodurch sich laufend ihr Pegel und ihre

[190] Moore (2004), S. 87ff.

[191] Moore (2004), S. 87ff; Zwicker (1982), S. 40f.; Hall (1997), S. 399; Scharf, Buus (1986), S. 14-36.

[192] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 129.

[193] Zwicker (1982), S. 45.

spektrale Zusammensetzung verändern.[194] Infolgedessen steigt oder sinkt für die einzelnen Signalanteile ständig die Tendenz, andere zu verdecken.

Hinzu kommt, dass die Verdeckung kein einseitiges Phänomen ist, wie es bei Durchsicht der Literatur den Eindruck macht. Grundsätzlich kann das maskierte Schallereignis auch den Maskierer selbst mehr oder weniger verdecken. In dem oben zitierten Versuch wird aller Wahrscheinlichkeit nach auch der Sinuston, ein entsprechender Schallpegel vorausgesetzt, das Rauschen partiell verdecken. Diese Wechselwirkungen dürften besonders bei komplexen Schallereignissen wie Musik eine große Rolle spielen.

Auf der Zeitebene wird unterschieden zwischen Simultan-, Vor- und Nachverdeckung. Bei der Simultanverdeckung wird ein Signal von einem anderen, zeitgleichen Signal ganz oder teilweise maskiert. Von Vorverdeckung (engl.: *premasking*) wird dagegen gesprochen, wenn ein Signal von einem ihm zeitlich nachfolgenden Maskierer zumindest teilweise verdeckt wird. Die Nachverdeckung (engl.: *postmasking*) bezeichnet den Vorgang, wenn das verdeckte Signal auf den Maskierer folgt.[195] Abbildung 21 zeigt schematisch die Zeiteffekte bei der Verdeckung.

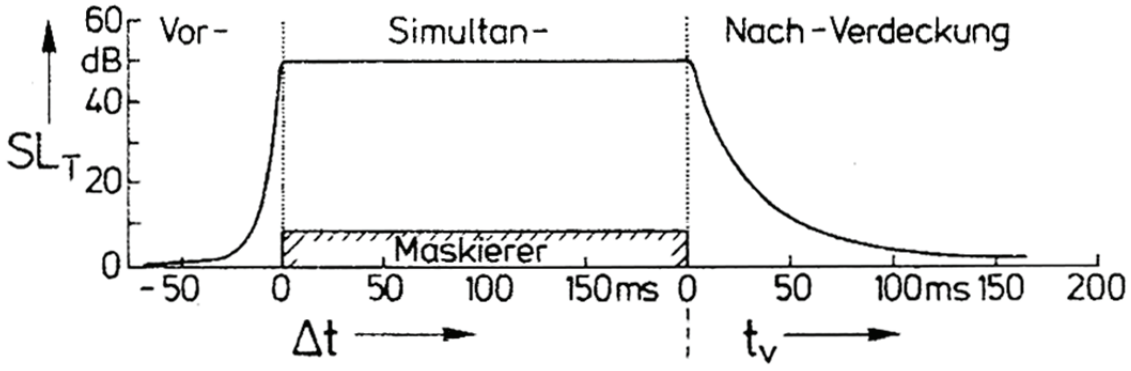


Abbildung 21: **Die Bereiche der Vor-, Simultan- und Nachverdeckung sind relativ zur zeitlichen Lage des Maskierers dargestellt. SL_T: *sensation level*, dt.: Pegel über der Hörschwelle; Δt: Zeit nach dem Einschalten des Maskierers; t_V: Zeit nach dem Abschalten. Quelle: Zwicker (1982), S. 94.**

Am effektivsten wird demnach ein Schallereignis durch ein zeitgleich auftretendes Signal maskiert. Außerdem ist die Nachverdeckung im Allgemeinen stärker ausgeprägt als die

[194] Winckel (1966), Spalte 497; stationär = zeitlich unveränderlich (Duden: Das Fremdwörterbuch [2005], S. 987); stationäre Schallereignisse = Schallereignisse, die sich über die Zeit betrachtet nicht verändern.

[195] Zwicker (1982), S. 93ff.; Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 135; Bunse (1999), S. 17ff.

Vorverdeckung.[196] Für den zeitlichen Rahmen, in dem überhaupt eine Vor- und Nachverdeckung auftritt, existieren unterschiedliche Werte. Während einige Wissenschaftler eine Vor- und Nachverdeckung hauptsächlich Abstände von bis zu 15-20 ms zwischen Signal und Maskierer festgestellt haben, sehen andere noch eine wesentliche Verdeckung bei Abständen von 50 ms und mehr (siehe dazu auch Abbildung 21).[197]

2.3.3.4 Der Einfluss der Dauer des Schallereignisses auf die Lautheit

Ein weiterer Aspekt, der die Lautstärkeempfindung eines Schallereignisses beeinflusst, ist seine Dauer. So benötigt ein schnell gespieltes Staccato eine größere Anschlagstärke als eine langsame Legato-Passage, um gleich laut zu klingen.[198]

Seit Ende der 1940er Jahre wurden viele Hörversuche zu diesem Thema durchgeführt – vorwiegend mit Sinustönen und Rauschen. Die Ergebnisse der Versuche weisen eine so große Variabilität auf, dass schwer präzise Aussagen darüber getroffen werden können, welchen Einfluss die Tondauer auf die Lautheit hat.[199] Selbst eine große, in zwanzig Laboratorien unter nahezu gleichen Bedingungen durchgeführte Studie brachte kaum einheitliche Ergebnisse zustande.[200] Als eine mögliche, zusammenfassende Interpretation der Ergebnisse schreibt Scharf, dass die Lautheit mit der Dauer eines Tonimpulses bis zu einem Wert von ungefähr 180 ms ansteigt. Der stärkste Anstieg ist bis zu einer Tondauer von 80 ms zu verzeichnen. Nach Erreichen des Wertes von 180 ms verhalten sich die Tonimpulse wie Dauertöne, d. h. die Lautheit ändert sich bei konstanter Energie nicht mehr wesentlich mit der Dauer des Tonimpulses.[201]

Ist der Einfluss der Dauer eines Schallereignisses auf seine Lautheit für künstliche Stimuli schon schwer zu bestimmen, so ist er bei komplexen Schallereignissen wie Musik noch schwerer abschätzbar. Musik besteht aus vielen verschiedenen Signalanteilen, die sich überlappen und außerdem ständig auf der zeitlichen Ebene fluktuieren, d. h. unablässig neu einsetzen und wieder aufhören. Die größte Länge stationärer Vorgänge in Musik liegt bei

---

[196] Bunse (1999), S. 17ff.

[197] Moore (2004), S. 108; Zwicker, Fastl (1999), S. 219; Bunse (1999), S. 17ff.

[198] Jauk (1994), S. 70.

[199] Scharf (1978), S. 206 mit einer umfassenden Tabelle mit Daten zur der Durchführung und den Ergebnissen der verschiedenen Versuche; Moore (2004), S. 137.

[200] Scharf (1978), S. 207.

[201] Scharf (1978), S. 209; ähnlich auch: Moore (2004), S. 137.

100 ms und wird nur selten erreicht.[202] Demnach liegen die Lautheitswerte also so gut wie immer unter denen von Dauertönen. Dabei ist es zudem noch fraglich, inwiefern die einzelnen Signalanteile bei der Bildung eines Lautheitseindrucks überhaupt eine Rolle spielen oder ob dafür nicht vielmehr die Musik als Ganzes maßgeblich ist.

Insgesamt besteht in Bezug auf den Einfluss der Dauer eines Schallereignisses auf seine wahrgenommene Lautstärke noch ein erheblicher Forschungsbedarf.

2.3.3.5 Andere zeitliche Aspekte

Gerade in Bezug auf kontinuierliche Stimuli wie z. B. Musik wäre es wichtig zu wissen, wie lang das Zeitintervall ist, in dem komplexe akustische Ereignisse zu einem einheitlichen Lautheitseindruck integriert werden. Bisher gibt es nur wenige Untersuchungen zu diesem Thema. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass der momentane Lautheitseindruck über eine Zeitspanne von ca. 0,5-5 Sekunden, also im Bereich der „Psychischen Präsenzzeit“ gebildet wird.[203]

2.3.3.6 Räumliche Aspekte

Auch räumliche Aspekte haben einen Einfluss auf die Wahrnehmung von Lautheit. So konnte Bunse nachweisen, dass die empfundene Lautstärke durch die Schalleinfallsrichtung beeinflusst wird.[204]

Außerdem wirkt sich die Tatsache, dass der Mensch mit beiden Ohren hört, auf die Empfindung von Lautstärke aus. Das sogenannte binaurale Hören vermittelt einen höheren Lautheitseindruck als monaurales Hören.[205] Man spricht in diesem Zusammenhang auch von der „binauralen Lautheitssummation“, wobei bisher nicht abschließend geklärt werden konnte, um welchen Faktor sich die Lautheit bei einer binauralen Signalpräsentation erhöht. Die Ergebnisse der zu diesem Phänomen durchgeführten Versuche schwanken in Abhängigkeit von der verwendeten Methode, den Signalen und den Signalpegeln. Als

---

[202] Winckel (1966), Spalte 497.

[203] Kuwano, Namba (1985), S. 27; Rumsey (2008), S. 495; Kuwano, Namba (2011), S. 162. Die „Psychische Präsenzzeit“ ist nach William Stern die Zeitstrecke, „*...innerhalb der ein psychisches Geschehen einen einheitlichen zusammenhängenden Bewußtseinsakt bildet*,...“ (Hinz [2000], S. 22).

[204] Bunse (1999), S. 65ff.

[205] monaural: einohrig, bzw. das Gehör auf einer Seite betreffend; binaural: zweiohrig, bzw. beide Ohren betreffend (Duden: Das Fremdwörterbuch [2005], S. 137, 673; Hall [1997], S. 372f.).

Annäherung kann davon ausgegangen werden, dass sich die Lautheit einer binauralen Präsentation gegenüber einer monauralen ungefähr verdoppelt. Einige Untersuchungen deuten allerdings darauf hin, dass sich das Verhältnis zwischen monauraler und binauraler Lautheit lediglich im Bereich von 1:1,2 bis 1:1,5 bewegen könnte.[206] Die Regel, dass sich die Lautheit bei einer binauralen Präsentation ungefähr verdoppelt, gilt zudem nur für den Fall, dass es sich um ein monophones Schallereignis handelt. Bei stereophonen Schallereignissen – etwa Musik – wird die Wahrnehmung der Lautstärke zusätzlich durch die zwischen den beiden Wiedergabekanälen auftretenden Pegel- und Phasenunterschiede beeinflusst.[207]

Sitzt der Hörer in einem Raum, der nicht schalltot ist, wird die Lautheit außerdem durch Raumeigenschaften wie Reflexionen und Nachhall beeinflusst. Bunse konnte nachweisen, dass schon eine einzelne Reflexion zu einer beträchtlichen Erhöhung des Lautheitseindrucks führen kann.[208] Der konkrete Einfluss eines bestimmten Raumes auf die wahrgenommene Lautstärke ist allerdings durch seine Abhängigkeit von der Größe und Beschaffenheit des Raumes und der Hörposition sehr komplex und deshalb schwer vorhersagbar.[209]

---

[206] Hellbrück (1993), S. 134ff.; Sivonen, Ellermeier (2011), S. 169ff., mit vielen weiteren Nachweisen; Zwicker, Fastl (1999), S. 313; Gelfand (1990), S. 420; Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 146ff.; Moore (2004), S. 132. Scharf (1978), S. 217f. und Scharf, Houtsma (1986), S. 15-19: Verhältnis monauraler Lautheit zu binauraler Lautheit 1:1,7.

[207] Zwicker, Fastl (1999), S. 312f.; Scharf (1978), S. 217. Monophon: meint per Definition eigentlich eine einkanalige Aufnahme- und Wiedergabekette, also z. B. ein Mikrophon, ein Übertragungskanal, ein Lautsprecher; stereophon: zweikanalige Aufnahme- und Wiedergabekette, also z. B. zwei oder mehr Mikrophone, zwei Übertragungskanäle, zwei Lautsprecher (Hall [1997], S. 372ff.). Dabei ist aber zu beachten, dass ein monophones Signal auch über zwei Lautsprecher oder einen Stereokopfhörer wiedergegeben werden kann, ohne das es dadurch zu einem stereophonen Signal wird. In diesem Fall werden lediglich identische Signale auf beiden Kanälen wiedergegeben. Sinnvoller erscheint deshalb die Definition, dass es sich bei einem monophonen Schallereignis um ein Signal handelt, das immer identische Eigenschaften aufweist, auch wenn es über mehrere Kanäle wiedergegeben wird. Verändert man bei der zweikanaligen Präsentation eines monophonen Signals die Eigenschaften des Signals in einem der Wiedergabekanäle, z. B. indem man seine Phasenlage oder seinen Pegel verändert, so wird aus dem monophonen Signal ein stereophones. Andererseits wird aus einem stereophonen Signal, also z. B. aus einer mit zwei Mikrophonen durchgeführten Aufnahme, ein monophones Signal, wenn es dem Hörer nur über einen Lautsprecher dargeboten wird.

[208] Bunse (1999), S. 65ff.

[209] Skovenborg, Nielsen (2004), S. 3.

2.3.3.7 Visuelle Aspekte

Auch die visuelle Wahrnehmung der Schallquelle kann die empfundene Lautstärke beeinflussen. So wurde in einer Studie nachgewiesen, dass die Lautheit von LKWs und deren Größe miteinander korrelieren.[210] In einer anderen Studie konnte gezeigt werden, dass sich die wahrgenommene Lautstärke von Zügen in Abhängigkeit von ihrer Farbe ändert.[211]

2.3.4 Verfahren zur Messung von Lautheit

Die folgenden Abschnitte befassen sich mit Verfahren zur Messung von Lautheit. Die Spannbreite reicht dabei von sehr einfachen Verfahren, die nur auf einem oder sehr wenigen Parametern des Schallereignisses beruhen, bis hin zu komplexen Lautheitsmodellen, die eine mehr oder weniger vollständige Simulation des Gehörs beinhalten.

2.3.4.1 Verhältnislautheit in Sone

Die Verhältnislautheit ist eine psychoakustische Größe und hat die Einheit Sone. Sie ordnet das subjektive Lautstärkeempfinden einer Ratioskala zu, so dass auch Aussagen über das Verhältnis wahrgenommener Lautstärken zueinander getroffen werden können. Einer Verdoppelung der Lautstärkeempfindung entspricht demnach eine Verdoppelung des Sonewertes. Während der Lautstärkepegel in Phon also lediglich angibt, ob ein Schallereignis lauter oder leiser ist als ein anderes, lässt die Verhältnislautheit auch eine Aussage darüber zu, um wie viel ein Schall lauter oder leiser ist als der andere.[212] Eine einheitliche Größenbezeichnung für die Verhältnislautheit existiert nicht. Es werden sowohl der Buchstabe N, als auch L oder S als Größenmaß benutzt.[213]

Für kein anderes psychisches Phänomen wurden so viele Skalierungsversuche unternommen wie für die Lautheit.[214] Die Sone-Skala wurde seit den 1930er Jahren am

---

[210] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 146.

[211] Fastl, Florentine (2011), S. 209f.

[212] Dickreiter (1997) Band I: S. 112f.; Zwicker (1982), S.81f.; Scharf (1978), S.191; Bunse (1999) S. 42.

[213] So benutzt z. B. Scharf (1978), S. 189 L, Dickreiter (1997) Band I: S.112f. S und Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 82 N als Größenbezeichnung für die Verhältnislautheit. Außerdem wird in der Literatur bei der Größenbezeichnung keine Unterscheidung getroffen zwischen errechneter und durch Versuche ermittelter Verhältnislautheit. Schon alleine um eine Verwechslung mit dem Lautstärkepegel, der ebenfalls die Größenbezeichnung L hat, auszuschließen, wird im Folgenden die Größenbezeichnung N verwendet, obwohl meines Erachtens L häufiger benutzt wird (so auch von Stevens [1955]).

[214] Sader (1966), S. 48.

Psychoacoustic Lab der Universität Harvard von S.S. Stevens und seinen Kollegen entwickelt und schließlich 1955 in dem Aufsatz *The Measurement of Loudness* veröffentlicht.[215] Dazu fasste Stevens die Ergebnisse seiner eigenen und alle ihm zur Verfügung stehenden Ergebnisse von Experimenten anderer Wissenschaftler zusammen, bei denen die Teilnehmer bestimmen mussten, welcher Schallpegel bei einem 1-kHz-Sinuston notwendig ist, damit der Ton als doppelt, bzw. halb so laut wahrgenommen wird. Zum Einsatz kamen dabei ausschließlich Methoden der „direkten Skalierung“:

1. *Method of Magnitude Estimation* (dt.: Größenschätzung)
2. *Method of Constant Stimuli* (dt.: Konstanzmethode)
3. *Method of Adjustment* (dt.: Herstellungsmethode)

Bei diesen Methoden beurteilt die Vp direkt die Stärke einer Empfindung, sodass die Ergebnisse die Ausgangsbasis für die Konstruktion einer Ratioskala bilden können.[216]

Zur Auswertung des ihm vorliegenden Datensatzes berechnete Stevens die gängigen Kennzahlen der deskriptiven Statistik (Arithmetisches Mittel, Median etc.) der einzelnen Versuche und bildete aus ihren Werten jeweils einen Gesamtwert über alle Versuche. So ergaben sich für den Schallpegel, der zum Phänomen einer Halbierung, bzw. Verdoppelung der subjektiven Lautstärkeempfindung führt, folgende Werte:

Arithmetisches Mittel: 10,9 dB
Median: 10 dB
Modalwert: 9 dB
Standardabweichung: 3,9 dB.[217]

Stevens schloss daraus, dass die Lautheit eines 1-kHz-Sinustons eine monotone Funktion seines Schallpegels ist und jede Zunahme des Schallpegels um 10 dB zu einer Verdoppelung der Lautstärkeempfindung führt. Dieser mathematische Zusammenhang lässt sich nach Stevens durch ein psychophysisches Potenzgesetz (engl.: *power law*) ausdrücken: $N= kI^{0,3}$.

---

[215] Stevens, Warshofski (1970), S. 91. Stevens (1955). Die erste Erwähnung des Namens *Sone* findet sich in: Stevens (1936a), S. 411.

[216] Stevens (1955). Ein Teil des Datensatzes stammt von Churcher (1935), der schon vor Stevens Daten von Versuchen zur Lautheitsverdoppelung bzw. – halbierung gesammelt hatte. Zur Methodik siehe: Stevens (1955), S. 816ff.; Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 239ff. und Abschnitt 2.3.2.

[217] Stevens (1955), S. 819f. Auf Grund der schiefen Verteilung der Daten bevorzugte Stevens zur Auswertung den Median.

Dabei ist N die Verhältnislautheit in Sone, I die Schallintensität und k eine Konstante, die unter anderem davon abhängig ist, in welcher Einheit die Schallintensität gemessen wird. Über den Exponenten der Potenzfunktion wird der Zusammenhang zwischen der Lautheitszunahme und der Schallintensität beschrieben.[218]

Als Maß für die Lautheit wird 1 Sone definiert als die von einem Menschen mit durchschnittlichem Hörvermögen subjektiv empfundene Lautstärke von einem 1-kHz-Sinuston mit einem Schallpegel von 40 dB, binaural und im Freifeld präsentiert.[219] Ein 1-kHz-Sinuston mit 50 dB wird zweimal so laut wahrgenommen und hat demnach eine Lautheit von 2 Sone.
Abbildung 22 zeigt sowohl eine experimentell ermittelte Lautheitsfunktion für einen 1-kHz-Sinuston (durchgezogene Linie) als auch die Lautheitsfunktion, die sich aus dem psychophysischen Potenzgesetz ergibt (gestrichelte Linie).

[218] Stevens (1955), S. 820f.; siehe auch: Moore (2004), S. 131; Hellbrück, Ellermeier (2004) S. 83ff.; Scharf (1978), S. 188ff.; Zwicker, Fastl (1999), S. 205ff.; Bradter (2007), S. 157ff. Das Potenzgesetz gilt auch für den Schalldruck, wobei zu beachten ist, dass die Schallintensität proportional dem Quadrat des Schalldrucks ist und deshalb der Exponent für den Schalldruck n= 0,6 beträgt (Hellbrück, Ellermeier [2004], S. 84). Werte für k sind Scharf (1978), S. 189 zu entnehmen. Wird die Schallintensität in z. B. Mikronewton pro Quadratzentimeter gemessen, ist k= 0,01.

[219] Moore (2004), S. 131; Zwicker, Fastl (1999) S. 205; Scharf (1978), S.191. 1 Sone ist in Abbildung 22 als Kreuz eingezeichnet.

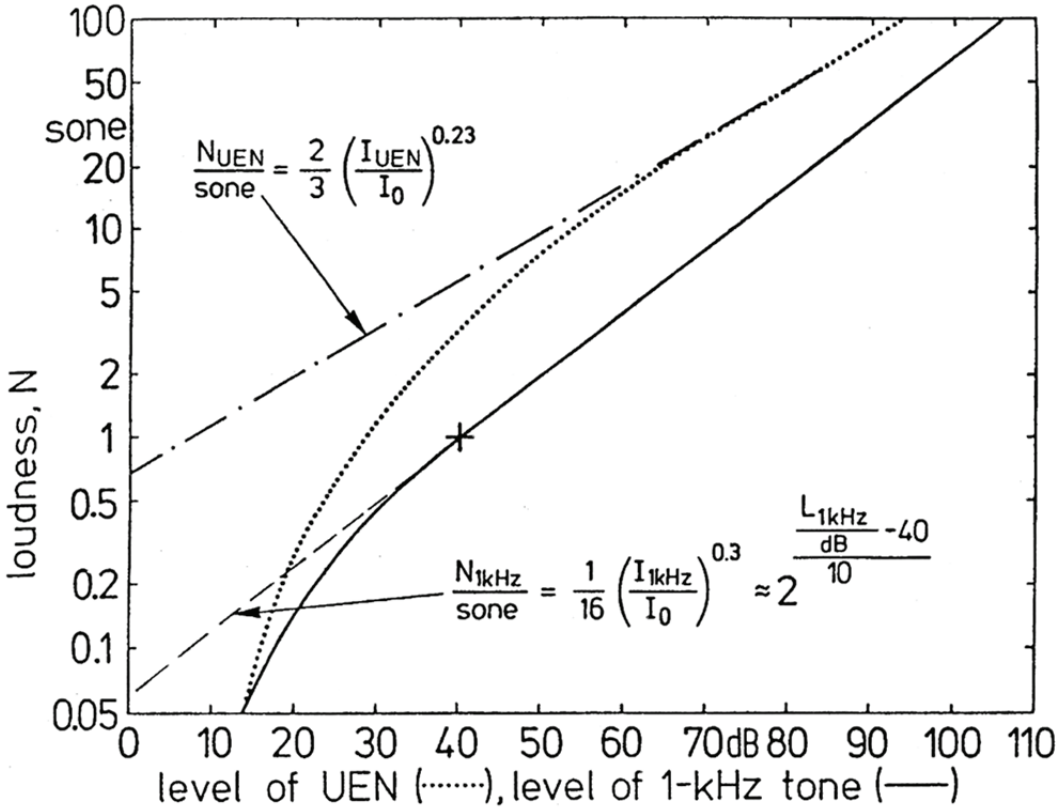


Abbildung 22: **Lautheitsfunktion für einen 1-kHz-Sinuston (durchgezogene Linie) und für Gleichmäßig Anregendes Rauschen (im Diagramm: *UEN*= *uniform exciting noise*; gepunktete Linie), ermittelt durch Versuche. Lautheit (im Diagramm: *loudness N*; im logarithmischen Maßstab) ist dargestellt als Funktion des Schallintensitätspegels (im Diagramm: *level of UEN, level of 1-kHz- tone*; im logarithmischen Maßstab). Annäherungen unter zur Hilfenahme psychophysischer Potenzgesetze sind als gestrichelte Linie für den 1-kHz-Sinuston und als gestrichelte Linie mit Punkten für das Gleichmäßig Anregende Rauschen dargestellt (Potenzgesetze jeweils mit eingezeichnet). Quelle: Zwicker, Fastl (1999), S. 207.**

Die Lautheitsfunktion des 1-kHz-Sinustons, respektive die Anwendung von Stevens' Potenzgesetz, ist standardisiert im ISO-Standard R-131:1959, sie entspricht der durchgezogenen Linie in Abbildung 22.[220]

Da der Lautstärkepegel in Phon mit dem Schallpegel eines 1-kHz-Sinustons übereinstimmt, lassen sich die Kurven gleicher Lautstärke (Abbildung 17) anstatt mit Phonwerten auch mit Sonewerten beschriften. Dadurch wird die Bestimmung eines Sonewertes für Sinustöne mit anderen Frequenzen als 1 kHz ermöglicht. Abbildung 23 zeigt den Zusammenhang zwischen Phon und Sone für einen 1-kHz-Sinuston, 40 Phon entsprechen dabei 1 Sone.

[220] ISO R-131-1959 (1959).

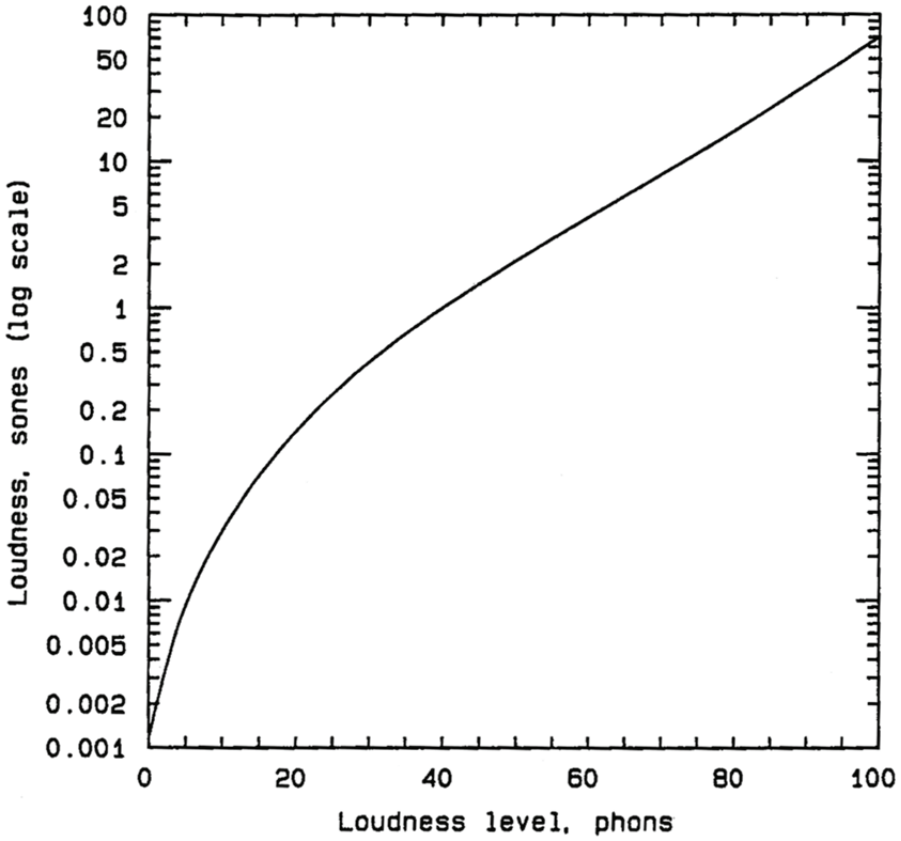


Abbildung 23: **Verhältnis von Lautheit in Sone (im Diagramm: *Loudness, sones*; im logarithmischen Maßstab) und Lautstärkepegel in Phon (im Diagramm: *Loudness level, phons*; im logarithmischen Maßstab*)* für einen 1-kHz-Sinuston. Die Kurve basiert auf Versuchen von Moore, Glasberg und Baer (1997) und weicht deshalb etwas von der in Abbildung 22 gezeigten Kurve ab. Quelle: Moore (2004), S. 132.**

Abbildung 22 zeigt aber auch, dass das psychophysische Potenzgesetz (gestrichelte Linie) nur eine Annäherung ist und erst ab einem Wert von 30 dB die experimentell ermittelte Lautheitsfunktion (durchgezogenen Linie) beschreibt. Diese verläuft unter 30 dB wesentlich steiler, d. h. die Lautheit eines 1-kHz-Tons verändert sich schneller mit dem Schallpegel als durch das psychophysische Potenzgesetz vorausgesagt.[221] Neueste Erkenntnisse lassen sogar vermuten, dass das Potenzgesetz nur für den mittleren Bereich der Lautheitsfunktion von

[221] Moore (2004), S. 132; Zwicker, Fastl (1999) S. 206f.; Scharf (1978), S. 192. Stevens schlug 1972 vor, anstatt der Lautheitsfunktion eines 1-kHz-Sinustons die eines Schmalbandrauschens mit einer Mittenfrequenz von 3150 Hz als Standardlautheitsfunktion zu nehmen. Außerdem korrigierte er den Exponenten des psychophysischen Potenzgesetzes von 0,6 (für den Schalldruck) auf 0,67 nach oben. Durchgesetzt haben sich diese Vorschläge allerdings nicht (Stevens [1972]; Scharf [1978], S. 192).

ca. 40-90 dB (siehe Abbildung 24) gilt. Für lautere und leisere Sinustöne steigt die Funktion steiler an, vor allem bei Pegeln unter 40 dB.[222]

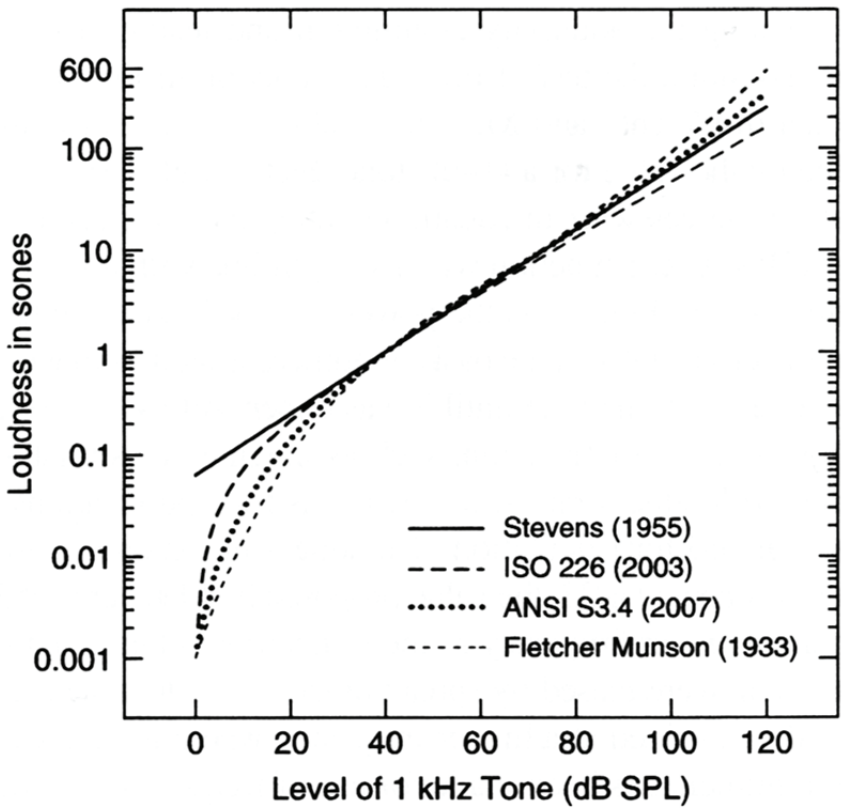


Abbildung 24: Lautheitsfunktionen für 1-kHz-Sinustöne, die den Zusammenhang zwischen dem Schalldruckpegel eines 1-kHz-Sinustons und seiner Lautheit in Sone zeigen. Verglichen wird die ursprüngliche Potenzfunktion von Stevens mit Daten von Fletcher und Munson (1933) und den neuesten Lautheitsstandards ISO 226:2003 (2003) und ANSI S3.4. (2007). Quelle: Jesteadt; Leibold (2011), S. 111.

Florentine und Buus kommen zu dem Schluss, dass der Zusammenhang zwischen Schallpegel und wahrgenommenener Lautstärke wahrscheinlich besser durch eine komplexe Funktion als durch eine einfache Potenzfunktion beschrieben werden kann.[223] Ferner macht Abbildung 24 deutlich, dass die Form der Lautheitsfunktion abhängig von dem zu Grunde liegenden experimentellen Datensatz ist.

Darüber hinaus muss beachtet werden, dass der Exponent n= 0,3 des Potenzgesetzes nur für Sinustöne gilt. Für andere Schallereignisse ergeben sich entweder andere Exponenten und damit auch eine andere Lautheitsfunktion – womöglich aber auch gar kein Zusammenhang

[222] Jesteadt, Leibold (2011), S. 111ff. Ausnahme: flacherer Anstieg bei ISO 226:2003 über 70 dB.

[223] Marks, Florentine (2011), S.29f.

zwischen Schallpegel und empfundener Lautstärke, der durch eine Potenzfunktion dargestellt werden kann. So war es Stevens nicht möglich, ein Potenzgesetz für Weißes Rauschen zu finden, obwohl ihm Verdoppelungs- und Halbierungsversuche mit Weißem Rauschen vorlagen.[224] Zwicker fand heraus, dass bei Gleichmäßig Anregendem Rauschen nur für Pegel über 60 dB ein Exponent (n= 0,23) angegeben werden kann.[225] Dies lässt sich auch aus Abbildung 22 entnehmen, wenn man die experimentell ermittelte Lautheitsfunktion für Gleichmäßig Anregendes Rauschen (gepunktete Linie) mit der Lautheitsfunktion des psychophysischen Potenzgesetzes (gestrichelte Linie mit Punkten) vergleicht.

Trotz ihrer großen Popularität ist die Sone-Skala nicht unumstritten. So sind z. B. die zu ihrer Herstellung verwendeten Methoden der direkten Skalierung vielfach kritisiert worden. Es sei unnatürlich, Lautheitsunterschieden genau definierte Maßzahlen zuzuordnen. Roederer schreibt dazu: *„Was wir nicht von vornherein erwarten dürfen, ist, dass eine Person ohne vorheriges Üben beurteilen kann, ob eine Empfindung ‚doppelt' oder ‚halb' so groß ist (also um irgendeinen zahlenmäßigen Faktor verschieden) als eine Bezugseinheit."*[226] Dem Begriff einer multiplizierbaren und dividierbaren, also z. B. verdoppelten oder halbierten Lautheit, entspricht nichts Sicheres und Stabiles in der erlebten Wirklichkeit, obwohl ein Plus oder Minus an Lautheit jederzeit greifbar ist. Nicht überall dort, wo es ein Mehr oder Weniger gibt, muss es psychologisch eindeutig auch ein Doppelt und Halb geben.[227] Darüber hinaus ist es fraglich, ob die arithmetischen Beziehungen zwischen den Zahlen den Beziehungen zwischen den Empfindungen entsprechen, die die Vpn durch die Zahlen ausdrücken. Möglicherweise ist diese Beziehung zwischen den „Zahlen als Reaktion" und den arithmetischen Zahlen nicht – wie von Stevens angenommen – linear.[228]

Des Weiteren weisen die Datensätze psychoakustischer Untersuchungen häufig große Varianzen auf. Die Ursachen dafür sind vielfältig. So hängt der Wert für den Exponenten von Stevens' Potenzgesetz für die Lautheit nicht nur vom Schallereignis, sondern auch von der Vp, der Untersuchungsmethode und dem Versuchsaufbau ab – die Befunde streuen also nicht

---

[224] Stevens (1955), S. 823f.; siehe auch: Scharf, Houtsma (1986), S. 15-9f.

[225] Zwicker (1982), S. 81.

[226] Roederer (1977), S. 11f. In diesem Sinne auch: Sader (1966), S. 58; Gigerenzer (1981), S. 248; Hellbrück, Matt (1982), S. 17. Hellbrück et al. (1980) berichten z. B., dass Vpn nach einem Versuch zur Lautheitsskalierung mittels ME angaben, dass das Bilden von Verhältnissen für sie ungewohnt sei und sie einer Einübungsphase bedurft hätten.

[227] Wellek (1982), S. 93.

[228] Sixtl (1982), S. 117f.; Neuhoff (2004), S. 322f.

nur zwischen den verschiedenen Versuchsreihen, sondern auch interindividuell und sogar intraindividuell.[229] Da bereits kleine Unterschiede für den Wert des Exponenten einen großen Einfluss auf den Verlauf der Lautheitsfunktion haben, stellen die Varianzen ein nicht zu unterschätzendes Problem dar. So ergibt sich z. B. bei einem Schalldruck von 80 dB zwischen n= 0,23 und n= 0,3 ein Unterschied von 4 Sone zu 10 Sone, der mehr als einer Verdoppelung der empfundenen Lautstärke entspricht.[230]

Abbildung 25 zeigt als Beispiel die Häufigkeitsverteilung der Mittelwerte der zur Erzielung des Phänomens einer halbierten bzw. verdoppelten Lautheit notwendigen Veränderung des Schallpegels – und zwar von allen 177 von Stevens zur Erstellung der Sone-Skala verwendeten Versuchen.

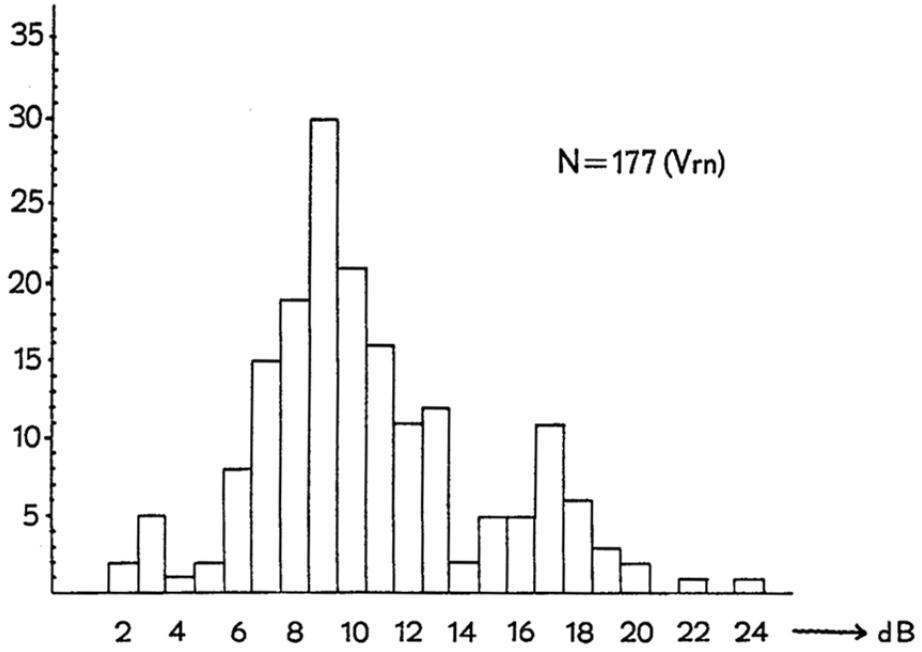


Abbildung 25: Häufigkeitsverteilung der Mittelwerte der zur Erzielung des Phänomens einer halbierten bzw. verdoppelten Lautheit notwendigen Veränderung des Schallpegels. Angegeben sind die Daten von allen 177 Versuchen, die Stevens zur Erstellung der Sone-Skala verwendete. Quelle: Sader (1966), S. 49; Originalquelle der Daten: Stevens (1955), S. 818f.

Bei der Betrachtung des Diagramms fällt auf, dass die Mittelwerte eine erhebliche Streuung aufweisen, sie reichen von 2 bis 24 dB. Da es sich zudem um Mittelwerte aus verschiedenen

[229] Scharf (1978), S. 220f.; Sader (1966), S. 48ff.; Hellbrück (1993), S. 214f.; Sottek S. 63f. Auch Stevens (1955), S. 816 war sich dieses Problems durchaus bewusst. Zu den möglichen Einflussfaktoren siehe Abschnitte 2.3.5 und 2.3.6.

[230] Bradter (2007), S. 157f.

Versuchen handelt, muss von einer um ein Vielfaches größeren Streuung der Einzelwerte ausgegangen werden. Selbst wenn man nur die Ergebnisse von Versuchen berücksichtigt, die vom Aufbau und der Aufgabenstellung her ähnlich waren, nimmt die Streubreite der Daten kaum ab. Betrachtet man z. B. ausschließlich die Versuche, die mit einem 1-kHz-Sinuston mit einem Schallpegel von 80 bis 90 dB durchgeführt wurden, so weisen selbst diese Mittelwerte von 3 bis 12 dB auf – und auch in diesem Fall kann davon ausgegangen werden, dass die jeweiligen Rohdaten noch um einiges mehr streuen dürften.[231]

Derartige Varianzen sind kein Einzelfall. Sie treten bei nahezu jedem Lautheits-skalierungsversuch auf. Sader berechnet aus allen ihm zur Verfügung stehenden Daten, dass es bei Versuchen zur Halbierung der empfundenen Lautstärke Vpn gibt, die – setzt man 100 % als Ausgangswert – bereits bei einer Reduktion des Schallpegels um 10 % von einer Halbierung der Lautheit sprechen, andere Vpn sprechen genau davon erst bei einer Reduktion des Schallpegels um 99 %.[232] Somit stimmt der Wert für den Schallpegel, der zu einer Halbierung bzw. Verdoppelung der Lautheit führt, oft nicht mit den von Stevens errechneten 10 dB überein. Infolgedessen weicht auch der Exponent der Lautheitsfunktion signifikant von Stevens' Wert (n = 0,3) ab – und für manche Versuchsteilnehmer lässt sich auch gar kein Exponent ermitteln.[233]

Als Ursache für die Varianzen kommen z. B. methodische und kontextuelle Einfluss-faktoren in Frage. So können der Pegel und die Bandbreite der Stimuli, ja selbst das verwendete Equipment die Ergebnisse von Hörversuchen signifikant beeinflussen. Aber auch individuelle Einflüsse, wie interindividuelle Abweichungen im Hörsystem, oder kognitive Einflüsse, etwa Aufmerksamkeitsprozesse, Gedächtnisprozesse, Vergleichsoperationen und implizite Erwartungshypothesen der Teilnehmer, führen zu Varianzen im Datensatz.[234]

---

[231] Sader (1966), S. 48ff.

[232] Sader (1966), S. 55.

[233] Scharf (1978), S. 220f.; Hellbrück (1993), S.21ff.; Canévet et al. (1986), S. 280; jeweils mit weiteren Nachweisen. Stevens, Guirao (1964), S.2213; Viemeister, Bacon (1988), S.175; Garner (1954a).

[234] Scharf (1978), S. 220f.; Stevens (1955), S. 816; Sader (1966), S. 49; Bradter (2007), S. 21; Garner (1954b); Stevens et al. (1955); Viemeister, Bacon (1988), S. 175ff.; Stevens, Poulton (1956). Sottek (1993), S. 63ff. berichtet, dass Versuche zur Halbierung der Lautheit im Ergebnis zu einem anderen Exponenten des Potenzgesetzes führen als Versuche, bei denen die Teilnehmer die Lautheit verdoppeln sollen. Inzwischen gibt es sogar einige Untersuchungen, die speziell den Einfluss der Methodenwahl auf die Ergebnisse von psycho-akustischen Hörversuchen zum Thema haben. Verhey (1999), S. 13ff. und Arieh, Marks (2011), S. 60ff. geben

Neben den Varianzen an sich stößt auch der weitere Umgang mit den Datensätzen auf Kritik. Viele Wissenschaftler gehen davon aus, dass ein „wahrer", messbarer Lautheitswert existiert – der Reiz also auf der sensorischen Ebene exakt abgebildet wird – und die Streuung der Daten durch zufällige Einflüsse entsteht. In diesem Fall wäre es durchaus legitim, die Störvariablen im Nachhinein durch die Berechnung eines geeigneten Lageparameters (z. B. Median oder Mittelwert) von einer möglichst großen Datenmenge zu eliminieren – wie Stevens es bei der Entwicklung der Sone-Skala getan hat. So wird der Datensatz von den Störvariablen „bereinigt" und die „wahre" sensorische Repräsentation des physikalischen Stimulus tritt zu Tage.[235]

Problematisch bei diesem Ansatz ist zunächst, dass die Anzahl der Versuchsteilnehmer häufig zu gering für eine Median- oder Mittelwertberechnung ist (siehe Abschnitt 2.3.3). Abgesehen davon halten einige Wissenschaftler es für nicht legitim, Gruppendaten mit einer derartigen Varianz zu mitteln, um allgemeine Wahrnehmungsgesetze zu finden. So besteht z. B. immer die Gefahr, dass eine Potenzfunktion lediglich das Artefakt einer Gruppierung von Daten ist, d. h. nur die gruppierten, nicht aber die individuellen Daten stellen sich als Potenzfunktionen dar.[236]

Andere Wissenschaftler bezweifeln grundsätzlich, dass es eine „wahre" sensorische Repräsentation des physikalischen Stimulus gibt, die lediglich durch Kontexteffekte verdeckt wird. Sie vermuten stattdessen, dass sich die Wahrnehmung immer auf die spezifischen Umstände einstellt, um möglichst effektiv arbeiten zu können. Dies bedingt, dass es nicht eine, sondern viele – den jeweiligen Umständen angepasste – Lautheitsfunktionen gibt.[237]

Zudem ist nach Meinung einiger Wissenschaftler bei psychoakustischen Hörversuchen nie ganz klar, ob wirklich die geforderte Empfindung (z. B. die Halbierung der wahrgenommenen Lautstärke) oder nicht etwas gänzlich anderes gemessen wird. Sader schreibt dazu: „*Woher weiß ich, ob die Reaktion eine Reaktion auf das ist, was* ***ich*** *Reiz nenne, und nicht eine Reaktion auf etwas, was ich für eine völlig unthematische vernachlässigbare Versuchsbedingung halte?*"[238] Anders lassen sich Varianzen wie bei einem Versuch von

---

eine gute Übersicht über diesen Themenbereich. Zu weiteren potentiellen Einflussfaktoren siehe außerdem auch Abschnitte 2.3.5 und 2.3.6.

[235] Bradter (2007), S. 190; Stevens (1955), S. 816ff.; Scharf, Houtsma (1986).

[236] Sixtl (1982), S.124ff.

[237] Bradter (2007), S. 191, mit weiteren Nachweisen. Siehe dazu auch Riedl (1981) und Lorenz (1985).

[238] Sader (1966), S. 26.

Canévet, Hellman und Scharf, bei dem die Teilnehmer Lautheitsexponenten von n= 0,2 bis n= 1,5 aufwiesen, sachlogisch gar nicht erklären. Stünden die Daten wirklich für eine Lautheitsempfindung, hieße das nämlich, dass sich Versuchspersonen mit einem gesunden Gehör um Faktoren unterscheiden würden, die größer als 1000 sind.[239]

Trotz aller berechtigter Kritik hat sich die Sone-Skala als einzige Skala zur Messung von Lautheit etabliert. In der psychoakustischen Fachliteratur, in der Literatur angrenzender Fachgebiete wie z. B. der Tonstudiotechnik, in allgemeiner gehaltenen Werken über Akustik oder in Musiklexika wird Lautheit automatisch mit der Sone-Skala verknüpft. Dass sie auf einer ganz bestimmten Art von Versuch beruht und demnach noch andere Lautheitsskalen möglich wären, bleibt dabei weitestgehend unerwähnt. Im Folgenden sollen deshalb noch einige alternative Ansätze zur Skalierung von Lautheit vorgestellt werden.

2.3.4.2 Fechners Gesetz

Der wohl älteste Ansatz zur Lautheitsskalierung stammt von Gustav Theodor Fechner, dem Begründer der Psychophysik. Er beschäftigte sich mit der Frage, ob und wie sich Psychisches physisch messen lässt. Sein Ziel war es, eine mathematische (sogenannte psychophysische) Beziehung zwischen Stimulus- und Wahrnehmungsintensitäten zu finden. In seinem 1860 erschienenen Werk *Elemente der Psychophysik* stellte er das nach ihm benannte psychophysische Grundgesetz (Fechners Gesetz; auch: Weber-Fechner-Gesetz) auf, nachdem eine logarithmische Zunahme der Reizstärke zu einer linearen Zunahme der Empfindungsstärke führt.[240] Diese psychophysische Beziehung beruht auf Webers Gesetz, nach dem eine gerade eben wahrnehmbare Änderung der Reizintensität ($\Delta\varphi$) ein konstanter Bruchteil (c) der Intensität des Ausgangsreizes (φ) ist: $\Delta\varphi/\varphi = c$.[241] Eine gerade wahrnehmbare Änderung der Reizintensität wird auch als Unterschiedsschwelle, Differenzlimen (DL), ebenmerklicher Unterschied (engl.: *just noticeable difference* [jnd]) bezeichnet. Die Unterschiedsschwelle ist definiert als „*die Reizänderung gegenüber einem Ausgangsreiz, die nötig ist, um gerade eben eine Änderung der Empfindung hervorzurufen*.“[242] Fechner nutzte die durch psychophysische Methoden messbaren

[239] Hellbrück (1993), S. 215f.; Sader (1966), S. 51; Sottek (1993), S. 64. Zur Untersuchung siehe Canévet et al. (1986), S. 280.

[240] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 39, 215; Fechner (1860a); Fechner (1860b).

[241] Für die Lautstärke ist c = 0,088 (Plattig [1975], S. 360).

[242] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 216.

ebenmerklichen Unterschiede zusammen mit Webers Gesetz zur Konstruktion einer Skala für die Empfindungsstärke (ψ, siehe Abbildung 26).[243] Er nahm an, dass die DL subjektiv gleich sind und sich durch „aneinander legen“ der DL eine Empfindungsskala konstruieren lässt. Der Nullpunkt (R_0) der Skala ergibt sich durch die Absolutschwelle (beim Hören die Hörschwelle), die nächst stärkere Empfindung liegt einen DL über der Reizschwelle, usw. Ein DL markiert somit den kleinsten möglichen Empfindungszuwachs, d.h. die DL sind die Grundeinheiten der Empfindungsstärke.[244]

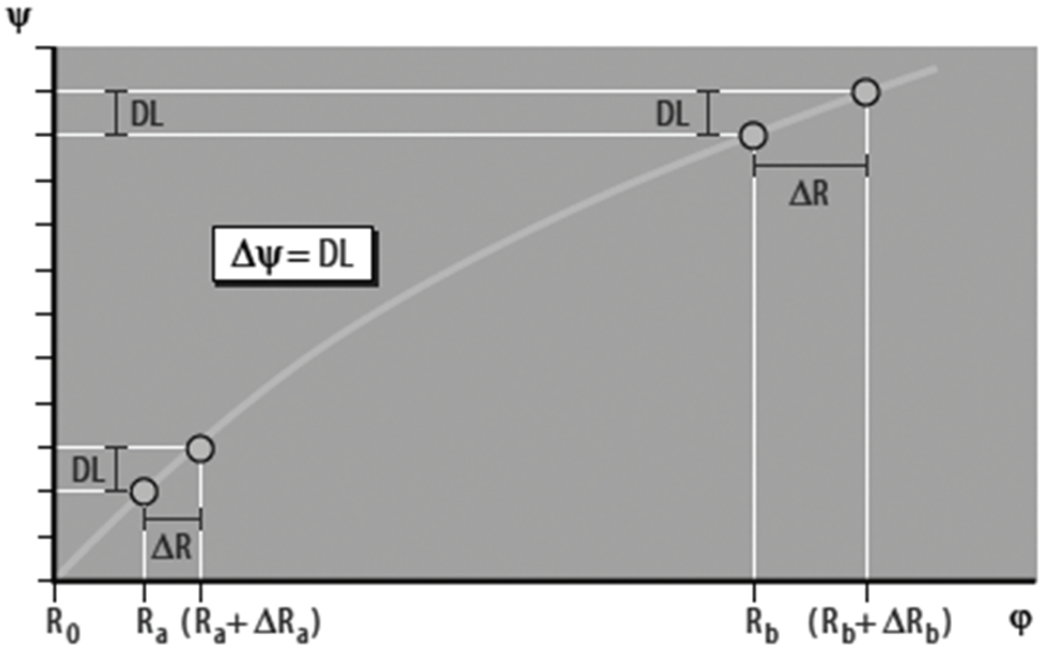


Abbildung 26: Schematische Darstellung der Beziehung zwischen Reizintensität (φ) und Empfindungsgröße (ψ) nach Fechners psychophysischer Beziehung. Die Unterschiedsschwelle (DL) definiert die kleinstmögliche Zunahme der Empfindungsstärke. Sie wächst entsprechend Webers Gesetz mit zunehmender Reizstärke an. Insgesamt führt eine logarithmische Zunahme der Reizstärke zu einer linearen Zunahme der Empfindungsstärke (R_0 = Reizstärke an der Absolutschwelle; ΔR = Reizzuwachs zum Erreichen der Unterschiedsschwelle). Quelle: Handwerker (2005), S. 211.

Eine Integration über den Weber-Quotienten ($\Delta\varphi/\varphi$) führt zu einer logarithmischen Reizzunahme. Fechners Gesetz besagt also, dass sich aus einem logarithmischen Zuwachs der Reizstärke (φ) ein linearer Zuwachs der Empfindungsstärke (ψ) ergibt: $\psi = k \cdot \log \varphi + \varphi_0$.

[243] Zu den von Fechner verwendeten psychophysischen Methoden siehe z. B. Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 217ff.; Fechner (1860a), S. 71ff.

[244] Fechner (1860a), S. 60ff.; Handwerker (2005), S. 290f.; Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 216.

Dabei ist k die für jede Sinnesmodalität spezifische Weber-Konstante, φ die Reizstärke und φ_0 die Reizstärke an der Absolutschwelle.[245]

Fechner nahm an, dass sein Gesetz für viele Sinnesmodalitäten Gültigkeit hat, u. a. auch für den Zusammenhang zwischen dem Schalldruck (bzw. der Schallintensität) und der wahrgenommenen Lautstärke.[246] Dementsprechend glaubte man bis Anfang des 20. Jahrhunderts, dass es sich bei dem logarithmierten Schallpegel – der dB-Skala – um eine gehörrichtige Empfindungsskala für die Lautstärke handelt. Um 1920 wurde diese Annahme allerdings widerlegt, da einer Verdoppelung des Schallpegels keineswegs eine Verdoppelung der empfundenen Lautstärke entspricht.[247] Infolgedessen geriet Fechners Gesetz immer weiter in die Kritik. Das Grundproblem ergibt sich aus seiner Annahme, dass die Empfindungsstärke durch Integration von Unterschiedsschwellen abgebildet werden kann. Kritiker sehen in Fechners Gesetz eher eine Skala der Unterscheidbarkeit als eine Skala der Empfindungsstärke.[248] Außerdem zeigte sich, dass Webers Gesetz und damit auch Fechners Gesetz nur für den Bereich mittlerer Reizintensitäten gültig ist.[249]

In der Wahrnehmungspsychologie verdrängte Stevens mit seinem Potenzgesetz dann spätestens ab Mitte des 20. Jahrhunderts fasst völlig Fechners Idee eines logarithmischen Zusammenhangs zwischen Reiz- und Empfindungsstärke. Parallel zu dieser Ablehnung von Fechners psychophysischem Grundgesetz in der Wissenschaft fand paradoxerweise die frequenzbewertete Schallpegelmessung, als einfach durchzuführendes und vermeintlich „gehörgerechtes“ Messverfahren für die empfundene Lautstärke, in der praktischen Anwendung (z. B. der Lärmmessung) weite Verbreitung.[250]

---

[245] Fechner (1860b), S. 13; Plattig (1975), S. 360; Handwerker (2005), S. 287ff.

[246] Fechner (1860b), S. 191ff.; Fechner (1860a), S. 175ff., 257ff. Voraussetzung sei allerdings die Gültigkeit des Weber-Gesetzes (vgl. Fechner [1860b], S. 191).

[247] Schick (1990), S. 20; Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 46; Stevens (1975), S. 1ff.

[248] Handwerker (2005), S. 290.

[249] Plattig (1975), S. 361. Dessen war sich allerdings auch schon Fechner bewusst (Fechner [1860a], S. 67).

[250] Schick (1990). S. 16ff. Die frequenzbewertete Schallpegelmessung beruht auf einer einfachen Messung des Schallpegels. Vor der Messung wird das Signal entsprechend einer normierten Kurve gefiltert. Dazu wurden international die A-, B- und C-Filterkurven standardisiert (für Deutschland in DIN 45 630 [1967]). Die Filterkurven stellen in vereinfachter Form die inversen Verläufe der Kurven gleicher Lautstärke (siehe Abbildung 17) für verschiedene Lautstärkepegel dar. Durch ihren Einsatz bei der Schallpegelmessung wird versucht, der Frequenzabhängigkeit des Ohres Rechnung zu tragen. Das A-Filter entspricht den Phon-Kurven im niedrigen Schallpegelbereich bis 30 Phon, das B-Filter dem mittleren Bereich von 30-60 Phon und das C-Filter dem hohen Schallpegelbereich über 60 Phon. Bei der Lärmmessung kommt laut Vereinbarung nur die A-

2.3.4.3 Lambda-Skala

Ein weiterer alternativer Ansatz zur Erstellung einer Lautheitsskala geht auf Garner zurück. Er entwickelte seine Lambda-Skala für Lautheit aus einer Kombination von zwei experimentell ermittelten Lautheitsskalen. Eine Lautheitsskala wurde mit Hilfe einer Partitionsmethode, der Äquisektion (engl.: *method of equisection*) erstellt, während für die zweite auf eine Variante der Herstellungsmethode, die Fraktionierungsmethode (engl.: *method of fractionation*) zurückgegriffen wurde.[251] Bei der Äquisektionsmethode wird der Teilnehmer aufgefordert mehrere, zwischen zwei Extremwerten liegende Reize so einzustellen, dass die durch sie ausgelösten Empfindungen gleichabständig erscheinen.[252] Garner ließ die Teilnehmer seiner Versuche ein Reihe von 1-kHz-Sinustönen (bei einem Experiment 3, bei einem anderen 5) so zwischen zwei 1-kHz-Sinustönen mit Extremschall-pegelwerten einordnen, dass sie bezogen auf ihre subjektiv empfundene Lautstärke gleiche Abstände zueinander bildeten.[253] Bei der Herstellungsmethode wird die Vp aufgefordert, den Reiz so zu verändern, bis dieser eine bestimmte, vom Versuchsleiter vorgegebene Empfindung hervorruft.[254] In Garners Versuch mussten die Teilnehmer einen 1-kHz-Sinuston halb so laut einstellen wie einen vorgegebenen Standardton.[255]

Aus den Ergebnissen dieser Versuche erstellte Garner zunächst zwei Lautheitsskalen, die er anschließend zu einer Standardlautheitsskala kombinierte, weil jede Skala eine Unbekannte besitze und sie deshalb für sich alleine keine echten Ratioskalen seien: *„Equisection judgments will allow the construction of a scale with true interval properties but with an unknown intercept constant. Fractionation judgments will allow the construction of a scale with an unknown ratio but a true zero point."*[256] Nur durch die Kombination beider Skalen entstehe eine echte Ratioskala. Als Einheit für die Lautheit wählte Garner λ, um sich von Stevens' Sone-Skala abzusetzen. Als Maß für die Lautheit wird ein λ definiert als die

---

Filterkurve zum Einsatz (Hellbrück, Ellermeier [2004], S. 76f., Schick [1990], S. 30.). Zu den Problematiken, die sich durch den Einsatz des A-bewerteten Schalldruckpegels in der Lärmmessung ergeben siehe: Zwicker (1982), S. 138ff.; Schick (1990), S. 30ff.; von Ruschkowski, Schneider (2012).

[251] Garner (1954a); Garner (1959).

[252] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 243.

[253] Garner (1954a), S. 78f.

[254] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 217.

[255] Garner (1954a), S. 79.

[256] Garner (1954a), S. 75.

subjektiv empfundene Lautstärke von einem 1-kHz-Sinuston mit einem Lautstärkepegel von 40 Phon.[257] Abbildung 27 zeigt die λ-Lautheitsfunktion nach Garner.

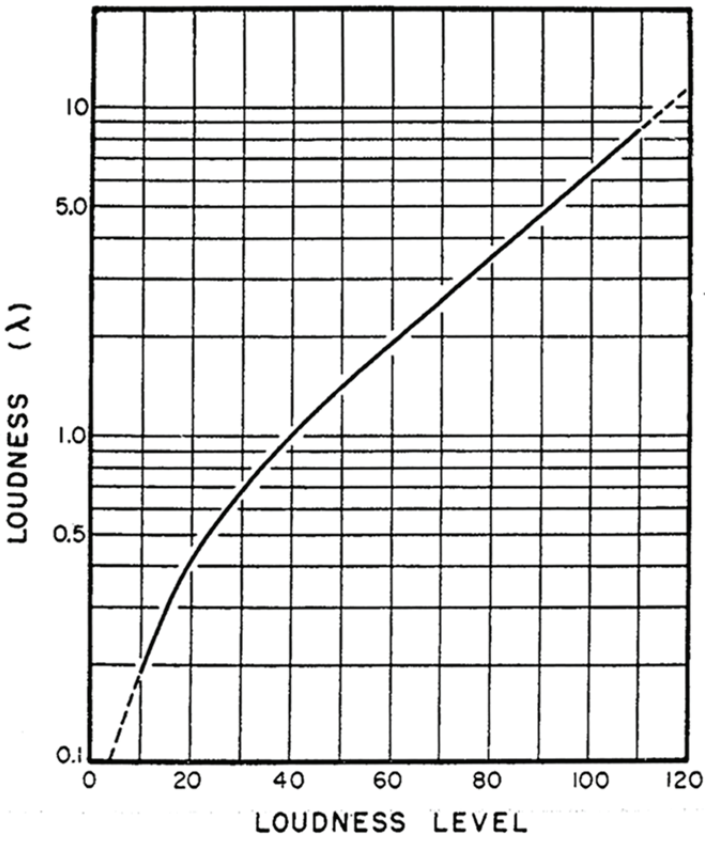


Abbildung 27: λ-Lautheitsfunktion für einen 1-kHz-Sinuston nach Garner. Lautheit (im Diagramm: *loudness (λ)*; im logarithmischen Maßstab) ist dargestellt als Funktion des Lautstärkepegels (im Diagramm: *loudness level*). Quelle: Garner (1954a), S. 83.

Demnach besteht im Bereich von 50-110 Phon ein linearer Zusammenhang zwischen der Lautheit und dem Lautstärkepegel, der mathematisch wie folgt ausgedrückt werden kann: log λ= 0,0132 LL - 0,5157. Dabei bezeichnet LL den Lautstärkepegel.[258] Garners Lautheits-funktion weicht beträchtlich von der auf Stevens' Potenzgesetz beruhenden (Abbildung 22) ab. So nimmt die Lautheit für den Bereich zwischen 40 Phon und 110 Phon bei Garner nur um den Faktor 8,65 zu, während sie bei Stevens um den Faktor 215 zunimmt.[259]

---

[257] Garner (1954a), S. 81.

[258] Garner (1954a), S. 83.

[259] Garner (1954a), S. 84. Die Abzisse ist in Abbildung (Abbildung 22) zwar mit Schallpegelwerten bezeichnet, diese können aber bei Bedarf für einen 1-kHz-Sinuston durch gleichzahlige Lautstärkepegelwerte ersetzt werden (s. Abbildung 23).

Festzuhalten bleibt, dass sich Garners Lambda-Skala nicht gegen die Sone-Skala durchsetzten konnte und selbst in Fachbüchern wenig bis gar keine Beachtung findet.[260]

2.3.4.4 Physical-Correlate-Theorie von Warren

Richard M. Warren wählte für seine Physical-Correlate-Theorie (PC-Theorie) einen wahrnehmungsökologischen Ansatz. Die Grundidee dabei ist, dass Urteile über sensorischen Größen an Einschätzungen von mit ihnen verbundenen physikalischen Größen geknüpft sind. Bezogen auf die Lautstärkeempfindung nahm Warren an, dass sie dem Menschen in erster Linie dazu diene, Informationen über die Entfernung von Schallquellen zu liefern. Nahe Schallquellen seien laut, weiter entfernte leise. Die Vertrautheit mit der Art und Weise, wie sich Schallquellen im Zusammenhang mit der Entfernung ändern würden, sei die Basis zur Einschätzung der Lautheit von Schallquellen. Das Gehirn setze z. B. automatisch die Halbierung bzw. Verdoppelung der Lautheit mit einer Verdoppelung bzw. Halbierung der Entfernung zur Schallquelle gleich.[261] Physikalisch gilt, dass der Schallpegel umgekehrt proportional dem Quadrat der Distanz zwischen Schallquelle und Messort ist, was zur Folge hat, dass der Pegel sich bei Verdoppelung der Distanz um 6 dB verringert, bzw. bei Halbierung der Distanz um 6 dB erhöht.[262] Daraus schloss Warren, dass eine Verdoppelung, bzw. Halbierung der Lautheit auch in 6 dB-Schritten erfolgen müsse. Die Ergebnisse seiner Versuche belegten das auch im Großen und Ganzen.[263] Sie wurden hauptsächlich mit naiven Teilnehmern durchgeführt, die auch nur ein Urteil über ein Lautheitsverhältnis von zwei Tönen oder zwei Rauschsignalen abgaben. Warren nahm nämlich an, dass ein Teilnehmer nach dem ersten Urteil nicht mehr naiv ist und er Urteilsverzerrungen aus diesem Grund vermeiden wollte.[264]

An Warrens PC-Theorie und seinen Versuchen wurde viel Kritik geübt. Es wurde ihm unter anderem vorgeworfen, dass er, ebenso wie Stevens, für seine Versuche die Methode der Verhältnisskalierung mit all ihren Nachteilen benutzte.[265] Außerdem wurde kritisiert, dass

---

[260] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 243.

[261] Warren (1999), S. 99; siehe auch: Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 144f.; Hall (1997), S. 118.

[262] Hall (1997), S. 95f. Diese Regel gilt allerdings nur unter Idealbedingungen (Hall [1997], S. 95f.).

[263] Warren (1999), S. 100ff.

[264] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 145. Für eine detaillierte Beschreibung der Versuche und der PC-Theorie sei auf Warrens Veröffentlichungen (Warren [1981], Warren [1999]) verwiesen.

[265] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 145.

seine Versuchsergebnisse eine große Variabilität aufweisen.[266] Für eine detaillierte Kritik sei auf die Kommentare im Anschluss an seinen 1981 erschienen Aufsatz *Measurement of Sensory Intensity* verwiesen.[267] In der Fachliteratur wird Warrens PC-Theorie zwar durchaus erwähnt. Sie konnte aber nicht die von Stevens' geprägte Annahme verdrängen, dass die Verdoppelung, bzw. Halbierung der Lautheit einer Erhöhung, bzw. Verringerung des Schallpegels um 10 dB entspricht.

2.3.4.5 Lautheitsmodelle

Ein Lautheitsmodell ist ein Funktionsschema, das eine objektive Messung von Lautheit ermöglichen soll. Nach Eberhard Zwicker sind Funktionsschemata: „*...in Blockschaltbildern realisierte Vorstellungen über das Zustandekommen von Hörempfindungen aus den physikalischen Daten des Schallreizes. Eingangsgrößen dieser Funktionsschemata sind also die einzelnen Reizgrößen, Ausgangsgrößen sind die Empfindungsgrößen, deren Zusammenhang mit den Reizgrößen psychoakustisch gemessen wurde.*“[268] Ein Funktionsschema zur Lautheit bildet also die Arbeitsweise des Gehörs in Bezug auf die Wahrnehmung von Lautstärke – unter zur Hilfenahme von Erkenntnissen aus der Psychoakustik – nach. Es ist damit im Idealfall in der Lage vorherzusagen, welche Lautheitsempfindung sich als Ausgangsgröße aus einem Schallereignis ergibt, dessen physikalische Parameter die Eingangsgröße des Funktionsschemas bilden. So werden mehrere, der in den voherigen Abschnitten vorgestellten Aspekte der Lautheitsempfindung zu einem komplexen Modell zusammengefasst. Aufgrund technischer Zwänge erfolgt die konkrete Umsetzung der psychoakustischen Erkenntnisse dabei häufig nur in vereinfachter Form. Der Begriff „Funktionsschema zur Lautheit“ ist in der Literatur ungebräuchlich. Stattdessen wird der Terminus „Lautheitsmodell“ (engl.: *model of loudness*) benutzt.[269]

---

[266] Moore (2004), S. 133.

[267] Warren (1981).

[268] Zwicker (1982), S. 111.

[269] siehe z. B. Moore (2004), S. 133f.; Scharf; Houtsma (1986), S. 15-16; Sottek (1993), S. 129. Nach Zwicker (1982), S. 143 ist ein Lautheitsmodell (allgemein: Funktionsmodell) dagegen speziell die Realisation eines Funktionsschemas, z. B. mit elektronischen Mitteln. Diese Unterscheidung erhält er aber in späteren Veröffentlichungen (Zwicker, Fastl (1999), S. 164ff.) nicht aufrecht und benutzt im Einklang mit anderer Literatur den Begriff „Lautheitsmodell“ synonym mit „Funktionsschema zur Lautheit“.

Das erste Lautheitsmodell wurde 1937 von Fletcher und Munson entwickelt.[270] Über die Jahre kamen weitere hinzu, wobei das wohl bekannteste von Eberhard Zwicker stammt. Es wurde in DIN 45 631 und ISO R 532 Methode B standardisiert. ISO R 532 Methode A beschreibt ein ähnliches, aber weniger aufwendiges Verfahren von S.S. Stevens.[271] Das Modell von Zwicker wurde im Laufe der Jahre sowohl von ihm und seinen Mitarbeitern, als auch von anderen Wissenschaftlern weiterentwickelt.[272] In Deutschland existiert seit einiger Zeit die DIN 45 631/A1, eine Erweiterung des Zwicker-Verfahrens für zeitvariante Schallereignisse.[273] In den USA wurde 2007 vom *American National Standards Institute* (ANSI) die von Moore et al. entwickelte *American National Standard Procedure for the Computation of Loudness of Steady Sounds* in ANSI S3.4-2007 standardisiert.[274] Auf internationaler Ebene gibt es zudem Bestrebungen, die ISO 532 zu überarbeiten. Dabei sieht die DIS 532 (Draft ISO 532) momentan vor, die alten Verfahren nach Stevens und Zwicker komplett durch ein Verfahren von Moore et al. zu ersetzen.[275]

Nahezu alle Lautheitsmodelle arbeiten nach dem in Abbildung 28 gezeigten Schema.

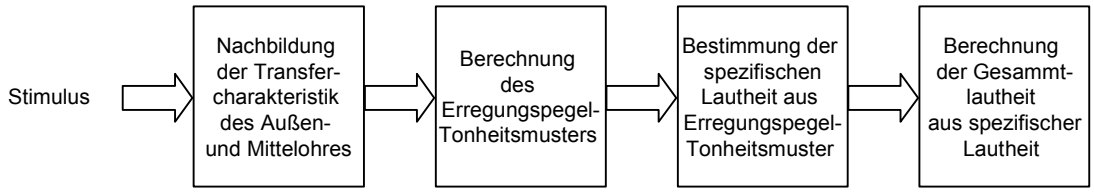


Abbildung 28: **Schematische Darstellung eines Lautheitsmodells. Die Darstellung orientiert sich an dem Modell von Zwicker. Quelle: Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 143; Moore (2004), S. 134.**

Unterschiede bestehen insbesondere in der Ausführung der einzelnen Stufen – also z. B. hinsichtlich der verwendeten Filter, der Signalanalysemethoden oder Umrechnungsverfahren.

---

[270] Fletcher, Munson (1937).

[271] DIN 45 631 (1991); ISO R 532 (1975); Zwicker (1958); Zwicker, Fastl (1999), S. 220ff. In Bezug auf Zwickers Lautheitsmodell stimmen die beiden Normen DIN 45 631 und ISO R 532 Methode B überein.

[272] Zwicker (1977); Zwicker, Fastl (1999), S. 220ff.; Glasberg, Moore (2002); Moore, Glasberg, Baer (1997); Okamoto (2006), S. 5f.

[273] DIN 45 631/A1 (2010).

[274] ANSI (2007); Glasberg, Moore (2002); Moore, Glasberg, Baer (1997).

[275] Deutsche Gesellschaft für Akustik (2011). Diese Änderung ist allerdings sehr umstritten, siehe dazu Bray (2011).

Da eine ausführliche Darstellung aller verfügbaren Lautheitsmodelle den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde, wird im folgenden Abschnitt zunächst exemplarisch das etablierte Verfahren nach DIN 45 631 (ISO 532 Methode B) vorgestellt. Im Anschluss daran wird kurz auf die Erweiterungen dieses Verfahrens und alternative Ansätze eingegangen.[276]

2.3.4.5.1 DIN 45 631 nach Eberhard Zwicker

Das Lautheitsmodell nach DIN 45 631 entstand als praktische Umsetzung der psychoakustischen Lautheitsforschung an der TU München unter der Leitung von Eberhard Zwicker.

In einem ersten Schritt wird das Schallereignis in Frequenzgruppen zerlegt – der Erkenntnis folgend, dass diese bei einem komplexen Schallereignis für die Entstehung des Lautheitseindrucks maßgeblich sind (Abschnitt 2.3.3.2). Während die Frequenzgruppen normalerweise frei verschiebbar auf der Frequenzachse sind, werden sie im Lautheitsmodell der Einfachheit halber als Skala mit 24 fixierten Bändern realisiert. Die Frequenzgruppenskala wird auch als Tonheit z bezeichnet und hat die Einheit Bark.[277]

Anschließend wird der Frequenzgruppenpegel L_G (auch: Anregungspegel; engl.: *critical-band level*) berechnet. Der Frequenzgruppenpegel ist derjenige Anteil des Schallpegels, der in ein Fenster mit der Breite einer Frequenzgruppe fällt. Er wird für alle 24 Frequenzgruppen bestimmt.[278]

Als nächster Schritt werden aus den Frequenzgruppenpegeln die Erregungspegel L_E (engl.: *excitation level*) berechnet. Dazu wird das Signal zunächst entsprechend der Transfercharakteristik des Außen- und Mittelohres gefiltert. Dafür führt Zwicker die Dämpfung a ein, die eine Anpassung des Frequenzgangs an die Übertragungseigenschaften des Gehörs sowohl

---

[276] Für eine ausführliche Darstellung der Verfahren siehe Bradter (2007), S. 207ff. und Marozeau (2011), S. 261ff. und die dort angegebenen Originalquellen.

[277] Zwicker (1982), S. 53, 134; Zwicker, Fastl (1999), S. 159f. In Messgeräten werden die Frequenzgruppen durch Bandpassfilter erzeugt. Dabei griff man früher häufig anstelle von Frequenzgruppenfiltern auf Terzfilter zurück, weil diese serienmäßig gebaut wurden und somit leichter erhältlich waren. Im Bereich über 400 Hz stimmen die Bandbreiten der Terzfilter gut mit den Frequenzgruppen überein (Zwicker, Feldtkeller [1967], S. 188). Unter 400 Hz sind Terzen allerdings deutlich schmaler als Frequenzgruppen. Deshalb mussten in einem zweiten Schritt im tieffrequenten Bereich mehrere Terzschallpegel zusammengefasst werden (Zwicker [1982], S. 140). In neueren, softwarebasierten Messgeräten (zum Bespiel ArtemiS von HEAD Acoustics) ist dagegen der Einsatz von frequenzgruppenbreiten Filtern problemlos möglich.

[278] Zwicker (1982), S. 112f.; Zwicker, Fastl (1999), S. 164.; dort auch eine genaue Beschreibung des Berechnungsverfahrens von L_G.

für ein ebenes (Übertragungsmaß a_0), als auch für ein diffuses Schallfeld (Übertragungsmaß a_{0D}) erlaubt.[279] Für die Berechnung der Erregungspegel aus den Frequenzgruppenpegeln geht Zwicker von folgender Theorie aus: ein Schallereignis erregt bei niedrigen Pegeln zunächst nur die Bereiche der Basilarmembran, deren Bestfrequenz mit den Frequenzkomponenten des Schallereignisses übereinstimmt. Mit steigendem Schallpegel breitet sich die neuronale Erregung immer weiter aus, die hinzukommenden Bereiche werden als obere und untere Flanken bezeichnet. Grundlage für Zwickers Theorie bilden dabei Daten aus psychoakustischen Experimenten. Seiner Meinung nach spiegeln sich in den Maskierungspattern (Abbildung 20) die Ausbreitung und Amplitude der Erregung, die der verdeckende Schall auf der Basilarmembran hervorruft, direkt wider. Aus der Asymmetrie der Maskierung schließt Zwicker, dass sich die Erregung dabei vor allem in Richtung der höheren Frequenzen ausbreitet.[280] Daneben wird auch die Ruhehörschwelle als eine Art Maskierungspattern angesehen. Aus ihr und aus den Kern- und Flankenerregungspegeln – dargestellt als Funktion der Tonheit – ergibt sich letztendlich das so genannte Erregungspegel-Tonheitsmuster (engl.: *excitation pattern*, Abbildung 29), das die Verteilung neuronaler Erregung entlang der Basilarmembran beschreiben soll.[281]

---

[279] Zwicker, Fastl (1999), S. 225ff.; Zwicker (1982), S. 114. In anderen Lautheitsmodellen wird die Transfercharakteristik von Außen- und Mittelohr häufig als erster Verarbeitungsschritt realisiert (siehe z. B. Glasberg, Moore [2002]). Implementiert wird das Übertragungsmaß normalerweise durch ein festes Filter.

[280] Schick (1990), S. 58. Obwohl das Modell von Zwicker also physiologisch motiviert ist, verwendet es keine genuin physiologischen Begriffe (Hellbrück, Ellermeier [2004], S. 143f.). Siehe Zwicker (1982), S. 116f. für die Maskierungspattern (Mithörschwellen), die seinem Lautheitsmodell zu Grunde liegen. Sie unterscheiden sich leicht von den in Abbildung 20 gezeigten.

[281] Scharf, Houtsma (1986), S. 15-16; Zwicker, Fastl (1999), S. 165ff. und 220ff.; Zwicker (1982), S. 113ff.; dort auch eine genaue Beschreibung des Berechnungsverfahrens vom Erregungspegel L_E.

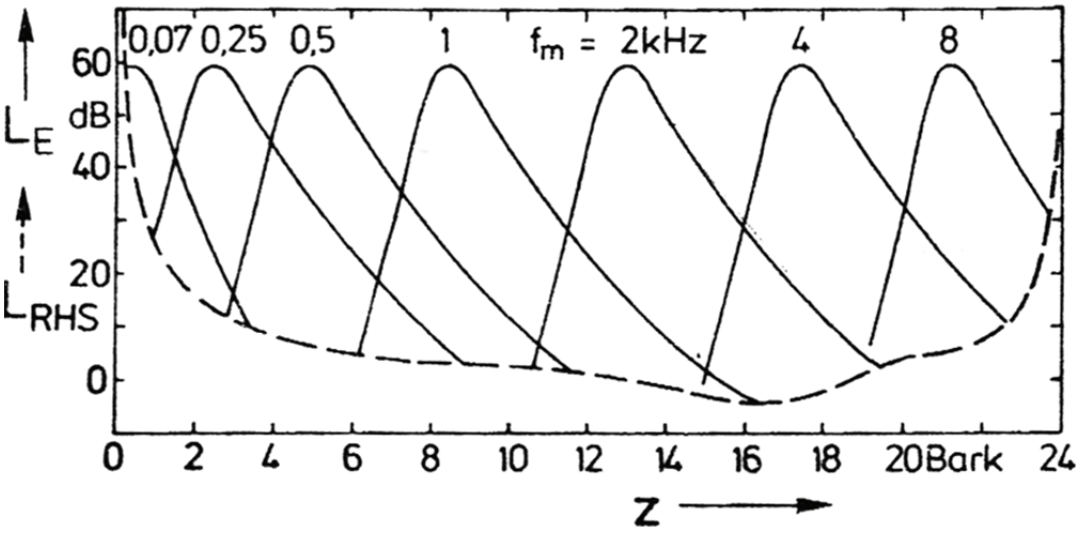


Abbildung 29: Erregungspegel-Tonheitsmuster L_E (z) für Schmalbandrauschen mit angegebener Mittenfrequenz f_m und Schallpegel L = 60 dB. Die Ruhehörschwelle ist gestrichelt dargestellt. Quelle: Zwicker (1982), S. 116.

Aus dem Erregungspegel-Tonheitsmuster wird anschließend als hypothetische Zwischengröße die Spezifische Lautheit N' in sone$_G$/Bark für jede der 24 Frequenzgruppen bestimmt. Nach Zwicker ergibt sich die Lautheit direkt aus dem Betrag der Erregung. Die Überführung des anregenden Schallpegels – in Zwickers Lautheitsmodell also des Erregungspegels – in die Empfindungsgröße Lautheit wird dabei über die in Abschnitt 2.3.4.1 beschriebene Potenzfunktion vorgenommen. Als Exponenten wählt Zwicker den Wert 0,23 – also den Exponenten der Lautheitsfunktion von Gleichmäßig Anregendem Rauschen (siehe Abbildung 22).[282]

Als abschließender Schritt wird die Gesamtlautheit als Integral der Spezifischen Lautheit über der Tonheit gebildet:

$$N = \int_0^{24\,Bark} N'\,dz\,.$$ [283]

Dabei ist zu beachten, dass an Stellen, an denen sich die Spezifischen Lautheiten der einzelnen Frequenzgruppen überlagern, deren Beitrag zur Gesamtlautheit reduziert werden muss.[284]

---

[282] Zwicker, Fastl (1999), S. 223ff.; Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 143; Zwicker (1982), S. 130ff.; dort auch eine genaue Beschreibung des Berechnungsverfahrens von N'. Der Index G an der Einheit Sone weist darauf hin, dass es sich um berechnete Lautheiten handelt.

[283] Zwicker (1982), S. 128ff.

[284] Scharf (1978), S. 225; Zwicker, Fastl (1999), S. 237.

Abbildung 30 verdeutlicht die Funktion von Zwickers Lautheitsmodell anhand zweier Schallbeispiele – eines Gleichmäßig Anregenden Rauschens (obere Reihe) und eines frequenzgruppenbreiten Rauschens mit einer Mittenfrequenz von 1 kHz (untere Reihe).

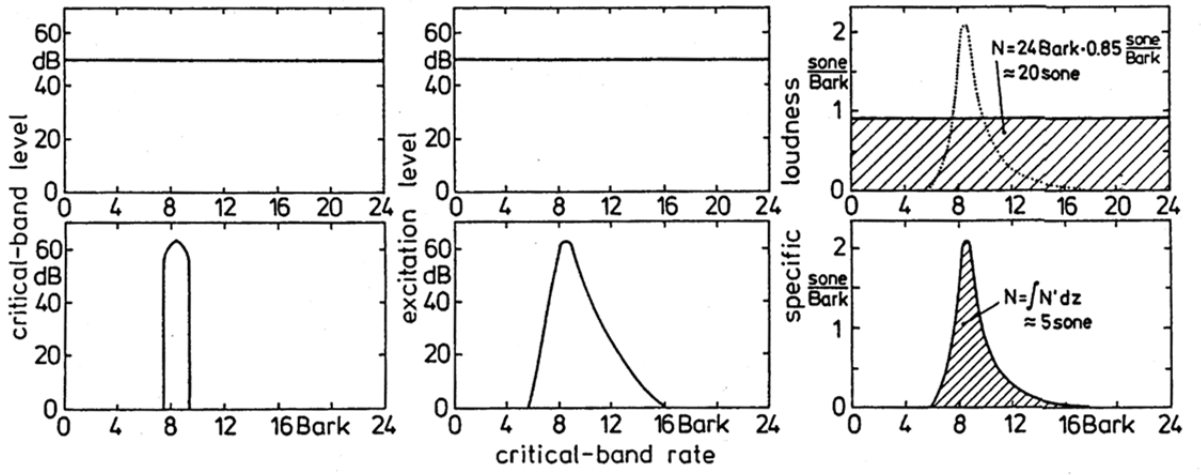


Abbildung 30: Berechnung der Lautheit von Gleichmäßig Anregendem Rauschen (obere Reihe) und von frequenzgruppenbreitem Rauschen bei 1 kHz (untere Reihe) mit gleichem Gesamtpegel (64 dB). Links: Frequenzgruppenpegel (im Diagramm: *critical-band level*); Mitte: Erregungspegel (im Diagramm: *excitation level*); rechts: Spezifische Lautheit (im Diagramm: *specific loudness*); dargestellt jeweils als Funktion der Tonheit z. Die Gesamtlautheit ergibt sich aus den schraffierten Flächen. Zum Vergleich ist die Fläche der Gesamtlautheit des frequenzgruppenbreiten Rauschens im oberen rechten Diagramm als gepunktete Kurve eingezeichnet. Quelle: Zwicker, Fastl (1999), S. 221.

Die beiden Diagramme auf der linken Seite von Abbildung 30 zeigen den Frequenzgruppenpegel als Funktion der Tonheit. Sowohl das Gleichmäßig Anregende Rauschen als auch das frequenzgruppenbreite Rauschen haben einen Gesamtschallpegel von 64 dB.

Die mittleren Diagramme zeigen die sich nach der Berechnung der Erregungspegel aus den Frequenzgruppenpegeln ergebenden Erregungspegel-Tonheitsmuster. Das Übertragungsmaß a_0 wurde dabei vernachlässigt. Bei dem Gleichmäßig Anregenden Rauschen gehen die Frequenzgruppenpegel direkt in die Erregungspegel über. Bei dem frequenzgruppenbreiten Rauschen sind neben der Kernerregung die beiden Flankenerregungen hinzugekommen.

In den Diagrammen auf der rechten Seite ist der Verlauf der Spezifischen Lautheit als Funktion der Tonheit dargestellt. Für Gleichmäßig Anregendes Rauschen entsteht ein Rechteck, da es die Tonheitsskala gleichmäßig beaufschlagt. Aus der schraffierten Fläche ergibt sich die Gesamtlautheit, die in diesem Fall ungefähr bei 20 Sone liegt. Das Diagramm rechts unten zeigt den Verlauf der Spezifischen Lautheit als Funktion der Tonheit für das

Schmalbandrauschen. Ihm ist zu entnehmen, dass sich die Lautheitsanteile weit über den Kernbereich der Breite von 1 Bark hinaus ausdehnen. Dabei gibt es entsprechend der Kernerregung eine Kernlautheit und entsprechend den Flankenerregungen Flankenlautheiten. In der Lautheitsverteilung spiegelt sich also die Erregungsverteilung direkt wider. Die schraffierte Fläche entspricht der Gesamtlautheit, die für das frequenzgruppenbreite Rauschen bei ungefähr 5 Sone liegt. Das Gleichmäßig Anregende Rauschen ist also wesentlich lauter als das frequenzgruppenbreite Rauschen, obwohl beide identische Schallpegel haben.[285]

2.3.4.5.2 Weiterentwicklungen der DIN 45 631 und alternative Ansätze

Das originale, in DIN 45 631 (ISO 532 Methode B) standardisierte Lautheitsmodell von Zwicker ist für stationäre Schallereignisse gedacht, die länger als 200 ms andauern und sich über die Zeit kaum verändern.[286] Im Alltag gibt es allerdings kaum statische, d. h. zeitinvariante Schallereignisse. Deshalb bestand von Anbeginn ein Bedarf an Lautheits-modellen, die auch eine Erfassung der Lautheit von zeitlich veränderlichen Schallereignissen erlauben.

Von Zwicker selbst gibt es eine Erweiterung der DIN 45 631 für nicht-statische Schallereignisse. Sie wurde als DIN 45 631/A1 standardisiert. Die Verfahren sind grundsätzlich identisch, zusätzlich werden aber zwei für die zeitliche Integration der Lautheit wichtige Effekte berücksichtigt: der Einfluss der Dauer eines Schallereignisses auf seine Lautheit (Abschnitt 2.3.3.4) und das nichtlineare Abklingverhalten des menschlichen Gehörs aufgrund von Nachverdeckung (Abschnitt 2.3.3.3). Die Realisierung erfolgt in eher rudimentärer Weise auf Basis einer analogen Schaltung.[287]

Von Moore et al. gibt es ein Lautheitsmodell, das zunächst explizit als Erweiterung von Zwickers Modell gedacht war, im Laufe der Zeit aber zu einer zunehmend eigenständigen Entwicklung wurde. Prinzipiell sind beide Verfahren ähnlich aufgebaut (siehe Abbildung 28), unterscheiden sich aber im Detail. So beruht die Nachbildung der Transfercharakteristik des Außen- und Mittelohres bei Moore et al. auf anderen Datensätzen. Sie wird als erster Schritt – noch vor der Berechnung der Frequenzgruppenpegel – über einen festen Filter realisiert. Bei der Berechnung des Erregungspegels kommen zur Simulation der auditiven Filter des Gehörs

---

[285] Zwicker, Fastl (1999), S. 220ff.; Zwicker (1982), S. 129f.

[286] Scharf (1978), S. 227.

[287] Zwicker (1982), S. 134ff. Zwicker (1977); DIN 45631/A1 (2010). Siehe auch Bradter (2007), S. 229 für die Schwächen dieser Schaltung.

nicht Frequenzgruppen, sondern die von den Autoren entwickelten ERB (*equivalent rectengular bandwidths*, Abschnitt 2.3.3.2) zum Einsatz. Auch bei der Überführung des Erregungspegels in die Empfindungsgröße Lautheit weichen die beiden Verfahren etwas voneinander ab, z. B. bei der Wahl des Exponenten der Lautheitsfunktion. Zur Simulation des binauralen Hörens können zudem bei Moore et al. die Lautheiten beider Ohren summiert werden. Des Weiteren existiert auch für dieses Lautheitsmodell eine Erweiterung für zeitvariante Schallereignisse.[288]

2.3.5 Kritik an der psychoakustischen Lautheitsforschung

Die psychoakustische Forschung hat im Laufe der vergangenen 150 Jahre einen großen Beitrag zum Verständnis der menschlichen Lautstärkewahrnehmung geleistet. So herrscht inzwischen Einigkeit darüber, dass die Lautheit von bestimmten physikalischen Eigenschaften eines Schallereignisses – wie z. B. seinem Schallpegel, Spektrum oder seiner Dauer – abhängt. Darüber hinaus beeinflussen aber auch gehörspezifische Eigenschaften, wie die Frequenzgruppen oder das Phänomen der Verdeckung, die Entstehung des Lautheitseindrucks in entscheidendem Maße.

Vor dem Hintergrund der Tatsache allerdings, dass sich die vorliegende Arbeit mit der Lautheit von Musik beschäftigt, können die bisherigen Ergebnisse der psychoakustischen Forschung nicht vollends überzeugen. Aufgrund z. B. des verwendeten Stimulusmaterials oder methodischer Probleme sind die Resultate der Versuche häufig nur schwer auf die Wahrnehmung natürlicher Schallquellen wie Musik übertragbar. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Wahrnehmung im Alltag stattfindet – und nicht in einer artifiziellen Versuchslaborsituation. Darüber hinaus sind viele der Befunde auch nicht so eindeutig, wie sie in der Literatur dargestellt werden. So kann durchaus bezweifelt werden, dass sich der Zusammenhang zwischen Schallintensität und Lautheit wirklich über eine interindividuell gültige Potenzfunktion darstellen lässt (s.o.).

Die psychoakustische Forschung im Bereich Lautheit beruht fast ausschließlich auf Laborexperimenten mit artifiziellen Schallereignissen wie Sinustönen, Weißem oder Gleichmäßig Anregendem Rauschen. Einfache, synthetische Schallereignisse sind vermeintlich ideale Stimuli, da sie physikalisch exakt beschreibbar sind und nur wenige Klangattribute besitzen. Laborbedingungen haben den Vorteil, dass sich konfundierende Variablen gut

[288] Moore, Glasberg (1996); Moore, Glasberg, Baer (1997); Glasberg, Moore (2002); Bradter (2007), S. 235ff.; Rennies et al. (2010), S. 385f.

kontrollieren lassen. Derartig gestaltete Experimente sind besonders gut für die Untersuchung isolierter Wahrnehmungsphänomene geeignet – je einfacher das Stimulusmaterial und je kontrollierbarer die Versuchsbedingungen, desto deutlicher treten die gesuchten Effekte zu Tage.[289] Allerdings ist diese gängige psychoakustische Forschungspraxis nicht ohne Kritik geblieben. Im Folgenden werden die wichtigsten Kritikpunkte zusammengefasst. Dabei liegt ein besonderes Augenmerk auf der Frage, inwieweit die bisherigen Resultate psychoakustischer Forschung für Erklärungen des Wahrnehmungsvorgangs der Lautstärke von Musik relevant sind.

So ist z. B. die Verwendung synthetischer Schallereignisse als Stimuli umstritten. Nach Albert Wellek ist die in den Anfängen der Psychologie entstandene „objektivistische" Vorstellung weitgehend widerlegt, wonach es an einem einfachen Sinuston nur zwei erlebbare Eigenschaften geben könne – und zwar die aus den physikalischen Schalleigenschaften Amplitude und Frequenz hervorgehende Lautheit bzw. Tonhöhe. Man könne bei einem Sinuston nicht einfach von einer vermeintlich fehlenden objektiven Variable für die Klangfarbe auf das erlebnismäßige Fehlen derselben schließen, heißt es. So hätten auch reine Sinustöne eine Klangfarbe. Die sei vergleichbar mit der Farbe Schwarz in der Optik, die eine unbunte Farbe, aber nicht die Abwesenheit der Farbe sei.[290] Darüber hinaus kann ein Sinuston noch weitere Eigenschaften, wie z. B. Vokalität, Dichte oder Größe, besitzen. Die Konsequenzen, die sich daraus für psychoakustische Experimente ergeben können, fasst Scharf wie folgt zusammen: „*Any sound, even one as simple as a pure tone, is more than just louder or softer. People can respond to its pitch, size, density, duration, vocality, and annoyingness….Telling a subject to judge loudness and ignore all other attributes of a sound leaves the experimenter who attempts to measure an equal-loudness contour or a loudness function at the mercy of the subject's interpretation of loudness (or intensity or strength).*"[291] Andere Wissenschaftler bezweifeln sogar grundsätzlich, dass Rauschen und Sinustöne überhaupt adäquate Reize für das auditorische System darstellen. So seien die Sinnesleistungen der Menschen auf komplexe Wahrnehmungen spezialisiert und gar nicht auf einfache, synthetische Schallereignisse ausgerichtet.[292]

---

[289] Bradter (2007), S. 28f.

[290] Wellek (1982), S. 27f.

[291] Scharf (1978), S. 228.

[292] Höger (1987), S. 55; von Campenhausen (1993), S. 9. Synthetische Schallereignisse sind zumindest „unmusikalisch". Im Gegensatz zu einem Klavierton verändert sich z. B. bei Sinustönen die Tonhöhe in

Viele Wissenschaftler kritisieren zudem, dass sich die nach der gängigen psychoakustischen Methodik gewonnen Daten nicht auf das Hören von natürlichen, komplexen Schallereignissen unter Alltagsbedingungen übertragen lassen.[293] Dabei ist das Problem der Psychoakustik im Speziellen eines der experimentellen psychologischen Forschung im Allgemeinen. Nach einer aus der Physik entlehnten Forschungsstrategie werden reale Situationen in experimentelle überführt, in denen alle in der Realität vorkommenden Variablen, bis auf eine oder wenige, in unnatürlicher Weise konstant gehalten werden. Die Erforschung immer kleinerer, aus dem Ganzen herausgelöster Einzelaspekte führt zwar einerseits zu einem deutlichen Hervortreten der gesuchten Effekte. Anderseits ist es aber häufig nicht möglich, auf Basis dieser Befunde reale Situationen zu erklären oder tatsächlich brauchbare Vorhersageinstrumente wie Lautheitsmodelle zu entwickeln.[294] Die Theorie (oder das Gesetz) wird präziser auf Kosten seiner Vorhersagekraft für die Wirklichkeit. Letztendlich ist ein Mangel an externer Validität der Preis, der für oft sehr weit reichende Vereinfachungen zu zahlen ist. Psychophysikalische Gesetze mögen eine gute Erklärung für einige ausgewählte Komponenten der Wahrnehmung sein, sie können aber nicht den kompletten Prozess der Wahrnehmung erklären.[295]

Auch in psychoakustischen Versuchen wird normalerweise immer nur ein Aspekt der Lautstärkeempfindung untersucht. Dazu wird das Versuchsdesign so gewählt, dass alle anderen möglichen Einflussfaktoren ausgeschlossen, bzw. kontrolliert werden können.[296] Diese isolierte Betrachtung führt zwar einerseits dazu, dass sich der untersuchte Effekt normalerweise gut quantifizieren lässt. Andererseits lässt sich aber die Lautstärkeempfindung in ihrer Gesamtheit – also wie laut ein Mensch ein (komplexes) Schallereignis letztendlich

---

Abhängigkeit von der Intensität. Tiefe Sinustöne besitzen außerdem aufgrund fehlender Obertöne im Gegensatz zu tiefen Klaviertönen eine nur schwer zu definierende Tonhöhe (Pierce [1999], S. 16).

[293] Sader (1966), S. 57f.; Schick (1979), S. 48; Wellek (1982), S. 41; Leman, Schneider (1997), S. 17.

[294] Schmale (1976), S. 99ff.; Gardner (1989), S. 148ff.

[295] Horst (2010), S. 461f.; Bradter (2007), S.13f.

[296] Schulze-Fortkamp und Weber (1991) konnten allerdings mit einer Untersuchung zeigen, dass auch die im Labor vorherrschenden Bedingungen weit reichende Einflüsse auf die abgegebenen Lautheitsurteile haben können. Dabei sind die Einflussfaktoren zahlreich, in vielen Fällen miteinander konfundiert und zudem interindividuell unterschiedlich ausgeprägt. Problematisch ist vor allem, dass derartige Hörversuche eine äußerst künstliche Situation darstellen, in der die zu beurteilenden Signale dem Teilnehmer nicht nur isoliert dargeboten werden, sondern in vielen Fällen auch noch dadurch „betont“ werden, dass vor und nach dem Signal eine Ruhepause mit Stille eingefügt ist. Außerdem dauern die Versuche oft lange, nicht selten 2 Stunden und länger und sind sehr anstrengend und eintönig (Sader [1966], S. 54).

empfindet – so nicht hinreichend erklären, da sie offenbar etwas anderes als die Summe mehrerer isoliert betrachteter Phänomene ist. Zu vielfältig scheinen z. B. die Wechselwirkungen zwischen den lautheitsbestimmenden Faktoren zu sein, die mit der gängigen psychoakustischen Methodik nicht erfasst werden können. Die zu dieser Thematik vorliegenden Versuche zeigen, dass die gegenseitige Beeinflussung von Größen wie Schallintensität, Frequenzzusammensetzung oder zeitliche Eigenschaften des Signals bei der Entstehung des Lautheitseindrucks eine beträchtliche Rolle spielt.[297]

Die Problematik wird auch bei Funktionstests von Lautheitsmodellen deutlich. Sie vermögen – trotz ihrer auf der Simulation mehrerer lautheitsbestimmender Faktoren beruhenden Komplexität – häufig nicht besser die Lautheit vorherzusagen als einfache Verfahren. Dies haben Testreihen gezeigt, die subjektiv durch Hörtests ermittelte Lautheitswerte und die mit Hilfe von Lautheitsmodellen objektiv gemessene Lautheit miteinander vergleichen. So liefert das Verfahren nach ISO 532 B für natürliche Schallereignisse wie Sprache oder Musik nicht unbedingt validere Ergebnisse als eine einfache Effektivwertmessung des Schalldrucks.[298] Bradter konnte zudem in einer Studie zeigen, dass verschiedene Lautheitsmodelle bei der Messung der Lautheit von komplexen Stimuli zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen kommen. Darüber hinaus zeigte sich, dass selbst kleine Modifikationen innerhalb eines Verfahrens die gemessenen Werte stark beeinflussen können.[299]

Hinzu kommt, dass in psychoakustischen Versuchen normalerweise nur die objektiv-physikalischen Bedingungen variiert werden. Phänomenalen Gegebenheiten, wie die Einstellung der Vp, die Bedeutung eines Schallereignisses oder der situative Kontext werden selten untersucht. Zwar besteht grundsätzlich ein Bewusstsein für die Existenz dieser Phänomene. Sie werden aber normalerweise als Störvariablen betrachtet, die durch die Wahl

---

[297] Verhey (1999), S. 10, 42ff.; Gelfand (1990), S. 375.

[298] Soulodre (2004); Skovenborg, Nielsen (2004); Kessler et al. (2005). Siehe dazu auch Verhey (1999), S. 10f. Der Effektivwert (auch: energieäquivalenter Dauerschallpegel) ist nach Schmidtke et al. (1981), S. 30 „*der Schallpegel eines zeitlich schwankenden Geräusches, der dem eines zeitlich konstanten Geräusches gleichen Energieeinsatzes gleichzusetzen (äquivalent) ist.*“ Er wird für ein bestimmtes Zeitintervall berechnet und erhält die Größenbezeichnung L_{eq}. Nach Skovenborg, Nielsen (2004), S. 7 ist er mathematisch wie folgt definiert:

$$L_{\mathrm{eq}}(W) = 10\log_{10}\left(\frac{1}{\mathrm{T}}\int_0^{\mathrm{T}}\frac{\mathrm{x}_W(t)^2}{x_{Ref}(t)^2}\,dt\right)\mathrm{dB}.$$

[299] Bradter (2007), S. 375, S. 399f.

eines bestimmten Versuchsaufbaus von vornherein von der Untersuchung ausgeschlossen oder zumindest unter Kontrolle gehalten werden können. Sind weder Ausschluss noch Kontrolle möglich, wird versucht, sie bei der Auswertung durch die Mittelung einer möglichst großen Anzahl von Werten zu eliminieren.[300] Häufig sind es aber gerade im Alltag eben diese nicht-akustischen Faktoren, die eine genaue Einschätzung der Lautheit einer Klangquelle erst möglich machen. Neisser schreibt dazu: „*In der normalen Umgebung sind die meisten wahrnehmbaren Objekte und Ereignisse* ***bedeutungsvoll****. Sie bieten verschiedene Handlungsmöglichkeiten, enthalten Implikationen darüber, was geschehen ist oder geschehen wird, gehören in einen größeren, zusammenhängenden Kontext, haben eine Identität, die ihre einfachen physikalischen Eigenschaften überschreitet. Diese Bedeutungen kann man wahrnehmen und tut das auch*."[301] Werden nun in einer reduzierten Laborsituation die nicht-akustischen Faktoren komplett ausgeblendet, konzentriert sich die Vp in völlig unnatürlicher Weise nur auf die hervorgerufene Empfindung an sich. Die daraus entstehende Problematik fasst Moore mit folgenden Worten zusammen: „*Some researchers object to the whole concept of asking a listener to judge the magnitude of a sensation. What we do in everyday life is to judge the "loudness" of sound sources. Our estimate is affected by the apparent distance of the sound source (Mershon et al., 1981), the context in which it is heard, and the nature of the sound (e.g., whether it is meaningful or not). In other words, we are attempting to make an estimate of the properties of the source itself. Introspection as to the magnitude of the sensation evoked may be an unnatural and difficult process. This point of view has been well expressed by Helmholtz (quoted in Warren, 1981), who said that: ...we are exceedingly well trained in finding out by our sensations the objective nature of the objects around us, but we are completely unskilled in observing these sensations per se; and the practice of associating them with things outside of us actually prevents us from being distinctly conscious of the pure sensations. "*[302]

Zusammenfassend muss festgestellt werden, dass das Grundproblem vieler psychoakustischer Lautheitsversuche in einem teilweise gravierenden Mangel an externer Validität besteht. Im Labor mit synthetischen Schallereignissen und unter kontrollierten

---

[300] Stevens (1955), S. 816, 819; Scharf (1978), S. 220f. Siehe dazu auch Abschnitt 2.3.4.1.

[301] Neisser (1979), S. 62.

[302] Moore (2004), S. 133. Diese Nichtbeachtung phänomenaler Gegebenheiten in der Psychoakustik könnte ein weiterer Grund dafür sein, dass Lautheitsmodelle sich nur bedingt für die Vorhersage der Lautheit natürlichen Schallereignisse eignen (Bradter [2007], S. 200).

Bedingungen gewonnene Erkenntnisse sind nicht ohne weiteres auf die Wahrnehmung unter Alltagsbedingungen übertragbar. Das Erkennen und Beurteilen von Schallereignissen ist im Alltag ein komplexes Zusammenspiel aus physikalischen, physiologischen und psychologischen Faktoren, das sich im Labor mit dem psychophysikalischen Stimulus-Response-Modell nicht erfassen lässt. Die Eindeutigkeit der Befunde – also die interne Validität – wird immer mit einem Mangel an externer Validität erkauft.[303] Gardner beschreibt die Problematik sehr treffend mit folgenden Worten: „*Es läßt sich gegen Experimente, die unter künstlichen Bedingungen durchgeführt werden,* ***per se*** *nichts anführen (man denke nur an die Physik!), aber es ist recht unangenehm, wenn die Ergebnisse zu bröckeln beginnen, sobald die Versuchsbedingungen ein klein wenig verändert, auf komplexere Phänomene angewandt oder einen Meter aus dem Laboratorium hinaus verlegt werden.*“[304]

2.3.6 Fazit

Die Lautstärkewahrnehmung im Alltag kann – wie dargestellt – nicht ausschließlich auf Basis einfacher Stimulus-Response-Modelle untersucht und erklärt werden. Sie muss stattdessen als das betrachtet werden, was sie ist: ein ganzheitlicher Vorgang, der von mehr als nur physikalischen Gegebenheiten abhängt. Um zu extern valideren Ergebnissen zu kommen, muss sich die Psychoakustik vom Black-Box-Prinzip des Messtechnikers verabschieden und sich für alternative Ansätze in der Wahrnehmungsforschung öffnen. Dazu gehört, bewusst nicht-akustische Faktoren – wie z. B. den Reizkontext oder Persönlichkeitseigenschaften – in das psychoakustische Versuchsdesign miteinzubeziehen, da sie der entscheidende Faktor für

---

[303] Schick (1979), S. 48; Neuhoff (2004), S. 1ff.; Skovenborg, Nielsen (2004), S. 1. Gadenne (2009), S. 303 bezeichnet externe Validität als „*das Ausmaß, in dem es gerechtfertigt ist, einen empirischen Befund auf bestimmte Gesamtheiten von Individuen, Situationen und Operationalisierungen zu generalisieren; oft ist auch das Ausmaß gemeint, in dem ein unter künstlichen Bedingungen gewonnener Befund auf natürliche Situationen übertragbar ist.*“ Bortz und Döring definieren externe Validität wie folgt: *„Eine Untersuchung ist extern valide, wenn ihre Ergebnisse über die besonderen Bedingungen der Untersuchungssituation und über die untersuchten Personen hinausgehend generalisierbar sind. Die externe Validität sinkt mit wachsender Unnatürlichkeit der Untersuchungsbedingungen bzw. mit abnehmender Repräsentativität der untersuchten Stichproben.“* Interne Validität liegt dagegen vor, *„wenn Veränderungen in den abhängigen Variablen eindeutig auf den Einfluss der unabhängigen Variablen zurückzuführen sind bzw. wenn es neben der Untersuchungshypothese keine besseren Alternativerklärungen gibt“.* (Bortz, Döring [2006], S. 53). Die Untersuchungsergebnisse müssen also kausal eindeutig interpretierbar sein. Zwischen interner und externer Validität besteht ein Abhängigkeitsverhältnis. Im Normalfall gilt, dass mit steigender interner Validität die externe sinkt (und umgekehrt).

[304] Gardner (1989), S. 149.

das Zustandekommen einer bestimmten Wahrnehmung im Alltag sein können.[305] Reichert schreibt dazu: „*Ohne diesen Reizkontext, ohne die Störvariablen, ohne die Berücksichtigung fremder Einflüsse, wie z. B. die visuelle, akustische, zeitliche Umgebung des Reizes, Befindlichkeit der Versuchsperson bis hin zu Persönlichkeitseigenschaften und entsprechendem Verhalten des Versuchsleiters, ist Psychophysik nicht mehr betrachtbar".*[306] Metzger stellte in diesem Zusammenhang schon 1966 fest: *„Wir werden uns vielmehr entschlossen dazu durchringen müssen, die psychologischen und psycho-physischen Sachverhalte so verwickelt und umständlich darzustellen, wie das, was von ihrer Natur inzwischen gesichert ist, es erfordert."*[307] Dabei muss beachtet werden, „[…], *daß die Wahrnehmungsinhalte in keinem eindeutigen, ein für allemal festliegenden Zusammenhang mit den Reizkonfigurationen stehen, sondern nach Art, Durchgliederung, Form und Funktion sowohl von präempirischen zentralen Faktoren und Tendenzen als auch von Erfahrungen, Gewohnheiten, Einstellungen, Erwartungen und Absichten und vor allem auch von der persönlichen Eigenart (und dem Alter) im allgemeinen und von der augenblicklichen Bedürfnis- und Interessenlage im besonderen ihre jeweilige Ausprägung erhalten."*[308]

Neben den rein physikalisch-akustischen Faktoren existieren demnach noch zahlreiche weitere, die Einfluss auf die Wahrnehmung von Lautstärke ausüben. Sie werden im Allgemeinen als moderierende Faktoren (auch: Moderatoren, moderierende Variablen) und, spezifischer, als nicht-akustische Faktoren (auch: nicht-akustische Variablen) bezeichnet und definieren sich als Variablen „*..., die – ohne selbst durch den Stimulus [...] wesentlich beeinflußt zu sein – die Reaktionen der Rezipienten auf die Geräusche mitbestimmen und/oder verändernd in die Beziehung zwischen Stimulus und Reaktion eingreifen: Moderatoren sind also solche Variablen, die zur "Erklärung" beitragen, warum bei identischer Stimulus-Situation (S) die Reaktionen (R) der Rezipienten unterschiedlich sind.*"[309]

---

[305] Reichert (1984), S. 24ff. Siehe dazu auch Abschnitt 2.3.5.

[306] Reichert (1984), S. 25.

[307] Metzger (1966), S. 19.

[308] Metzger (1966), S. 11.

[309] Schuemer, Schuemer-Kohrs (1984), S. 88; ebenso: Schulte-Fortkamp, Weber (1991), S. 237; Schick (1979), S. 134; Bortz, Döring (2006), S. 3; Rohrmann (1984). Schon Fechner war sich der Tatsache bewusst, dass ein und derselbe Reiz bei verschiedenen Individuen und bei einem Individuum zu verschiedenen Zeitpunkten zu unterschiedlichen Reaktionen führen kann: „*Selbst bei gleicher Anbringungsweise kann ein- und derselbe Reiz von einem Subjecte oder Organe stärker oder schwächer empfunden werden, als von einem anderen, oder von demselben Subjecte oder Organe zu einer Zeit stärker oder schwächer, als zu einer anderen; umgekehrt Reize*

Die nicht-akustischen Faktoren können noch weiter in Persönlichkeitsmoderatoren, situative Moderatoren und Umweltmoderatoren unterteilt werden. Mit letzteren beiden werden Einflüsse bezeichnet, die – im weitesten Sinne – durch den Gesamtkontext der Wahrnehmungssituation entstehen.[310] So wird z. B. das Urteil „*hier ist es ausgesprochen laut*“ unterschiedliche Bedeutungen haben, je nachdem, ob man sich gerade in der Camera Silenta oder in unmittelbarer Nähe eines Presslufthammers aufgehalten hat.[311] Mit den kontextuellen Einflussfaktoren beschäftigt sich u. a. die Bezugssystemforschung.[312] Persönlichkeitsmoderatoren umfassen dagegen Motivations- und Persönlichkeitsmerkmale, die an das wahrnehmende Subjekt gebunden sind – also z. B. Intelligenz, Alter, Geschlecht oder Einstellungen. Sie werden auch als Organismusvariablen oder Organismusfaktoren bezeichnet.[313]

Ein grundlegendes Verständnis des Phänomens der Wahrnehmung ist ohne solche Persönlichkeitsmoderatoren – also ohne eine Beachtung der Wechselwirkung zwischen dem erkennenden Subjekt und dem erkannten Objekt – nicht möglich.[314] Karl Popper schreibt dazu: „*The **thing in itself** is unknowable: we can only know its appearances which are to be understood (as pointed out by Kant) as resulting from the thing in itself, and from our own perceiving apparatus. Thus the appearances result from a kind of interaction between the things in themselves and ourselves. This is why one thing may appear to us in different forms, according to our different ways of perceiving it – of observing it, and of interacting with it.*“[315]

Sarris schlägt dementsprechend vor, das alte S-R-Modell der Psychophysik um Organismusvariablen (O) zu erweitern: R = f* (S, O). Die „Reaktion“ als abhängige Variable wird also als Funktion der unabhängigen Variablen „Stimulus“ und „Organismusvariablen“

---

verschiedener Grösse nach Umständen gleich stark empfunden werden. Hienach messen wir dem Subjecte oder Organe respectiv zur einen und anderen Zeit eine grössere oder geringere Empfindlichkeit bei.“ (Fechner [1860a], S. 45).

[310] Schuemer, Schuemer-Kohrs (1984), S.89.

[311] Höger (1987), S. 3; Schick (1979), S. 83.

[312] Metzger (1963), S. 131ff.; Lauterbach, Sarris (1980). Mit Bezug auf Lautheit siehe: Schick (1979), S. 83ff. und Matt-Sommer (1992).

[313] Sarris (1990), S. 153ff.; Amelang, Bartussek (2001), S. 111; siehe dazu auch: Gigerenzer (1981), S. 88ff.

[314] Von Uexküll (1939); von Uexküll (1956); von Uexküll (1973); Schick (1984); Lorenz (1985), S. 25f.; von Campenhausen (1993), S. 8; Holst, Mittelstaedt (1950); von Weizsäcker (1933); von Weizsäcker (1943).

[315] Popper (1959), S. 476.

betrachtet.[316] Organismusvariablen in psychoakustische Versuche miteinzubeziehen, bedeutet, das Subjekt in die Untersuchung miteinzubeziehen. Bisher ist die Psychoakustik überwiegend eine subjektlose Wissenschaft, in der die Vp lediglich als möglichst fehlerfreies Messinstrument dient, das z. B. die – vermeintlich objektive – Skalierung von Empfindungen ermöglicht.[317] Wie allerdings aufgezeigt werden konnte, beschränkt sich die Psychoakustik durch die Ausblendung des Subjekts selbst und stößt infolgedessen immer wieder an ihre Grenzen. Die Lautstärkeempfindung im Alltag ist ohne eine Betrachtung und Beachtung des wahrnehmenden Individuums mit allen seinen „Fehlern" und Eigenarten nicht ausreichend erklärbar. Die folgerichtige Konsequenz für die psychoakustische Forschung kann deshalb nur darin bestehen, dass sie das „Subjekt" Vp als wesentlichen Bestandteil des Wahrnehmungsprozesses in ihre Untersuchungen miteinbezieht.

[316] Sarris (1990), S. 153ff.; siehe dazu auch: Gigerenzer (1981), S. 88ff.; Schuemer, Schuemer-Kohrs (1984), S. 90.

[317] Gigerenzer (1981), S. 92.

3 Empirischer Teil

Abschnitt 2.3 konnte aufzeigen, dass in Hörversuchen zur Lautheit häufig große inter- und intraindividuelle Varianzen auftreten, die mutmaßlich etwa durch den Einfluss von Organismusfaktoren auf die Lautstärkewahrnehmung hervorgerufen werden. Deshalb soll im folgenden Abschnitt mit Hilfe eines Versuchs überprüft werden, ob die von Vpn eingestellten Lautstärkewerte (gemessen in dB_{SPL} und Sone) für fünf vorgebende Lautstärkekategorien („sehr leise“ bis „sehr laut“) mit ihrem Geschlecht, ihrem Alter, ihrer Musikpräferenz oder ihrer momentanen Befindlichkeit korrelieren.[318] Das Phänomen der Lautheit wird also gemäß der Vorgabe, das Subjekt explizit in psychoakustische Untersuchungen miteinzubeziehen, unter differentialpsychologischen Gesichtspunkten betrachtet. Die differentielle Psychologie befasst sich mit Art und Ursachen individueller Abweichungen von allgemeinen psychologischen Gesetzmäßigkeiten und versucht sie zu erklären.[319]

Differentialpsychologische Hypothesen lassen sich am besten mit einem experimentell-korrelativen Forschungsansatz testen. Im vorliegenden Fall wurden dazu in einem experimentellen Setting neben der Reizvariable (den vom Vl vorgegebenen Lautstärkestufen) zusätzlich vier Organismusfaktoren als unabhängige Variablen mitberücksichtigt. Ein derart gestaltetes Experiment wird auch als differentialpsychologisches Experiment bezeichnet. Ihm liegt das Schema R = f* (O) zugrunde – untersucht wird also nicht das Verhältnis von Reiz und Reaktion, sondern die Beeinflussung der Reaktion durch Organismusvariablen.[320]

Der experimentelle Teil der Untersuchung entsprach dabei einem klassischen Skalierungs-experiment aus der Psychoakustik.[321] Die Vpn bekamen die Aufgabe, für acht Musikbeispiele

---

[318] Der Schalldruckpegel ist ein logarithmiertes Maß für den Schalldruck mit der Maßeinheit dB_{SPL} (engl.: sound pressure level). Er berechnet sich wie folgt: $20 \log \frac{P_x}{P_o} [\mathrm{dB}]$.

[319] Sarris (1990), S. 156; Hofstätter (1977), S. 34.

[320] Amelang, Bartussek (2001), S. 111; Sarris (1990), S. 153ff.

[321] Grundsätzlich ließe sich darüber streiten, ob es sich bei dem Skalierungsexperiment tatsächlich um ein Experiment im eigentlichen Sinne handelt. So ist fraglich, ob z. B. die Stichprobe oder die experimentelle Kontrolle den an ein Experiment zu legenden Maßstäben genügen können (siehe dazu: Bortz, Döring [2006], S. 54ff.; McGuigan [2008], S. 5ff.; Sarris [1992], S. 9; Kerlinger [1979], S. 610; Amelang, Bartussek [2001], S. 120f., mit vielen weiteren Nachweisen). Abgesehen davon, dass der hohe Anspruch an experimentelle Kontrolle streng genommen nur selten in vollem Umfang zu erfüllen ist, ist letztendlich aber auch nicht die Bezeichnung einer Untersuchung entscheidend (Sarris [1992], S. 10). Vielmehr bedingt ein konkretes

und zwei synthetische Schallereignisse mit Hilfe eines Potentiometers selbst Lautheitseinstellungen für die fünf Kategorien „sehr leise“, „leise“, „mittel“, „laut“ und „sehr laut“ vorzunehmen.

In einem zweiten Schritt wurde dann die Frage untersucht, ob Korrelationen zwischen den eingestellten Lautstärkewerten und den vier, über einen Fragebogen erfassten Organismusvariablen Musikpräferenz, Geschlecht, Alter und momentane Befindlichkeit bestehen. Die bisherige Forschung lässt dies vermuten, auch wenn erst wenige gesicherte Erkenntnisse vorliegen (siehe Abschnitt 3.1). Derartige Korrelationsstudien werden der sogenannten Ex-post-facto-Forschung zugerechnet. Sie definiert sich als „*...systematischer empirischer Ansatz, bei dem der Forscher keine direkte Kontrolle der unabhängigen Variablen vornimmt, weil deren Auswirkungen bereits eingetreten oder diese unabhängigen Variablen systematisch nicht veränderbar sind. Ohne direkt eingreifen zu können, untersucht er die unabhängigen Variablen und ihre möglichen Wirkungen auf die abhängigen Variablen.*“[322] Auch die im vorliegenden Versuch untersuchten Organismusvariablen können nicht manipulativ verändert, sondern lediglich ihre Ausprägung mittels eines Fragebogens erfasst werden. Da in der Ex-post-facto-Forschung keine, mit einer rein experimentellen Situation vergleichbare Kontrolle der unabhängigen Variablen möglich ist, hat die Auswertung der Daten entsprechend zurückhaltend zu erfolgen. Analysen und Interpretationen sind auf korrelativer und nur in sehr beschränktem Maße auf kausaler Basis möglich.[323]

Bei Design und Durchführung der Untersuchung wurden besondere Maßnahmen getroffen, um den in Abschnitt 2.3.5 und 2.3.6 geäußerten Kritikpunkten an der bisherigen psychoakustischen Forschung Rechnung zu tragen. So wurde versucht, durch die Auswahl der Stimuli (Abschnitt 3.2.4) und die Gestaltung einer ökologisch validen Versuchssituation (Abschnitt 3.2.5) Ergebnisse mit einer möglichst hohen externen Validität zu erzielen.[324]

Versuchsdesign ein bestimmtes Maß an interner Validität, das wiederum nur bestimmte Auswertungsstrategien und Interpretationen der Ergebnisse zulässt. Da im vorliegenden Fall dem korrelativen Versuchsdesign entsprechend die Analyse der Daten eher zurückhaltend erfolgt, wird der Einfachheit halber der Term Experiment bzw. Skalierungsexperiment weiter verwendet.

[322] Kerlinger (1979), S. 580.

[323] Sarris (1992), S. 98, 177ff.; Kerlinger (1978), S. 89ff.; Amelang, Bartussek (2001), S. 111; Schulte-Fortkamp, Weber (1991), S. 237; Schick (1979), S. 134; Bortz, Döring (2006), S. 56.

[324] *Ökologische Validität* ist ein mehrdeutig verwendeter, noch nicht abschließend definierter Begriff. Im Folgenden soll darunter verstanden werden, wie gut Versuchsanordnungen bzw. deren einzelne Komponenten den Bedingungen der natürlichen Lebensumstände (daher *ökologisch*) entsprechen (Kaminski [2009], S. 703;

Vor einer ausführlichen Versuchsbeschreibung wird im folgenden Abschnitt zunächst der Stand der bisherigen Forschung zum Einfluss der Organismusvariablen Musikpräferenz, Geschlecht, Alter und momentane Befindlichkeit auf die Lautstärkewahrnehmung erörtert.

3.1 Organismusvariablen: Stand der Forschung

Der folgende Abschnitt fasst den Stand der Forschung bezüglich des Einflusses der Organismusvariablen Musikpräferenz, Geschlecht, Alter und momentane Befindlichkeit auf die Lautstärkewahrnehmung zusammen. Ausschlaggebend für die Auswahl gerade dieser vier Organismusvariablen für den Versuch war die Möglichkeit, sie mit vergleichsweise wenig Aufwand mittels eines Fragebogens erfassen zu können. Daneben kommen aber natürlich auch noch andere organismische Einflussfaktoren in Frage, so z. B. der kulturelle Hintergrund, die Sozialisation oder die Persönlichkeit der Vp.[325] Auch die Bedeutung, die eine Schallquelle für den Hörer hat, könnte Einfluss auf die wahrgenommene Lautstärke haben. Unter dieser Fragestellung wurden, vor allem in der Lärmforschung, einige Experimente durchgeführt.[326] Bei genauer Betrachtung der Untersuchungen wird allerdings deutlich, dass der Terminus „Bedeutung“ ein problematischer ist, der uneinheitlich und oft

---

Bronfenbrenner [1981], S. 52). Synonym zu *ökologische Validität* werden die Begriffe *ökologische Repräsentativität* und *Situationsrepräsentativität* gebraucht (siehe z.B. Kerlinger [1978], S. 486; Sarris [1990], S. 221). *Ökologische Validität* ist eine der Voraussetzungen für externe Validität, da diese u. a. davon abhängt, inwieweit von der speziellen Versuchssituation auf natürliche Situationen geschlossen werden kann (Sarris [1990], S. 217).

[325] Zum Einfluss des kulturellen Hintergrunds auf die Lautheitsempfindung siehe z. B. Schick (1979), S. 141; Fastl, Yamada (1986); Schafer (1994), S. 64; Florentine (2011), S. 8, mit weiteren Nachweisen; Schlauch (2004), S. 339, mit weiteren Nachweisen. Auf die eigentlich sehr interessante Untersuchung der Frage, inwieweit sich die Persönlichkeit der Vp auf die Lautstärkeempfindung auswirkt, musste im Rahmen der vorliegenden Arbeit verzichtet werden, da das gängige psychologische Inventar zu viel Zeit in Anspruch nehmen würde und damit die angepeilte Gesamtdauer des Versuchs von einer Stunde deutlich überschritten worden wäre. So umfasst z. B. das häufig genutzte Freiburger Persönlichkeitsinventar 138 Items und dauert ca. 20-30 Minuten (Fahrenberg et al. [2010]. Für Untersuchungen zum Einfluss der Persönlichkeit siehe Scharf (1978), S. 220f.; Schick (1979), S. 133ff.; Brown (1968), S. 131ff.

[326] Zeitler et al. (2003); Ellermeier et al. (2004); Zeitler et al. (2004); Fastl et al. (2006); Hellbrück et al. (2004); Schulze-Fortkamp, Weber (1991). Brown untersuchte mit einem Experiment den Einfluss von musikalischer Bedeutung auf die Wahrnehmung von musikalischer Lautheit. Allerdings basiert diese Untersuchung auf einer fragwürdigen, sehr eingeschränkten Definition von musikalischer Bedeutung (Brown [1968], S. 100ff.).

auch gar nicht ausreichend definiert wird. So werden entweder unter dem Oberbegriff Bedeutungsgehalt kognitive und affektive Faktoren wie Einstellung, Vorerfahrung, Geschmack, Vorlieben und Erwartungen des Hörers zusammengefasst, oder die Bedeutung von Schallquellen wird einfach mit ihrer Identifizierbarkeit gleichgesetzt.[327] Da eine allgemeingültige Definition von Bedeutung – und dabei vor allem auch eine auf Musik zutreffende – noch aussteht, wurde auf eine Einbeziehung der Bedeutung als Organismusvariable in der vorliegenden Untersuchung verzichtet.

Darüber hinaus ist anzunehmen, dass neben den erwähnten noch viele weitere, bisher unbekannte organismische Einflussfaktoren existieren.

3.1.1.1 Musikpräferenz

Es gibt bisher nur wenige Experimente über den Zusammenhang zwischen der Präferenz für eine bestimmte Art von Musik und ihrer wahrgenommenen Lautstärke. Der Erkenntnisstand ist dementsprechend dürftig. Als gesichert kann aber immerhin gelten, dass ein Zusammenhang zwischen der Musikpräferenz und dem bevorzugten Abhörpegel (engl.: *Most Comfortable Listening Level*; MCLL) besteht.[328] Der folgende Abschnitt fasst die zu diesem Thema durchgeführten Untersuchungen zusammen.

Cullari und Semanchick baten 15 College-Studenten, ihre Präferenz für zehn Musikstücke unterschiedlicher Genres auf einer siebenstufigen Skala anzugeben. Anschließend bekamen die Vpn die Aufgabe, ihren bevorzugten Abhörpegel für jedes der zehn Stücke mit Hilfe eines Volumenreglers selbst einzustellen. Die Autoren fanden eine signifikante Korrelation zwischen der Bewertung der Musik und der eingestellten Abhörlautstärke: je größer die Zustimmung zur Musik, desto höher der eingestellte Abhörpegel.[329]

Fucci et al. führten zwei Untersuchungen zum Einfluss einer Präferenz für Rockmusik auf die Lautstärkewahrnehmung durch. An den Untersuchungen nahmen jeweils 40 College-Studenten teil – 20 Vpn gaben an, Rockmusik zu mögen, die anderen 20 Vpn nicht. Im ersten

---

[327] Zeitler et al. (2003), S. 602; Zeitler et al. (2004), S. 1; Ellermeier et al. (2004), S. 1492. Zum Problem der Definition von Bedeutung siehe: Jourdain (2001), S. 331ff.; Schneider (1980), S. 26ff.; Richards, Ogden (1969). Zum Thema musikalische Bedeutung siehe außerdem: Karbusicky (1986); Tagg (1987).

[328] Fastl, Florentine (2011), S. 207f. Zur Definition des Begriffs der „Musikpräferenz“ siehe Abschnitt 3.2.1.3.1. Der bevorzugte Abhörpegel definiert sich wie folgt: „*...the level that an individual would prefer for listening*.“ (Coren [1994], S. 1269).

[329] Cullari, Semanchick (1989), S. 186.

Versuch wurde den Vpn ein zehn Sekunden langer Ausschnitt aus dem Stück *Heartbreaker* von *Led Zeppelin* mit acht verschiedenen Schallpegeln (10 dB bis 90 dB über der individuellen Hörschwelle) vorgespielt.[330] Die Vpn bekamen die Aufgabe, den Ausschnitten Zahlen zuzuordnen – entsprechend der von ihnen wahrgenommenen Lautstärke (Methode der Größenschätzung). Die von der Gruppe der Rockmusikliebhaber angegebenen Zahlenwerte waren signifikant kleiner als die der anderen Gruppe.[331] In einem zweiten Versuch mussten die Vpn die Lautstärke des Stimulus (ebenfalls *Heartbreaker* von *Led Zeppelin*) selbst mit Hilfe eines Pegelstellers einstellen (Herstellungsmethode). Dazu wurden vom Vl sieben verbalisierte Lautstärkestufen (von *very soft* bis *extremly loud*) vorgegeben. Die Vpn der Gruppe der Rockmusikliebhaber stellten signifikant höhere Pegel ein als die Vpn der anderen Gruppe.[332] Die Autoren schlossen aus den Ergebnissen der beiden Versuche, dass Musik, die gerne gehört wird, bei gleichem Pegel als weniger laut empfunden wird als Musik, die weniger Zustimmung findet.[333]

1996 führten Fucci et al. einen weiteren Versuch durch. Das Versuchsdesign war identisch mit dem des ersten Versuchs (Methode der Größenschätzung). Allerdings wurde es insofern erweitert, als sich die 30 Vpn in drei Gruppen aufteilten: zehn Rockmusikliebhaber, zehn Liebhaber klassischer Musik und zehn Vpn, die angaben, Big-Band-Musik zu bevorzugen. Ziel der Untersuchung war es festzustellen, ob auch die Präferenz für andere Musik als Rockmusik die Lautheitswahrnehmung beeinflusst. Als Stimuli kamen Ausschnitte aus *Heartbreaker* von *Led Zeppelin*, *In the Mood* von Glenn Miller und der Symphonie Nr. 29 in A-Dur von Wolfgang Amadeus Mozart mit einer Länge von jeweils 10 Sekunden zum Einsatz. Der Schallpegel der Stimuli war abgestuft in acht 10-dB-Schritten – von 10 dB bis 90 dB über der individuellen Hörschwelle.

Die Autoren fanden heraus, dass die Vpn mit einer Präferenz für Rockmusik bei der Größenschätzung von Rockmusik signifikant andere Zahlenwerte angaben als die Vpn der

---

[330] Etwas unverständlich ist, dass die Autoren lediglich ein Musikstück als Stimulus verwenden, dessen Veröffentlichung zum Zeitpunkt des Versuchs zudem schon 24 Jahre zurücklag.

[331] Fucci et al. (1993a), S. 1174f. Bei einer weiteren, nahezu identischen Untersuchung von Fucci et al., bei der die Auswertung allerdings nach Geschlechtern getrennt erfolgte, zeigten sich signifikante Unterschiede nur bei den Frauen. Für die Männer unterschieden sich die Werte von der Gruppe der Rockmusikliebhaber nicht von denen der anderen Gruppe (Fucci et al. [1994], S. 1238ff.).

[332] Fucci et al. (1993b), S. 813f.

[333] Fucci et al. (1993a), S. 1174f. Fucci et al. (1993b), S. 813f. Zu einem ähnlichen Fazit kommen auch Cullari, Semanchick, (1989), S. 186.

anderen beiden Gruppen. Gleiches galt auch für die Liebhaber von Big-Band-Musik; ihre bei der Größenschätzung von Big-Band-Musik verwendeten Zahlenwerte wichen signifikant von den Werten der anderen Gruppen ab. Für klassische Musik ließen sich derartige Unterschiede nicht feststellen, denn die bei der Größenschätzung verwendeten Zahlenwerte wichen für die drei Gruppen nicht signifikant voneinander ab. Die Autoren sahen mit den Ergebnissen ihre nach den ersten Versuchen geäußerte These zumindest für Rockmusik und Big-Band-Musik bestätigt: Musik, die gerne gehört wird, wird bei gleichem Pegel als weniger laut empfunden als solche Musik, die wenig Zustimmung findet. Eine befriedigende Erklärung dafür, warum dies nicht für klassische Musik gilt, bleiben die Autoren schuldig. Ihre auf der Persönlichkeit der Vpn und dem spektralen Gehalt der Stimuli basierenden Erklärungsversuche sind letztendlich pure Spekulation.[334]

Laumann et al. untersuchten den Einfluss der Musikpräferenz auf den bevorzugten Abhörpegel von Musik. Bei ihrem Versuch wurden den 88 Vpn 60 Ausschnitte aus Musikstücken verschiedener Genres dargeboten; sie hatten jeweils eine Länge von fünf Sekunden mit Pegeln von 60, 65, 70 und 75 dB. Die Vpn sollten die Musikstücke bezüglich ihrer wahrgenommenen Lautstärke auf einer fünfstufigen Skala (von „*too soft*“ bis „*too loud*“) beurteilen. Daneben gaben sie an, wie stark die Musik ihrem Geschmack entspricht (fünf Stufen; von „*I like it very much*“ bis „*I dislike it very much*“). Die Autoren stellten fest, dass die Vpn die von ihnen favorisierte Musik lieber mit einem höheren Schallpegel hörten als weniger favorisierte. Allerdings waren die Unterschiede nicht groß, die als angenehm empfundene Abhörlautstärke lag für bevorzugte Musik im Schnitt nur um 1,4 dB höher als für nicht bevorzugte.[335]

Fasst man die Ergebnisse der vorgestellten Versuche zusammen, so stellt man fest, dass insgesamt noch ein großer Bedarf an weiterer Forschung besteht. Dass eine hohe Wertschätzung einer bestimmten Art von Musik zu Toleranz gegenüber hohen Lautstärken führen kann, ist durchaus nachvollziehbar und kognitiv erklärbar.[336] Aus dieser Akzeptanz für höhere Pegel bei favorisierter Musik kann aber nicht geschlossen werden, dass eine andere Lautstärkewahrnehmung zu Grunde liegt. Der von den Vpn bevorzugte Abhörpegel sagt nichts über den Akt der Lautstärkeempfindung an sich aus.

---

[334] Fucci et al. (1996), S. 339ff.

[335] Laumann et al. (2006), S. 1f.

[336] Jauk (1994), S. 77.

Zusammengefasst heißt das also: Fucci et al. konnten in mehreren Untersuchungen zeigen, dass bei Musik mit steigender Präferenz die bei der Größenschätzung eingesetzten Zahlen immer kleiner ausfallen. Die Autoren schlossen daraus, dass favorisierte Musik bei gleichem Pegel als weniger laut empfunden wird als Musik, die nicht gemocht wird. Dabei bleibt allerdings fraglich, ob von den Vpn wirklich die Lautheit, oder nicht etwa nur die Störwirkung der Musik beurteilt wurde.[337]

Lediglich ein Versuch von Fucci et al., bei dem die Vpn die Lautstärkewerte für sieben verbalisierte Lautstärkestufen (von „*very soft*" bis „*extremly loud*") selbst einstellen mussten, gibt Hinweise darauf, dass die von Vpn verwendeten Lautstärkekategorien – und damit ihre Lautstärkewahrnehmung – mit der Musikpräferenz korreliert sein könnten. Allerdings haben die Ergebnisse dieses Versuchs nur einen beschränkten Aussagewert: Getestet wurde lediglich die Präferenz für Rockmusik, und das auch nur mit einem Stimulus.[338]

3.1.1.2 Geschlecht

Es liegen mehrere Untersuchungen zum Einfluss des Geschlechts der Vpn auf die Wahrnehmung von Lautstärke vor, darunter auch einige mit Musik als Stimulus.

Fucci et al. bildeten für eine Untersuchung zum Einfluss des Geschlechts und der Präferenz für Rockmusik auf die Skalierung von Lautstärke vier Gruppen aus einem Pool von 250 College-Studenten. Die Gruppen zählten jeweils 14 männliche und weibliche Vpn mit einer Präferenz für Rockmusik, und die gleiche Anzahl männlicher und weiblicher Vpn, die angaben, Rockmusik nicht zu mögen. Ihnen wurde ein zehn Sekunden langer Ausschnitt aus dem Stück *Heartbreaker* von *Led Zeppelin* mit acht verschiedenen Schallpegeln vorgespielt. Nach der Methode der Größenschätzung sollten die Vpn den Stimuli Zahlen, entsprechend der wahrgenommenen Lautstärke, zuordnen. Die Auswertung wurde nach Geschlechtern getrennt vorgenommen. Für die Frauen waren die von der Gruppe der Rockmusik-Liebhaberinnen angebenden Zahlenwerte signifikant kleiner als die der anderen Gruppe. Für die Männer unterschieden sich die Werte beider Gruppen dagegen nicht signifikant. Die Autoren ziehen das Fazit, dass eine Präferenz für den Stimulus das Skalierungsverhalten von Frauen beeinflusst, das von Männern hingegen nicht. Als mögliche Begründung für die auftretenden Unterschiede schließen die Autoren geschlechtsbedingte Unterschiede im

[337] Fucci et al. (1993a); Fucci et al. (1994); Fucci et al. (1996). So liegt der Verdacht nahe, dass unbeliebte Musik als Lärm empfunden wird. Siehe dazu auch: Laumann et al. (2007).

[338] Fucci et al. (1993b).

sensorischen System und geschlechtsbedingte Unterschiede bei der Verwendung von Zahlen aus. Eine weitergehende Analyse oder Interpretation der Ergebnisse bleiben die Autoren schuldig.[339]

Barrett und Hodges führten eine Untersuchung mit 120 Schülern und Studenten zum bevorzugten Abhörpegel von Musik durch. Die Hälfte der Vpn war weiblich. Sie bekamen die Aufgabe, ihre bevorzugte Abhörlautstärke für sechs musikalische Stimuli verschiedener Genres einzustellen. Die Autoren stellten fest, dass weibliche Vpn häufig geringere Abhörpegel bevorzugen als männliche. Die Unterschiede waren allerdings nicht groß und auch nicht in allen Fällen signifikant. Eine Erklärung für die Ergebnisse können die Autoren nicht liefern.[340]

Kellaris und Rice stellten in einer Untersuchung fest, dass das Geschlecht die durch die Lautheit bedingte affektive Beurteilung von Musik beeinflusst. Frauen reagierten im Gegensatz zu Männern eher ablehnend auf laute Musik. Über eine mögliche Erklärung für ihre Ergebnisse können die Autoren nur spekulieren. So sei es einerseits möglich, dass Frauen laute Musik als weniger übereinstimmend mit traditionellen Vorstellungen von Weiblichkeit verbänden und deshalb weniger positiv auf hohe Lautstärkepegel reagierten. Im Gegensatz dazu reagierten Männer positiv auf große Lautstärke, weil diese eher dem traditionellen Bild von Männlichkeit entspräche. Andererseits könnten aber auch physiologische Gründe zu den Beurteilungsdifferenzen führen. So ist das weibliche Gehör, vor allem im hochfrequenten Bereich, empfindlicher als das männliche, womit nach Kellaris und Rice zumindest ein Teil der affektiven Beurteilungsunterschiede erklärt werden könne.[341]

Die drei Untersuchungen zusammenfassend, kann festgestellt werden, dass Männer gegenüber Frauen häufig höhere Abhörpegel für Musik bevorzugen – warum das so ist, bleibt allerdings unklar.

Es existiert einer Reihe weiterer Untersuchungen über geschlechtsbedingte Unterschiede in der Lautstärkewahrnehmung. Im Folgenden sollen einige dieser Untersuchungen vorgestellt werden.

---

[339] Fucci et al. (1994), S. 1238ff.

[340] Barrett, Hodges (1995), S. 4ff.

[341] Kellaris, Rice (1993), S. 24. So liegt die Hörschwelle für Frauen, besonders für höhere Frequenzen über 1 kHz, deutlich unterhalb der durchschnittlichen männlichen Hörschwelle (Corso [1963], S. 402ff.; Corso [1959], S. 503).

Bezüglich der Unbehaglichkeitsschwelle (engl.: *uncomfortable loudness level*; ULL) konnten sowohl McGuiness als auch Thomas und Jones geschlechtsbedingte Unterschiede feststellen. Für Männer lag der gerade eben als zu laut empfundene Schallpegel jeweils über dem der Frauen. Als Stimuli kamen Sinustöne verschiedener Frequenzen (McGuiness) zum Einsatz, dargeboten über Kopfhörer, bzw. ein 1-kHz-Sinuston und Weißes Rauschen (Thomas und Jones), dargeboten über Lautsprecher im schalltoten Raum. Die Vpn nahmen die Einstellung der Unbehaglichkeitsschwelle selbst mittels eines Potentiometers vor. Bei McGuiness lag die Unbehaglichkeitsschwelle der Männer für alle Frequenzen um ca. 8 dB über der der Frauen, bei Thomas und Jones um mehr als 13 dB.[342] Elliott ermittelte ähnliche Ergebnisse bei einer Untersuchung der Unbehaglichkeitsschwelle von Kindern für Weißes Rauschen, dargeboten über Kopfhörer. So tolerierten Jungen im Schnitt einen um 9 dB höheren Schallpegel als Mädchen.[343]

Ingrid Gutwirth fand bei einem Skalierungsversuch der Lautheit von 1-kHz-Sinustönen als Nebeneffekt eine Abhängigkeit der Ergebnisse vom Geschlecht der Vpn. Frauen beurteilten die Töne durchweg lauter als Männer.[344] Nowak ließ Frauen und Männer mit der Absoluturteilsmethode die Lautheit von Terzbandrauschen beurteilen und fand bei der Darbietung über Kopfhörer geschlechtsbedingte Unterschiede in der Lautheitsbeurteilung, bei der Darbietung über Lautsprecher allerdings nicht.[345] In einem ähnlichen Versuch analysierten Kießling et al. für über Kopfhörer dargebotene schmalbandige Rauschimpulse eine geschlechtsspezifisch verschobene Pegel-Lautheits-Funktion. Gleiche Lautheit wurde für Männer erst mit einem um 6 dB höheren Pegel erreicht.[346] Hellbrück ließ in zwei Versuchen Männer und Frauen die Lautheit von über Kopfhörer dargebotenen Sinustönen verschiedener Frequenz mit Hilfe einer Kategorienskala beurteilen. Er stellte dabei fest, dass Frauen die Töne im Durchschnitt lauter beurteilten als Männer. Der geschlechtsspezifische Unterschied war dabei im mittleren Frequenzbereich besonders ausgeprägt.[347] Hellbrück et al. konnten experimentell nachweisen, dass das Auftreten von geschlechtsbedingten Unterschieden in der Lautheitsskalierung auch abhängig vom Skalierungsverfahren ist. Sie ließen Vpn über

[342] McGuiness (1972), S. 468; Thomas, Jones (1981), S. 45.

[343] Elliott (1971), S. 378.

[344] Hellbrück (1986), S. 242f.

[345] Nowak (1980), S. 106. Ähnliche Ergebnisse auch bei: Nägle (2004), S. 38ff. und Matt-Sommer (1992), S. 60ff.

[346] Kießling et al. (1993), S. 112.

[347] Hellbrück (1983), S. 397ff.

Kopfhörer dargebotene 1-kHz-Sinustöne mittels einer fünfstufigen Kategorienskala, eines graphischen Ratingverfahrens und freier Größenschätzung (*free magnitude estimation*) bezüglich ihrer Lautheit beurteilen. Mit Hilfe der Daten der verbalen Kategorisierung und des graphischen Ratingverfahrens ließ sich nachweisen, dass Frauen die Töne insgesamt lauter beurteilten als Männer. Der Unterschied war nicht groß, aber signifikant (auf p-Niveau 5%) und für alle Pegelstufen in etwa gleich. Dementsprechend waren die Lautheitsfunktionen für Frauen und Männer parallel zueinander verschoben. Bei den auf Grundlage der Größenschätzung ermittelten Lautheitsfunktionen zeigte sich dieser Unterschied nicht, da durch die Größenschätzung nur die relative Empfindlichkeit erfasst wird – also die Zuwachsrate der Lautstärkeempfindung mit zunehmendem Pegel – und diese für Männer und Frauen in etwa gleich groß war.[348]

Diese Untersuchungsergebnisse veranlassten Hellbrück et al. dazu, mit einem weiteren Versuch die sogenannte Kopfhörer-Gehörgang-Hypothese (KG-Hypothese) zu überprüfen. Demnach verfügen Frauen im Durchschnitt über einen kleineren Gehörgang als Männer. Wird der Gehörgang durch einen Kopfhörer abgedichtet, bildet sich nach Hellbrück et al. ein geschlossenes Volumen im Gehörgang, das bei Frauen auf Grund der geringeren Größe kleiner ist als bei Männern. Es gilt: $V \cdot p^{\kappa} = \text{const.}$[349] Daraus folgt, dass sich bei gleicher Wechselspannung an der Kopfhörermembran bei Frauen ein höherer Schalldruckpegel im Gehörgang ergibt.[350] An der Untersuchung nahmen jeweils 26 weibliche und männliche Vpn teil. Zunächst wurde von jeder Vp das Gehörgangsvolumen bestimmt. Anschließend mussten die Teilnehmer die Lautheit von über Kopfhörer dargebotenen Sinustönen mit Hilfe einer 50-stufigen Skala beurteilen. Bei einer Auswertung getrennt nach Geschlecht zeigte sich, dass die Frauen im Schnitt wieder höhere Lautheitsurteile (relativ zum gleichen Pegel) als die Männer abgegeben hatten. Durch Einbeziehung des individuellen Gehörgangsvolumens als Kovariate in die Auswertung ließ sich der Geschlechtsunterschied allerdings erheblich reduzieren. Hellbrück et al. folgerten daraus, dass die geschlechtsspezifischen Unterschiede in der Lautheitsbeurteilung zumindest zum Teil durch die unterschiedliche Größe des Gehörgangs bei Männern und Frauen, also durch einen rein anatomischen Faktor, erklärt werden können.[351]

---

[348] Hellbrück, Gutwirth, Ellermeier (1980), S. 26ff.

[349] V= Volumen, p= Druck, κ= Adiabatenexponent.

[350] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 271; Hellbrück, Oguey, Seiler (1984), S. 439f.

[351] Hellbrück, Oguey, Seiler (1984), S. 439ff.

Bei genauer Betrachtung erweist sich die Kopfhörer-Gehörgang-Hypothese aber als nicht schlüssig. Hellbrück et al. verwendeten, wie häufig in psychoakustischen Versuchen, circumaurale („ohrumschließende"), geschlossene Kopfhörer (Sennheiser HD 224).[352] Bei derartigen Kopfhörern ist nicht nur das Gehörgangsvolumen, sondern vielmehr das gesamte Volumen des Hohlraumes zwischen Membran und Trommelfell für den am Trommelfell eintreffenden Schallpegel entscheidend (siehe Abbildung 31).[353]

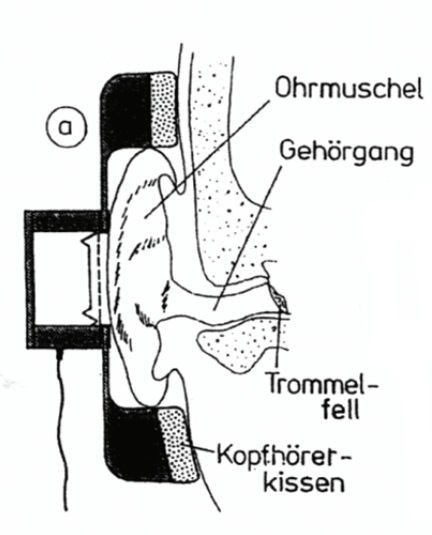


Abbildung 31: Prinzipielle Bauweise eines circumauralen, geschlossenen Kopfhörers und Sitz auf dem Ohr (Quelle: Zollner (1994), S. 7).

Für die Größe dieses Hohlraumes existieren in der Literatur nur wenige, sehr unterschiedliche Werte. Sie schwanken von 10 bis 30 cm^3.[354] Beeinflusst wird das Volumen in erster Linie von der Größe und Form der Ohrpolster (auch: Kopfhörerkissen), einer vom Geschlecht der Vpn unabhängigen Variable. Abbildung 32 zeigt zwei geschlossene Kopfhörer, bei denen sich schon visuell abzeichnet, dass bauformbedingt der Hohlraum des Ohrpolsters des linken Kopfhörers (Sennheiser HD 25 II) wesentlich kleiner als der des rechten (Sennheiser HDA 200) ist.

---

[352] Circumaurale, geschlossene Kopfhörer umschließen die gesamte Ohrmuschel und sind sowohl ohrseitig als auch rückseitig dicht, d.h. im Idealfall dringt weder Schall von innen nach außen, noch von außen nach innen.

[353] Terhardt (1998), S. 164; Zollner (1994), S. 4; Kießling et al. (1993), S. 113.

[354] Terhardt (1998), S. 164; Zollner (1994), S. 2. Terhardt gibt Werte von 2 bis10 cm^3 an. Er bezieht sich dabei allerdings nicht nur auf circumaurale, sondern auch auf supraaurale („ohraufliegende") Kopfhörer, die über ein wesentlich geringeres Volumen verfügen.

Abbildung 32: Zwei geschlossene, circumaurale Kopfhörer. Links: Sennheiser HD 25 II, ein Kopfhörer mit einem relativ kleinen Hohlraum in der Ohrmuschel. Rechts: Sennheiser HDA 200, ein Kopfhörer mit einem relativ großen Hohlraum in der Ohrmuschel.

Andere Einflussfaktoren – wie z. B. die Größe der Ohrmuschel (lat.: *Auricula*) oder des Gehörgangs – sind zwar abhängig vom Geschlecht, spielen aber für die Gesamtgröße des Volumens eine untergeordnete Rolle, wie im Folgenden gezeigt werden wird.

Nach Shaw variieren die Literaturangaben für die durchschnittliche Gehörgangslänge zwischen 2,3 cm und 2,7 cm, für den Durchmesser zwischen 7 mm und 7,5 mm. Wahrscheinlich sind diese Unterschiede auf verschiedene Messmethoden und Definitionen, wo der Gehörgang beginnt, zurückzuführen. Männer haben einen Gehörgang, der im Schnitt 5 % länger und 10 % breiter ist als der von Frauen.[355] Betrachtet man für eine Berechnung des Volumens den Gehörgang vereinfacht als Zylinder, würde sich für ein durchschnittliches männliches Gehörgangsvolumen bei einer Gehörgangslänge von 2,5 cm und einem Durchmesser von 0,75 cm ein Wert von 1,104 cm^3 ergeben. Für Frauen (mittlere Gehörgangslänge: 2,38 cm, mittlerer Durchmesser: 0,675 cm) errechnet sich ein Gehörgangsvolumen von 0,852 cm^3. Diese Werte entsprechen in etwa den von Hellbrück et al. ermittelten Gehörgangsvolumina.[356] Die geschlechtsbedingten Unterschiede des Gehörgangsvolumens betragen also ungefähr 0,25 cm^3 – bei einem Gesamtvolumen unter dem Ohrpolster zwischen 10 und 30 cm^3 ein offensichtlich vernachlässigbar geringer Anteil.

[355] Shaw (1974), S. 473.

[356] Hellbrück et al. (1984), S. 443. Leider sind der Veröffentlichung keine Mittelwerte zu entnehmen, die aufgeführten Daten lassen aber auf eine ungefähre Übereinstimmung mit den nach Shaws Angaben berechneten Werten schließen.

Innerhalb der Ohrpolster des Kopfhörers befindet sich außerdem die Ohrmuschel. Auch sie weist u. a. geschlechtsbedingte Größenunterschiede auf und modifiziert damit ebenfalls das Volumen des Hohlraumes zwischen Membran und Trommelfell. So ist die Ohrmuschel bei Männern mit einer durchschnittlichen Höhe von 6,52 cm und einer Breite von 3,91 cm etwas größer als bei Frauen (Höhe: 6,22 cm, Breite: 3,74 cm).[357] Das Volumen der Auricula ist auf Grund ihrer komplexen Form nur schwer mess- oder berechenbar. Die wenigen der Literatur entnehmbaren Werte schwanken zwischen 2,5 cm^3 und 4,4 cm^3.[358] Weibliche Ohrmuscheln werden auf Grund ihrer etwas geringeren Größe auch über kleinere Volumina verfügen, konkrete Messwerte liegen dazu allerdings nicht vor. Da die geschlechtsbedingten Größenunterschiede sich aber nur im Bereich von 4,8 % für die Höhe und 4,5 % für die Breite bewegen, dürften auch die Abweichungen für das Volumen im vernachlässigbaren Bereich liegen. Abgesehen davon gilt: je größer das Volumen der Ohrmuschel, desto kleiner das Volumen des Hohlraumes zwischen Kopfhörermembran und Trommelfell. Die geschlechtsbedingten Unterschiede der Größe von Gehörgang und Ohrmuschel wirken sich also gegenläufig auf das Gesamtvolumen aus – und im Idealfall löschen sie sich einfach aus.

Insgesamt sind die geschlechtsspezifischen Unterschiede in der Anatomie des Hörorgans aller Wahrscheinlichkeit nach so gering, dass sie den auf das Trommelfell auftreffenden Schall nicht entscheidend beeinflussen werden. Die Kopfhörer-Gehörgang-Hypothese ist insofern als Erklärung für die zwischen männlichen und weiblichen Vpn auftretenden Unterschiede, welche bei mit Kopfhörern durchgeführten Hörversuchen zur Lautheitsskalierung auftreten, abzulehnen.

Als Fazit kann festgestellt werden, dass durch mehrere Untersuchungen das Bestehen von geschlechtskorrelierten Unterschieden in der Lautstärkewahrnehmung belegt werden konnte. Eine befriedigende Erklärung dafür steht aber noch aus. Für eine Begründung auf sozio-kultureller oder psychologischer Basis, über die z. B. Kellaris und Rice spekulieren, fehlt bisher jeglicher Nachweis. Geschlechtsbedingte physiologisch-anatomische Unterschiede im Bau des Gehörorgans als Erklärung, wie z. B. von der Kopfhörer-Gehörgang-Hypothese behauptet, stellten sich als irrelevant heraus. Insgesamt besteht in Bezug auf die

---

[357] Brucker et al. (2003), S. 649; Peeples et al. (1985), S. 391. Ähnliche, für die Höhe etwas größere (6,71 cm) und für die Breite etwas kleinere (3,45 cm) Durchschnittswerte auch bei Shaw, allerdings nicht getrennt nach Geschlecht (Shaw [1974], S. 473f.).

[358] Shaw (1974), S. 473f.

geschlechtskorrelierten Unterschiede bei der Lautstärkewahrnehmung noch ein erheblicher Forschungsbedarf.

3.1.1.3 Alter

Es gibt mehrere Untersuchungen, die darauf hindeuten, dass die Lautstärkewahrnehmung altersabhängig sein könnte. Dabei wird die Wahrnehmung natürlich nicht durch das Alter an sich (als Zahl), sondern vielmehr durch sekundäre, mit dem Lebensalter korrelierten Variablen – wie z. B. pathologischen oder kognitiven Faktoren – beeinflusst.[359]

Als gesichert gilt, dass mit zunehmendem Alter die Hörfähigkeit nachlässt.[360] Abbildung 33 fasst die Ergebnisse einer Studie von Hinchcliffe zusammen. Sie verdeutlicht, welches Ausmaß die altersbedingten Hörverluste, vor allem für hohe Frequenzen über 12 kHz, annehmen können.

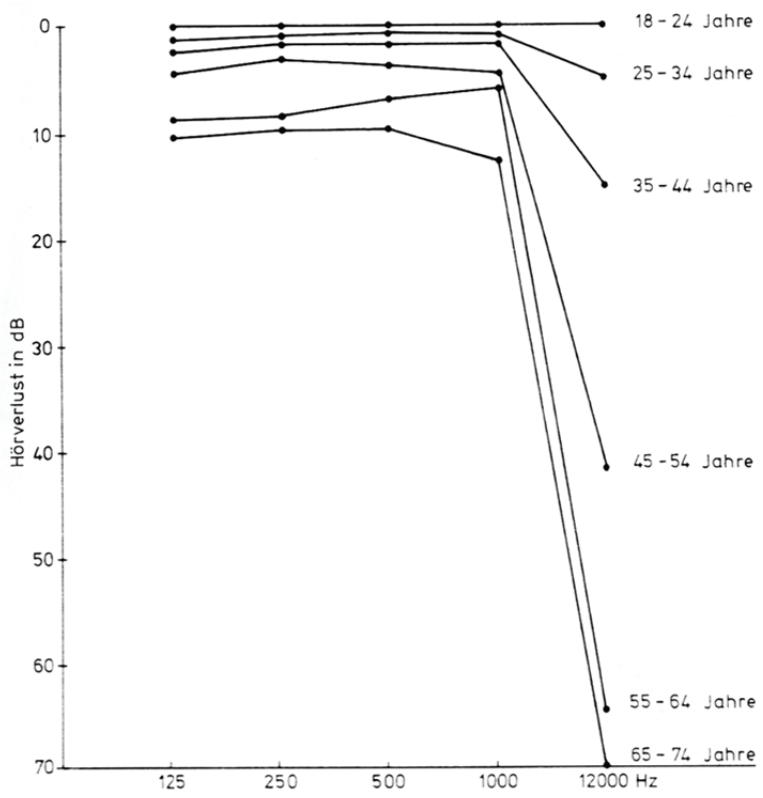


Abbildung 33: Hörverluste (in dB) in den Frequenzbereichen 125 bis 1000 Hz und 12000 Hz für verschiedene Altersgruppen. Quelle: Schick (1979), S. 49.

[359] Hellbrück (1986), S. 246ff.

[360] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 182ff.; Schick (1979), S. 49ff.; Hinchcliffe (1959); Matt-Sommer (1992), S. 56, 68f.; Smeds, Leijon (2011).

Der Prozess der Verschlechterung der Hörfähigkeit im Alter verläuft schleichend und ist zudem individuell unterschiedlich stark ausgeprägt. Die genauen Ursachen für die sogenannte Altersschwerhörigkeit (lat.: *Presbyakusis*) sind umstritten – vermutet wird, dass die Hörbeeinträchtigungen auf pathologischen Veränderungen sowohl in der Cochlea, als auch im Hörnerv und dem zentralem Nervensystem beruhen.[361] Der altersbedingte Hörverlust wird normalerweise mit den aus der subjektiven Audiometrie bekannten Schwellenmethoden, z. B. der Tonschwellenaudiometrie, untersucht. Dabei entspricht eine Heraufsetzung der Hörschwelle einem Hörverlust.[362] Er macht sich aber auch in anderen Untersuchungen bemerkbar. Coren ließ in einem Hörversuch 799 Vpn im Alter zwischen 17 bis 92 Jahren ihren bevorzugten Abhörpegel für ein Sprachsignal einstellen. Er dabei stellte fest, dass der Pegel monoton mit dem Lebensalter zunahm – insgesamt um 34 dB über die Altersspanne der Vpn von 75 Jahren. Dabei war die Zunahme des bevorzugten Abhörpegels mit den im fortschreitenden Alter auftretenden Hörverlusten korreliert: Je älter die Vp war, desto höher lag sowohl ihre Hörschwelle als auch die von ihr gewählte Abhörlautstärke.[363] Direkte Rückschlüsse auf die Lautstärkewahrnehmung sind allerdings, wie bereits in Abschnitt 3.1.1.1 erwähnt, auf Grundlage derartiger Untersuchung nicht möglich.

Der Einfluss des Alters auf die Lautstärkewahrnehmung von überschwelligen Schallereignissen lässt sich auch direkt untersuchen. Hellbrück und Matt konnten mit einem Hörexperiment zeigen, dass in der Gruppe der Vpn mit einem Alter von über 45 Jahren im Schnitt ein um 4 bis 6 dB (bei 4 kHz), bzw. 6 bis 8 dB (bei 5,6 kHz) höherer Schallpegel eines Terzbandrauschens notwendig war, um die gleiche Lautstärkeempfindung wie bei jüngeren Vpn hervorzurufen.[364] Unklar bleiben die Gründe für die reduzierte Lautstärkewahrnehmung – neben der Altersschwerhörigkeit kommen auch andere, z. B. kognitive Faktoren in Frage.[365]

Die Lautheitswahrnehmung von Kindern scheint sich dagegen ab einem Alter von ungefähr fünf Jahren nicht von der Erwachsener zu unterscheiden.[366] Bei Jugendlichen besteht allerdings die Tendenz, auf höhere Lautstärken weniger empfindlich zu reagieren als

---

[361] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 185.

[362] Zu den Methoden siehe Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 179f.

[363] Coren (1994), S. 1269ff.

[364] Hellbrück, Matt (1982), S. 22.

[365] Jesteadt, Leibold (2011), S. 138.

[366] Jesteadt, Leibold (2011), S. 135ff. Mit jüngeren Kindern sind entsprechende Experimente nicht durchführbar.

Erwachsene. Begründen lässt sich dies nach Jauk mit dem generell höheren optimalen Erregungsniveau bei Kindern und Jugendlichen. Dies führt dazu, dass schwache Reize schwerer wahrgenommen und intensivere Reize besser toleriert werden als von Erwachsenen.[367]

Insgesamt betrachtet deuten die wenigen zur Altersabhängigkeit der Lautstärkeempfindung vorliegenden Untersuchungen darauf hin, dass mit zunehmendem Alter Schallereignisse leiser wahrgenommen werden. Allerdings besteht noch ein erheblicher Forschungsbedarf. So fehlt es z. B. an Untersuchungen, die auf natürliche Schallereignisse als Stimuli zurückgreifen. Des Weiteren ist bisher unbekannt, welche Hintergrundvariablen neben der *Presbyakusis* für die Altersabhängigkeit der Lautheitswahrnehmung verantwortlich sind.

3.1.1.4 Momentane Befindlichkeit

Mit der momentanen Befindlichkeit wird das aktuelle, innere Erleben und Empfinden eines Individuums beschrieben. Synonym wird auch der Begriff Stimmung (engl.: *mood*) verwendet. Im Gegensatz zu Gefühlen und Emotionen ist die momentane Befindlichkeit länger andauernd, weniger intensiv und nicht an spezifische, erlebnismäßig präsente Ursachen gebunden. Sie wirkt sich auf das Denken, Handeln, Wahrnehmen und Fühlen eines Menschen aus.[368] So werden u. a. Urteilsprozesse, die letztendlich auch für die Lautstärkeempfindung relevant sind, durch sie modifiziert.[369] Bisher gibt es allerdings erst sehr wenige Untersuchungen, die sich speziell mit dem Einfluss der momentanen Befindlichkeit auf die Lautstärkewahrnehmung befassen.

Siegel und Stefanucci untersuchten den Einfluss der Stimmung auf die Beurteilung der Lautheit von Sinustönen. In ihrem Experiment wurde vor dem eigentlichen Hörversuch einem Teil der Vpn nach der Methode der *Mood Induction* ein negativer Affekt induziert. Sie bekamen die Aufgabe, das am meisten Angst einflößende Erlebnis aus den vergangenen fünf Jahren detailgetreu aufzuschreiben. Die Kontrollgruppe wurde dagegen gebeten, ihre Erlebnisse vom Morgen aufzuschreiben. Die Wirkung der *Mood Induction* auf die momentane Stimmung wurde mit Hilfe des *Positive and Negative Affective Schedule* (PANAS)

---

[367] Jauk, Werner (1994), S. 77, mit weiteren Nachweisen. Siehe auch Smith (1989).

[368] Steyer et. al. (2003), S. 209, Fahrenberg (2006), S. 22; Abele-Brehm, Brehm (2003), S. 46f.; Siebert (2005), S. 48f. Für eine ausführliche Definition siehe Abschnitt 3.1.1.4.

[369] Västfjäll (2002), S. 359, mit weiteren Nachweisen.

überprüft.[370] Dabei zeigte sich, dass die Vpn der Experimentalgruppe besorgter, ängstlicher und unruhiger als die der Kontrollgruppe waren. Anschließend mussten alle Vpn die Lautheit von Sinustönen unterschiedlicher Frequenzen auf einer Skala von 0-100 einschätzen. Die Vpn der Experimentalgruppe beurteilten die Stimuli signifikant lauter als die der Kontrollgruppe. Die Autoren ziehen daraus den Schluss, dass die Stimmung der Vpn (im Versuch ein induzierter negativer Affekt) die auditorische Wahrnehmung (im Versuch die Lautstärkewahrnehmung) beeinflusst. Welcher interne Mechanismus die Wahrnehmung dabei modifiziert, bleibt nach Angaben der Autoren allerdings unbekannt. Sie vermuten, dass ein wichtiger Grund in der erhöhten emotionalen Aktivierung (engl.: *emotional arousal*) der Vpn der Experimentalgruppe liegen könnte.[371]

Västfjäll konnte mit einem vom Design her nahezu identischen Experiment zeigen, dass ein auf Basis der *Mood Induction* induzierter negativer Affekt auch Auswirkungen auf die Beurteilung der Lästigkeit (engl.: *annoyance*) von Schallquellen (in seinem Fall dem Geräusch einer Motorsäge) haben kann.[372] In einem weiteren Experiment zum Einfluss von Emotionen auf die Lautstärkewahrnehmung konditionierten Asutay und Västfjäll die Vpn so, dass sie einen an sich neutralen auditorischen Stimulus (1/3 Oktavbandrauschen mit verschiedenen Mittenfrequenzen) mit negativen Emotionen belegten. Bei einem anschließenden Hörversuch stellten sie fest, dass dieser Stimulus signifikant lauter als die emotional neutralen Stimuli beurteilt wurde.[373] Allerdings ist im Zusammenhang mit den beiden Studien zu beachten, dass weder Lästigkeit und Lautheit – auch wenn sie häufig miteinander korreliert sind – noch Emotion und momentane Befindlichkeit vom Konzept her wirklich vergleichbar sind.[374]

Die drei vorgestellten Versuche verfügen nur über eine beschränkte Aussagekraft. Lediglich ein Experiment befasste sich wirklich mit dem Einfluss der momentanen Befindlichkeit auf die Lautstärkewahrnehmung, die anderen beiden sind inhaltlich etwas anders ausgerichtet. Siegel und Stefanucci konnten mit ihrer Untersuchung zwar zeigen, dass

---

[370] Das PANAS ist ein Test zur Beurteilung der Stimmungslage auf Basis von positiven und negativen Affekten. Die Vpn müssen dafür für acht Adjektive auf einer siebenstufigen Likertskala angeben, wie stark ihre momentane Stimmung den Adjektiven entspricht (Siegel, Stefanucci [2011], S. 1007).

[371] Siegel, Stefanucci (2011), S. 1008ff.

[372] Västfjäll (2002).

[373] Asutay, Västfjäll (2012).

[374] Zur Definition von Lästigkeit siehe Västfjäll (2002), S. 357f . Zur Definition von Emotion und momentaner Befindlichkeit siehe Abschnitt 3.4.3.4

ein vor dem Hörversuch induzierter negativer Affekt die Lautstärkewahrnehmung beeinflusst. Allerdings sind die Ergebnisse kaum verallgemeinerungsfähig. Bei dem induzierten negativen Affekt handelt es sich um eine Extremsituation – im Alltag dürfte die Lautstärkewahrnehmung nur in den seltensten Fällen von angstähnlichen Zuständen beeinflusst werden. Zudem ist fraglich, inwieweit ein negativer Affekt wirklich mit der momentanen Befindlichkeit gleichzusetzen ist, oder nicht vielmehr eine Emotion auslöst. Schließlich zeichnet sich die momentane Befindlichkeit ja gerade dadurch aus, dass sie – im Gegensatz zu dem im Versuch induzierten negativen Affekt – länger andauernd und nicht an erlebnismäßig präsente Ursachen gebunden ist.

Insgesamt zeigen die vorgestellten Experimente, dass die momentane Befindlichkeit die auditorische Wahrnehmung – und damit auch die Lautstärkeempfindung – beeinflusst. Bisher liegen aber zu wenige Untersuchungen vor, um präzise Aussagen über die Art und den Umfang der Einflüsse machen zu können. Bei zukünftigen Forschungsvorhaben sollte zudem Wert auf den Einsatz von alltäglichem Stimulusmaterial wie Sprache oder Musik gelegt werden.

3.2 Methode

Die Fragestellung der vorliegenden Arbeit lässt sich in folgender Hypothese zusammenfassen: Wenn Vpn für verschiedene musikalische und nicht-musikalische Stimuli auf Basis von fünf vorgebenden Kategorien („sehr leise“ bis „sehr laut“) selbst, mit Hilfe eines Potentiometers Lautstärkeeinstellungen vornehmen müssen, so sind die eingestellten Schalldruckpegel-, respektive Sonewerte mit den Organismusvariablen Musikpräferenz, Geschlecht, Alter und momentane Befindlichkeit korreliert.

In dieser Form ist die Hypothese für eine empirische Überprüfung noch zu allgemein formuliert. Deshalb werden in Abschnitt 3.2.2 Teilhypothesen aufgestellt, die übersichtlicher und damit einfacher zu testen sind. Zuvor werden aber zunächst die abhängigen und unabhängigen Variablen operationalisiert, da die Operationalisierung die Möglichkeiten und Grenzen der Manipulation und Messung von Variablen und damit auch die Möglichkeiten und Grenzen bei der Formulierung von Hypothesen festlegt.[375]

[375] Sarris, Reiß (2005), S. 48.

3.2.1 Operationalisierung der Variablen

In den folgenden Abschnitten werden neben der abhängigen und unabhängigen Variable auch die Organismusvariablen operationalisiert. Vor der operationalen Definition erfolgt, falls notwendig, eine analytische Definition, da eine operationale Definition immer eine ausführliche Bedeutungsanalyse des zu definierenden Begriffs voraussetzt.[376]

3.2.1.1 Abhängige Variable

Die abhängige Variable – anders ausgedrückt: das Reaktionsmaß – ist der von der Vp selbst eingestellte Schalldruckpegel-, bzw. Sonewert für die fünf vorgegebenen Lautstärkestufen. Es handelt sich dabei um eine kontinuierliche Variable auf Ratioskalenniveau.

3.2.1.2 Unabhängige Variable

In der vorliegenden Arbeit bekam die Vp als experimentelles Treatment die Aufgabe, für Ausschnitte aus acht Musikstücken und für zwei Geräusche selbst die Lautstärke für die Kategorien „sehr leise“, „leise“, „mittel“, „laut“ und „sehr laut“ entsprechend ihrem Empfinden einzuregeln. Die Kategorien wurden der Vp vom Vl verbal vorgegeben und zusätzlich durch die folgende Skala visuell verdeutlicht:

Hörschwelle (gerade wahrnehmbar)	– –	–	.	+	++	Schmerzgrenze (schmerzhaft, zu laut)
	sehr leise	leise	mittel	laut	sehr laut	
	1	2	3	4	5	

Abbildung 34: Für den Versuch verwendete Visualisierung der Lautstärkestufen für die Vpn.

Da die Vp die Einstellung der Lautstärke selbst mit einem Potentiometer vornahm, handelt es sich um eine aktive unabhängige Variable.[377] Sie wird operationalisiert durch eine Kombination aus Kategorienskala (Vorgabe der Lautstärkestufen durch den Vl) und Herstellungsverfahren (Einregelung der Lautstärke durch die Vp). Mit Herstellungsverfahren (engl.: *method of adjustment*) werden diejenigen psychophysikalischen Methoden bezeichnet,

---

[376] McGuigan (2008), S. 19; Bortz, Döring (2006), S. 62ff. Auf Grund der Eindeutigkeit kann auf eine analytische Definition der Variablen Alter und Geschlecht verzichtet werden.

[377] Zur Versuchsdurchführung siehe Abschnitt 3.2.5.

bei denen eine Vp einen Stimulus selbst solange unmittelbar beeinflussen kann, bis dieser bei ihr eine bestimmte Empfindung hervorruft. Bei dem Herstellungsverfahren handelt es sich also um eine so genannte „wissentliche Methode“, d. h. die Vp hat selbst Kontrolle über die Richtung und Größe der Reizänderung.[378] Die Methode kann auch als Regelkreis aufgefasst werden: Die Vp regelt einen vorgegebenen Input selbst solange nach, bis der von ihr gewünschte (und damit der vom Vl geforderte) Output erreicht wird.

Kategorienskalen (auch: Ratingskalen) zählen zu den Partitionsmethoden, sie enthalten eine relativ geringe Anzahl von Antwort- bzw. Urteilsmöglichkeiten. Dem Urteilenden werden markierte Abschnitte eines Merkmalkontinuums vorgeben, deren Abstand er als (annähernd) äquidistant, und deren Breite er idealerweise als gleich groß bewerten soll, d. h. für die Abstufungen der Kategorien werden konstante Empfindungsunterschiede unterstellt. Infolgedessen gehen einige Autoren davon aus, dass die diskreten Stufen von Ratingskalen eine Intervallskala bilden.[379]Andere Wissenschaftler schreiben ihnen dagegen lediglich Ordinalskalenqualität zu.[380] Dieser Streit muss im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht entschieden werden. Bei der Auswertung der Daten wird ausschließlich auf nichtparametrische statistische Verfahren zurückgegriffen, für die Daten auf Ordinalskalenniveau ausreichend sind (Abschnitt 3.3). Die im Experiment verwendete 5-Kategorien-Skala hat sich bei Versuchen zur Lautheitsskalierung als valide und messgenau erwiesen. Sie kann von Vpn nach kurzer Einarbeitungszeit problemlos gehandhabt werden.[381]

Ein weiteres wichtiges Kriterium der Methodenwahl war, dass die Vp mit einer Aufgabe konfrontiert werden sollte, die ihr aus dem Alltag geläufig ist (Abschnitt 3.2.5). Die Einstellung der Lautstärke von Musik mittels eines Potentiometers dürfte jedem vertraut sein, ebenso die „grobe“ Einteilung des Merkmalraumes Lautheit in fünf Kategorien. Die Unterscheidung verschiedener Lautstärkestufen gehört zu den elementaren menschlichen Fähigkeiten. Menschen benutzen dabei im Alltag fast ausschließlich Absolutaussagen wie „sehr leise“, „laut“ o. ä., wenn sie sich über Lautheit unterhalten, obwohl die Wahrnehmung eine viel feinere Abstufung erlauben würde.[382] Auch Vpn tendieren dazu, die Eigenschaften

---

[378] Zwicker, Fastl (2007), S. 8f.; Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 217ff.

[379] Mayer (2004),S. 82, mit weiteren Nachweisen; Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 244; Guski (1997), S. 769f.

[380] Bortz, Döring (2006), S. 177ff.; Matt-Sommer (1992), S. 10f.

[381] Hellbrück, Heller, Nowak (1981), S. 757ff.; Gutwirth-Hellbrück (1985), S. 29, mit weiteren Nachweisen.

[382] Seashore (1967), S. 86; Hellbrück, Matt (1982), S. 17; Schick (1979), S. 83. Der Mensch kann im Alltag gar nicht alle Unterschiede bewusst wahrnehmen, deren sein Diskriminationsvermögen fähig ist, ansonsten wäre

von komplexen Stimuli wie Musik in diskrete Abstufungen zu unterteilen, wenn sie diese mit eigenen Worten beschreiben sollen. Diese Tendenz zur Kategorisierung gilt auch dann, wenn die Eigenschaften (wie z. B. Lautheit) in der Empfindung nahezu kontinuierlich entlang einer Dimension variieren können.[383]

3.2.1.3 Korrelative Faktoren: Organismusvariablen

In der vorliegenden Arbeit soll mit Hilfe eines korrelativen Untersuchungsansatzes überprüft werden, ob ein Zusammenhang zwischen den Lautstärkeeinstellungen der Vpn und den vier Organismusvariablen Musikpräferenz, Geschlecht, Alter und momentane Befindlichkeit besteht. Organismusvariablen wurden in Abschnitt 2.3.6 als Motivations- und Persönlichkeitsmerkmale definiert, die an das wahrnehmende Subjekt gebunden sind. Es handelt sich dabei um biologische und psychologische Faktoren wie z. B. Intelligenz, Alter, Geschlecht oder Einstellungen, die sich per definitionem nicht experimentell manipulieren lassen. Ihre Erfassung ist nur im Nachhinein, z. B. durch einen Fragebogen, möglich. Gleichwohl müssen aber auch Organismusvariablen operationalisiert werden, insbesondere wenn es sich um psychologische Faktoren handelt. In den folgenden Abschnitten wird deshalb beschrieben, wie Musikpräferenz, Geschlecht, Alter und momentane Befindlichkeit für die Erfassung durch den Fragebogen operationalisiert wurden.

3.2.1.3.1 Musikpräferenz

Bei der Musikpräferenz handelt es sich um eine intervenierende Variable (auch: latentes Merkmal, Konstrukt). Mit diesen Termini werden innere, nicht direkt beobachtbare psychische Prozesse bezeichnet. Nur das Verhalten kann Hinweise auf intervenierende Variablen geben, oder anders ausgedrückt: durch intervenierende Variablen kann Verhalten erklärt werden. Da eine direkte Messung nicht möglich ist, muss im Rahmen einer Untersuchung genau definiert werden, durch welche Indikatoren, d. h. welches Verhalten oder welche Operationen, die intervenierende Variable erfasst werden soll.[384] Der Operationalisierung hat also eine ausführliche analytische Definition voranzugehen.

---

seine Aufnahmekapazität überfordert. Schon das Wahrnehmungssystem reduziert deshalb die Informationsfülle, indem es Klassen von Wahrnehmungseindrücken bildet, die sich als abstufbare Größen präsentieren (Hellbrück, Ellermeier [2004], S. 211).

[383] Guski (1997), S. 770.

[384] Kerlinger (1978), S. 91f.; Bortz, Döring (2006), S. 3.

In der Literatur wird häufig nicht zwischen Musikgeschmack (engl.: *taste in music*) und Musikpräferenz (engl.: *music preference*) unterschieden. Behne schlägt deshalb vor, im Sinne von Abeles zwischen Musikpräferenz als „aktueller Entscheidung" und Musikgeschmack als „langfristiger Orientierung" zu unterscheiden. Der umgangssprachlich häufig sehr diffus benutzte Terminus „Musikgeschmack" würde demnach als Überbegriff fungieren, während die Musikpräferenz für das Entscheiden in konkreten, definierten Situationen reserviert wäre. Mit der Teilnahme an einem Experiment oder durch das Ausfüllen eines Fragebogens würde gemäß dieser Definition die Musikpräferenz erfasst werden. Infolgedessen wird in dieser Arbeit der Begriff Musikpräferenz verwendet werden. Zwar gibt es auch Autoren, die unter dem Begriff Musikpräferenz ein gewachsenes und relativ stabiles System von Werteorientierungen in Bezug auf Musik verstehen.[385] Letztendlich ist es im Rahmen dieser Arbeit aber unerheblich, ob es sich bei der im Versuch erfassten Musikpräferenz um ein kurzfristiges oder ein die Zeit überdauerndes Phänomen handelt. Entscheidend ist, dass die aktuelle, also während der Untersuchung bestehende Musikpräferenz erfasst wird, um deren Einfluss auf die Lautstärkeeinstellungen überprüfen zu können. Ob die Musikpräferenz über den Versuch hinaus besteht, kann dabei vernachlässigt werden.

Es gibt grundsätzlich zwei Methoden, die Musikpräferenz zu erfassen: mit einem „verbalen" oder mit einem „klingenden" Fragebogen. Im verbalen Fragebogen werden Begriffe vorgegeben (z. B. „Popmusik", „Oper"), zu denen Stellung bezogen werden soll (z. B. „1 = mag ich sehr gerne", „5 = mag ich überhaupt nicht"). Werden den Vpn dagegen verschiedene Musikbeispiele vorgespielt und diese nach unterschiedlichen Kriterien bewertet, werden „klingende" Musikpräferenzen erhoben. Dieses Verfahren ist sehr zeitintensiv, und zudem gestaltet sich die Auswahl von repräsentativen Musikbeispielen als schwierig. Verbal erfragte Musikpräferenzen sind leicht zu erfassen, stimmen allerdings häufig nicht mit den, durch klingende Fragebögen erfassten Daten überein. So werden bestimmte Genres häufig verbal abgelehnt (z. B. klassische Musik), während einzelne klingende Beispiele als durchaus hörenswert beurteilt werden.[386]

---

[385] Behne (1993), S. 339ff.; Kunz (1998), S. 21f., Abeles (1980), S. 105ff.

[386] Behne (1993), S. 342, mit weiteren Nachweisen. Grundsätzlich ließe sich auch über die Frage streiten, ob mit verbalen Fragebögen nicht eher der Musikgeschmack im Sinne einer langfristigen musikalischen Orientierung erfasst wird. Da die Problematik im Rahmen der vorliegenden Arbeit aber keine Rolle spielt (s. o.), kann auf eine weitergehende Diskussion verzichtet werden.

Um in der vorliegenden Arbeit zu untersuchen, wie sich die Musikpräferenz auf die Lautstärkeeinstellungen auswirkt, wurden Ausschnitte aus acht Musikstücken unterschiedlicher Genres als Stimuli ausgewählt (Abschnitt 3.2.4) und den Teilnehmern vor dem Skalierungsexperiment vorgespielt. Nach dem Anhören mussten sie auf einer siebenstufigen Ratingskala angeben, wie gut ihnen die Stücke gefallen. Die Kategorien waren auf dem Fragebogen verbal (von „mag ich überhaupt nicht" bis „mag ich sehr gerne"), visuell (von „– – –" bis „+++") und numerisch (von 1 bis 7) verdeutlicht. Zusätzlich wurde noch abgefragt, ob sie das Musikstück auch sonst hören würden. Die Musikpräferenz wurde also als klingender Fragebogen operationalisiert.[387]

Daneben wurde die Musikpräferenz der Teilnehmer verbal über den von den Psychologen Rentfrow und Gosling entwickelten *Short Test of Music Preference* (STOMP) abgefragt. STOMP ist ein auf Grundlage von sechs Versuchen entwickeltes Testverfahren, mit dem die Musikpräferenz von Vpn vier Musikpräferenzdimensionen zugeordnet werden kann: „*Reflective & Complex*" (Reflektierend & Komplex), „*Intense & Rebellious*" (Stark & Rebellisch), „*Upbeat & Conventional*" (Peppig & Konventionell), „*Energetic & Rhythmic*" (Energiegeladen & Rhythmisch). In der im Jahre 2009 aktualisierten Version von STOMP (STOMPR) müssen die Teilnehmer auf einer siebenstufigen Ratingskala (von „*dislike strongly*" = 1 bis „*like strongly*" = 7) beurteilen, wie stark jede der 23 Musikkategorien (Version 2003 = 14 Kategorien) ihrem Musikgeschmack entspricht.[388] In der im Versuch verwendeten, eingedeutschten Version wurde die Präferenz für 20 Musikgenres abgefragt.[389]

Leider teilten viele Vpn während des Ausfüllens von STOMPR dem Vl mit, dass ihnen die Einteilung in 20 Musikgenres zu grob sei. So gäbe es z. B. nicht die „klassische Musik", weshalb es schwer sei zu beurteilen, ob man klassische Musik mag oder nicht. Etwas weiter gedacht, entsteht in diesem Zusammenhang folgendes Problem: Mag eine Vp z. B. die Musik einiger „klassischer" Komponisten (was auch immer sie darunter verstehen mag) sehr gerne, anderer dagegen nicht, so sind in STOMPR mehrere Ankreuzverhalten möglich. 1. Die Vp gibt „1" auf Grundlage der Tatsache an, dass sie einige Komponisten (bzw. Kompositionen)

---

[387] Zum Fragebogen siehe Abbildung 45 im Anhang. Die Auswahl der Stimuli war für den vorliegenden Versuch weniger schwierig, da aufgrund der Fragestellung der Arbeit die Anforderungen an ihre Repräsentativität nicht sehr hoch waren.

[388] Rentfrow, Gosling (2003); Rentfrow, Gosling (2009).

[389] Für die im Versuch verwendete Version mit deutschsprachigen verbalen, visuellen und numerischen Kategorien siehe Abbildung 45 im Anhang.

überhaupt nicht mag. 2. Die Vp gibt „4“ an, sie wählt also die Mittenkategorie, da sie einige Komponisten mag, andere dagegen nicht. 3. Die Vp gibt „7“ an auf Grund der Tatsache, dass sie zumindest einige Komponisten sehr gerne mag. Zusätzlich sind auch alle denkbaren Zwischenstufen möglich (Bsp.: Ich gebe „5“ an, da ich zwar einige klassische Musikstücke sehr gerne mag und andere überhaupt nicht, ich aber denen, die ich gerne mag, mehr Gewicht zugestehe). Dem Vl bleibt letztlich unbekannt, nach welcher Strategie, bzw. nach welcher Logik die Vpn angekreuzten. Das gilt natürlich nicht nur für „klassische Musik“, sondern für alle 20 Musikgenres. STOMPR erwies sich also im Rahmen der vorliegenden Untersuchung als Testinstrument mit sehr begrenzter Validität. Aufgrund dieser Problematik, und weil der Fragebogen außerdem keine über die des klingenden Fragebogens hinausgehenden Erkenntnisse versprach, wurde auf eine weitere Auswertung verzichtet.

Die Beurteilung der musikalischen Stimuli des klingenden Fragebogens erfolgte auf Basis einer siebenstufigen Ratingskala. Es kann also zumindest von einem Ordinalskalenniveau der Daten ausgegangen werden.[390]

Angemerkt sei noch, dass die Ausbildung von musikalischen Präferenzen auch vom Alter und dem Geschlecht beeinflusst wird.[391] Eine mögliche Konfundierung der Organismusvariablen Alter und Geschlecht mit der Musikpräferenz muss also gegebenenfalls bei der Auswertung mit berücksichtigt werden.

3.2.1.3.2 Geschlecht

Im vorliegenden Versuch wird das Geschlecht der Teilnehmer über den Fragebogen erfasst. Die Variable Geschlecht verfügt über Nominalskalenniveau.[392]

3.2.1.3.3 Alter

Das Alter der Teilnehmer wird ebenfalls über den Fragebogen erfasst. Die Variable Alter bildet eine Ratioskala.[393]

---

[390] Zu der Frage des Skalenniveaus von Ratingskalen siehe auch Abschnitt 3.2.1.2.

[391] Behne (1993), S. 345ff.

[392] Sarris (1990), S. 152.

[393] Friedrichs (1990), S. 98f.

3.2.1.3.4 Momentane Befindlichkeit

Bei der momentanen Befindlichkeit handelt es sich um eine intervenierende Variable. Somit ist vor der Operationalisierung eine ausführliche analytische Definition vorzunehmen.

Unter der momentanen Befindlichkeit versteht man das aktuelle innere Erleben und Empfinden, anders ausgedrückt die aktuelle Stimmung, eines Individuums. Sie hat vielfältige Auswirkungen auf das Denken, Handeln, Wahrnehmen und Fühlen. Dabei ist die momentane Befindlichkeit im Gegensatz zu Emotionen und Gefühlen nicht auf spezifische Situationen oder Objekte (z. B. Personen, Dinge, Ereignisse, Organe) gerichtet und nicht an erlebnismäßig präsente Ursachen gebunden. Sie ist länger andauernd, dafür aber weniger intensiv als Emotionen. Die momentane Befindlichkeit ist also ein Hintergrundphänomen, das das Erleben zwar affektiv tönt, zumeist aber nicht im Zentrum der Aufmerksamkeit steht. Verglichen mit den Persönlichkeitseigenschaften fehlt die Stabilität über verschiedene Situationen.[394]

Zur Erfassung einer in diesem Sinne definierten „momentanen Befindlichkeit" existieren mehrere standardisierte und validierte Messinstrumente. Für die vorliegende Untersuchung kamen aus Gründen der Praktikabilität allerdings nur Methoden der Selbsteinschätzung auf Basis von Eigenschaftswörterlisten in Frage. Legitimiert wird die Selbsteinschätzung als Messmethode durch den Fakt, dass Stimmungen schlecht von einem Dritten beobachtet werden können, Vpn aber verhältnismäßig zuverlässig in der Lage sind, sie selbst einzuschätzen. Menschen nutzen auch im Alltag Eigenschaftswörter zur Beschreibung und Kommunikation ihres momentanen subjektiven Befindens. Die Differenziertheit der verbalen Mitteilung des Erlebens wird durch keine andere Indikator-Ebene – z. B. Handlungen oder physiologisch-biochemische Indikatoren – erreicht.[395]

Die verschiedenen Eigenschaftswörterlisten unterscheiden sich vor allem durch ihren Umfang und durch die Art und Anzahl der Dimensionen (bzw. Skalen), auf denen die momentane Befindlichkeit abgebildet wird. Für den deutschen Sprachraum existieren z. B. die EWL (Eigenschaftswörterliste) von Janke und Debus, die ASTS (Aktuelle Stimmungsskala) von Claudia Dalbert, die Bf-S (Befindlichkeits-Skala) von Detlev von Zerssen und die BBS (Basler Befindlichkeits-Skala) von Viktor Hobi.[396]

---

[394] Steyer et. al. (2003), S. 209, Fahrenberg (2006), S. 22; Abele-Brehm, Brehm (2003), S. 46f.; Siebert (2005), S. 48f.

[395] Janke, Debus (2003), S. 93.

[396] Janke, Debus (1978); Dalbert (1992); von Zerssen (1976); von Zerssen (2003); Hobi (1985); Hobi (2003).

Das Messinstrument für die vorliegende Untersuchung wurde auf Grundlage der folgenden Kriterien ausgewählt:

1. Das Messinstrument als Bestandteil des vor dem Experiment auszufüllenden Fragebogens sollte nicht zu lang sein, damit die Länge des gesamten Versuchs für die Vpn im Rahmen des Zumutbaren blieb.
2. Das Messinstrument sollte die momentane Befindlichkeit auf möglichst wenigen Dimensionen bzw. Skalen abbilden. Bei Mehrdimensionalität sind die einzelnen Skalen oft miteinander konfundiert (z. B. Aktiviertheit und Konzentriertheit bei der EWL), was letztendlich die Auswertung erschwert.[397]
3. Das Messinstrument sollte möglichst nur Skalen beinhalten, die im Kontext des durchzuführenden Versuchs von Interesse sind, damit keine überflüssigen Daten erfasst werden.

Die EWL scheidet als Messinstrument für die vorliegende Untersuchung aus, da sie zu umfangreich und damit zu zeitaufwendig ist. Die ASTS bietet sich ebenfalls nicht an, da vier ihrer fünf Dimensionen negativ belegt sind (Trauer, Hoffnungslosigkeit, Müdigkeit, Zorn) und zudem nicht richtig in den Kontext des durchzuführenden Versuchs passen.

Die Bf-S hat einen akzeptablen Umfang und bildet die momentane Befindlichkeit auf einer Dimension ab. Sie gehört zu den validierten klinischen Selbstbeurteilungsskalen und wird häufig bei psychologischen Tests oder Therapien eingesetzt. Da mit ihr auch Zustandsänderungen des aktuellen Befindens gemessen werden können, existieren zwei Messinstrumente: Bf-S = vor und Bf-S´= nach dem Treatment. Die Fragebögen bestehen aus jeweils 28 Gegensatzpaaren von Eigenschaftswörtern (z. B. aufgeschlossen – gehemmt, antriebslos – betriebsam). Die Vp bekommt die Aufgabe, die Eigenschaft anzukreuzen, die ihrem augenblicklichen Zustand am ehesten entspricht. Als zusätzliche Kategorie steht außerdem „weder – noch“ zur Verfügung, falls sich die Vp gar nicht entscheiden kann. Die Bearbeitungszeit beträgt 1-3 Minuten. Ziel des Tests ist die Erfassung der momentanen subjektiven Befindlichkeit, mit Items zu Stimmung, Antrieb, Selbstwerterleben und Vitalgefühl. Dabei wird allerdings davon ausgegangen, dass diese Aspekte der Befindlichkeit nicht eindeutig voneinander abzugrenzen sind. Deshalb wird über den Test nur eine Dimension, und zwar die der momentanen Befindlichkeit, erfasst.[398]

---

[397] Siehe dazu z. B.: Janke, Debus (1978), S. 13ff.

[398] von Zerssen (1976), S. 6ff.; von Zerssen (2003), S. 50ff.

Bei der BBS handelt es sich um ein Polaritäten-Profil. Sie gehört ebenfalls zu den validierten klinischen Selbstbeurteilungsskalen. Der Fragebogen enthält 16 Items, die jeweils bipolar angeordnet werden (z. B. gestärkt – geschwächt, sicher – unsicher), mit dazwischen liegenden sieben Zuordnungsstufen (siehe Abbildung 45). Die Bearbeitungszeit beträgt maximal fünf Minuten. Mit der BBS kann die momentane Befindlichkeit der Testperson sowohl in einem Summenscore der 16 Items erfasst werden, als auch in vier Skalen (mit jeweils vier Items): „Vitalität", „Intrapsychischer Gleichgewichtszustand", „Soziale Extravertiertheit" und „Vigilität". Der Summenscore zeigt das Aktivierungsniveau der Stimmung einer Testperson in einem Kontinuum zwischen einem subjektiv empfundenen „sehr wenig aktiviert" und einem „sehr hoch aktiviert". Der Mittelbereich ist nicht als „Weder/Noch" aufzufassen, sondern eher als Ausgewogenheit zwischen den beiden Polen. Die BBS ist zwar hauptsächlich für Verlaufsuntersuchungen entwickelt worden, eignet sich aber auch zur Einzelfalldiagnostik.[399] Abbildung 35 zeigt ein Auswertungsbeispiel für die BBS.

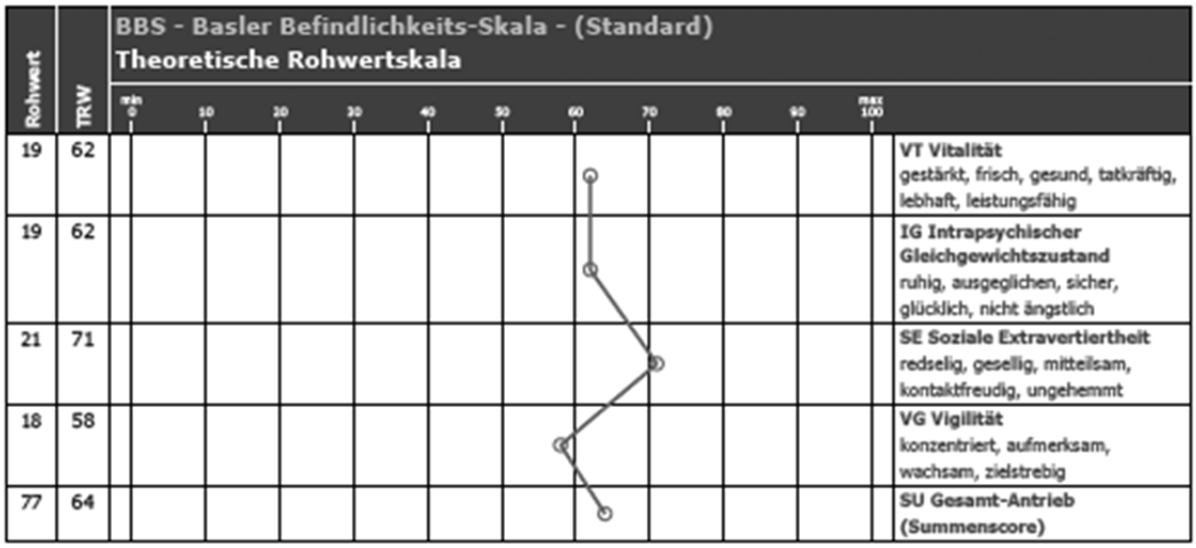


Abbildung 35: Auswertungsbeispiel für die BBS (Quelle: http://www.hogrefe-testsystem.com/ztd/HTS/inftest/WEB-Informationssystem/de/4de001/e424cacd2f1611d58b620001028b2ad7/examples.htm. Zuletzt eingesehen am 12.3.2013).

Die BBS ergibt neben dem Summenscore für die momentane Befindlichkeit noch zusätzlich Scores für die vier Teildimensionen „Vitalität", „Intrapsychischer Gleichgewichtszustand",

[399] Hobi (1985), S. 3ff.; Hobi (2003), S. 36f.

„Soziale Extravertiertheit“ und „Vigilität“. Sie bietet damit mehr Möglichkeiten bei der Auswertung als die Bf-S und erhält infolge dessen den Vorzug.

Nach Angaben des Autors befinden sich die durch die BBS erfassten Daten auf Intervallskalenniveau.[400]

3.2.2 Versuchsdesign und Hypothesenaufstellung

In der hier vorliegenden Untersuchung erhält eine einzige Gruppe (Stichprobe) aus praktikablen Gründen alle Treatments. Die Teilnehmer werden also wiederholt, unter sämtlichen den Untersucher interessierenden Bedingungen, getestet. Im vorliegenden Fall mussten die Vpn alle fünf Lautstärkestufen für jeden der zehn Stimuli einstellen.

Daneben handelt es sich bei der Untersuchung um eine Kombination aus einem Lautheitsskalierungsexperiment und einer Korrelationsstudie – also um einen Mischversuchsplan. Aufgrund der differentialpsychologischen Fragestellung liegt dabei das Hauptaugenmerk auf der Korrelationsstudie. Dementsprechend beziehen sich auch die Hypothesen nur auf diesen Teil der Untersuchung. Für den experimentellen Teil werden keine Hypothesen aufgestellt, d. h. die Ergebnisse des Lautheitsskalierungsexperiments werden hauptsächlich im Zusammenhang mit den Daten aus dem korrelativen Untersuchungsteil ausgewertet.

In den folgenden Abschnitten werden nun die vier zu testenden Hypothesen aufgestellt. Auf Grundlage des aktuellen Forschungsstandes ergeben sich für die Organismusfaktoren Musikpräferenz, Alter und Geschlecht gerichtete Hypothesen. Für die momentane Befindlichkeit wurde dagegen aufgrund der unklaren Forschungslage eine ungerichtete Hypothese gewählt.

3.2.2.1 Hypothese I: Organismusvariable Musikpräferenz

Die Musikpräferenz wurde auf zwei verschiedene Arten operationalisiert (Abschnitt 3.2.1.3.1): Durch die Beurteilung der acht im Versuch verwendeten musikalischen Stimuli auf einer siebenstufigen Skala von „mag ich überhaupt nicht“ bis „mag ich sehr gerne“ und durch die Angabe der Vp, ob sie das jeweilige Musikstück auch außerhalb des Versuchssettings hören würde. Entsprechend der Operationalisierung müssen die Hypothesen leicht unterschiedlich formuliert werden.

---

[400] Hobi (1985), S. 3ff.

3.2.2.1.1 Hypothese Ia: Musikpräferenz

Nullhypothese (H_0): Die Höhe der Zustimmung zu einem Musikstück korreliert nicht signifikant oder signifikant negativ mit den eingestellten Lautstärkewerten: $\rho \leq 0$.[401]

Alternativhypothese (H_1): Die Höhe der Zustimmung zu einem Musikstück korreliert signifikant positiv mit den eingestellten Lautstärkewerten (je größer die Zustimmung desto höher der eingestellte Wert): $\rho > 0$.

Unabhängige Variable (UV): Zustimmung zum Musikstück auf einer Skala von 1 = „mag ich überhaupt nicht“ bis 7 = „mag ich sehr gerne“.

Abhängige Variable (AV): eingestellter Lautstärkewert, gemessen in Sone bzw. dB_{SPL}.

3.2.2.1.2 Hypothese Ib: Musikpräferenz

H_0: Die Lautstärkeeinstellungen der Gruppe derer, die der Aussage „Das Musikstück würde ich sonst auch hören“ zugestimmt haben, sind signifikant niedriger als die der Vpn, die der Aussage nicht zugestimmt haben, oder es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen: $\bar{y}_j \leq \bar{y}_n$.[402]

H_1: Die Lautstärkeeinstellungen der Gruppe derer, die der Aussage „Das Musikstück würde ich sonst auch hören“ zugestimmt haben, sind signifikant höher als die der Vpn, die der Aussage nicht zugestimmt haben: $\bar{y}_j > \bar{y}_n$.

UV: Zustimmung zu der Aussage „Das Musikstück würde ich sonst auch hören“ mit *Ja* oder *Nein*.

---

[401] In der vorliegenden Untersuchung wird bei allen Fragestellungen ein Signifikanzniveau von $\alpha = 0{,}05$ zugrunde gelegt. Sollte sich eine Korrelation oder ein Gruppenunterschied als signifikant erweisen, so schließt sich die Frage an, ob die Stärke des Zusammenhangs oder der Gruppenunterschied auch bedeutsam ist (siehe dazu: Bühl [2010], S. 386).

Als Verfahren zur Berechnung des Korrelationskoeffizienten kommen bei ordinalskalierten oder nicht normalverteilten intervallskalierten Daten Spearmans Rangkorrelationskoeffizient (Spearmans Rho; ρ) und Kendalls Tau (τ) in Betracht. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird im Folgenden bei der Aufstellung der Hypothesen nur das Symbol ρ verwendet werden. Bei der Auswertung der Daten kommen aber beide Verfahren zum Einsatz.

[402] Mit der Bezeichnung $\bar{y}$ (anstatt des eigentlich üblichen $\bar{x}$) soll angedeutet werden, dass neben dem arithmetischen Mittel noch andere Maße der zentralen Tendenz (z. B. der Median) für die Auswertung in Frage kommen.

AV: eingestellter Lautstärkewert, gemessen in Sone bzw. dB_{SPL}.

3.2.2.2 Hypothese II: Organismusvariable Geschlecht

H_0: Die Lautstärkeeinstellungen der Gruppe der Männer sind signifikant niedriger als die der Gruppe der Frauen, oder es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen: $\overline{y}_m \leq \overline{y}_w$.

H_1: Die Lautstärkeeinstellungen der Gruppe der Männer sind signifikant höher als die der Gruppe der Frauen: $\overline{y}_m > \overline{y}_w$.

UV: Geschlecht der Vp.

AV: eingestellter Lautstärkewert, gemessen in Sone bzw. dB_{SPL}.

3.2.2.3 Hypothese III: Organismusvariable Alter

H_0: Das Alter der Vpn korreliert nicht signifikant oder signifikant negativ mit den eingestellten Lautstärkewerten: $\rho \leq 0$.

H_1: Das Alter der Vpn korreliert signifikant positiv mit den eingestellten Lautstärkewerten (je höher das Alter, desto größer der eingestellte Wert): $\rho > 0$.

UV: Alter in Jahren.

AV: eingestellter Lautstärkewert, gemessen in Sone bzw. dB_{SPL}.

3.2.2.4 Hypothese IV: Organismusvariable momentane Befindlichkeit

H_0: Die momentane Befindlichkeit der Vpn korreliert nicht oder nicht signifikant mit den eingestellten Lautstärkewerten: $\rho = 0$.

H_1: Die momentane Befindlichkeit der Vpn korreliert signifikant positiv oder negativ mit den eingestellten Lautstärkewerten: $\rho > 0$ oder $\rho < 0$.

UV: Aktivierungsniveau der Stimmung auf der BBS, entweder als Summenscore von 16 = „sehr wenig aktiviert“ bis 112 = „sehr hoch aktiviert“, oder als Score der vier Einzelskalen „Vitalität“, „Intrapsychischer Gleichgewichtszustand“, „Soziale Extravertiertheit“ und „Vigilität“ (jeweils mit Werten von 4 bis 28).

AV: eingestellter Lautstärkewert, gemessen in Sone bzw. dB_{SPL}.

3.2.3 Stichprobenkonstruktion

Auf Grund der beschränkten Mobilität des Versuchs-Setups war es realistischer Weise nur möglich, ad hoc verfügbare Personen zu untersuchen. Die Teilnehmer wurden am Musikwissenschaftlichen Institut der Universität Hamburg (30 Vpn) und im persönlichen Umfeld des Autors rekrutiert (12 Vpn). Der vorliegende Versuch basiert also auf einer Gelegenheitsstichprobe.[403] Der Idealfall einer Zufallsstichprobe kann in der psychologisch-experimentellen Forschung nur in den seltensten Fällen realisiert werden. So wird überwiegend mit Gelegenheitsstichproben gearbeitet – im universitären Bereich aus Kostengründen fast ausschließlich mit Studenten.[404]

Kann keine Zufallsstichprobe gezogen werden, sollte sich die Auswahl der Vpn stattdessen am Zweck einer Untersuchung ausrichten. In diesem Sinne war im vorliegenden Fall darauf zu achten, dass die vier Organismusvariablen Alter, Geschlecht, Musikpräferenz und momentane Befindlichkeit in der Stichprobe in möglichst vielfältiger Ausprägung vorlagen. Eine auf dieser Grundlage zusammengestellte Stichprobe wird auch als bewusste Auswahl bezeichnet.[405] Diese war allerdings nur für das Alter und das Geschlecht möglich, und auch hier nur in begrenztem Ausmaß, da besonders sehr junge und sehr alte Menschen als potentielle Untersuchungsteilnehmer schwer zu erreichen waren. Die momentane Befindlichkeit und die Musikpräferenz konnten realistischer Weise erst während des Versuchs erfasst werden, so dass eine bewusste Auswahl gar nicht möglich war.[406]

---

[403] Auch: Anfallende Stichprobe, Ad-hoc-Stichprobe. Damit gemeint ist, dass Vpn herangezogen werden, die dem Vl „*gerade zur Verfügung stehen*“ (Sarris [1992], S. 232; Bortz, Döring [2006], S. 402).

[404] Bortz, Döring (2006), S. 74f.; Friedrichs (1990), S. 125f.; McGuigan (2008), S. 252; Sarris (1992), S. 232. Das gilt auch für psychoakustische Untersuchungen zur Lautheit. Dem Autor ist keine Untersuchung bekannt, deren Stichprobe auch nur annähernd auf einer Zufallsauswahl beruht. Vielmehr fehlen die Angaben zur Grundgesamtheit oder zum Verfahren der Ziehung der Stichprobe meist völlig. Typischerweise besteht die Stichprobe aus Angehörigen des Instituts (inklusive den Autoren der Studie) und/oder Studenten. Zudem weisen die Stichproben häufig auch noch eine viel zu geringe Größe auf ($n < 10$; siehe zu diesem Thema auch Abschnitt 2.3.3).

[405] Friedrichs (1990), S. 130ff.

[406] Auch die Ziehung einer geschichteten Stichprobe, also einer Stichprobe, die bezüglich ausgewählter Merkmale (merkmals-)spezifisch repräsentativ für eine Grundgesamtheit ist, war nicht möglich, da weder für die momentane Befindlichkeit noch für die Musikpräferenz die Verteilung in der Grundgesamtheit bekannt ist (vgl. Bortz, Döring [2006], S. 397).

Basiert ein Versuch auf einer Gelegenheitsstichprobe, so hat dies Konsequenzen für die Auswertung der Daten. Aussagen über Kausalzusammenhänge sind kaum möglich. Zudem ist die Verallgemeinerungsfähigkeit der Ergebnisse beschränkt.[407] Dies wird in der vorliegenden Arbeit berücksichtigt werden, zumal sich ähnliche Einschränkungen schon aufgrund des differentialpsychologischen Ansatzes der Untersuchung ergeben (s. o.).

Der optimale Stichprobenumfang einer Untersuchung ist abhängig vom Signifikanzniveau, der Teststärke und der vermuteten Effektgröße und kann nicht pauschal angegeben werden. Für die meisten Fragestellungen werden aber schon Stichprobenumfänge von 30 Vpn als ausreichend angesehen.[408] Für die vorliegende Untersuchung war die Teilnehmerzahl schon aufgrund des reinen Zeitaufwandes pro Vp (ca. 1,5 Stunden) beschränkt – eine größere Stichprobe als die 42 Vpn, die konkret am Versuch mitwirkten, war praktisch nicht realisierbar. Wegen der hohen Anzahl von hörgeschädigten Vpn verringerte sich die Stichprobengröße auf 31 Vpn (siehe Abschnitt 3.3.1.1). Aber selbst in dieser Größenordnung bewegt sich die Stichprobe, verglichen mit anderen psychoakustischen Untersuchungen, noch im oberen Bereich.

3.2.4 Stimuli

Stimuli für psychoakustische Untersuchungen können entweder synthetisch erzeugt (Sinustöne, Weißes Rauschen, etc.) oder aus dem Alltag entnommen werden (Sprache, Musik, Verkehrslärm, etc.). Für jede Auswahl ergeben sich typische Vor- und Nachteile, die sich direkt auf die interne und externe Validität der Untersuchungsergebnisse auswirken. Synthetisch erzeugte Geräusche weisen den Vorteil auf, dass ihre Schalleigenschaften physikalisch exakt definierbar sind. Die exakte Definierbarkeit sorgt für eine hohe interne Validität, wird aber gleichzeitig mit einem Mangel an ökologischer und damit externer Validität erkauft. So werden Sinustöne und Rauschen von vielen Vpn als unnatürlich und unangenehm empfunden.[409] In Abschnitt 2.3.5 wurde außerdem dargelegt, dass es fraglich ist,

---

[407] Bortz, Döring (2006), S. 402; McGuigan (2008), S. 252ff.

[408] Bortz, Döring (2006), S. 627ff.; Kerlinger (1978), S. 120ff.

[409] Thomas, Jones (1981), S. 46f. So auch in der vorliegenden Untersuchung. Viele Vpn wiesen von sich aus darauf hin, dass sie den Sinuston als unangenehm und nervig empfanden. Dementsprechend schwer fiel ihnen die Einstellung der Lautstärkestufen „laut“ und „sehr laut“. Letztendlich ist es nicht unwahrscheinlich, dass die nervliche Belastung der Vpn bei der Verwendung von synthetischen Stimuli sich negativ auf die eigentlich hohe interne Validität auswirkt.

ob sich synthetisch erzeugte Stimuli wirklich mit nur wenigen, physikalisch genau definierbaren Dimensionen beschreiben lassen. Einige Wissenschaftler bezweifeln sogar, dass sie überhaupt einen adäquaten Reiz für das auditorische System darstellen.[410]

Natürliche Schallereignisse, wie z. B. Musik, sind dagegen dem Lebensumfeld der Menschen entnommen und verfügen deshalb schon per se über eine hohe ökologische Validität. Infolge dessen ist auch die externe Validität höher als bei vergleichbaren Versuchen mit synthetischen Stimuli. Nachteilig ist, dass natürliche Schallereignisse neben den rein physikalischen noch über viele weitere, zum Teil nicht definierbare Dimensionen verfügen, die sich aus den strukturellen und semantischen Eigenschaften von Musikstücken selbst wie auch aus Assoziationen und Konnotationen der HörerInnen ergeben. Dementsprechend sind sie im Experiment schwerer kontrollierbar – mit der Konsequenz, dass die interne Validität, gerade bei Skalierungsexperimenten, abnimmt. Ein möglichst genau definierbarer Reiz ist Voraussetzung für das Aufstellen von klassischen Reiz-Reaktions-Beziehungen wie der Sone-Skala. Der Fokus des vorliegenden Versuchs lag aber nicht auf der Reiz-Reaktions-Beziehung an sich, sondern vielmehr auf der Untersuchung der zwischen Reiz und Reaktion liegenden organismischen Einflussfaktoren und ihren Auswirkungen auf die Reaktion (die Lautstärkeeinstellungen). Infolgedessen ist es durchaus vertretbar, der internen Validität des Skalierungsexperiments eine etwas geringere Bedeutung beizumessen. Darüber hinaus lag das Hauptaugenmerk bei der Untersuchungsplanung auf dem Erreichen einer möglichst hohen ökologischen und, daraus resultierend, externen Validität – die Vpn sollten mit einer Versuchssituation konfrontiert werden, die sie aus dem Alltag kennen. Dazu gehören auch Stimuli, mit deren Lautstärkeeinstellung die Vpn vertraut sind, womit der ausschließliche Einsatz von synthetischen Schallereignissen ausgeschlossen war. Daneben war die Verwendung von musikalischen Stimuli schlichtweg notwendig, um den Einfluss der Musikpräferenz auf die Lautstärkeeinstellungen der Vpn überhaupt prüfen zu können.

Die Anzahl der Stimuli sollte insgesamt zehn nicht überschreiten, da der Versuch sonst zu lange dauern würde. Zu Vergleichszwecken wurden zwei besonders häufig in psychoakustischen Versuchen eingesetzte Stimuli ausgewählt – ein 1-kHz-Sinuston und Weißes Rauschen. Beide wurden in *Wavelab 6* von *Steinberg* erzeugt.

Für die Auswahl der acht musikalischen Stimuli wurde zunächst ein Pool aus zwanzig Songs gebildet, aus dem ein Expertengremium anschließend acht gemäß den folgenden Kriterien auswählte:

---

[410] Höger (1987), S. 55. Siehe dazu auch Abschnitt 2.3.5.

1. Die Stimuli sollten möglichst viele Musikgenres abdecken (Pop, Rap, Heavy Metal, Klassik, Jazz, populäre Volksmusik).
2. Es sollten möglichst zwei Musikstücke ausgewählt werden, die mutmaßlich bei der Mehrzahl der Hörer auf Ablehnung stoßen würden (hier die Songs *Enzian* von Heino und *People = Shit* der Gruppe Slipknot).
3. Die Auswahl sollte neben bekannten Stücken auch solche beinhalten, die die Mehrzahl der Vpn mutmaßlich nicht kennt (hier die Songs *Conic Section 3* von Evan Parker und *People = Shit* der Gruppe Slipknot).
4. Ein Lied sollte in deutscher Sprache gesungen sein (hier der Song *Enzian* von Heino).
5. Bei einem Stück sollte die Aufnahmequalität möglichst schlecht sein (hier die *Klaviersonate Nr.14* von L. v. Beethoven, interpretiert von Harold Bauer).

Auf Grundlage dieser Kriterien wurden folgende Stimuli ausgewählt (in Klammern das Musikgenre):[411]

1. Ludwig van Beethoven: *Quasi una fantasia* für Klavier zu zwei Händen, cis-Moll op. 27 Nr. 2. Interpret: Harold Bauer (Klassik)
2. Wolfgang Amadeus Mozart. Serenade Nr. 13 für Streicher in G-Dur KV 525 (Eine kleine Nachtmusik). Wiener Philharmoniker. Dirigent: James Levine (Klassik)
3. The Dave Brubeck Quartet: Take Five (Jazz)
4. Evan Parker: Conic Section 3 (Jazz)
5. Heino: Enzian (populäre Volksmusik)
6. Amy Macdonald: This is the life (Pop)
7. Eminem: Without me (Rap)
8. Slipknot: People = Shit (Heavy Metal)
9. Weißes Rauschen
10. 1-kHz-Sinuston

Da zu befürchten war, dass große Dynamikschwankungen innerhalb der Musik den Vpn das Einstellen der Lautstärkestufen erschweren würde, wurden „repräsentative Bereiche“ der Stücke – z. B. der Refrain oder das Hauptthema – von jeweils etwa zehn Sekunden Länge ausgewählt und geloopt. Natürlich enthielten auch diese kleinen Ausschnitte noch Dynamikschwankungen, manche mehr (*Eine kleine Nachtmusik*), andere weniger

[411] Für die Nachweise der CDs siehe Abschnitt 5.1.4 im Anhang.

(*People = Shit*). Deshalb wurde die Dynamik zusätzlich moderat mit der Funktion „Lautstärke normalisieren“ in *Wavelab 6* eingeschränkt. Zugleich wurde so auch gewährleistet, dass die Stimuli in etwa gleich laut waren. Der Lautstärkenormalisierungs-Algorithmus in *Wavelab 6* basiert auf einer an die Frequenzwahrnehmung des Gehörs angepassten Berechnung des energieäquivalenten Dauerschallpegels. Für die Einschränkung des Dynamikumfangs kam ein Limiter zum Einsatz (Abbildung 36).[412]

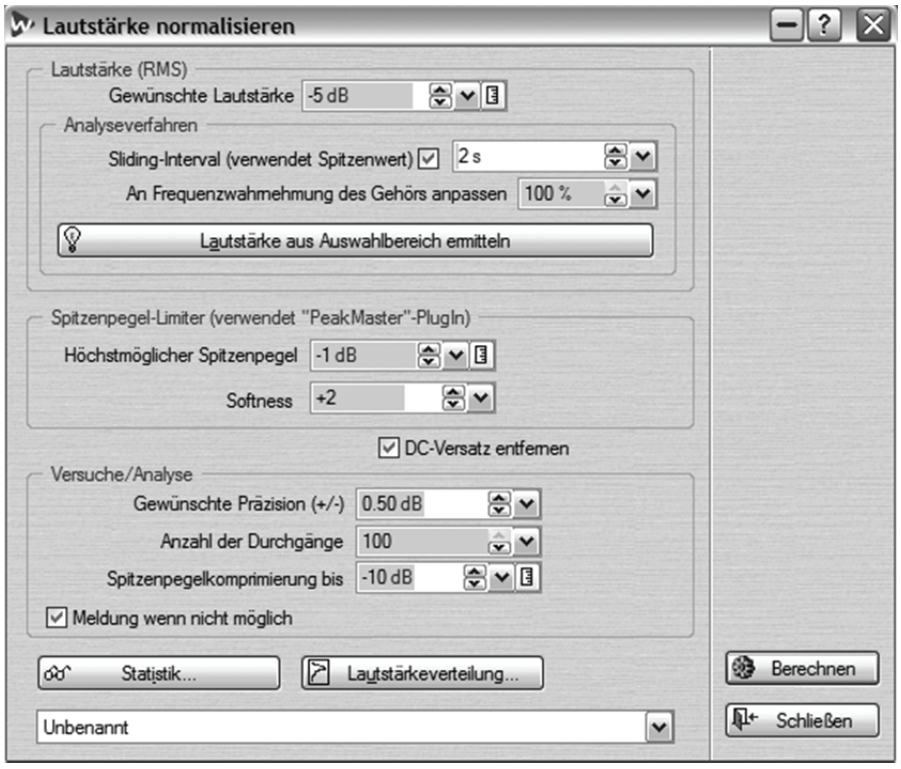


Abbildung 36: Gewählte Parameter der Funktion „Lautstärke normalisieren“ in *Wavelab 6*, mit der die Dynamik der Stimuli reduziert und die Lautheit angeglichen wurde.

Als energieäquivalenter Dauerschallpegel wurde für alle Stimuli ein Wert von -5 dB_{FS} gewählt. Der Limiter wurde so eingestellt, dass die Dynamik nicht zu stark eingeschränkt wurde, um Auswirkungen auf die Klangqualität der Musik vermeiden. In Anbetracht der Tatsache, dass in der Regel auch im Alltag beim Musikhören trotz Dynamikschwankungen

[412] Zur genauen Erläuterung des Algorithmus und der einstellbaren Parameter siehe: Nordmark (2005), S. 190ff. Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass sich mit dem energieäquivalenten Dauerschallpegel L_{eq} die Lautheit z. B. auch von Musik einigermaßen zuverlässig darstellen lässt (von Ruschkowski [2007], S. 52ff.; Dittrich, Oberfeld [2009], S. 3176f.; Moore et al. [1999], S. 277). Auch der Höreindruck zeigte, dass der Algorithmus gut funktioniert. Die Dynamik war reduziert und die Stimuli erschienen bei moderatem Abhörpegel in etwa gleich laut.

nur einmal die Lautstärke eingestellt und nicht permanent nachjustiert wird, ist das Vorhandensein der verbliebenen kleinen Dynamikschwankungen vertretbar.

Die Stimuli wurden in mono dargeboten, um Auswirkungen auf die Lautstärke-einstellungen durch den Stereoeffekt der Aufnahmen (also Unterschiede zwischen dem rechten und linken Kanal) zu vermeiden. Zudem zeigte ein Vorversuch die technische Notwendigkeit der Verwendung von Monosignalen auf. Bedingt durch Abweichungen bei den Bauteilen der eingesetzten Geräte ergaben sich vor allem bei niedrigen Schallpegeln ungewollte Abweichungen zwischen dem rechten und linken Kanal. So wurde z. B. ein Kanal vor dem anderen hörbar, d. h. das Signal erschien erst auf der einen Seite, bevor es mit steigendem Pegel langsam in die Mitte des Stereobildes wanderte. Dies führte zur Irritation der Vpn und beeinflusste ihre Lautstärkeeinstellungen. Das Problem ließ sich auch durch Austausch sämtlicher Komponenten des Signalweges nicht beheben. Durch weitere Versuche wurde schließlich festgestellt, dass sich das Problem nur in den Griff bekommen lässt, wenn das Signal an der Soundkarte in mono abgegriffen wird.

Da in den Räumlichkeiten, in denen der Versuch durchgeführt wurde, tieffrequenter Trittschall auftrat, musste das von den Vpn eingestellte Signal vor der Analyse mit einem Hochpass gefiltert werden (siehe Abschnitt 3.2.5.3). Um eine realistische Messung der eingestellten Lautstärkewerte zu gewährleisten, wurde das Frequenzspektrum der Stimuli schon im Vorhinein an diese Gegebenheiten angepasst. So wurden in *Cubase 5* alle Stimuli mit einem – ähnlich dem in der Analysesoftware *ArtemiS 11* verwendeten – 91 Hz-Hochpass gefiltert (Abbildung 37). Die durch die Filterung hervorgerufenen klanglichen Veränderungen der Stimuli erwiesen sich dabei als minimal.

Abbildung 37: Einstellungen des auf die Stimuli angewendeten Hochpass bei 91 Hz (Software *Cubase 5*).

3.2.5 Versuchsdurchführung

Die vorliegende Untersuchung sollte – vor allem unter Berücksichtigung der in Abschnitt 2.3.5 geäußerten Kritik an der bisherigen psychoakustischen Forschung – über eine möglichst hohe ökologische und daraus resultierend externe Validität verfügen. Beide Faktoren werden vor allem durch das Setting des Versuchs beeinflusst. Deshalb stellte sich bei der Planung zunächst ganz allgemein die Frage, ob die Untersuchung im Labor oder im Feld stattfinden sollte. Felduntersuchungen verfügen von Natur aus über eine hohe externe Validität, da sie im natürlichen Umfeld der Vpn stattfinden. Allerdings ergibt sich dadurch auch eine kaum vorhandene Kontrollmöglichkeit von Störvariablen und damit verbunden eine geringe interne Validität. Ein weiterer Nachteil von Felduntersuchungen ist die Unmöglichkeit, sie ohne Eingriff in das untersuchte Umfeld durchzuführen.[413] In vielen Fällen, so auch im vorliegenden, ist eine aussagekräftige Untersuchung im Feld schlichtweg nicht möglich. Demnach musste der vorliegende Versuch zwangsläufig im Labor stattfinden.

Fraglich ist, inwieweit ein Laborsetting eine möglichst hohe externe Validität gewährleisten kann. Das Labor ist eine Umgebung, die der Vl nach seinen eigenen Vorstellungen gestalten kann. Dadurch lassen sich einerseits Störvariablen besonders gut ausschalten bzw. kontrollieren, andererseits tendiert das Setting mit zunehmender Kontrolle dazu, immer unnatürlicher zu werden. Laboruntersuchungen verfügen deshalb normalerweise über eine hohe interne, aber verglichen mit Felduntersuchungen, geringere externe Validität.[414] Das Verhältnis von interner zu externer Validität ist im Normalfall ein Kompromiss.

Nichtsdestotrotz sind aber auch Laborexperimente mit relativ hoher externer Validität möglich. Ein Laborsetting ist nicht generell als unnatürlich anzusehen, da sich *„die Ähnlichkeit der Untersuchungssituation im Labor mit einer konkreten ‚natürlichen' Situation sinnvollerweise nur auf die Struktur der Situation beziehen kann".*[415] Um einen Verhaltenstypus gut erfassen zu können, sollte die im Labor hergestellte Situation ihn besonders deutlich abbilden. Die Lebensnähe, d. h. die ökologische Validität eines Experiments, spiegelt sich dabei weniger in der quantitativen Übereinstimmung mit der alltäglichen Wirklichkeit wider. Viel entscheidender ist, dass der Geschehenstypus der Wirklichkeit dem im Labor entspricht.[416] Genau dies ist in der vorliegenden Untersuchung in hohem Maße gegeben. Der

---

[413] Sarris (1990), S. 229; Bortz, Döring (2006), S. 57f., Höger (1987), S. 55f.

[414] Sarris (1990), S. 228f.

[415] Sarris (1990), S. 233.

[416] Sarris (1990), S. 233.

Geschehenstypus „Einstellung der Lautstärke von Musik mittels eines Potentiometers“ unterscheidet sich im Labor kaum von einer alltäglich Situation, z. B. dem Justieren der Lautstärke an einer Stereoanlage. Musik ist eines der wenigen Schallereignisse, deren Lautstärke wir im Alltag permanent selbst regeln (Radio, Fernsehen, Stereoanlage, MP3-Player, etc.). Und zwar normalerweise auf Basis der im Versuch verwendeten Kategorien (Bsp.: „*Die Musik ist jetzt aber sehr laut. Mach sie doch bitte ein bisschen leiser!*“). Die Vpn werden also im vorliegenden Versuch, im Gegensatz zu herkömmlichen psychoakustischen Experimenten, mit einer alltäglichen Tätigkeit konfrontiert. Gleiches gilt für das Stimulusmaterial. Musik ist jeder Vp aus dem Alltag geläufig, die typischerweise bei Hörversuchen eingesetzten synthetischen Schallereignisse sind es dagegen nicht.[417] Insofern kann der vorliegenden Untersuchung, obwohl sie in einer Laborumgebung stattfindet, eine relativ hohe ökologische und damit auch externe Validität beigemessen werden.

Der Versuch fand im Juni 2010 an vier verschiedenen Orten statt: in einem Klanglabor im Musikwissenschaftlichen Institut der Universität Hamburg (30 Vpn), im Arbeitszimmer des Autors (3 Vpn), im Wohnzimmer einer Person aus dem persönlichen Umfeld des Autors (7 Vpn) und in einem Arbeitsraum der Universität Hannover (2 Vpn).

Die Durchführung des Versuchs in unterschiedlichen Räumen war auf Grund der Tatsache, dass Kopfhörer verwendet wurden, problemlos möglich (s. u.). Abgesehen von den Räumlichkeiten war der Versuchsaufbau ansonsten identisch. Bezüglich der Frage, wie sich ein Wechsel des Durchführungsortes auf die Validität einer Untersuchung auswirkt, kann festgestellt werden, dass ein „Laborsetting“ grundsätzlich nicht an ein Labor als Örtlichkeit gebunden ist. Ob etwas als eine Laboruntersuchung anzusehen ist, ist weniger vom konkreten Durchführungsort, als vielmehr vom Grad der Kontrolle der Störvariablen und dem Grad der Wissenschaftlichkeit der Versuchsteilnehmer abhängig.[418] Beide Faktoren sind in der vorliegenden Untersuchung unabhängig von der Örtlichkeit, so sind z. B. durch die Verwendung von Kopfhörern ortsbedingte Störeinflüsse nahezu ausgeschlossen.

3.2.5.1 Versuchsaufbau

Entsprechend den im vorherigen Abschnitt getroffenen Vorgaben an eine möglichst hohe ökologische Validität wurde der Versuchsaufbau so gestaltet, dass er einer alltäglichen Hörsituation ähnlich war. Während eines Vorversuches wurde zunächst eine Abhörsituation

[417] Siehe dazu auch Abschnitt 3.2.4.

[418] Sarris (1990), S. 233.

mit Boxen gewählt, die sich aber letztendlich als wenig praktikabel erwies. So verfügten die für den Versuch genutzten Räume über einen so hohen Störpegel, dass die Einstellung „sehr leise“ für die Vpn im Vorversuch nur unter Schwierigkeiten möglich war. Demenentsprechend überlagerten sich auch Nutz- und Störschall bei der Messung des Schalldruckpegels mit dem Kunstkopf.

Um diese Probleme zu umgehen, wurde ein Versuchsaufbau mit geschlossenen Kopfhörern als Abhörmedium gewählt. Um zu überprüfen, ob die Vpn das Hören von Musik über Kopfhörer aus dem Alltag kennen, mussten sie im Fragebogen ihr präferiertes Abhörmedium angeben. Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse der Befragung:

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	1 Boxen	14	33,3	33,3	33,3
	3 beides	28	66,7	66,7	100,0
	Gesamt	42	100,0	100,0	

Tabelle 2: Präferierte Abhörmedien der Versuchsteilnehmer. 14 Vpn gaben an, Musik ausschließlich über Boxen zu hören, 28 Vpn hören dagegen sowohl über Boxen als auch über Kopfhörer. Keiner der Teilnehmer hört Musik ausschließlich über Kopfhörer.

Zwei Drittel der Teilnehmer konsumiert Musik sowohl über Boxen als auch über Kopfhörer. Dies erscheint durchaus plausibel, da im Alltag mit zunehmender Popularität portabler Musikabspielgeräte wie MP3-Playern und Mobiltelefonen auch vermehrt Musik über Kopfhörer gehört wird. Die ökologische Validität des Versuchsaufbaus ist also auch bei der Verwendung von Kopfhörern gegeben. Darüber hinaus sind die akustischen Gegebenheiten einer Versuchssituation mit Kopfhörern viel besser kontrollierbar, da der Einfluss von Raumklang und Störschall ausgeschaltet werden kann. Zudem konnte das Versuchssetup mit Kopfhörern auch besser transportiert werden.

Als problematisch erwies sich indes die Beschaffung eines für die Untersuchung geeigneten Pegelstellers. Verwendet werden sollte ein Potentiometer, das bezogen auf Haptik und Funktion möglichst mit einem Lautstärkeregler an einer Stereoanlage vergleichbar ist. Die Auflösung der zunächst getesteten digitalen Pegelsteller war mit nur 127 Werten durchweg zu gering. Aufgrund der logarithmischen Auflösung des Regelweges traten vor allem im unteren Pegelbereich deutlich wahrnehmbare Pegelsprünge und Knackser auf. Darum wurde für die Untersuchung auf ein analoges Potentiometer zurückgegriffen. Die

Wahl fiel dabei auf den *Level Pilot* der Firma *TC Electronic* (siehe Abbildung 38), der – auch auf Grund seiner Größe – durchaus mit einem Lautstärkeregler an einer Stereoanlage vergleichbar ist. Allerdings löst auch der *Level Pilot* logarithmisch auf, d. h. der Regelweg ist für geringe Pegel kürzer als für hohe. Pegelsprünge und Knackser – wie bei den digitalen Geräten – traten allerdings nicht auf. Trotzdem wurde das Regelverhalten des Potentiometers von sechs Vpn moniert. Sie gaben aber auf Nachfrage an, dass ihre Lautheitseinstellungen dadurch nicht oder nur in sehr geringem Maße beeinträchtigt worden seien. Zudem findet sich eine logarithmische Auflösung auch bei Lautstärkereglern an Stereoanlagen – insofern ist das Potentiometer mit den oben gemachten Vorgaben konform. Da außerdem zum Zeitpunkt des Versuchs kein Regler mit linearer Auflösung erhältlich war, fiel die Entscheidung letztlich zu Gunsten des *Level Pilot*.

Für den Hörversuch wurde ein Apple MacBook Pro (Intel Core 2 Duo mit 2,2 GHz, OS X 10.6) mit einer RME Fireface 400 Soundkarte als Zuspieler für die Stimuli verwendet. Als Software zum Festlegen der Reihenfolge und Abspielen der Stimuli kam *Cubase 5* zum Einsatz. Aus den in Abschnitt 3.2.4 genannten Gründen wurde das Signal an der Soundkarte mono abgegriffen. Der Kanalfader war in Cubase auf -3 dB_{FS}, der Masterfader auf -4 dB_{FS} eingestellt. Dadurch wurde sichergestellt, dass genug Pegelreserven für die Einstellung „sehr laut“ vorhanden waren, trotzdem aber keine Übersteuerungen auftraten. Ein möglichst hoher Ausgangspegel war auch deshalb notwendig, weil der *Level Pilot* passiv arbeitet, d. h. das Signal nicht verstärken, sondern nur absenken kann. Vom Ausgang des *Level Pilot* lief das Signal weiter zum Eingang des Kopfhörerverstärkers G93 von *Lake People*. Dort wurde das Monosignal mit Hilfe eines Y-Kabels aufgesplittet, da es auf der rechten und linken Seite des Kopfhörers liegen sollte.[419] Am Kopfhörerverstärker waren zwei identische Kopfhörer angeschlossen, einer für die Vp und einer für den im Mess-Setup benutzen Kunstkopf (siehe Abbildung 38).[420] Die Verwendung von nur einem Kopfhörer für beide Funktionen erwies sich in einem Vorversuch als nicht praktikabel. Infolgedessen musste allerdings ein besonderes Augenmerk darauf gerichtet werden, zwei Kopfhörer mit möglichst identischen Übertragungseigenschaften zu finden – schließlich sollten die gemessenen Werte exakt mit den von der Vp eingestellten übereinstimmen. Eigens durchgeführte Tests zeigten,

[419] Es handelte sich dann dabei natürlich nicht um ein Stereo-, sondern um ein doppeltes Monosignal. Durch diesen Aufbau des Signalwegs konnte letztendlich die in den Vorversuchen aufgetretene und in Abschnitt 3.2.4 angesprochene Problematik bei der Verwendung von Stereosignalen umgangen werden.

[420] Zum Mess-Setup siehe Abschnitt 3.2.5.3.

dass bei Kopfhörern aus dem Studio- und dem Hi-Fi-Bereich die Übertragungseigenschaften weder für die rechte und linke Seite eines Kopfhörers, noch zwischen zwei Kopfhörerpaaren desselben Modells übereinstimmten. Für Weißes Rauschen wichen die gemessenen Schallpegelwerte zum Teil um mehr als 5 % voneinander ab.[421] Die Wahl fiel schließlich auf den Audiometriekopfhörer Sennheiser HDA 200. Bei der Fertigung dieser Kopfhörer wird großer Wert darauf gelegt, dass die Übertragungseigenschaften der beiden Seiten identisch sind und auch wenig Toleranz zwischen verschiedenen Kopfhörern besteht. Bei dem ausgewählten Paar lagen die Abweichungen bei unter 0,2 % – und damit in einem vernachlässigbaren Bereich. Zudem sind die Sennheiser HDA 200, im Gegensatz zu einigen anderen Testkandidaten, auch in der Lage, den für die Einstellungen der Lautstärkestufe „sehr laut" benötigten Schallpegel verzerrungsfrei zu übertragen.

3.2.5.2 Versuchsablauf

Der Versuch dauerte insgesamt etwa eineinhalb Stunden, inklusive einer Vor- und Nachbesprechung. Nach der Begrüßung bekamen die Vpn zunächst ein Anschreiben vorgelegt, in dem ihnen der bevorstehende Hörversuch erläutert wurde. Dazu auftretende Fragen wurden vom Vl (dem Autor) mündlich beantwortet. Anschließend mussten die Vpn einen Fragebogen ausfüllen, durch den neben Angaben zur Person die Ausprägungen der Organismusvariablen gemäß ihrer in Abschnitt 3.2.1.3 erfolgten Operationalisierung erfasst werden sollten.[422] Der Fragebogen umfasste dabei folgende Punkte:

1. Alter
2. Geschlecht
3. Instrumentalspiel: Angaben zu den gespielten Instrumenten (inkl. Gesang) und der Spieldauer pro Woche
4. Selbsteinschätzung des Status als Musiker: Amateurmusiker, semiprofessioneller Musiker oder professioneller Musiker
5. Abhörmedium beim Hören von Musik: Boxen, Kopfhörer oder beides
6. Der Vpn bekannte Hörschädigungen: Hörverlust, Tinnitus oder andere

---

[421] Als Testsignal kam 10 s Weißes Rauschen mit Pegeln von 60, 80, 100 und 120 dB zum Einsatz.

[422] Siehe Abbildung 44 im Anhang für das Anschreiben und Abbildung 45 für den Fragebogen. Die Personenangaben dienten teilweise dazu, den Einfluss von weiteren potentiell die Lautstärkeeinstellungen beeinflussenden Faktoren – wie z. B. des Instrumentalspiels – zumindest explorativ zu überprüfen.

7. Selbsteinschätzung auf der Basler Befindlichkeits-Skala zur Erfassung der momentanen Befindlichkeit (siehe dazu Abschnitt 3.1.1.4)
8. Modifizierte, deutsche Version von STOMPR zur Erfassung der Musikpräferenz (verbaler Fragebogen; siehe dazu Abschnitt 3.2.1.3.1)
9. Beurteilung der acht im Versuch verwendeten musikalischen Stimuli auf einer siebenstufigen Skala von „mag ich überhaupt nicht“ bis „mag ich sehr gerne“ zur Erfassung der Musikpräferenz (klingender Fragebogen, siehe dazu Abschnitt 3.2.1.3.1). Zusätzliche Fragen nach: Bekanntheit des Liedes, Titel und Interpret bzw. Komponist. Angabe der Vp dazu, ob sie das Lied auch außerhalb des Versuchssettings hören würde.

Daneben wurde für jede Vp mit dem *Home Audiometer 2.0* ein Tonaudiogramm für beide Ohren erstellt. Getestet wurden die Frequenzen 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 und 8000 Hz. Als Kopfhörer kam dabei ein Sennheiser HDA 200 zum Einsatz.[423]

Im Anschluss wurden den Vpn die beiden im Versuch verwendeten Geräusche (Sinuston und Weißes Rauschen) vorgespielt, damit sie sich mit ihnen vertraut machen konnten. Es folgte eine nochmalige Erläuterung der im Hörexperiment zu absolvierenden Aufgabe mit der anschließenden Möglichkeit, offen gebliebene Fragen zu stellen. Die Vpn wurden ein weiteres Mal darauf hingewiesen, die Lautstärke des Stimulus mit Hilfe des Potentiometers *gemäß ihres Empfindens* so einzustellen, dass sie der vom Versuchsleiter vorgegebenen Kategorie entspricht. Danach bekamen die Vpn in mehreren Probedurchläufen die Gelegenheit, den Umgang mit dem Lautstärkeregler zu üben. Erst nachdem die Vp zu verstehen gab, mit der Aufgabe und mit der Bedienung des Reglers vertraut zu sein, begann der eigentliche Hörversuch. Die Vp saß dabei auf einem bequemen, höhenverstellbaren Stuhl an einem großen Tisch, vor sich den Pegelsteller und eine Abbildung, auf der die fünf Lautstärkestufen visualisiert waren (Abbildung 38).[424]

[423] Siehe Abbildung 48 als Beispiel für ein Audiogramm, das mit dem *Home Audiometer 2.0* erstellt wurde.

[424] Siehe Abschnitt 3.2.1.2 für die visualisierte Lautstärkeskala.

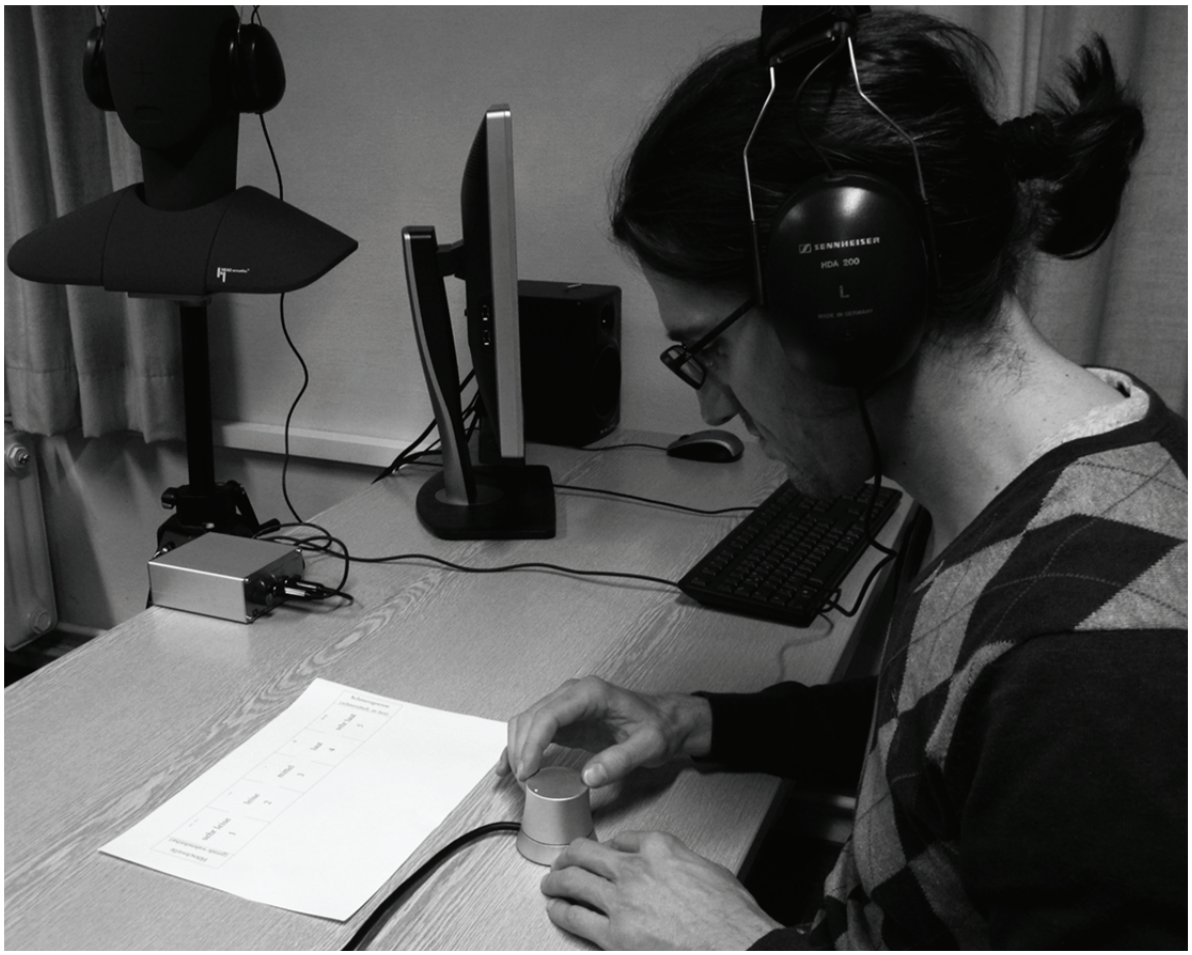


Abbildung 38: Vp bei der Durchführung des Versuchs.

Die Ablaufsteuerung während des Hörversuchs übernahm komplett Vl, die Teilnehmer mussten nur die Lautstärke entsprechend der mündlich vorgegebenen Lautstärkestufe einregeln. Nachdem die Vp ihre Einstellung vorgenommen hatte, nahm sie den Kopfhörer ab, da das Signal direkt im Anschluss für die spätere Analyse aufgezeichnet wurde (zum Mess-Setup siehe Abschnitt 3.2.5.3). Der Aufnahmevorgang dauerte ca. 15 bis 20 Sekunden. Das Absetzen des Kopfhörers und die kurze Pause dienten gleichzeitig der Erholung der Vp, da die Stimuli teilweise sehr laut eingestellt wurden und der Anpressdruck des Kopfhörers relativ hoch war. Zusätzlich wurden während des Versuchs auch immer wieder kurze Gespräche mit der Vp geführt, um die Atmosphäre aufzulockern und dadurch Ermüdung und nachlassender Konzentration vorzubeugen.

Die Vpn mussten alle fünf Lautstärkestufen für jeden der zehn Stimuli einstellen – also insgesamt 50 Lautstärkeeinstellungen vornehmen. Die Reihenfolge der Stimuli und der Lautstärkestufen wurde per Zufallsgenerator festgelegt.[425]

Im Anschluss an den Hörversuch wurden die Vpn gebeten, einen zweiten Fragebogen auszufüllen.[426] Abgefragt wurden:

1. Teilnahme an ähnlichen Versuchen und ggf. die Anzahl der Versuche
2. Beurteilung der Versuchssituation: fünf Stufen von „unangenehm" bis „angenehm"
3. Angaben dazu, ob die gestellte Aufgabe zu bewältigen war, ggf. Erörterung der aufgetretenen Probleme

3.2.5.3 Setup zur Messung der Lautstärkeeinstellungen

Direkt im Anschluss an jede Lautstärkeeinstellung durch die Vp wurden die ersten zehn Sekunden des Signals für eine spätere Analyse aufgezeichnet. Um sicherzustellen, dass das Signal so aufgenommen wurde, wie es die Vp gehört hatte, wurde ein zweiter, identischer Kopfhörer auf die Ohrnachbildungen des Kunstkopfes *HSU III.2* von *Head Acoustics* platziert (siehe Abbildung 38). Der Signalweg für den zweiten Kopfhörer war absolut identisch – auch auf ihn wirkten sich die Pegeleinstellungen des *Level Pilot* aus. Die im Inneren der Ohren des Kunstkopfes befindlichen Messmikrophone (*Microtech Gefell MK 250*) wurden vor der Aufnahme kalibriert. Für die Entzerrung des Kunstkopfes wurde die Einstellung „linear" gewählt.[427] Das Mikrophonsignal wurde mit einem *SQuadriga Frontend* verstärkt und mit der Software *HEAD Recorder 2.0* in der Auflösung 24 bit/48 kHz aufgezeichnet.[428]

Zur Analyse wurden die Audiodateien in die Mess-Software *ArtemiS 11* von *Head Acoustics* eingeladen. In den Räumen, in denen der Versuch durchgeführt wurde, trat tieffrequenter Trittschall auf, der sich vor allem im Frequenzbereich unter 100 Hz bemerkbar machte. Um eine Beeinflussung der Messwerte zu vermeiden, wurde das aufgezeichnete Signal deshalb vor der Analyse zunächst mit einem 91 Hz-Hochpass gefiltert (Abbildung

---

[425] Für den Algorithmus des Zufallsgenerators siehe Abbildung 42, für die Reihenfolge der Stimuli Abbildung 43 im Anhang.

[426] Für den Fragebogen siehe Abbildung 46 im Anhang.

[427] Eine Entzerrung wird nur dann benötigt wird, wenn die Kunstkopfaufnahme anschließend über Kopfhörer wiedergegeben oder mit konventionellen Mikrophonaufnahmen verglichen werden soll (Head Acoustics [2013], S. 3). Dies war in der vorliegenden Untersuchung nicht der Fall.

[428] Die Software lief auf einem *Lenovo R 400* Notebook mit *Windows 7 Professional* als Betriebssystem.

39).[429] Da es sich um monophone Stimuli handelte, wurde die Analyse außerdem auf einen Kanal beschränkt.

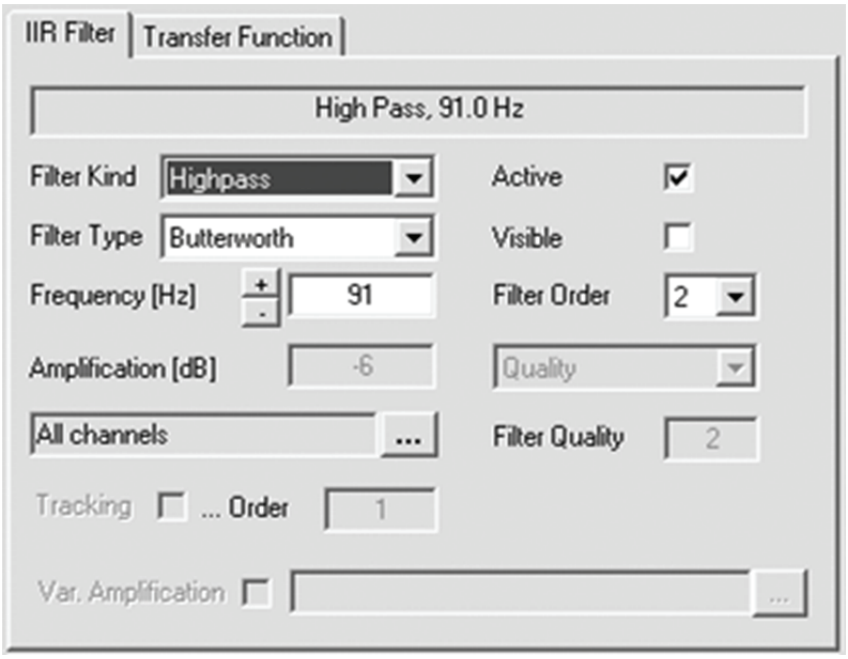


Abbildung 39: Für die Filterung des aufgezeichneten Signals verwendeter Hochpassfilter.

Für die Auswertung wurde dann in *ArtemiS 11* sowohl der Schalldruckpegel dB_{SPL}, als auch die Lautheit in Sone gemäß DIN 45 631 bestimmt. Die Berechnung zweier unterschiedlicher Messwerte bot sich aufgrund der Vor- und Nachteile, die beide Verfahren aufweisen, an. Bei der DIN 45 631 handelt es sich um ein psychoakustisches, also auf subjektiven Datensätzen beruhendes Lautheitsmodell. Es misst die Lautheit vermeintlich gehörgerechter, da es einige, die empfundene Lautstärke beeinflussende psychoakustische Faktoren mit berücksichtigt (siehe Abschnitt 2.3.4.5.1). Allerdings geben psychoakustische Messdaten – und damit auch die auf ihnen beruhenden Lautheitsmodelle – Anlass zu vielfältiger Kritik. Funktionstests von Lautheitsmodellen zeigen zudem, dass ihre Vorhersagekraft für die Lautheit natürlicher Schallereignisse wie Sprache oder Musik häufig nicht besser ist als die von einfachen Verfahren, z. B. einer Effektivwertmessung des Schalldrucks (Abschnitt 2.3.5).

Der Schalldruckpegel ist dagegen ein rein physikalisches, also objektives Maß für die Lautstärke. Bei seiner Messung werden die in Abschnitt 2.3.3 vorgestellten psycho-

[429] Wie in Abschnitt 3.2.4 beschrieben, wurden die Stimuli mit einem ähnlichen Filter bearbeitet. Dort wurde auch dargelegt, dass die durch die Filterung hervorgerufenen klanglichen Veränderungen der Stimuli sich in einem vertretbaren Rahmen bewegten.

akustischen Einflussfaktoren bei der Entstehung des Lautheitseindrucks gar nicht oder nur in sehr rudimentärer Form berücksichtigt.[430] Trotzdem ist seine Vorhersagekraft für die empfundene Lautstärke gerade für natürliche Schallereignisse nicht zwingend schlechter als die von Lautheitsmodellen (s. o.).

Die beiden Verfahren beruhen auf gegensätzlichen Ansätzen – bei der Lautheit in Sone handelt es sich um subjektives und bei dem Schalldruckpegel um ein objektives Maß für die Lautstärke. Eine wirklich objektive Messung der subjektiv empfundenen Lautstärke ist nicht möglich. Deshalb wird als Kompromiss für die Auswertung der Lautstärkeeinstellungen auf beide Verfahren zurückgegriffen.

Berechnet wurde jeweils ein Durchschnittswert für den Schalldruckpegel und die Lautheit in Sone für das zehnsekündige Signal. Die Angabe eines repräsentativen Einzahlwertes für die gesamte Signaldauer ist vertretbar, da die Stimuli über relativ wenig Dynamik verfügten und die Messwerte im Zeitbereich dementsprechend wenig schwankten (Abschnitt 3.2.4).

Für die Berechnung des Schalldruckpegel-Einzahlwertes wurde in *ArtemiS 11* der Algorithmus „Pegel über die Zeit“ und als Ausgabe „Export von Einzahlwerten“ gewählt. Dabei wird das Signal zunächst entsprechend einer Zeitkonstante – im vorliegenden Fall *Slow* mit einer Integrationszeit von einer Sekunde – exponentiell gemittelt (Abbildung 40). Anschließend werden die Schalldruckwerte quadriert, gemittelt und in dB umgerechnet.[431]

---

[430] Eine Berücksichtigung kann z. B. durch eine zusätzliche Frequenz- oder Zeitbewertung des Messsignals erfolgen. Die Frequenzbewertung ist allerdings sehr umstritten, weshalb in der vorliegenden Arbeit darauf verzichtet wird. Siehe dazu: von Ruschkowski, Schneider (2012).

[431] Head Acoustics (2011), S. 3ff. Auf eine Frequenzbewertung wurde verzichtet (s. o.). Der Einfluss der Zeitbewertung auf den Einzahlwert war vernachlässigbar gering. Die Einstellungen für „Unterabtastung“ und „Nachhallzeit“ haben keinen Einfluss auf den Einzahlwert.

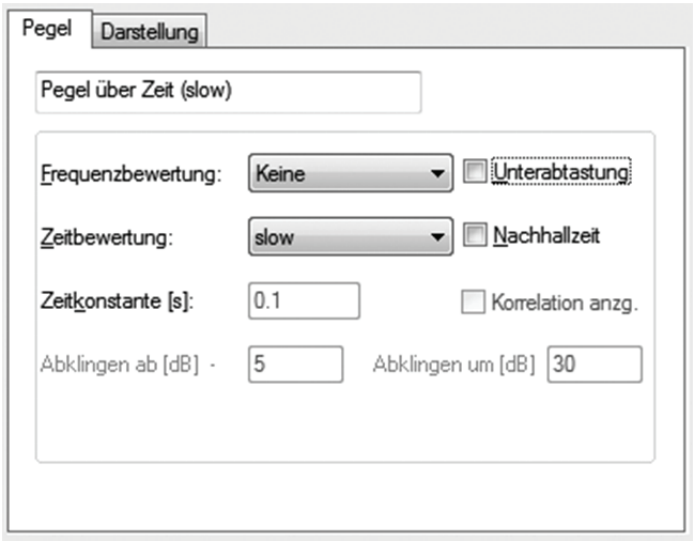


Abbildung 40: In *ArtemiS 11* getroffene Einstellungen für die Berechnung des Schalldruckpegels.

Zur Messung der Lautheit in Sone wurde in *ArtemiS 11* das in DIN 45 631 standardisierte Verfahren nach Eberhard Zwicker gewählt (Abbildung 41). Der Messalgorithmus entspricht dabei exakt der in der Norm beschriebenen Methode.[432]

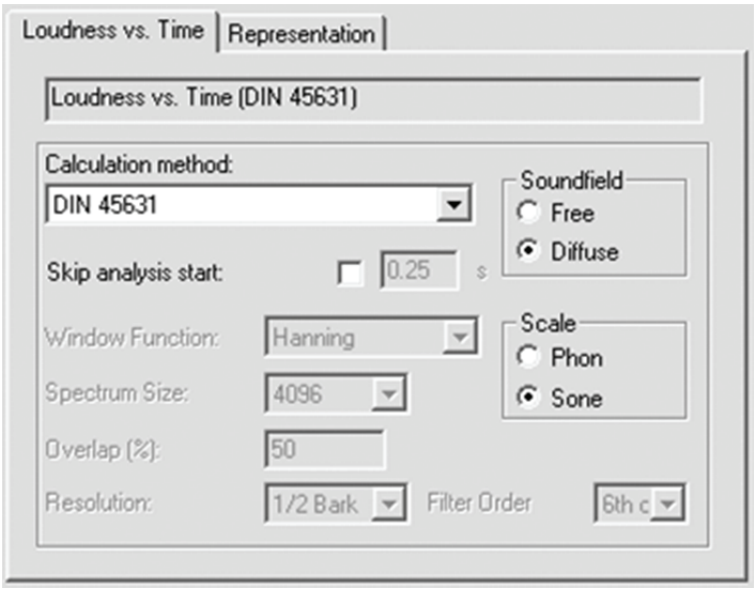


Abbildung 41: In *ArtemiS 11* getroffene Einstellungen für die Berechnung der Lautheit nach DIN 45 631.

Eigentlich ist DIN 45 631 primär für stationäre Schallereignisse gedacht. Verfahren zur Messung der Lautheit von zeitvarianten Signalen standen zum Zeitpunkt der Messung nicht zur Verfügung. Da die Lautheit aber nur für zehnsekündige Ausschnitte aus den Stimuli mit

[432] Für Details des Verfahrens siehe DIN 45 631 (1991) und Abschnitt 2.3.4.5.1.

einer relativ gleichmäßigen Dynamik bestimmt werden sollte (s. o.), ist die Verwendung der DIN 45 631 im vorliegenden Fall durchaus vertretbar. Entsprechend den Empfehlungen der Norm wird in *ArtemiS 11* bei der Berechnung von Einzahlwerten für zeitvariante Schallereignisse auf den 5-Percentile-Wert (auch: N5-Wert) zurückgegriffen. Der N5-Wert ist der Sonewert, der in 5 % der Zeit überschritten wird.[433] Zudem wurde für das Schallfeld (engl.: *soundfield*) die Einstellung „Diffusfeld" gewählt (Abbildung 41), da die Charakteristik von über Kopfhörer dargebotener Musik mit ihren künstlichen, bzw. natürlichen Hallräumen am ehesten einem Diffusfeld entspricht.

3.3 Ergebnisse

Der folgende Abschnitt nun fasst die Ergebnisse des vorliegenden Versuchs zusammen. Er teilt sich auf in einen deskriptiven (Abschnitt 3.3.1) und in einen inferenzstatistischen Teil (Abschnitt 3.3.2). Die Auswertung der Daten erfolgte in *SPSS Statistics 21* von *IBM* und *Excel 2010* von *Microsoft*.

3.3.1 Deskriptive Statistik

In den folgenden Abschnitten werden die erhobenen Daten zunächst rein deskriptiv analysiert. Auf die Stichprobenbeschreibung (Abschnitt 3.3.1.1) folgt eine zusammenfassende Analyse der Messwerte der Basler Befindlichkeits-Skala (Abschnitt 3.3.1.2), der Musikpräferenz (Abschnitt 3.3.1.3) und schließlich der Lautstärkeeinstellungen der Vpn unter verschiedenen Gesichtspunkten (Abschnitt 3.3.1.4). Im Folgenden wird auch thematisiert werden, welche Art von inferenzstatistischen Tests für die Hypothesenprüfungen in Frage kommen. Dabei wird grundsätzlich zwischen parametrischen und nichtparametrischen (auch: verteilungsfreien) Verfahren unterschieden.[434] Parametrische Verfahren verfügen über eine größere Teststärke, stellen aber auch bestimmte Anforderungen an den Datensatz. In Abschnitt 3.3.1.5 wird überprüft, inwieweit diese Voraussetzungen für die abhängige Variable

[433] DIN 45 631 (1991); Head Acoustics (2011), S. 3ff.; Marozeau (2011), S. 277.

[434] Parametrische Tests sind an das Vorliegen bestimmter Verteilungsformen gebunden. Da innerhalb dieser Verteilungsform nur die Parameter der Verteilung von Interesse sind, werden sie als parametrische Tests bezeichnet. Verteilungsfreie Test implizieren dagegen geringere Voraussetzungen. Da sie keine Annahmen über die genaue Form der Verteilung der zu prüfenden statistischen Kennwerte machen, heißen sie auch verteilungsfreie Tests (Bortz et al. [2008], S. 35f.)

– die Werte Lautstärkeeinstellungen gemessen als Lautheit (in Sone) und Schalldruck – erfüllt sind.

3.3.1.1 Stichprobenbeschreibung

Voraussetzung für die Teilnahme an der Untersuchung war ein normales Hörvermögen. Deshalb wurden im Fragebogen bekannte Erkrankungen und Schädigungen des Gehörs abgefragt. Zwei Vpn leiden demnach an Schwerhörigkeit, zwei weitere an einem Tinnitus und eine Vp an Otosklerose. Zudem wurde vor dem Versuch für jeden Teilnehmer ein Tonaudiogramm erstellt. Bei einem Hörverlust von mehr als 15 dB_{HL} – also mit mehr als 15 dB Abweichung von audiometrisch Null – kann nicht mehr von einem normalen Hörvermögen gesprochen werden.[435] Von den verbliebenden 37 Vpn erfüllten sechs diese Anforderung nicht. Da die Hörgeschädigten aber mit insgesamt 11 Vpn eine relativ große Gruppe bildeten, wurden auch für sie Daten erhoben, um diese mit den Lautstärke-einstellungen der Hörgesunden vergleichen zu können. Dabei ist allerdings zu beachten, dass es sich um eine sehr inhomogene Gruppe handelt, da über die Art der Hörschädigungen nicht genug Informationen vorliegen; einige Vpn wussten nicht einmal um ihren Hörschaden. Zudem war der Hörverlust unterschiedlich stark ausgeprägt.[436] Insofern kann die Untersuchung der hörgeschädigten Vpn nur explorativen Charakter haben. Die folgende Auswertung basiert deshalb auf den Daten der Gruppe der Hörgesunden.

Von den verbleibenden 31 Vpn waren 18 weiblich (58 %) und 13 männlich (42 %) – die Stichprobe verfügt somit über eine einigermaßen ausgeglichene Geschlechterverteilung.

Aufgrund der Tatsache, dass viele Teilnehmer am Musikwissenschaftlichen Institut der Universität Hamburg rekrutiert wurden, ist der Anteil von Musikern in der Stichprobe sehr

---

[435] Schubert (1981), S. 123; Matt-Sommer (1992), S. 28. Das dB_{HL} (HL: hearing level, auch dB_{HP}: Hörpegel oder dB_{HV}: Hörverlust) ist ein Schalldruckpegelwert, dessen Bezugsgröße die empirisch ermittelte Hörschwelle Normalhörender ist. 0 dB_{HL} entspricht somit dem für einen Normalhörenden niedrigsten wahrnehmbaren Schalldruck über den hörbaren Frequenzbereich. Normalerweise werden Abweichungen von der Hörschwelle in dB_{HL}, dB_{HV} oder dB_{HP} angegeben.

[436] Vergleiche Abbildung 47 und Abbildung 48 im Anhang, die zwei Beispiele für Audiogramme von hörgeschädigten Vpn zeigen. Auf Basis eines einfachen Audiogramms lässt sich allerdings nicht feststellen, um welche Art von Hörschädigung es sich handelt oder wie stark der Hörschaden ausgeprägt ist (im Sinne einer Angabe wie: Hörverlust in %). Zudem haben Tonaudiogramme – insbesondere auch das in der Untersuchung verwendete – immer nur eine begrenzte Genauigkeit. Beachtlich ist zudem, dass es sich bei den Hörgeschädigten ausschließlich um Männer handelte.

hoch. 26 Vpn gaben an ein Instrument zu spielen, musiziert wird dabei im Schnitt fünfeinhalb Stunden pro Woche. Die Mehrheit (> 60 %) schätzt sich selbst als Amateurmusiker ein.

Der hohe Anteil an Studenten hat zudem Auswirkungen auf die Altersstruktur der Stichprobe. Die jüngste Vp war 18 Jahre, die älteste 66 Jahre alt. Tabelle 6 ist zu entnehmen, dass das Durchschnittsalter bei 35 Jahren lag, wobei 50 % der Teilnehmer jünger als 32 Jahre waren. Das Alter der Probanden ist also sehr ungleich verteilt. Immerhin enthält die Stichprobe aber – mit Ausnahme von Kindern und sehr alten Menschen – Vpn aus allen Altersgruppen (Abbildung 49).[437]

Lediglich drei Teilnehmer antworteten auf die Frage, ob sie bereits an anderen Untersuchungen teilgenommen hätten, bei denen sie die Lautstärke von Schallereignissen beurteilen und/oder einstellen sollten, mit „ja". Der überwiegende Teil der Vpn muss also in Bezug auf psychoakustische Lautheitsversuche als Laien bezeichnet werden.

Desweiteren wurde die Versuchssituation von nahezu allen Teilnehmern positiv beurteilt. 64,3 % gaben an, sie als „angenehm" empfunden zu haben, 21,4 % empfanden sie als „eher angenehm" und 14,3 % als „neutral". Als „eher unangenehm" oder „unangenehm" wurde sie von keiner Vp beurteilt. Auf die Frage „War die gestellte Aufgabe zu bewältigen?" antworteten alle Teilnehmer mit „ja". Insofern kann für diesen Versuch ausgeschlossen werden, dass die Vpn von der Aufgabe überfordert waren, bzw. dass die Versuchssituation belastend für sie war. Diese Punkte werden immer wieder an herkömmlichen psychoakustischen Lautheitsversuchen kritisiert.[438]

3.3.1.2 Basler Befindlichkeits-Skala (BBS)

Die mit der BBS erfassten Daten wurden instruktionsgemäß ausgewertet. Dazu wird jedem Adjektivpaar entsprechend der Einordnung der Vp zwischen den beiden Polen eine Zahl von eins bis sieben zugeordnet. Die Addition von jeweils vier Werten ergibt einen Score für die Teildimensionen Vitalität, Intrapsychischer Gleichgewichtszustand, Soziale Extravertiertheit und Vigilität. Der Summenscore setzt sich aus allen sechzehn Werten zusammen.[439] Auf

---

[437] Für Abbildungen und Tabellen, die sich nicht im Text befinden, siehe den Anhang in Abschnitt 5.

[438] Sader (1966), S. 54f.; siehe dazu auch Abschnitt 2.3.5.

[439] Die Adjektivpaare werden den Subskalen dabei wie folgt zugeordnet. „Vitalität" (VT): gestärkt – geschwächt, gesund – krank, tatkräftig – kraftlos, frisch – müde. „Intrapsychischer Gleichgewichtszustand" (IG): ruhig – nervös, ausgeglichen – unausgeglichen, sicher – unsicher, nicht ängstlich – ängstlich. „Soziale Extravertiertheit" (SE): redselig – verschwiegen, mitteilsam – verschlossen –, kontaktfreudig – scheu, gesellig – zurückgezogen.

dieser Grundlage kann anschließend jeder Vp ein Abschnitt im Kontinuum der momentanen Befindlichkeit zwischen einem subjektiv empfundenen „sehr wenig aktiviert“ (4 Punkte bei einer einzelnen Skala, 16 Punkte im Summenscore) bis „sehr hoch aktiviert“ (28 Punkte bei einer einzelnen Skala, 112 Punkte im Summenscore) zugeordnet werden.[440] Tabelle 3 zeigt die deskriptive Statistik für die vier Subskalen und den Summenscore der momentanen Befindlichkeit.

		Vitalität	Intra-psychischer Gleichge-wichts-zustand	Soziale Extra-vertiertheit	Vigilität	Momentane Befindlich-keit
Mittelwert		19,5161	22,2903	19,6452	19,8065	81,2581
Median		20,0000	22,0000	21,0000	21,0000	82,0000
Standardabweichung		4,70369	2,78321	4,48366	4,88821	13,55721
Varianz		22,125	7,746	20,103	23,895	183,798
Perzentile	25	17,0000	20,0000	18,0000	16,0000	71,0000
	50	20,0000	22,0000	21,0000	21,0000	82,0000
	75	23,0000	25,0000	22,0000	24,0000	92,0000

Tabelle 3: Deskriptive Statistik für die Subskalen Vitalität, Intrapsychischer Gleichgewichtszustand, Soziale Extravertiertheit, Vigilität und für den Summenscore der momentane Befindlichkeit.

Bei Betrachtung der statistischen Kennwerte fällt auf, dass der Mittelwert, bzw. der Median der vier Subskalen und des Summenscores im oberen Drittel der Skala angesiedelt sind. Aus den Werten für die Standardabweichung und für die Perzentile lässt sich entnehmen, dass die Daten außerdem wenig streuen. Die Vpn der Stichprobe waren also vorwiegend „hoch“ bis „sehr hoch aktiviert“. Dieses Ergebnis ist nicht weiter verwunderlich, da die BBS die gesamte Breite der momentanen Befindlichkeit erfasst, aber ausgesprochen negative oder depressive Stimmungslagen in der Stichprobe nicht aufgetreten sein dürften. Alles in allem entsprechen die Werte ziemlich genau den mit einer vergleichbaren Stichprobe von Studenten ermittelten Referenzwerten der BBS.[441] In Bezug auf das Ziel der Untersuchung – der Berechnung von

„Vigilität“ (VG): aufmerksam – unaufmerksam, wachsam – zerstreut, konzentriert – unkonzentriert, zielstrebig – ablenkbar.

[440] Hobi (1985), S. 3.

[441] Hobi (1985), S. 21.

Korrelationen zwischen den eingestellten Lautstärkewerten der Vpn und ihrer momentanen Befindlichkeit – wäre eine breitere Streuung der Daten natürlich wünschenswert gewesen.

3.3.1.3 Musikpräferenz

Die Musikpräferenz der Vpn wurde auf zwei verschiedene Arten erfasst: durch die Beurteilung der acht im Versuch verwendeten musikalischen Stimuli auf einer siebenstufigen Skala von „mag ich überhaupt nicht“ bis „mag ich sehr gerne“ sowie durch die Angabe der Vp, ob sie das jeweilige Musikstück auch außerhalb des Versuchssettings hören würde.[442]

Tabelle 4 zeigt den Median und das 25 %- sowie 75 %-Perzentil als Kennwerte für die zentrale Tendenz und die Streuung der mit Hilfe der Ratingskala ermittelten Bewertungen der Musikstücke.

	Enzian	Conic Section	Mond-schein-sonate	Kleine Nacht-musik	People = Shit	Take 5	This is the life	Without me
Perzentile 25	1,00	2,00	5,00	4,00	1,00	5,00	3,00	3,00
50 (Median)	1,00	3,00	6,00	6,00	2,00	6,00	4,00	5,00
75	2,00	4,00	7,00	6,00	5,00	7,00	6,00	6,00

Tabelle 4: Deskriptive Statistik der mit Hilfe der Ratingskala ermittelten Bewertungen der Musikstücke.

Die Stimuli wurden von den Vpn sehr unterschiedlich beurteilt. So liegt der Median für *Enzian* bei eins, für *Take 5* und die *Mondscheinsonate* dagegen bei sechs. Die Werte für die anderen Songs fallen zwischen die beiden Extremwerte. Unter Beachtung der Zielsetzung der Untersuchung ist eine derartige Bewertung der Stimuli durchaus zu begrüßen, da die Grundvoraussetzung für das Berechnen von Korrelationen das Vorliegen von Unterschieden ist.

Was die Streuung der Urteile betrifft, ergibt sich ein uneinheitliches Bild. Während der Quartilabstand, also die Distanz zwischen dem 25 %- und 75 %-Perzentil, für fünf Songs (*Enzian*, *Conic Section*, *Mondscheinsonate*, *Kleine Nachtmusik*, *Take 5*) mit ein bis zwei Kategorien relativ klein ist, erreicht er für die drei anderen Songs (*People = Shit*, *This is the life*, *Without me*) zumindest mittlere Werte von drei bis vier Kategorien.[443]

---

[442] Drei weitere Fragen zu den Musikstücken erwiesen sich für die Auswertung als irrelevant: „Ich kenne das Lied“, mit der Antwortmöglichkeit „ja“ oder „nein“ und die Frage nach dem Interpreten (bzw. Komponisten) und dem Titel des Musikstücks. Für den Fragebogen siehe Abbildung 45 im Anhang.

[443] Siehe dazu auch Abbildung 50 im Anhang.

Im Antwortverhalten der Vpn auf das Fragebogen-Item „Das Musikstück würde ich sonst auch hören“ wird ein Trend zur Polarisierung deutlich (Tabelle 5).

Enzian		Conic Section		Mondscheinsonate		Kleine Nachtmusik	
ja	nein	ja	Nein	ja	nein	Ja	Nein
1	30	5	26	26	5	17	14
People = Shit		Take 5		This is the life		Without me	
ja	nein	ja	Nein	ja	nein	Ja	Nein
8	23	26	5	13	18	15	16

Tabelle 5: Antwortverhalten auf das Fragebogen-Item „Das Musikstück würde ich sonst auch hören“.

Bei drei Songs (*Enzian*, *Conic Section*, *People = Shit*) entschied sich eine klare Mehrheit der Vpn dafür, dass sie den Song sonst nicht hören würden. Für die *Mondscheinsonate* und *Take 5* gab die Mehrheit dagegen an, dass sie das Stück auch sonst hören würden. Bei den übrigen drei Musikstücken (*Kleine Nachtmusik*, *This is the life*, *Without me*) ist die Anzahl der Befürworter und Ablehner in etwa gleich. Da bei der Songauswahl im Hinblick auf die Zielsetzung der Untersuchung eine gewisse Polarisierung erwünscht war (vgl. Abschnitt 3.2.4), ist das Ergebnis als Bestätigung für die getroffene Auswahl zu verstehen.

3.3.1.4 Wechselwirkungen zwischen den Organismusvariablen

Zur Überprüfung der Frage, inwieweit Wechselwirkungen zwischen den vier untersuchten Organismusvariablen auftreten, wurden die Zusammenhangsmaße Kendalls τ und Spearmans ρ berechnet. Dabei zeigte sich, dass – anders als erwartet – keine nennenswerten signifikanten Korrelationen zwischen der Musikpräferenz, dem Geschlecht, dem Alter und der momentanen Befindlichkeit bestehen.[444]

3.3.1.5 Lautstärkeeinstellungen

Es folgt die deskriptive Analyse der empirischen Daten der abhängigen Variable – den in Sone und dB_{SPL} bzw. mPa (s. u.) gemessenen Lautstärkeeinstellungen der Vpn. Die mit Hilfe

[444] Zu Spearmans ρ und Kendalls τ siehe Abschnitt 3.3.2.1.1. Aufgrund des sehr umfänglichen Datenmaterials und der fehlenden Zusammenhänge wird auf eine Wiedergabe der Ergebnisse im Anhang verzichtet.

statistischer Kennzahlen aufbereiteten und durch Tabellen und Grafiken visualisierten Messwerte finden sich in Abschnitt 5.2.4 im Anhang.

3.3.1.5.1 Zentrale Tendenz und Verteilungsform

Ein erster Blick auf die statistischen Kennzahlen der Sonewerte (Tabelle 8ff.) zeigt, dass der Median in nahezu allen Fällen deutlich unter dem Mittelwert liegt. Dafür kommen grundsätzlich zwei Ursachen in Frage: ein Datensatz mit vielen Extremwerten bzw. Ausreißern und/oder eine schiefe Verteilungsform. Für die Sonewerte trifft beides zu. Abbildung 51 ist zu entnehmen, dass der Datensatz sehr viele und auch extreme Ausreißer enthält.[445] Der Fakt Median < Mittelwert weist auf eine rechtsschiefe Verteilung hin, genauso wie die berechneten Werte für die Schiefe, die alle deutlich größer als Null sind (Tabelle 8ff.).[446] Die visuelle Auswertung der Histogramme der 50 Lautstärkeeinstellungen (Abbildung 53ff.) bestätigt diesen Eindruck, nahezu jede Verteilung ist rechtsschief.

Aus der Form der Verteilung der Daten ergeben sich Konsequenzen für die weitere Analyse. Der Mittelwert sollte als Maß der zentralen Tendenz nur Verwendung finden, wenn die Verteilung symmetrisch, am besten näherungsweise normal verteilt ist und nur wenige Extremwerte auftreten. Dies gilt insbesondere dann, wenn – wie im vorliegenden Fall – die Stichprobe relativ klein ist. Der Median ist robust gegenüber Ausreißern und unsymmetrischen Verteilungsformen und somit offensichtlich besser für die Beschreibung der zentralen Tendenz der Sonewerte geeignet.[447] Als Maß für die Streuung sind der Quartilsabstand (auch: Interquartilbereich) und der Quartildispersionskoeffizient (s. u.) der Varianz vorzuziehen, da diese auf einer Berechnung des Mittelwertes beruht. Für eine übersichtliche graphische Darstellung der genannten Kennzahlen der empirischen Verteilungsform bieten sich Boxplots an.[448]

Darüber hinaus können sich aus der Verteilungsform auch Konsequenzen in Bezug auf die in der schließenden Statistik anwendbaren Tests ergeben. Im Rahmen der deskriptiven Aufbereitung empirischer Daten sollte deshalb immer auch eine Überprüfung unter diesem

---

[445] Die Mehrzahl der Tabellen und Abbildungen befindet sich im Anhang (Kapitel 5).

[446] Bortz (1999), S. 39ff.

[447] Kerlinger (1979), S. 947f.; Sarris (1992), S. 268; Sixtl (1993), S. 52.

[448] Der Boxplot ist ein grafisches Instrument zur Beurteilung von Zentrum, Streuung und Asymmetrie einer empirischen Verteilung. Ihm lassen sich grundsätzlich folgende Kennzahlen entnehmen: Spannweite, Ausreißer, Extremwerte, Quartilsabstand und Median. Aus der Lage des Medians in der Box (oben, unten, Mitte) sind Rückschlüsse auf die Form der Verteilung möglich.

Gesichtspunkt erfolgen. Die gängigen parametrischen (auch: verteilungsgebundenen) Verfahren verfügen zwar über eine hohe Teststärke, ihre Anwendung ist aber an bestimmte Voraussetzungen bezüglich des Skalenniveaus und der Verteilung der Daten gebunden. Erfüllen die Messwerte der abhängigen Variable – im vorliegenden Fall die eingestellten Lautstärkewerte – diese Anforderungen nicht, muss auf verteilungsfreie (auch: nichtparametrische) Verfahren zurückgegriffen werden, deren Teststärke geringer ist.[449] Die Entscheidung für oder gegen die Anwendung parametrischer Tests ist an drei Voraussetzungen geknüpft:[450]

1. Intervallskalenniveau: Die zu analysierenden Daten sollten stetig verteilt und mindestens intervallskaliert sein.
2. Normalverteilung: Die untersuchten Stichproben sollten aus Populationen stammen, die normal verteilt sind. Bei kleineren Stichproben ($n < 50$) sollten normalverteilte Messwerte vorliegen.[451]
3. Varianzhomogenität: Bei stichprobenvergleichenden Tests sollten die Varianzen in den Gruppen statistisch vergleichbar (homogen) sein.

Die Überprüfung der Voraussetzungen kann nach einem von Bortz et al. vorgeschlagenen Schema erfolgen. Demnach ist zuerst zu prüfen, ob die abhängige Variable zumindest intervallskaliert ist.[452] Dies ist für beide Maßeinheiten (Sone und Schalldruck) der Lautstärkeeinstellungen gegeben.[453]

Es schließt sich eine Prüfung der Frage an, ob normal verteilte Daten vorliegen. Werden die Stichproben aus Grundgesamtheiten gezogen, die nicht normal verteilt sind, oder sind bei kleineren Stichproben die Messwerte selbst nicht normal verteilt, so können statistische Tests, die auf der Annahme einer Normalverteilung beruhen, zu verzerrten Ergebnissen führen. Die Prüfung auf Normalverteilung kann sowohl mit speziellen Tests (Shapiro-Wilk- bzw.

---

[449] Bortz et al. (2000), S. 81ff.

[450] Kerlinger (1978), S. 415ff.; Bortz et al. (2000), S. 79ff.; Janssen, Laatz (2007), S. 244ff.; Bühl (2010), S. 144.

[451] Da im vorliegenden Versuch die Stichprobe mit 31 Vpn relativ klein war und keine theoretischen Kenntnisse über die Populationsverteilung existieren, müssen die Messwerte der Stichprobe – und nicht die Grundgesamtheit – hinsichtlich ihrer Verteilung überprüft werden.

[452] Bortz et al. (2000), S. 84; Bortz, Döring (2006), S. 181f., jeweils mit weiteren Nachweisen.

[453] Siehe dazu auch Abschnitt 3.2.1. Dass die Sone-Skala über Ratioskalenniveau verfügt, ist allerdings nicht unumstritten (Abschnitt 2.3.4.1).

Kolmogorow-Smirnow-Test), als auch visuell, durch die Auswertung von Normalverteilungsdiagrammen oder Histogrammen mit Normalverteilungskurve, erfolgen.[454]

Modellstudien mit zufallsgenerierten Zahlen konnten allerdings zeigen, dass die Bedeutung der Annahme einer Normalverteilung überschätzt wird. Deshalb können bei den meisten parametrischen Tests auch Abweichungen von der Normalverteilung bis zu einem gewissen Grad akzeptiert werden, vor allem bei Stichproben $n \geq 30$.[455] Gewarnt wird zudem vor einer starren Anwendung von Normalverteilungstests. Empfohlen wird eine zusätzliche Überprüfung der Verteilungsannahmen nach Augenschein. Dabei sollten nur extreme Abweichungen, wie mehrgipfelige oder sehr schiefe Verteilungen, zur ausschließlichen Anwendung von nicht-parametrischer Statistik führen.[456] Genau dies ist aber für die in Sone gemessenen Lautstärkeeinstellungen der Fall. Neben der bereits beschriebenen ausgeprägten Rechtsschiefe sind einige Verteilungen mehrgipfelig. Bei vielen Verteilungen liegen zudem auf der rechten Seite einzelne, teilweise extrem hohe Ausreißer (Abbildung 53ff.). Darüber hinaus zeigen sowohl der Kolmogorow-Smirnow-, als auch der Shapiro-Wilk-Test, dass für die wenigsten der 50 Lautstärkeeinstellungen normal verteilte Werte vorliegen.[457] Damit sind die Anforderungen an den Datensatz für die Anwendung von parametrischen statistischen Verfahren für die Sonewerte nicht erfüllt. Es muss also auf verteilungsfreie Tests zurückgegriffen werden. Eine Überprüfung auf Varianzhomogenität erübrigt sich.

Für die Lautstärkeeinstellungen der Vpn wurde außerdem der Schalldruckpegel in dB_{SPL} bestimmt. Der Schalldruckpegel entspricht dem logarithmierten Schalldruck, d. h. es handelt sich um eine nichtlineare Maßeinheit. So führt jede Verdoppelung des Schalldrucks zu einer Zunahme des Schalldruckpegels um nur 6 dB. Aufgrund dieser „Komprimierung“ sind die Messwerte teilweise schwer zu interpretieren – auftretende Unterschiede und Streuungen werden durch die Logarithmierung marginalisiert. Für die Auswertung wurde deshalb der

---

[454] Janssen, Laatz (2007), S. 244ff.; Hopkins, Weeks (1990), S. 718f.; Bühl (2010), S. 144f., 268ff.; Bortz et al. (2000), S. 81ff.

[455] Bortz et al. (2000), S. 82; Hopkins, Weeks (1990), S. 718f.; Graff (1992), S. 9; Kerlinger (1978), S. 416f., mit weiteren Nachweisen.

[456] Kerlinger (1978), S. 417; Janssen, Laatz (2007), S. 249; Bortz et al. (2000), S. 81ff., mit weiteren Nachweisen.

[457] Für den Shapiro-Wilk-Test in nur vier und für den Kolmogorow-Smirnow-Test in nur zehn Fällen (Tabelle 18).

Schalldruckpegel gemäß folgender Formel in den linearen Schalldruck (Einheit: Pascal; Einheitenzeichen: Pa) umgerechnet:[458]

$$p(Pa) = p_0 \cdot 10^{\frac{L_p(dB_{SPL})}{20}}$$

Die Analyse der statistischen Kennzahlen und der Verteilungsform der Schalldruckwerte (Tabelle 13ff.) zeigt, dass große Ähnlichkeiten mit den Sonewerten bestehen. Abbildung 52 ist zu entnehmen, dass der Datensatz viele extreme Ausreißer enthält. Zudem liegt auch für den Schalldruck der Median immer deutlich unter dem Mittelwert. Die berechneten Werte für die Schiefe deuten auf eine rechtsschiefe Verteilung hin, da sie größer als Null sind. Dieser Eindruck wird durch die Betrachtung der Histogramme (Abbildung 103ff.) bestätigt – auch für den Schalldruck sind nahezu alle Verteilungen rechtsschief und mehrgipfelig. Dementsprechend sind identische Konsequenzen für die weitere Auswertung der Schalldruckwerte zu ziehen: Als Maß für die zentrale Tendenz der empirischen Verteilung sollte der Median, als Maß für die Streuung sollten der Quartilsabstand und der Quartildispersionskoeffizient zum Einsatz kommen. Wegen der ausgeprägten Rechtsschiefe und Mehrgipfeligkeit der Verteilungen muss auch für die Schalldruckwerte auf verteilungsfreie inferenzstatistische Tests zurückgegriffen werden.[459]

---

[458] p_0 = Bezugswert (Hörschwelle) = 20 μPa = 0,02 mPa = $2 \cdot 10^{-5}$ Pa. Aus Gründen der besseren Darstellbarkeit erfolgt eine Angabe der Werte in mPa.

[459] So zeigen auch die Tests auf Normalverteilung, dass nur in einem (Kolmogorow-Smirnow-Test) bzw. in keinem Fall (Shapiro-Wilk-Test) normal verteilte Werte für die 50 Lautstärkeeinstellungen vorliegen (Tabelle 19).

Es wäre theoretisch möglich, eine Skalentransformation durchzuführen. So kann eine rechtsschiefe Verteilung durch Logarithmierung symmetriert werden (Müller-Benedict [2007], S. 88; Janssen, Laatz [2007], S. 501). Im vorliegenden Fall könnten die Daten des logarithmierten Schalldrucks – also des Schalldruckpegels – normal verteilt sein. Die visuelle Analyse der Histogramme der dB-Werte (Abbildung 153ff.) zeigt, dass sich die Verteilungen tatsächlich einer Normalverteilung annähern. Allerdings sind fast alle Verteilungen mehrgipfelig, d. h. letztendlich lassen auch die dB-Werte eine Anwendung von parametrischen Tests nicht zu. Sie weisen damit keinen Vorteil gegenüber den Schalldruckwerten auf – im Gegenteil, die Schalldruckwerte sind aufgrund der linearen Skala besser zu interpretieren. Hinzu kommt, dass Skalentransformationen an sich sehr umstritten sind (Bortz et al. [2000], S. 82). Deshalb wird für die folgenden Analysen ausschließlich auf die Schalldruckwerte zurückgegriffen werden.

Der Übersichtlichkeit halber werden im Folgenden zunächst immer die Sonewerte analysiert werden. Eine ausführliche Betrachtung der Schalldruckwerte erfolgt nur, wenn deutliche Unterschiede zwischen den beiden Messwerten bestehen.

3.3.1.5.2 Intra- und Interindividuelle Streuung der Lautstärkewerte

Die Streuung der von den Vpn eingestellten Lautstärkewerte kann sowohl visuell, als auch mit Hilfe statistischer Streuungsmaße analysiert werden.

Abbildung 51 und Abbildung 52 zeigen Boxplots für alle 50 von den Vpn vorgenommenen Lautstärkeeinstellungen. Neben den großen Quartilabständen ist vor allem die hohe Anzahl an Ausreißern und Extremwerten nach oben (hin zu höheren Lautstärkewerten) auffällig. Klare Abgrenzungen der fünf Lautstärkekategorien gegeneinander – im Sinne einer „Treppenbildung" – sind nicht zu erkennen. Abgesehen davon, dass deutliche Überlappungen der Quartilabstände zwischen angrenzenden Lautstärkestufen bestehen, liegt in einigen Fällen sogar der Median von Stimuli der höheren Lautstärkestufe (siehe z. B. den Median des 1-kHz-Sinustons, des Weißes Rauschens und der *Mondscheinsonate* für „sehr laut") unter dem Median von Stimuli der darunterliegenden Lautstärkestufe. Subjektübergreifende, unabhängig vom Stimulus gültige Lautstärkekategorien (im Sinne von: „sehr laut" führt immer zu eingestellten Lautheitswerten im Bereich von 200 Sone) scheint es nicht zu geben. Die Lautstärkeeinstellungen sind offensichtlich abhängig vom einzustellenden Stimulus und dem einstellenden Individuum.[460] Betrachtet man die Messwerte für die fünf Lautstärkestufen getrennt nach Stimuli (Abbildung 203ff.), bestehen immer noch deutliche Überlappungen zwischen den Interquartilabständen (besonders für „mittel", „laut" und „sehr laut"), für die Mediane ist aber immerhin ein kontinuierlicher Anstieg zu erkennen. Genau das gilt sowohl für die Sone-, wie auch für die Schalldruckwerte. An dieser Stelle muss noch einmal darauf hingewiesen werden, dass es sich bei der Lautheit in Sone nach DIN 45 631 um ein „gehörrichtiges" Messverfahren handelt (siehe Abschnitt 2.3.4.5.1). Es berücksichtigt bei der Messung – im Gegensatz zum Schalldruck – auch spektrale oder temporale Eigenschaften der Schallereignisse. Zumindest für die Sonewerte ist es also unwahrscheinlich, dass die innerhalb der Lautstärkekategorien zwischen den Stimuli auftretenden Divergenzen auf die physikalischen Eigenschaften der Schallereignisse zurückzuführen sind. Dass derartige Unterschiede im vorliegenden Datensatz in großem Umfang bestehen, wird in Abbildung

[460] Zum Einfluss der Stimuli auf die Lautstärkeeinstellungen s. u.

231ff. noch einmal besonders deutlich. Dargestellt sind die Sonewerte aller 50 Lautstärkeeinstellungen, getrennt für jede der 31 Vpn. Ein einheitlicher Trend in Bezug auf das Einstellverhalten der Vpn ist den Diagrammen nicht zu entnehmen. Innerhalb der fünf Lautstärkekategorien unterscheiden sich die Sonewerte für die 10 Stimuli bei allen Vpn deutlich. Welche Stimuli allerdings lauter als andere eingestellt werden, ist nicht nur vom Individuum abhängig. Unterschiede treten auch intraindividuell zwischen den fünf Lautstärkestufen auf. Es sind also weder Aussagen wie „*der Stimulus x wird (in der Lautstärkestufe y) von allen Vpn lauter eingestellt als die anderen*" noch wie „*Vpn y stellt Stimulus x unabhängig von der Lautstärkestufe immer lauter ein als die anderen Stimuli*" möglich. Einzig der 1-kHz-Sinuston und das Weiße Rauschen werden häufig – aber nicht immer – deutlich leiser als die anderen Stimuli eingestellt. Klare Abgrenzungen der fünf Lautstärkestufen voneinander sind für einige der Vpn (z. B. Vp 3, Vp 9, Vp 11) erkennbar, für andere dagegen eher nicht (z. B. Vp 13, Vp 16, Vp 19, Vp 26).

Die Streubreite der Werte einer empirischen Häufigkeitsverteilung kann außerdem mit Hilfe absoluter oder relativer statistischer Streuungsmaße beschrieben werden. Für den vorliegenden Datensatz kommt als absolutes Streuungsmaß grundsätzlich der Quartilabstand (auch: Interquartilabstand, s. o.) in Frage. Er berechnet sich aus der Differenz zwischen dem oberen Quartil Q_3 und dem unteren Quartil Q_1 der Verteilung: $Q_3 - Q_1$.[461] Allerdings sind absolute Streuungsmaße für Datensätze mit großem Wertebereich – wie dem vorliegenden – nicht gut geeignet, da sie durch die Lage der ihrer Berechnung zugrunde liegenden Kennwerte der zentralen Tendenz innerhalb des Wertebereichs stark beeinflusst werden.[462] So steigt z. B. für den vorliegenden Datensatz mit der Zunahme der Messwerte für die höheren Lautstärkestufen auch der Wert des Quartilabstands an, d. h. die Streuung verändert sich in etwa proportional zum Wert des Medians (Tabelle 22f.). Für derartige Fälle sind relative Streuungsmaße vorzuziehen. Sie ermöglichen einen realistischeren Vergleich der Streuung verschiedener Verteilungen in einem ausgedehnten Wertebereich. Ein relatives Streuungsmaß ist allgemein definiert als der Quotient eines absoluten Streuungsmaßes zu einem geeigneten Lagemaß. Beide Parameter müssen dieselbe Dimension besitzen, das relative Streuungsmaß selbst hat keine Dimension. Das gebräuchlichste auf dem Median basierende relative Streuungsmaß ist der Quartildispersionskoeffizient (Q_{rel}; auch: relativer Quartilabstand):

[461] Benesch (2013), S. 41ff.

[462] Benesch (2013), S. 47.

$$Q_{rel} = \frac{IQR}{\tilde{\chi}} \cdot 100\%,$$

Dieser wird im Folgenden für die Analyse der Streuung der Daten verwendet.[463]

Tabelle 24 zeigt neben den individuellen Quartildispersionskoeffizienten für die fünf Lautstärkestufen auch den Median und den Mittelwert der Quartildispersionskoeffizienten aller Vpn für die Sonewerte (untere Reihen der Tabelle). Diese sind für die beiden niedrigsten Lautstärkestufen mit 56 % bis 74 % am höchsten, für „mittel", „laut" und „sehr laut" liegen sie im Bereich von 30 %. Für die individuellen Quartildispersionskoeffizienten besteht ebenfalls die Tendenz zu einer abnehmenden Streuung bei höheren Lautstärkestufen. Dies gilt aber nicht für alle Teilnehmer: Die Werte für Vp 23 und Vp 29 zeigen z. B. einen genau gegenläufigen Trend. Insgesamt ist die breite Streuung der Daten offensichtlich stark vom Individuum abhängig (siehe dazu auch Abbildung 262ff.). Betrachtet man den Mittelwert der Quartildispersionskoeffizienten der einzelnen Vpn (rechte Spalte in Tabelle 24), so zeigt sich außerdem, dass einige Teilnehmer konstanter in ihren Einstellungen sind als andere. Die Spannweite reicht von 24 % bis 111 %, wobei die Mehrzahl der Werte in den Bereich zwischen 30 % und 60 % fällt. Für den Schalldruck gilt im Prinzip das Gesagte, der Quartildispersionskoeffizient ist aber insgesamt deutlich höher, er erreicht ungefähr das 1,5- bis 2-fache der Sonewerte (Tabelle 25, Abbildung 268ff.).

Alles in allem zeigen sowohl die visuelle, wie auch die statistische Auswertung der Daten, dass die intra- und interindividuelle Streuung der Lautstärkeeinstellungen der Vpn sehr groß ist. Dies gilt für die Sone- und die Schalldruckwerte gleichermaßen.

3.3.1.5.3 Zuwachsrate zwischen den fünf Lautstärkekategorien

Die Vpn nahmen die Lautstärkeeinstellungen der Stimuli gemäß einer fünfstufigen Kategorienskala („sehr leise", „leise", „mittel", „laut", „sehr laut") vor. Dementsprechend bietet sich eine Untersuchung der Frage an, welche Art von Zusammenhang zwischen den fünf Lautstärkekategorien und den eingestellten Lautheitswerten besteht. Betrachten wir dafür den Median der Zuwachsraten der Lautheit in Sone zwischen den fünf Lautstärkestufen (Tabelle 20; vorletzte Zeile, Angabe in %), so zeigt sich folgender Trend: Von „sehr leise" zu „leise" nehmen die eingestellten Lautheitswerte relativ stark um 229 % zu. Zwischen „leise" und „mittel" ist dann mit 385 % der insgesamt größte Anstieg zu verzeichnen. Von „mittel"

[463] $\tilde{\chi}$: Median, IQR: Interquartilabstand. Die Angabe erfolgt in Prozent (Benesch [2013], S. 46f.).

zu „laut“ fällt die Zuwachsrate mit 112 % deutlich moderater aus. Mit 60 % zeigt sich zwischen „laut“ und „sehr laut“ insgesamt der geringste Anstieg der Lautheitswerte. Dieser Trend ist auch visuell in Abbildung 225 deutlich zu erkennen.[464] Wie Abbildung 223 und Abbildung 203ff. verdeutlichen, ist der Zusammenhang zwischen den fünf Lautstärkekategorien und den eingestellten Lautheitswerten zudem relativ unabhängig vom Stimulus – der extreme Anstieg zwischen „leise“ und „mittel“ und das starke Abflachen des Zuwachses im Bereich der höheren Lautstärkestufen finden sich bei allen Stimuli.[465]

Bei Betrachtung der in Abbildung 225 durch die Datenpunkte eingezeichneten Trendlinie zeigt sich, dass der Zusammenhang zwischen den fünf Lautstärkekategorien und den eingestellten Sonewerten weder linear, noch logarithmisch oder exponentiell ist.[466]

Zu beachten ist weiterhin, dass der dargestellte Trend auf Durchschnittswerten basiert – den Medianen der Lautstärkeeinstellungen aller Vpn. Betrachten wir den Zusammenhang zwischen den fünf Lautstärkekategorien und den eingestellten Lautheitswerten getrennt für die einzelnen Teilnehmer, so fallen große individuelle Abweichungen auf. Dies betrifft sowohl die einzelnen Zuwachsraten (die Schwankungen liegen dabei im Bereich von mehreren hundert Prozent), als auch den Trend über die fünf Datenpunkte. Für einige Vpn (Vp 2, Vp 13, Vp 14, Vp 27, Vp 30, Vp 31) nimmt die Zuwachsrate mit steigender Lautstärkekategorie kontinuierlich ab, für andere Vpn (Vp 5, Vp 10, Vp 12, Vp 17) lässt sich gar kein Trend erkennen. Visuell werden diese individuellen Divergenzen besonders gut durch Abbildung 227 verdeutlicht: Die Trendlinie verläuft für jeden Teilnehmer anders.

---

[464] Die Prozentangaben für die Zuwachsraten der Sonewerte in Abbildung 225 und Tabelle 20 unterscheiden sich leicht. Grund dafür ist die Art der Berechnung: Während der Median der Zuwachsraten in Tabelle 20 (vorletzte Zeile) auf den Prozentwerten der individuellen Zuwachsraten basiert, wurden die in Abbildung 225 eingezeichneten Prozentwerte auf Grundlage der Mediane der Lautstärkeeinstellungen aller Vpn berechnet. Die Abweichungen sind allerdings nicht groß und dadurch der beschriebene Trend vergleichbar.

[465] Zu beachten ist, dass für die visuelle Darstellung der Zuwachsraten ein halblogarithmisches Koordinatensystem gewählt wurde. Diese Darstellungsform sollte immer dann gewählt werden, wenn – wie im vorliegenden Fall – Zuwachsraten analysiert werden sollen und der Wertebereich der Daten sehr groß ist. Die Logarithmierung der Ordinate führt dazu, dass gleiche Zuwachsraten, unabhängig von der absoluten Höhe der ursprünglichen Werte, durch gleiche Steigungen wiedergegeben werden. Darüber hinaus lassen sich auch Zusammenhänge im Bereich kleinerer Werte besser analysieren (Granados [2004], S. 69). Aus demselben Grund wird die Zuwachsrate auch nicht in absoluten, sondern in Prozentwerten angegeben.

[466] Zu beachten ist, dass es sich bei der in Abbildung 225 eingezeichneten Verbindungslinie zwischen den Datenpunkten tatsächlich nur um eine Trendlinie handelt. Für eine genaue Analyse der Art des Zusammenhangs müsste eigentlich eine Regressionsgerade berechnet werden. Dafür reichen die fünf Datenpunkte aber nicht aus.

Darüber hinaus führen die individuell unterschiedlichen Zuwachsraten dazu, dass keine subjektübergreifenden Lautstärkekategorien zu existieren scheinen. Ein bestimmter Sonewert (z. B. 100 Sone) ruft bei einigen der Teilnehmer die Empfindung „sehr laut“ hervor, bei anderen wird er dagegen lediglich mit „mittel(laut)“ gleichgesetzt (Abbildung 229).

Die Zuwachsraten sind für die Schalldruckwerte wesentlich höher als für die Sonewerte – in einigen Fällen liegen sie bei über 10000 % (Tabelle 21). Besonders der Anstieg von „leise“ zu „mittel“ fällt noch extremer aus – ansonsten ist aber der Verlauf der Trendlinie für den Median der Zuwachsraten zwischen den fünf Lautstärkestufen mit dem für die Lautheit in Sone vergleichbar (Abbildung 228). Ein nennenswerter Einfluss der Stimuli auf diesen Trend ist nicht festzustellen (Abbildung 224, Abbildung 213ff.). Außerdem ist die interindividuelle Streuung der Zuwachsraten auch für die Schalldruckwerte sehr hoch.

3.3.1.5.4 Von den Vpn genutzter Dynamikbereich

Die Individualität des Einstellverhaltens zeigt sich auch bei der Betrachtung des von den Vpn im Rahmen ihrer Lautstärkeeinstellungen verwendeten Dynamikumfangs (Abbildung 274). Um den Einfluss von Ausreißern zu minimieren, liegen der Berechnung nicht die Einzelwerte der 50 Einstellungen, sondern die Mediane der 5 Lautstärkestufen zugrunde. Der Dynamikumfang einer Vpn berechnet sich demnach aus: Max (Median) – Min (Median).

Die Spannweite reicht von 25 bis 622 Sone. Vier Vpn nutzten einen Dynamikbereich von mehr als 500 Sone, neun Vpn von weniger als 100 Sone. Die Mehrzahl der Werte ist im Bereich bis 250 Sone angesiedelt. Einen Dynamikumfang zwischen 250 und 500 Sone haben nur vier Vpn. Für die Schalldruckwerte ergibt sich eine vergleichbare Tendenz (Abbildung 275).

3.3.1.5.5 Unterschiede zwischen den Stimuli

Abbildung 276ff. befassen sich mit dem Einfluss der Stimuli auf die Lautstärkeeinstellungen der Vpn. Bei der Analyse muss grundsätzlich zwischen den Schalldruck- und den Sonewerten unterscheiden werden. Dass bei den eingestellten Schalldruckwerten Unterschiede zwischen den Stimuli auftreten, ist an sich nicht weiter verwunderlich, da es sich bei dem Schalldruck um eine Maßeinheit handelt, die spektrale oder temporale Eigenschaften des Schallereignisses im Rahmen der Messung nicht mit berücksichtigt. Geht man also davon aus, dass die Vpn die Lautstärkeeinstellungen unabhängig vom Stimulus vornehmen, so wären die Schalldruckwerte innerhalb der Lautstärkekategorien zwangsläufig ungleich. So benötigt ein 1-kHz-

Sinuston für das Hervorrufen einer identischen Lautheitsempfindung z. B. einen wesentlich höheren Schalldruck als ein Weißes Rauschen (siehe Abschnitt 2.3.3). Allerdings ist dies für die vorliegenden Daten gerade nicht der Fall: Der *1-kHz-Sinuston* gehört neben der *Kleinen Nachtmusik* und dem *Weißen Rauschen* zu einer Gruppe von Stimuli, für die eher geringere Schalldruckwerte eingestellt werden (Abbildung 286ff.). Andersherum wären für hoch komprimierte Popmusik wie das Hip-Hop-Stück *Without me* eher niedrigere Schalldruckwerte zu erwarten – aber auch dies trifft nicht zu. Das Lied gehört neben der *Mondscheinsonate* und *Take 5* zu der Gruppe von Stimuli, für die eher höhere Schalldruckwerte eingestellt werden. Ein Schema in dem Sinne, dass sich eine immer wiederholende Abstufung der zehn Stimuli innerhalb der fünf Lautstärkekategorien ergibt, ist nicht zu erkennen. Zwar führen einige Stimuli eher zu höheren Schalldruckwerten und andere eher zu niedrigen. Dies ist aber nur ein Trend, der nicht für jede Lautstärkekategorie gilt. Daneben gibt es auch Stimuli wie *This is the life* oder *Enzian*, die mal eher laut, dann wieder eher leise eingestellt werden.

Die statistische Auswertung bestätigt im Großen und Ganzen die visuellen Eindrücke. Für den Vergleich mehrerer abhängiger Stichproben hinsichtlich ihrer zentralen Tendenz bietet sich als nichtparametrisches Verfahren der Friedman-Test an.[467] Für den vorliegenden Datensatz ist er für „sehr leise“ signifikant ($p < 0.05$) und höchst signifikant ($p < 0.001$) für alle anderen Lautstärkestufen (Abbildung 287ff.). Die Stimuli üben also einen signifikanten Einfluss auf die von den Vpn eingestellten Schalldruckwerte aus. Allerdings ist der Friedman-Test ein Omnibus-Test, d. h. er lässt keine Aussagen darüber zu, zwischen welchen Stimuli signifikante Unterschiede bestehen. Dafür bietet *SPSS 21* eine Erweiterung des Friedman-Tests an, die zusätzlich Gruppenvergleiche in Form von 2-Stichprobentests durchführt.[468] Es zeigt sich, dass mit steigender Lautstärkestufe immer mehr 2-Stichprobentests zu signifikanten Ergebnisses führen (Ausnahme: „sehr laut“). Auffällig ist, dass sich einige Stimuli (*Weißes Rauschen*, *Mondscheinsonate*) eher häufiger signifikant von anderen unterscheiden und andere eher weniger (*Conic Section*, *Without me*). Ein generell gültiger Trend kann allerdings nicht ausgemacht werden, auch hier bestehen wieder große Unterschiede zwischen den fünf Lautstärkestufen.

Für die Sonewerte stellt sich die Situation vom Grundsatz her anders dar. Wie bereits oben erwähnt, handelt es sich bei der DIN 45 631 um ein „gehörrichtiges“ Messverfahren. Deshalb ist es für die Sonewerte unwahrscheinlich, dass ggf. auftretende Unterschiede zwischen den

[467] Bortz et al. (2000), S. 267ff.

[468] Zum Verfahren der 2-Stichprobentests siehe Janssen, Laatz (2013), S. 634f., 654f.

Lautstärkeeinstellungen der zehn Stimuli im Messverfahren begründet sein könnten. Geht man also davon aus, dass die Vpn die Lautstärkeeinstellungen unabhängig vom Stimulus vornehmen, sollten innerhalb einer Lautstärkekategorie keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Sonewerten auftreten. Bei Betrachtung der Boxplots für die zehn Stimuli (Abbildung 276ff., getrennt nach Lautstärkekategorien) fällt allerdings auf, dass der Median der Einstellungen in Abhängigkeit vom Stimulus sehr stark schwankt. Dies deutet auf eine Beeinflussung der Lautstärkeeinstellungen durch die Stimuli hin. Ein Schema in dem Sinne, dass sich eine immer wiederholende Abstufung der zehn Stimuli innerhalb der fünf Lautstärkekategorien ergibt, ist nicht zu erkennen. Auffällig ist nur, dass der Sonewert für den *1-kHz-Sinuston* grundsätzlich am niedrigsten ist. Daneben führt ein Stimulus (*Without me*) zu eher höheren Sonewerten, zwei andere zu eher niedrigen (*Conic Section*, *Mondscheinsonate*). Außerdem gibt es auch Stimuli wie *This is the life* oder *Take 5*, die mal eher laut und dann wieder eher leise eingestellt werden. Alles in allem zeigen sich hier visuell zum Teil beträchtliche Unterschiede zu den Schalldruckwerten.

Der Friedman-Test (Abbildung 277ff.) ist sehr signifikant ($p < 0.01$) für „sehr leise“ und höchst signifikant ($p < 0.001$) für alle anderen Lautstärkestufen. Für die 2-Stichprobentests zeigt sich, dass sich die eingestellten Sonewerte für den *1-kHz-Sinuston* am häufigsten signifikant von denen anderer Stimuli unterscheiden. Ansonsten sind die signifikanten Ergebnisse relativ gleichmäßig über die restlichen Stimuli verteilt, allerdings mit teilweise großen Unterschieden zwischen den fünf Lautstärkekategorien. Auch die statistische Auswertung deutet also auf eine Beeinflussung der in Sone gemessenen Lautstärkeeinstellungen durch die Stimuli hin. Daneben fallen aber auch hier wieder die zum Teil beträchtlichen Unterschiede im Vergleich zu den Schalldruckwerten auf. Über die Ursachen für diese Divergenzen lässt sich nur spekulieren – wahrscheinlich liegen sie in den Messverfahren begründet.

So verschieden die beschriebenen Daten für die Schalldruck- und die Sonewerte teilweise auch sind, sie haben doch eines gemeinsam: sie zeigen, dass die Lautstärkeeinstellungen der Vpn offensichtlich direkt oder indirekt von den Stimuli beeinflusst werden. Als direkter Einflussfaktor kommen nur die physikalischen Eigenschaften der Stimuli in Frage. Deren Einfluss kann aber – zumindest für die Sonewerte – nahezu ausgeschlossen werden. Indirekte Einflussfaktoren könnten z. B. Organismusvariablen wie die Musikpräferenz sein (siehe dazu Abschnitt 3.3.2)

3.3.1.5.6 Vergleich Hörgesunde und Hörgeschädigte

Im Folgenden werden die Lautstärkeeinstellungen der hörgesunden Vpn mit denen der hörgeschädigten verglichen. Als verteilungsfreies Verfahren für den Vergleich der zentralen Tendenz zweier unabhängiger Stichproben bietet sich der Wilcoxon-Mann-Whitney-Test (auch: U-Test) an.[469] Da es sich bei den Hörgeschädigten um eine sehr inhomogene Gruppe in Bezug auf die Art und die Ausprägung der Hörschädigung handelt (s. o.), kann die Untersuchung lediglich explorativen Charakter haben.

Bei Betrachtung der Mediane der Lautstärkeeinstellungen beider Gruppen sind deutliche Abweichungen ersichtlich (Abbildung 297ff.). Die Sonewerte der Hörgeschädigten sind fast durchweg größer, unabhängig von der Lautstärkekategorie. Mit zunehmender Lautstärkestufe nimmt die Ausprägung der Unterschiede allerdings etwas ab. Dieser Trend ist beim statistischen Vergleich der zentralen Tendenz der beiden Gruppen mittels U-Test (Abbildung 307ff.) nicht erkennbar. Außerdem erweisen sich die Unterschiede auch nur für insgesamt 10 der 50 Verteilungen als signifikant.[470]

Für die Schalldruckwerte ergeben sich visuell ebenfalls deutliche Unterschiede zwischen den Medianen der Lautstärkeeinstellungen beider Gruppen. Die Hörgeschädigten stellen überwiegend höhere Werte ein (Abbildung 302ff.). Der U-Test weist allerdings auch hier in nur neun Fällen die Verteilungen als signifikant unterschiedlich aus (Abbildung 312ff.).[471]

Insgesamt ist der Einfluss einer Hörschädigung auf die Lautstärkeeinstellungen offensichtlich weniger ausgeprägt, als es vielleicht zu erwarten gewesen wäre.

---

[469] Bortz et al. (2000), S. 200ff.

[470] Zweimal für die Lautstärkekategorien „sehr leise“, „leise“ und „laut“, dreimal für „mittel“ und einmal für „sehr laut“. Für diesen und einige der folgenden Signifikanztests (immer dort wo die Möglichkeit bestand) wurde auf die von *SPSS 21* bereitgestellte Funktion „Exakte Tests“ zurückgegriffen. Diese Option sollte immer dann eingesetzt werden, wenn – wie im vorliegenden Fall – kleine und/oder unausgewogene Stichproben vorliegen. Ein exakter Test stützt sich bei den Testverteilungen nicht auf bekannte theoretische Verteilungen, sondern berechnet stattdessen die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Prüfgröße eigens für die Daten der vorliegenden Stichprobe. Dadurch können Fehler hinsichtlich der Hypothesenentscheidung vermieden werden (Janssen, Laatz [2007], S. 797).

[471] Einmal für Lautstärkekategorien „sehr leise“ und „sehr laut“, dreimal für „leise“ und „mittel“ und zweimal für „laut“.

3.3.2 Inferenzstatistik

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Frage, inwieweit von Vpn selbst vorgenommene Lautstärkeeinstellungen für verschiedene musikalische und nicht-musikalische Stimuli auf Basis von fünf vorgegebenen Kategorien („sehr leise“ bis „sehr laut“) mit den Organismusvariablen Musikpräferenz, Geschlecht, Alter und momentane Befindlichkeit korreliert sind. Dazu wurden in Abschnitt 3.2.2 verschiedene Hypothesen aufgestellt. Die folgenden Abschnitte fassen die Ergebnisse der inferenzstatistischen Tests zur Überprüfung der Hypothesen zusammen.

3.3.2.1 Hypothese I: Organismusvariable Musikpräferenz

Die Musikpräferenz der Vpn wurde auf zwei verschiedene Arten erfasst: durch die Beurteilung der acht im Versuch verwendeten musikalischen Stimuli auf einer siebenstufigen Skala von „mag ich überhaupt nicht“ bis „mag ich sehr gerne“ und durch die Angabe der Vp, ob sie das jeweilige Musikstück auch außerhalb des Versuchssettings hören würde. Aufgrund der unterschiedlichen Art der Erfassung der Musikpräferenz wurden auch zwei verschiedene Hypothesen für die Überprüfung ihres Einflusses auf die Lautstärkeeinstellungen aufgestellt (Hypothese Ia und Hypothese Ib).

3.3.2.1.1 Hypothese Ia: Musikpräferenz

Zur Überprüfung der Frage, inwieweit die Präferenz für ein bestimmtes Musikstück mit den eingestellten Lautstärkewerten korreliert, wurde folgende Hypothese aufgestellt: Die Höhe der Zustimmung zu einem Musikstück korreliert signifikant positiv mit den eingestellten Lautstärkewerten (je größer die Zustimmung desto höher der eingestellte Wert).[472]

Für die statistische Überprüfung einer Zusammenhangshypothese bietet sich für ordinalskalierte Merkmale die Berechnung der Rangkorrelationsmaße Spearmans ρ (bzw. Spearmans rho oder auch: Spearmans Rangkorrelationskoeffizient) und Kendalls τ (bzw. Kendalls tau) an. Abgesehen von der Tatsache, dass Kendalls τ in der Statistik ohnehin eine größere Bedeutung zukommt, erweist sich seine Berechnung besonders dann als vorteilhaft, wenn sich – wie im vorliegenden Fall – viele Ausreißer im Datensatz befinden.[473]

[472] In Bezug auf die statistische Überprüfung handelt es sich bei der angegebenen Hypothese um die Alternativhypothese. Da sie gerichtet ist, wurden einseitige Signifikanztests durchgeführt.

[473] Bortz et al. (2000), S. 414ff.; Bühl (2010), S. 389. In *SPSS 21* wird Kendalls-τ-b berechnet, das Bindungen auf einer der beiden Variablen berücksichtigt. Zum Berechnungsverfahren siehe Janssen, Laatz (2013), S. 275f.

Infolgedessen wird, obwohl beide Zusammenhangsmaße berechnet wurden, auf die Werte von Spearmans ρ nur dann eingegangen werden, wenn sich deutliche Abweichungen zu Kendalls τ ergeben. Die Werte der Korrelationskoeffizienten schwanken zwischen +1 (perfekt positiver Zusammenhang) und -1 (perfekt negativer Zusammenhang). Bei einem Wert von 0 besteht kein (monotoner) Zusammenhang zwischen den Variablen.[474] Für eine Entscheidung darüber, welche Effektgröße praktisch bedeutsam ist, gelten folgende Orientierungswerte:

bis 0.2= sehr geringe Korrelation
bis 0.5= geringe Korrelation
bis 0.7= mittlere Korrelation
bis 0.9= hohe Korrelation
über 0.9= sehr hohe Korrelation.[475]

Insgesamt werden für die Sonewerte für die 40 Verteilungen (acht Stimuli à fünf Lautstärkestufen; Tabelle 36ff.) lediglich acht signifikante positive Korrelationen ausgewiesen. Zwei für *Conic Section* („mittel“: $\tau = 0.335$ [$p = 0{,}007$], „laut“: $\tau = 0.234$ [$p = 0{,}041$]), zwei für *Take 5* („leise“: $\tau = 0.248$ [$p = 0{,}037$], „mittel“: $\tau = 0.228$ [$p = 0{,}05$]) und vier für *People = shit* („leise“: $\tau = 0.277$ [$p = 0{,}021$], „mittel“: $\tau = 0.343$ [$p = 0{,}006$], „laut“: $\tau = 0.225$ [$p = 0{,}049$], „sehr laut“: $\tau = 0.232$ [$p = 0{,}043$]). In der überwiegenden Zahl der Fälle besteht also keine signifikante positive Korrelation zwischen der Zustimmung zu einem Musikstück und den eingestellten Lautstärkewerten. Dort, wo sie besteht, ist die Stärke des Zusammenhangs eher gering. Zudem wird für *Without me* („sehr leise“ $\tau = -0.221$ [$p = 0{,}05$]) eine signifikante negative Korrelation ausgewiesen, die der aufgestellten Hypothese widerspricht. Für Spearmans ρ ergibt sich ein vergleichbarer Trend, die Werte liegen aber durchweg etwas höher, was wahrscheinlich durch die große Anzahl an Ausreißern im Datensatz bedingt ist. Für die Schalldruckwerte zeigt sich ein ähnliches Bild (Tabelle 44ff.). Die Werte der signifikanten Korrelationskoeffizienten für *People = shit* und für *Conic Section* sind vergleichbar. Daneben wird für *Conic Section* eine weitere signifikante positive Korrelation ausgewiesen („leise“: $\tau = 0.222$ [$p = 0{,}05$]). Für *Take 5* erweisen sich dagegen,

[474] Kendalls-τ-b kann allerdings nicht in allen Fällen Werte von -1 und +1 erreichen (Janssen, Laatz [2013], S. 276).

[475] Bühl (2010), S. 386. Zu beachten ist, dass es sich dabei tatsächlich nur um Orientierungswerte handelt. Die Bedeutsamkeit ergibt sich immer auch aus dem Untersuchungsgegenstand und dem spezifischen Untersuchungsdesign.

anders als bei den Sonewerten, zwei Korrelationen als knapp nicht signifikant. Insgesamt ergeben sich damit für die Schalldruckwerte sieben signifikante positive Korrelationen.

3.3.2.1.2 Hypothese Ib: Musikpräferenz

Zur Überprüfung der Frage, inwieweit die Präferenz für ein bestimmtes Musikstück mit den eingestellten Lautstärkewerten korreliert, wurde noch eine weitere Hypothese aufgestellt: Die Lautstärkeeinstellungen der Gruppe derer, die der Aussage „Das Musikstück würde ich sonst auch hören“ zugestimmt haben, sind signifikant höher als die der Vpn, die der Aussage nicht zugestimmt haben.[476]

Für die inferenzstatistische Überprüfung der Hypothese bietet sich der U-Test als verteilungsfreies Verfahren zum Vergleich der zentralen Tendenz zweier unabhängiger Stichproben an. Die Zuordnung der Vpn zu den zwei Stichproben erfolgt auf Grundlage ihrer Antwort auf die Aussage „Das Musikstück würde ich sonst auch hören“ mit „ja“ oder „nein“. Infolgedessen ändert sich natürlich die Stichprobenzusammensetzung für jeden Stimulus. Dies kann zu Problemen führen, wenn die Verteilung der Vpn auf die beiden Gruppen sehr ungleich ist. Die Ergebnisse inferenzstatistischer Tests sind dann nur begrenzt aussagekräftig. Tabelle 52ff. ist deshalb neben den Gruppenmedianen auch die Anzahl der positiven und negativen Antworten auf die Aussage „Das Musikstück würde ich sonst auch hören“ zu entnehmen – und damit die Größe der beiden Stichproben. Für *Enzian* ist die Differenz zwischen den Gruppen am größten, da lediglich eine Vp angab, dass sie das Stück auch außerhalb des Versuchssettings hören würde. Daneben ergeben sich aber auch für *Conic Section* (5 „ja“, 26 „nein“), die *Mondscheinsonate* (26 „ja“, 5 „nein“), *People = shit* (8 „ja“, 23 „nein“) und *Take 5* (26 „ja“, 5 „nein“) sehr ungleiche Gruppen.

Die visuelle Analyse der Mediane der beiden Stichproben für die Sonewerte ergibt ein uneinheitliches Bild (Abbildung 317ff.). Der Median für die Gruppe derer, die der Aussage „Das Musikstück würde ich sonst auch hören“ zugestimmt haben, ist bei zwei Stimuli (*Conic Section*, *People = shit*) durchweg höher, bei einem anderen (*Mondscheinsonate*) dagegen fast immer niedriger. Für die restlichen Stimuli lässt sich entweder kein eindeutiger Trend erkennen (*Without me*, *Enzian*, *Take 5*), oder es bestehen nahezu keine Unterschiede zwischen den Gruppenmedianen (*This is the life*, *Kleine Nachtmusik*).

---

[476] In Bezug auf die statistische Überprüfung handelt es sich bei der angegebenen Hypothese um die Alternativhypothese. Da sie gerichtet ist, wurden einseitige Signifikanztests durchgeführt.

Der U-Test weist für die Sonewerte für lediglich sechs der 50 Verteilungen jene, die Hypothese bestätigenden signifikanten Unterschiede in der zentralen Tendenz der beiden Stichproben aus (Tabelle 53ff.). Für *Conic Section* unterscheiden sich die zentralen Tendenzen der beiden Gruppen für die Lautstärkekategorien „leise“ ($p = 0{,}018$) und „mittel“ ($p = 0{,}021$) signifikant voneinander, für *People = shit* die der vier Lautstärkekategorien „leise“ ($p = 0{,}019$), „mittel“ ($p = 0{,}017$), „laut“ ($p = 0{,}041$) und „sehr laut“ ($p = 0{,}046$). Da sich die Gruppenmediane um den eineinhalb- bis zweifachen Sonewert voneinander unterscheiden, sind die Unterschiede nicht nur statistisch signifikant, sondern auch praktisch bedeutsam. Daneben wird für *Without me* („sehr leise“, $p = 0{,}013$) ein signifikanter Gruppenunterschied ausgewiesen, der allerdings der aufgestellten Hypothese widerspricht (der Median für die Gruppe der Vpn, die mit „ja“ geantwortet haben, ist niedriger). Für die Schalldruckwerte ergeben sich weder bei der visuellen Auswertung noch bei den Ergebnissen der U-Tests nennenswerte Unterschiede (Abbildung 325ff., Tabelle 68ff.)

In Bezug auf die Ergebnisse muss Folgendes beachtet werden: Für jene zwei Stimuli (*People = shit*, *Conic Section*), für die sich signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen zeigen, ist Größe der Stichproben sehr ungleich (s. o.). Infolgedessen sollte die Aussagekraft der U-Tests eher vorsichtig beurteilt werden. Andererseits bestätigen sie aber im Großen und Ganzen die Ergebnisse der inferenzstatistischen Überprüfung der ersten Hypothese (Abschnitt 3.3.2.1.1), die auch *People = shit* und mit Abstrichen *Conic Section* als die Stimuli ausweisen, deren Lautstärkeeinstellungen am ehesten mit der Musikpräferenz korrelieren.

3.3.2.2 Hypothese II: Organismusvariable Geschlecht

Zur Überprüfung der Frage, ob die Lautstärkeeinstellungen mit dem Geschlecht der Vpn korreliert sind, wurde folgende Hypothese aufgestellt: Die Lautstärkeeinstellungen der Gruppe der Männer sind signifikant höher als die der Gruppe der Frauen.[477] Eine Überprüfung der Hypothese kann mit Hilfe des U-Tests erfolgen, der die zentrale Tendenz zweier unabhängiger Stichproben – hier die der männlichen und weiblichen Teilnehmer – miteinander vergleicht.

Schon rein visuell zeigt sich, dass die Gruppe der Frauen – unabhängig vom Stimulus – in vielen Fällen niedrigere Sonewerte einstellt als die der Männer (Abbildung 333ff.). Dabei scheint es eine Abhängigkeit von den Lautstärkekategorien zu geben. Während für „sehr

[477] In Bezug auf die statistische Überprüfung handelt es sich bei der angegebenen Hypothese um die Alternativhypothese. Da sie gerichtet ist, wurden einseitige Signifikanztests durchgeführt.

leise“ und besonders für „leise“ eher wenige Unterschiede auftreten oder sich sogar für die Frauen für einige der Stimuli höhere Sonewerte ergeben, nimmt ab „mittel“ mit steigender Lautstärkestufe die Größe des Abstands der Medianwerte voneinander immer weiter zu. Dieser Trend wird auch durch die Ergebnisse der U-Tests bestätigt (Tabelle 84ff.). Für „sehr leise“ ist er in drei (*Conic Section* [p = 0,028], *Kleine Nachtmusik* [p = 0,028], *1-kHz-Sinuston* [p = 0,028]) und für „leise“ nur in einem Fall (*Enzian* [p = 0,045]) signifikant. Bei „mittel“ weist er für acht Stimuli (Ausnahme: *This is the life*, *Weißes Rauschen*), bei „laut“ und „sehr laut“ schließlich für alle zehn Stimuli signifikante, bzw. sehr signifikante Gruppenunterschiede aus. Diese sind dabei nicht nur statistisch signifikant, sondern auch praktisch bedeutsam, da in den meisten Fällen der Median der Gruppe der Männer um das Eineinhalbfache, oft aber auch um mehr als das Zweifache höher liegt als der der Frauen.

Für die Schalldruckwerte ergeben sich weder bei der visuellen Auswertung noch bei den Ergebnissen der U-Tests wesentliche Unterschiede (Abbildung 338ff.; Tabelle 94ff.). Allerdings ist der Abstand zwischen den Gruppenmedianen noch größer, teilweise stellen die männlichen Vpn um bis zu fünfmal höhere Schalldruckwerte ein (siehe z. B. *Mondscheinsonate* „sehr laut“).

3.3.2.3 Hypothese III: Organismusvariable Alter

Zur Überprüfung der Frage, inwieweit das Alter einer Vp mit den eingestellten Lautstärkewerten korreliert, wurde folgende Hypothese aufgestellt: Das Alter der Vpn korreliert signifikant positiv mit den eingestellten Lautstärkewerten (je höher das Alter desto größer der eingestellte Wert).[478]

Die statistische Überprüfung einer Zusammenhangshypothese für ordinalskalierte Merkmale kann mit Hilfe der Rangkorrelationsmaße Kendalls τ und Spearmans ρ erfolgen (s. o.). Für den vorliegenden Datensatz weisen beide weder für die Sonewerte noch für die Schalldruckwerte signifikante positive Korrelationen aus (Tabelle 104ff.). Die Korrelationskoeffizienten an sich sind mal positiv, mal negativ und zudem fast durchweg sehr niedrig ($\tau < |0.2|$, oft auch $\tau < |0.1|$). Insofern deutet alles darauf hin, dass kein (monotoner) Zusammenhang zwischen dem Alter der Vpn und den Lautstärkeeinstellungen besteht.

Auch die visuelle Auswertung der Streudiagramme (Abbildung 343ff.) bestätigt diesen Eindruck. Darüber hinaus wird noch deutlich, dass nicht nur kein monotoner Zusammenhang,

[478] In Bezug auf die statistische Überprüfung handelt es sich bei der angegebenen Hypothese um die Alternativhypothese. Da sie gerichtet ist, wurden einseitige Signifikanztests durchgeführt.

sondern offensichtlich gar kein Zusammenhang zwischen dem Alter einer Vp und ihren Lautstärkeeinstellungen besteht.

3.3.2.4 Hypothese IV: Organismusvariable momentane Befindlichkeit

Zur Überprüfung der Frage, ob die Lautstärkeeinstellungen der Vpn mit ihrer momentanen Befindlichkeit (bzw. einer der vier Subskalen „Vitalität", „Intrapsychischer Gleichgewichtszustand", „Soziale Extravertiertheit" oder „Vigilität") korreliert sind, wurde folgende Hypothese aufgestellt: Die momentane Befindlichkeit der Vpn korreliert signifikant positiv oder negativ mit den eingestellten Lautstärkewerten.[479] Die statistische Überprüfung einer Zusammenhangshypothese für ordinalskalierte Merkmale kann mit Hilfe der Rangkorrelationsmaße Kendalls τ und Spearmans ρ erfolgen (s. o.).

Für den vorliegenden Datensatz werden kaum signifikante Korrelationen zwischen den Sonewerten und der momentanen Befindlichkeit ausgewiesen (Tabelle 124ff.). Lediglich für die Lautstärkekategorie „leise" ergeben sich für drei Stimuli sehr signifikant negative Zusammenhänge: *Mondscheinsonate* ($\tau = -0.315$, $p = 0{,}014$), *Kleine Nachtmusik* ($\tau = -0.254$, $p = 0{,}046$) und *People = shit* ($\tau = -0.299$, $p = 0{,}019$). Vergleichbare signifikante Korrelationskoeffizienten treten in der Lautstärkekategorie „leise" auch für die Subskalen „Vitalität" (*Mondscheinsonate*, *Kleine Nachtmusik*, *People = shit*), „Intrapsychischer Gleichgewichtszustand" (*People = shit*) und „Soziale Extravertiertheit (*Mondscheinsonate*) auf. Für die „Soziale Extravertiertheit" zeigen sich zudem in der Lautstärkekategorie „sehr leise" für zwei Stimuli weitere sehr signifikante negative Zusammenhänge: *This is the life* ($\tau = -0.266$, $p = 0{,}04$) und *Take 5* ($\tau = -0.268$, $p = 0{,}039$).[480]

Insgesamt ist der Zusammenhang zwischen der momentanen Befindlichkeit (inkl. ihrer Subskalen) und den eingestellten Sonewerten aber eher als gering einzuschätzen. Er beschränkt sich in der Hauptsache auf eine Lautstärkestufe und drei Stimuli. Dieser Eindruck wird auch durch die visuelle Auswertung der Streudiagramme bestätigt (Abbildung 353ff.): Sie zeigen auch hier, dass nicht nur kein nennenswert monotoner, sondern offensichtlich gar

---

[479] In Bezug auf die statistische Überprüfung handelt es sich bei der angegebenen Hypothese um die Alternativhypothese. Da sie ungerichtet ist, wurden zweiseitige Signifikanztests durchgeführt.

[480] Angegeben sind die Werte für Kendalls τ. Für Spearmans ρ ergeben sich im Prinzip vergleichbare, aber durchweg etwas höhere Korrelationskoeffizienten. Dies mag daran liegen, dass Spearmans ρ anfällig gegen Ausreißer ist (s. o.). Für die Subskala „Vigilität" weist Spearmans ρ zudem eine weitere sehr signifikante Korrelation für die Lautstärkestufe „leise" aus: *People = shit* ($\rho = 0.410$, $p = 0{,}022$).

kein Zusammenhang zwischen der momentanen Befindlichkeit der Vpn und ihren Lautstärkeeinstellungen besteht.

Für die Schalldruckwerte gilt das Gesagte analog: Weder bei der statistischen Überprüfung (Tabelle 134ff.), noch bei der visuellen Auswertung (Abbildung 358ff.) ergeben sich wesentliche Unterschiede zu den Sonewerten.

3.3.2.5 Stärke des Zusammenhangs der Sone- und Schalldruckwerte

Aus den Ergebnissen der inferenzstatistischen Auswertung lässt sich eine weitere interessante Frage ableiten: Wie stark ist der Zusammenhang zwischen den beiden Maßeinheiten Sone und Schalldruck in Bezug auf die Lautstärkeeinstellungen der Vpn? Einerseits zeigen sich in den Ergebnissen etliche Übereinstimmungen, andererseits werden aber z. B. in Abschnitt 3.3.1.5.5 auch deutliche Abweichungen zwischen den Messwerten festgestellt. Dies ist insofern nicht erstaunlich, als der Schalldruck bei der Berechnung der Lautheit nach DIN 45 631 zwar eine gewichtige Rolle spielt, daneben aber auch zusätzlich noch weitere empfindungsrelevante, physikalische Eigenschaften des Schallereignisses berücksichtigt werden. Mit der Untersuchung des Zusammenhangs ist indirekt auch die Frage verknüpft, wie hoch der „Mehrwert" des viel aufwendigeren Messeverfahrens für die Lautheit in Sone nach DIN 45 631 ist.

Da weder die Sone- noch die Schalldruckwerte normalverteilt sind (s. o.), bietet sich für die statistische Überprüfung ihres Zusammenhangs der Rangkorrelationskoeffizient Kendalls τ an.[481] Tabelle 224 zeigt die Werte für alle zehn Stimuli und alle fünf Lautstärkestufen. Während τ für „sehr leise" zwischen 0.667 und 0.907 liegt (mittlere bis hohe Korrelation), ist er für die anderen vier Lautstärkestufen in nahezu allen Fällen > 0.900 (hohe bis sehr hohe Korrelation). Mit steigender Lautstärkekategorie nähert sich τ dabei immer weiter einem Wert von 1 an, also einem nahezu perfekt monotonen Zusammenhang. Alle Korrelationskoeffizienten werden als höchst signifikant ($p = 0{,}000$) ausgewiesen. Für die vorliegenden Daten besteht also zwischen den Maßeinheiten Sone und Schalldruck insgesamt ein hoher bis sehr hoher Zusammenhang.

[481] Zu Kendalls τ siehe Abschnitt 3.3.2.1.1.

3.4 Diskussion

Zur Untersuchung der Frage, inwiefern die Lautstärkeempfindung mit den vier Organismusvariablen Musikpräferenz, Geschlecht, Alter und momentane Befindlichkeit korreliert ist, wurden vier Hypothesen aufgestellt und mit einem Hörversuch überprüft. Die Teilnehmer mussten dabei für verschiedene musikalische und nicht-musikalische Stimuli auf Basis von fünf vorgebenden Kategorien („sehr leise“ bis „sehr laut“) selbst mit Hilfe eines Potentiometers Lautstärkeeinstellungen vornehmen. Die Untersuchung führte im Wesentlichen zu folgenden Ergebnissen:

1. Für natürliche Schallereignisse wie Musik ist die inter- und intraindividuelle Varianz der Lautstärkeeinstellungen extrem groß.
2. Von den vier überprüften Organismusvariablen korreliert nur das Geschlecht und – mit Abstrichen – die Musikpräferenz der Vpn signifikant mit den Lautstärkeeinstellungen.

In Abschnitt 2.3 wurde anhand mehrerer Beispiele erörtert, dass die intra- und interindividuelle Streuung der Messwerte bei psychoakustischen Experimenten generell sehr hoch ist. Im vorliegenden Versuch ergeben sich für die Lautstärkeeinstellungen der Vpn noch viel extremere Abweichungen, zum Teil weisen die Messdaten mehr Varianzen als Gemeinsamkeiten auf. Dies zeigt sich sowohl visuell, bei der Betrachtung der Rohdaten, als auch statistisch – z. B. in den Werten der Quartilsdispersionskoeffizienten. Zudem besteht zwischen den fünf Lautstärkekategorien und den eingestellten Lautstärkewerten kein linearer, exponentieller oder logarithmischer Zusammenhang. Da die vorherrschende Meinung davon ausgeht, dass die diskreten Stufen von Ratingskalen eine Intervallskala bilden, wäre eigentlich ein linearer Zusammenhang zu erwarten gewesen.[482] Dem widersprechen die Daten des vorliegenden Versuchs: Die positiven, aber ungleichmäßigen Zuwachsraten der Sone- und Schallpegelwerte zwischen den fünf Lautstärkekategorien lassen lediglich den Rückschluss zu, dass die verwendete fünfstufige Ratingskala über Ordinalskalenniveau verfügt. Die Abstufungen zwischen den Lautstärkekategorien können also nicht mit konstanten Empfindungsunterschieden gleichgesetzt werden – eine Erkenntnis, die auch von einigen anderen Wissenschaftlern vertreten wird.[483]

---

[482] Mayer (2004),S. 82, mit weiteren Nachweisen; Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 244; Guski (1997), S. 769f.

[483] Bortz, Döring (2006), S. 177ff.; Matt-Sommer (1992), S. 10f.

Auffällig ist außerdem die überproportional große Zunahme der Messwerte zwischen den Lautstärkestufen „leise“ und „mittel“, die bei nahezu allen Vpn zu erkennen ist und durch die Kategorienbezeichnung bedingt sein könnte. Vielleicht wäre es besser gewesen, anstatt „mittel“ die Bezeichnung „weder laut, noch leise“ zu wählen. Eine Überprüfung dieser Hypothese ist allerdings nur mit Hilfe eines weiteren Versuchs möglich.[484]

Allgemeingültige Lautstärkekategorien – im Sinne, dass bestimmte Sone- oder Schallpegelwerte subjektübergreifend zu einer einheitlichen Lautstärkeempfindung führen – scheinen nicht zu existieren. Bei Betrachtung der Streuung der individuellen Mediane der 31 Vpn (Abbildung 229f.) zeigen sich deutliche Überlappungen zwischen den fünf Lautstärkestufen: So rufen z. B. 100 Sone bei einigen Teilnehmern die Empfindung „sehr laut“ hervor, während sie bei anderen lediglich mit „laut „ oder „mittel(laut)“ gleichgesetzt werden. Ein vergleichbarer Trend lässt sich auch intraindividuell feststellen: Eine Vp kann z. B. einen Stimulus mit 70 Sone als „laut“ wahrnehmen, einen anderen hingegen lediglich als „leise“ (Abbildung 231ff.). Die Lautstärkeeinstellungen sind also offensichtlich sowohl vom einzustellenden Stimulus, als auch vom einstellenden Individuum abhängig.

Neben der visuellen Auswertung lässt sich der Einfluss der Stimuli auf die Lautstärkeeinstellungen auch statistisch mit Hilfe des Friedman-Tests nachweisen. Er ist im vorliegenden Fall höchst signifikant für alle fünf Lautstärkestufen, d.h. die Stimuli üben einen zunächst nicht weiter spezifizierbaren direkten oder indirekten Einfluss auf die Lautstärkeeinstellungen der Vpn aus. Ein allgemeiner Trend in dem Sinne, dass bestimmte Stimuli immer lauter eingestellt werden als andere, ist allerdings weder visuell noch statistisch – mittels Gruppenvergleichen in Form von 2-Stichprobentests – festzustellen.[485] Einzig der 1-kHz-Sinuston und das Weiße Rauschen wurden häufiger leiser als die anderen Stimuli eingestellt. Dies ist insofern nicht weiter verwunderlich, als die beiden Stimuli von vielen Vpn als besonders unangenehm und störend beschrieben worden sind. Problematisch erscheint in diesem Zusammenhang die gängige Praxis bei psychoakustischen Versuchen, ausschließlich auf derartig künstliche Stimuli zurückzugreifen. Neben den bereits in Abschnitt 2.3.5 erörterten Nachteilen besteht zudem offensichtlich die Gefahr, dass anstelle der Lautheit die Lästigkeit der Schallereignisse beurteilt wird, bzw. die beiden Urteile miteinander konfundiert sind.

---

[484] Gegen diese These spricht, dass keine der Vpn angab, Probleme mit der Skalenbezeichnung zu haben.

[485] Das Gesagte gilt sowohl intra- wie auch interindividuell.

Die beschriebenen Ergebnisse stehen im Widerspruch zur bisherigen psychoakustischen Lautheitsforschung, die davon ausgeht, dass sich die Lautstärkewahrnehmung ausschließlich auf Basis von einfachen Reiz-Reaktions-Zusammenhängen erklären lässt. Die physikalischen Parameter des Reizes – in der Psychoakustik also der Schalldruck, der Spektralgehalt oder die temporalen Eigenschaften des Schallereignisses – bedingen eine bestimmte (messbare) physiologische Reaktion (dazu Abschnitt 2.3). Demnach müssten also physikalisch identische Reize vergleichbare Reaktionen hervorrufen. Die im vorliegenden Versuch verwendeten Stimuli weisen sehr unterschiedliche physikalische Eigenschaften auf. Dieser Fakt müsste sich in den von den Vpn vorgenommenen Lautstärkeeinstellungen widerspiegeln. Zu unterscheiden ist dabei zunächst grundsätzlich zwischen den beiden verwendeten Maßeinheiten (Sone und Schalldruck). Für den Schalldruck sollten Unterschiede zwischen den Stimuli auftreten, die sich innerhalb der fünf Lautstärkestufen immer wiederholen – z. B: „Kleine Nachtmusik“ weist unabhängig von der Lautstärkestufe stets einen viel höheren Schalldruck auf als „Enzian“. Dies ist aber nicht der Fall, eine derartige Systematik ist weder statistisch nachzuweisen, noch lässt sie sich visuell erkennen (s. o.).

Für die Sonewerte dürften dagegen eigentlich gar keine Unterschiede auftreten, handelte es sich bei DIN 45 631 tatsächlich um ein „gehörrichtiges“ Messverfahren. Aber auch dies ist in der vorliegenden Studie nicht der Fall: Zwischen den für die zehn Stimuli eingestellten Sonewerten treten ebenfalls völlig unsystematische Varianzen auf. Offensichtlich spielen also noch andere, individuelle Faktoren bei der Lautstärkewahrnehmung eine gewichtige Rolle – und das nicht nur bei natürlichen Schallereignissen wie Musik; gleiches gilt auch für das im Versuch verwendete Weiße Rauschen und den 1-kHz-Sinuston.

Daneben erscheint ein Einfluss anderer psychoakustisch-physikalischer Parameter wie die Rauhigkeit oder der spektrale Zentroid auf die Entstehung der Lautstärkeempfindung aufgrund einer fehlenden Systematik der Unterschiede eher unwahrscheinlich.

In diesem Zusammenhang ist außerdem von Bedeutung, dass zwischen den in Sone und mPa gemessenen Lautstärkeeinstellungen ein nahezu perfekter Zusammenhang besteht. Bei der Berechnung der Lautheit in Sone nach DIN 45 631 werden neben dem Schalldruck u. a. spektrale und temporale Aspekte des Schallereignisses berücksichtigt. Offensichtlich ergeben sich daraus aber keine entscheidenden Vorteile in Bezug auf die Messung der Lautheit von Musik.

Diese Erkenntnis steht ganz im Einklang mit den Ergebnissen anderer Untersuchungen. Auch dort zeigte sich, dass Lautheitsmodelle – bei all ihrer Komplexität – die Lautheit

natürlicher Schallereignisse häufig nicht besser vorherzusagen vermögen als einfache Verfahren wie eine Effektivwertmessung des Schalldrucks.[486] Dies kann als Indiz dafür gewertet werden, dass der Schalldruck von den physikalischen Eigenschaften, welche die Lautstärkeempfindung beeinflussen, der entscheidende Faktor ist.

Auf Grundlage dieser Erkenntnisse könnte ein Lautstärkeeindruck von Musik wie folgt entstehen: Die Basis bildet der Schalldruck des Reizes. Dieser löst aber nicht einfach eine interindividuell vergleichbare physiologische Reaktion aus – anders formuliert: eine einheitliche Lautstärkeempfindung. Stattdessen wird der Schalldruck offenbar subjektiv sehr unterschiedlich „interpretiert". Die „Interpretation" beruht dabei wahrscheinlich auf subjektiven, an die Persönlichkeit des Hörers gebundenen Faktoren, wie z. B. den Organismusvariablen (siehe Abschnitt 2.3.6). Diese könnten für einen großen Teil der bei den Lautstärkeeinstellungen auftretenden Varianzen verantwortlich sein.

Der vorliegende Versuch überprüfte deshalb anhand von vier Hypothesen, inwiefern sich Korrelationen zwischen den Lautstärkeeinstellungen und den Organismusfaktoren Musikpräferenz, Geschlecht, Alter und momentane Befindlichkeit ergeben. Die Ergebnisse sollen im Folgenden diskutiert werden.

Obwohl die Lautstärke der zehn Stimuli von den Vpn innerhalb der fünf Lautstärkekategorien signifikant unterschiedlich eingestellt wurde (s. o.), zeigten sich für die vorliegenden Daten insgesamt nur wenige signifikante Korrelationen zwischen der Musikpräferenz und den Lautstärkeeinstellungen der Vpn. Zwischen der Höhe der Zustimmung zu einem Musikstück und den in Sone gemessenen Lautstärkeeinstellungen (Hypothese Ia) werden nur acht signifikante positive Korrelationen ausgewiesen: zwei für *Conic Section* und *Take 5* und vier für *People = shit*. Die Korrelationskoeffizienten (Kendalls τ) bewegen sich im Bereich um 0.3 und deuten somit auf einen eher geringen Zusammenhang hin. Berücksichtigt man die Tatsache, dass es vermutlich mehrere, die Lautstärkeeinstellungen beeinflussende Organismusfaktoren gibt, lässt dies die Korrelationen allerdings bedeutsamer erscheinen.[487] Hinzu kommt, dass sich bei der Überprüfung der Frage, inwieweit die Zustimmung zu der Aussage „Das Musikstück würde ich sonst auch hören" zu signifikant höheren Lautstärkeeinstellungen führt (Hypothese Ib), vergleichbare Ergebnisse

[486] Soulodre (2004); Skovenborg, Nielsen (2004); Kessler et al. (2005); Verhey (1999), S. 10f. Siehe dazu auch Abschnitt 2.3.5.

[487] In diesem Zusammenhang muss noch einmal darauf hingewiesen werden, dass die in Abschnitt 3.3.2.1.1 angegebenen Werte lediglich Orientierungswerte sind.

ergeben. Der U-Test weist zwei Verteilungen für *Conic Section* und vier für *People = shit* als signifikant unterschiedlich aus. Die Musikpräferenz korreliert demnach zwar mit den Lautstärkeeinstellungen – im vorliegenden Fall allerdings nur für zwei der acht Songs und auch nicht für alle Lautstärkekategorien.

Die Ergebnisse stehen damit teilweise im Widerspruch zu denen anderer Untersuchungen. Mehrere Studien konnten zeigen, dass signifikante Korrelationen zwischen der Präferenz für eine bestimmte Art von Musik und dem von den Vpn bevorzugten Abhörpegel bestehen.[488] Zu beachten ist in diesem Zusammenhang aber, dass sich die den Vpn gestellten Aufgaben unterscheiden. So ist die Instruktion, den bevorzugten Abhörpegel einzustellen oder Urteile darüber abzugeben nicht neutral, verglichen der Anweisung, Lautstärkeeinstellungen entsprechend einer bestimmten Kategorie vorzunehmen. Dementsprechend sind die Ergebnisse auch nur beschränkt miteinander vergleichbar.

Fucci et al. konnten in einer, dieser Untersuchung sehr ähnlichen Studie zeigen, dass die Präferenz für eine bestimmte Art von Musik die von Vpn selbst mit Hilfe eines Pegelstellers vorgenommenen Lautstärkeeinstellungen für sieben Lautstärkestufen (von *very soft* bis *extremly loud*) beeinflusst. Jene Vpn, die angaben, Rockmusik zu mögen, stellten für den Song *Heartbreaker* von *Led Zeppelin* signifikant höhere Pegel ein.[489] Problematisch erscheint in diesem Zusammenhang die Konzentration auf einen einzigen Stimulus. Hätte sich die vorliegende Untersuchung auf *People = shit* beschränkt, wären ähnlich deutliche Ergebnisse zustande gekommen.

Fraglich ist, warum für nur drei Stücke (zwei Stücke bei Hypothese Ib) und nur bei einigen Lautstärkestufen signifikante Korrelationen zwischen der Musikpräferenz und den Lautstärkeeinstellungen auftreten. Gemeinsame Tendenzen in Bezug auf ihre Beurteilung durch die Vpn lassen sich für *People = shit*, *Conic Section* und *Take 5* nicht ausmachen. *People = shit* polarisiert als einziges Stück sehr stark zweiseitig, es wird sechzehn mal mit „1“ oder „2“ und siebenmal mit „6“ oder „7“ bewertet. Für *Conic Section* sind die Urteile dagegen relativ gleichmäßig über die Skala verteilt, und *Take 5* wird eher positiv beurteilt. Die Variationsbreite der Urteile ist für *People = shit* relativ hoch (großer Quartilsabstand), für *Conic Section* und *Take 5* eher nicht. In Bezug auf die Antwort auf die Aussage „Das

---

[488] Cullari, Semanchick (1989), S. 186; Laumann et al. (2006), S. 1f. Für einen Überblick siehe Fastl, Florentine (2011), S. 207f.

[489] Fucci et al. (1993b). Zwei weitere, ähnliche Studien von Fucci et al. (1993a, 1996) basierten auf einer anderen psychophysischen Methodik (Methode der Größenschätzung), führten aber zu vergleichbaren Ergebnissen.

Musikstück würde ich sonst auch hören“ zeigt sich dagegen, dass *People = shit* und *Conic Section* neben *Enzian* die einzigen Stücke sind, die von der Mehrzahl der Teilnehmer sonst eher nicht gehört werden würden. Ein derartiges Ergebnis war vorhersehbar, da die Stücke so etwas wie Extreme darstellen: Entweder man ist Fan dieser Musik, oder man ist es eben nicht. Daran anknüpfend liegt die Vermutung nahe, dass „wahre“ Fans die Musik auch gerne lauter drehen. Ein Nachweis dafür lässt sich aus den vorliegenden Daten allerdings nicht erbringen.

Die geringe Korrelation der Musikpräferenz mit den Lautstärkeeinstellungen in der vorliegenden Untersuchung könnte auch durch methodische Probleme bedingt sein. Bei der Überprüfung von Hypothese Ia erwies sich für einige (stark polarisierende) Stimuli die fehlende Bandbreite der Urteile als nachteilig. Für Hypothese Ib stellten sich die – ebenfalls durch Polarisierung hervorgerufenen – ungleichen Stichprobengrößen als problematisch heraus. Abhilfe könnte eine gezielte Vorauswahl der Stimuli schaffen, bei der die Betonung darauf gelegt wird, dass jeder Stimulus die gesamte Bandbreite der Beurteilungen abdeckt. Dies wäre aber nur mittels umfangreichen Vortests zu erreichen.

Wechselwirkungen zwischen der Musikpräferenz und dem Alter oder dem Geschlecht der Vpn traten – obwohl dies eigentlich zu erwarten gewesen wäre – interessanterweise nicht auf.[490]

Bei der Überprüfung der Frage, inwiefern sich das Geschlecht der Vp auf die eingestellten Lautstärkewerte auswirkt (Hypothese II), zeichnet sich ein eindeutiges Bild ab: Die Lautstärkeeinstellungen der Frauen sind in 32 von 50 Fällen signifikant niedriger als die der Männer. Da in den meisten Fällen der Median der Gruppe der Männer um mindestens das Eineinhalbfache höher liegt als der der Frauen, sind die Unterschiede auch praktisch bedeutsam. Je höher die Lautstärkekategorie, desto mehr U-Tests zeigen signifikante Ergebnisse und desto größer werden auch die Unterschiede. Für „sehr leise“ und „leise“ werden insgesamt nur vier Verteilungen als signifikant unterschiedlich ausgewiesen, für „laut“ und „sehr laut“ dagegen alle zehn.

Das Ergebnis des vorliegenden Versuchs befindet sich im Einklang mit dem aktuellen Forschungsstand zum Thema der geschlechtsspezifischen Unterschiede in der Lautstärkewahrnehmung. So zeigten sich in verschiedenen anderen Untersuchungen, teilweise mit abweichenden Versuchsdesigns, vergleichbare Tendenzen: Männer beurteilen die Lautstärke von Schallereignissen signifikant leiser als Frauen. Daneben bevorzugen sie für Musik höhere

[490] Es zeigten sich insgesamt keine signifikanten Korrelationen zwischen den vier Organismusvariablen.

Abhörpegel.[491] Alles in allem kann also davon ausgegangen werden, dass zwischen der Lautstärkeempfindung von Männern und Frauen signifikante Unterschiede bestehen.

Die Gründe dafür bleiben allerdings unklar. Offensichtlich scheuen sich Frauen eher als Männer davor, hohe Abhörpegel einzustellen. Ob dies aber wirklich auf die Tatsache zurückzuführen ist, dass Männer positiv auf laute Musik reagieren, weil dies eher den traditionellen Vorstellungen von Männlichkeit entspricht, wie von Kellaris und Rice vermutet, bleibt reine Spekulation.[492] Als eine weitere mögliche Begründung werden anatomische Unterschiede zwischen dem männlichen und weiblichen Gehörapparat angeführt.[493] Der prominenteste Erklärungsansatz in dieser Richtung ist die sogenannte Kopfhörer-Gehörgang-Hypothese (KG-Hypothese). Sie besagt, dass die geschlechtsspezifische Lautstärkewahrnehmung zumindest zum Teil durch die unterschiedliche Größe des Gehörgangs bei Männern und Frauen erklärt werden kann.[494] In Abschnitt 3.1.1.2 konnte allerdings gezeigt werden, dass die Größenunterschiede in der Anatomie des Hörorgans aller Wahrscheinlichkeit nach zu gering sind, um die Lautstärkeempfindung entscheidend zu beeinflussen. Eine befriedigende Erklärung für die nachweislich bestehende Abhängigkeit der Lautstärkewahrnehmung vom Geschlecht steht also weiterhin aus.

Das Ergebnis der Hypothesenprüfung hinsichtlich der Frage, ob das Alter der Vpn signifikant positiv mit ihren Lautstärkeeinstellungen korreliert (Hypothese III), ist eindeutig: Die ausgewiesenen Korrelationskoeffizienten sind durchweg niedrig ($\tau < |0.2|$, oft auch $\tau < |0.1|$) und nicht signifikant. Abgesehen davon nimmt τ häufig negative Werte an, was der aufgestellten Hypothese widerspricht. Die visuelle Auswertung der Streudiagramme zeigt darüber hinaus, dass nicht nur kein monotoner Zusammenhang, sondern offensichtlich gar kein Zusammenhang zwischen dem Alter der Vpn und ihren Lautstärkeeinstellungen besteht.

Auf Grundlage des aktuellen Forschungsstands war eigentlich ein positiver Zusammenhang erwartet worden. So gilt als gesichert, dass im Alter die Hörfähigkeit nachlässt (*Presbyakusis*).[495] Coren konnte nachweisen, dass der bevorzugte Abhörpegel für ein

---

[491] Fucci et al. (1993b); Kellaris, Rice (1993); Barrett, Hodges (1995); Hellbrück (1986); Nowak (1980); Kießling et al. (1993); Hellbrück (1983); Hellbrück, Gutwirth, Ellermeier (1980). Für eine genauere Beschreibung der Untersuchungen siehe Abschnitt 3.1.1.2.

[492] Kellaris, Rice (1993), S. 24.

[493] Kellaris, Rice (1993), S. 24; Hellbrück, Oguey, Seiler (1984), S. 439ff.

[494] Hellbrück, Oguey, Seiler (1984), S. 439ff.

[495] Hellbrück, Ellermeier (2004), S. 182ff.; Schick (1979), S. 49ff.; Hinchcliffe (1959); Matt-Sommer (1992), S. 56, 68f.; Smeds, Leijon (2011).

Sprachsignal monoton mit dem Lebensalter (und fortschreitender *Presbyakusis*) ansteigt. In einem Versuch von Hellbrück und Matt zeigte sich, dass mit zunehmendem Alter ein höherer Schallpegel erforderlich ist, um die gleiche Lautstärkeempfindung wie bei jüngeren Vpn hervorzurufen.[496]

Fraglich ist also, warum sich in der vorliegenden Untersuchung keine signifikant positiven Korrelationen zwischen dem Lebensalter und den Lautstärkeeinstellungen zeigen. Problematisch erscheint in diesem Zusammenhang die kleine Stichprobe, die zudem über eine ungleichmäßige Altersstruktur und eine relativ geringe Spannweite verfügte: Von den 31 Vpn war etwa die Hälfte jünger als 32 Jahre. Zudem fehlten Teilnehmer, die jünger als 18 Jahre und älter als 66 Jahre waren. Für aussagekräftigere Ergebnisse hätte es wohl einer größeren, und in Bezug auf das Alter ausgeglichenen Stichprobe mit mehr Kindern, Jugendlichen und älteren Erwachsenen bedurft.

Die Überprüfung der Frage, inwieweit die momentane Befindlichkeit der Vpn mit den eingestellten Lautstärkewerten korreliert (Hypothese IV), führt zu einem ziemlich eindeutigen Ergebnis: Für den vorliegenden Datensatz werden lediglich für drei der 50 Verteilungen signifikante Zusammenhänge zwischen den Sonewerten und der momentanen Befindlichkeit ausgewiesen. Sie beschränken sich auf eine Lautstärkestufe und drei Stimuli (*Mondschein-sonate*, *Kleine Nachtmusik*, *People = shit*). Warum die Zusammenhänge gerade in der Lautstärkestufe „leise“ auftreten, und dann auch noch auf relativ gegensätzliche Stimuli (Klassik und Heavy Metal) beschränkt sind, bleibt rätselhaft. Da aber die Korrelations-koeffizienten relativ niedrig sind und auch die Richtung des Zusammenhangs eher unerwartet ist (je niedriger die momentane Befindlichkeit desto höher die Sonewerte), ist nicht ausgeschlossen, dass es sich lediglich um einen Zufall handelt. Abgesehen davon bestätigt auch die visuelle Auswertung der Streudiagramme, dass nicht nur kein nennenswerter monotoner, sondern offensichtlich gar kein Zusammenhang zwischen der momentanen Befindlichkeit der Vpn und ihren Lautstärkeeinstellungen besteht. Auch die Auswertung der Daten für die vier Subskalen bringt keine darüber hinausgehenden Erkenntnisse. Dies ist aber letztendlich nicht weiter verwunderlich, da sich der Summenscore aus der Addition der Subskalen ergibt.

Der Forschungsstand in Bezug auf die Beeinflussung der Lautstärkewahrnehmung durch die momentane Befindlichkeit ist dürftig; es liegt nur eine weitere Studie zu diesem Thema vor. Siegel und Stefanucci untersuchten den Einfluss der Stimmung auf die Beurteilung der

[496] Coren (1994), S. 1269ff.; Hellbrück, Matt (1982), S. 22.

Lautheit von Sinustönen. Dazu induzierten sie vor dem eigentlichen Hörversuch einem Teil der Vpn nach der Methode der *Mood Induction* einen negativen Affekt. Diese Vpn beurteilten die Stimuli im anschließenden Hörversuch signifikant lauter als die der Kontrollgruppe.[497] Fraglich ist in diesem Zusammenhang, inwieweit ein negativer Affekt tatsächlich mit der momentanen Befindlichkeit gleichgesetzt werden kann, oder ob er nicht eher dem Bereich der Emotionen zugeordnet werden muss. Abgesehen davon handelt es sich bei dem, im Versuch hervorgerufenen negativen Affekt um eine Extremsituation, die in der Realität so gut wie nie vorkommt, sowohl was die Stimmungslage an sich (Angst, Unruhe, etc.) als auch die Stärke ihrer Ausprägung angeht. Anderseits hat die Methode der *Mood Induction* den Vorteil, dass sie die Durchführung eines echten Experiments erlaubt und somit Probleme, die sich aus einem korrelativen Versuchsdesign ergeben (siehe Kapitel 3), vermieden werden können.

In Bezug auf den vorliegenden Versuch ist festzustellen, dass die Bandbreite der momentanen Befindlichkeit der Vpn sehr gering war. Die Mehrzahl der Teilnehmer war auf der Skala der BBS „hoch“ bis „sehr hoch aktiviert“, wobei negative Stimmungslagen ganz fehlten. Genau das droht bei ähnlichen Versuchsdesigns immer wieder aufzutreten, da die vorhandenen Messinstrumente die gesamte Bandbreite der momentanen Befindlichkeit erfassen, negative Stimmungslagen im Alltag (bzw. in einer Versuchssituation) aber eher selten vorkommen. Die Methode der *Mood Induction* umgeht dieses Problem zwar, indem sie in der Lage ist, auch sehr negative Stimmungslagen zu induzieren. Diese sind dann aber so extrem und dadurch wenig repräsentativ für den Alltag, dass die externe Validität der Untersuchung darunter leidet. Alles in allem gestaltet sich die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der momentanen Befindlichkeit und der Lautstärkewahrnehmung somit stets als schwierig, da das Versuchsdesign immer nur ein Kompromiss sein kann.

Abgesehen von den Hypothesenprüfungen ergaben sich noch weitere interessante Erkenntnisse. Der Vorteil der im Versuch verwendeten Herstellungsmethode ist, dass sie im Gegensatz zu vielen anderen Aussagen darüber erlaubt, wie groß der von den Vpn genutzte Dynamikumfang ist. Im vorliegenden Fall weist er starke interindividuelle Unterschiede auf. Die Spannweite reicht von 25 bis 622 Sone, wobei vier Vpn im Bereich > 500 Sone und neun Vpn im Bereich < 100 Sone liegen. Die in der Literatur für einen normal hörenden Menschen angegebene nutzbare auditorische Dynamik von ca. 100 dB wird in der vorliegenden

[497] Siegel, Stefanucci (2011), S. 1008ff. Für eine ausführliche Beschreibung des Versuchs siehe Abschnitt 3.1.1.4.

Stichprobe von den wenigsten Vpn erreicht.[498] Daraus ergibt sich folgende Konsequenz: Psychoakustische Lautheitsskalierungsversuche sind immer dann problematisch, wenn sie auf Methoden wie z. B. der Größen- oder der Kategorienschätzung basieren, bei denen die Lautstärke der Stimuli vom Versuchsleiter vorgegeben wird. In diesen Fällen ist es fast unmöglich, die Stimuli auf einen für alle Vpn akzeptablen Dynamikbereich zu verteilen. Wählt man eine zu kleine Spannweite, wird der Dynamikumfang einiger Vpn nicht voll ausgeschöpft. Wird die Spannweite dagegen sehr groß, agieren einige der Vpn weit außerhalb ihres „natürlichen" Dynamikumfangs. Ein Bias in den Daten – welcher Art auch immer – ist dann sehr wahrscheinlich.

Der Einfluss einer vorhandenen Hörschädigung auf die Lautstärkeeinstellungen ist für die vorliegende Stichprobe weit weniger ausgeprägt, als dies zu erwarten gewesen wäre. Zwar ist der Median der Sonewerte für die Hörgeschädigten fast durchweg höher, signifikant unterscheiden sich aber nur zehn von 50 Verteilungen. Eine weitergehende Analyse der Ergebnisse erscheint aufgrund der Tatsache, dass die Gruppe der Hörgeschädigten z. B. in Bezug auf die Art und die Ausprägung der Hörschädigung sehr inhomogen ist, nicht sinnvoll. Mehr als eine Untersuchung auf explorativer Basis war für diese Daten allerdings auch von vornherein nicht vorgesehen.

3.5 Fazit

Die Psychoakustik sensu Stevens und Zwicker verfolgt das Ziel, die Lautstärkewahrnehmung ausschließlich auf Basis einfacher Reiz-Reaktions-Zusammenhänge zu erklären. Der vorliegende Versuch zeigt, dass ein derart reduzierter Ansatz für ein komplexes Phänomen wie die Lautstärkewahrnehmung von Musik keine ausreichende Erklärung liefern kann. Würde diese tatsächlich ausschließlich auf den physikalischen Eigenschaften des Reizes und den daraus resultierenden physiologischen Reaktionen beruhen, dürften zwischen den Lautstärkeeinstellungen der Vpn nicht derart große und unsystematische Varianzen auftreten. Aus der Tatsache, dass im vorliegenden Fall zwischen den gemessenen Sone- und Schalldruckwerten ein nahezu perfekter Zusammenhang besteht, kann allerdings mit großer Wahrscheinlichkeit geschlossen werden, dass bei Musik von den physikalischen Eigenschaften vor allem der Schalldruck die Lautstärkeempfindung beeinflusst.

[498] Smeds, Leijon (2011), S. 236f.

Daneben üben aber offensichtlich noch viele weitere, vom wahrnehmenden Individuum abhängige (subjektive) Faktoren Einfluss auf die Lautstärkeempfindung aus. Anders lassen sich die aufgetretenen Varianzen kaum erklären. Im vorliegenden Versuch wurde für vier ausgewählte Organismusvariablen überprüft, inwiefern sie die Lautstärkewahrnehmung von Musik beeinflussen. Dabei korrelierte nur das Geschlecht und mit Abstrichen die Musikpräferenz der Vpn signifikant mit den Lautstärkeeinstellungen, d. h. nur ein kleiner Teil der auftretenden Varianzen könnte auf den Einfluss der vier Organismusvariablen zurückzuführen sein.[499] Es fällt auf, dass für die anderen Organismusfaktoren weder signifikante, noch überhaupt nennenswerte Korrelationen auftreten, obwohl dies eigentlich auf Grundlage des Forschungsstandes zu erwarten gewesen wäre. Als Ursache dafür kommen viele Gründe in Frage. Zunächst handelte es sich bei der Stichprobe um eine Gelegenheitsstichprobe, d. h. systematische Verzerrungen der Ergebnisse können nicht ausgeschlossen werden. Daneben stellte sich heraus, dass die Bandbreite der Ausprägungen der Organismusfaktoren Musikpräferenz, Alter und momentane Befindlichkeit in der Stichprobe relativ klein war. In der Nachbetrachtung wären vielleicht mehrere Untersuchungen mit einem, jeweils besser auf die einzelnen Organismusvariablen abgestimmten Design sinnvoller gewesen. Abgesehen davon sollte es aber kein Problem sein, bei jedem psychoakustischen Lautheitsversuch die Organismusvariablen Alter und Geschlecht der Vpn mit zu erfassen, um ihren Einfluss auf die Ergebnisse überprüfen zu können.

Die wahrscheinlichste Erklärung für das vorliegende Ergebnis ist allerdings, dass es kaum systematisch und subjektübergreifend auftretende, und damit statistisch nachweisbare Einflüsse von Organismusvariablen gibt. Welche, und in welchem Maß bestimmte Organismusfaktoren auf die Lautstärkewahrnehmung einwirken, dürfte individuell sehr unterschiedlich ausgeprägt sein. Insgesamt scheint die Empfindung der Lautstärke von Musik ein weit subjektiverer Vorgang zu sein, als von vielen Psychoakustikern bislang angenommen. In der vorliegenden Untersuchung ließen sich zwar signifikante Unterschiede zwischen den Lautstärkeeinstellungen von Männern und Frauen nachweisen. Das Geschlecht ist aber – neben dem Alter – gegeben und damit im Gegensatz zu anderen Organismusvariablen nicht noch weiteren äußeren Einflüssen, wie z. B. situativen Faktoren, unterworfen. Vor diesem Hintergrund scheint eine zusätzliche Beeinflussung der

[499] Die Aussage muss vorsichtig formuliert werden, da aufgrund des Ex-Post-Facto-Designs lediglich eine Untersuchung korrelativer Zusammenhänge möglich war und Korrelationen nicht dafür geeignet sind, die Gültigkeit eines Kausalmodells nachzuweisen (Bortz, Döring [2006], S. 518; siehe dazu auch Abschnitt 3).

Lautstärkeeinstellungen durch das Versuchsdesign wahrscheinlich. Je alltäglicher die Versuchssituation ist, desto stärker wird diese vom Individuum beeinflusst, was damit fast automatisch auch die Subjektivität der Urteile verstärkt. Wählt man dagegen ein steriles Laborsetting und synthetische Schallereignisse als Versuchsdesign, kann dadurch zwar in gewisser Weise die Subjektivität der Urteile verringert werden. Allerdings tritt dann wieder das in Abschnitt 2.3.5 geschilderte Problem auf, dass derartig gewonnene Erkenntnisse nicht auf komplexe Alltagsphänomene wie die Lautstärkewahrnehmung von Musik übertragbar sind – reale Wahrnehmungssituationen lassen sich eben nicht ohne weiteres aus Einzelaspekten konstruieren.

Insgesamt betrachtet, ist die Lautstärkewahrnehmung von Musik im Alltag ein komplexes Zusammenspiel aus dem wahrnehmenden Individuum, situativen Aspekten und dem wahrgenommenen Stimulus. Damit handelt es sich letztendlich um einen Vorgang, der mit psychologischen Methoden nur in eingeschränkter Weise untersuchbar ist. Denn egal welches Versuchsdesign gewählt wird, es kann immer nur einen Kompromiss darstellen.

Was bleibt? Der vorliegende Versuch verfügt aufgrund der Gelegenheitsstichprobe und des Ex-Post-Facto-Designs über eine beschränkte Aussagekraft. Ein abschließendes Fazit bezüglich des Einflusses von Organismusvariablen auf die Lautstärkewahrnehmung von Musik zu ziehen, ist deshalb nicht möglich. Betreffend des gewählten Versuchsdesigns zeigte sich bei der Befragung der Teilnehmer, dass sie weder von der Aufgabe überfordert waren, noch die Versuchssituation als belastend empfanden. Abschnitt 2.3.5 zeigt, dass dies bei gängigen psychoakustischen Experimenten immer wieder ein Problem darstellt. Insofern kann das Versuchsdesign mindestens als Orientierungshilfe für nachfolgende Versuche dienen. Daneben liefert die Untersuchung Hinweise darauf, dass subjektive Faktoren wie Organismusvariablen die Lautstärkewahrnehmung von Musik wohl in entscheidender Weise beeinflussen, für das Geschlecht der Vpn konnte dies sogar recht eindeutig nachgewiesen werden. Auch unter diesem Aspekt bietet sich der vorliegende Versuch als Ausgangspunkt für die Durchführung weiterer Untersuchungen an – allerdings immer unter Beachtung der oben genannten generellen Einschränkungen für Wahrnehmungsexperimente.

4 Literatur

Abele-Brehm, Andrea; Brehm, Walter (2003). BFS. Befindlichkeitsskalen zur Messung von aktueller Stimmung und Grundgestimmtheit. In: Schumacher, Jörg; Klaiberg, Antje; Brähler, Elmar (Hrsg.). *Diagnostische Verfahren zu Lebensqualität und Wohlbefinden,* S. 46-49. Göttingen, Bern, Toronto: Hogrefe Verlag.

Abeles, H.F. (1980). Responses to Music. In: Hodges, D.A. (Hrsg.). *Handbook of Music Psychology*, S. 105-140. Kentucky: National Association for Music Therapy.

ANSI S3.4-2007 (2007). *Procedure for the Computation of Loudness of Steady Sounds*. New York: American National Standards Institute.

AIST (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology): Presserklärung vom 22.10.2003. Zitiert als: AIST 2003. Einsehbar unter: www.aist.go.jp/aist_e/ latest_research/2003/20031114/20031114.html. Zuletzt eingesehen am 25.8. 2012.

Amelang, Manfred; Bartussek, Dieter (2001). *Differentielle Psychologie und Persönlichkeitsforschung.* 5., aktualisierte und erweiterte Auflage. Stuttgart, Berlin, Köln: Kohlhammer.

Arieh, Y.; Marks, L.E. (2011). Measurement of Loudness: Context Effects. In: Florentine, Mary; Popper, Arthur N.; Fay, Richard R. (Hrsg.). *Loudness*, S. 57-87. New York, Heidelberg: Springer Verlag.

Asutay, Erkin; Västfjäll, Daniel (2012). Perception of Loudness Is Influenced by Emotion. *PLoS ONE 7*(6), e38660. doi:10.1371/journal.pone.0038660.

Barkhausen, H. (1926). Ein neuer Schallmesser für die Praxis. *Zeitschrift für Technische Physik*, 7, S. 599-601.

Barrett, Duane E.; Hodges; Donald A. (1995). Music Loudness Preferences of Middle School and College Students. *Texas Music Education Research*, S. 1-7.

Becker-Carus, C. (1994). Psychophysik. In: Dorsch, Friedrich; Häcker, Hartmut; Stapf, Kurt H. (Hrsg.). *Dorsch Psychologisches Wörterbuch*. 12. überarbeitete und erweiterte Auflage, S. 622. Bern, Göttingen, Toronto: Verlag Hans Huber.

Behne, Klaus-Ernst (1993). Musikpräferenzen und Musikgeschmack. In: Bruhn, Herbert; Oerter, Rolf; Rösing, Helmut (Hrsg.). *Musikpsychologie. Ein Handbuch*, S. 339-353. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag.

Békésy, Georg von (1960). *Experiments in Hearing*. New York, Toronto, London: MacGraw-Hill.

Benesch, Thomas (2013). *Schlüsselkonzepte zur Statistik. Die wichtigsten Methoden, Verteilungen, Tests anschaulich erklärt*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.

Birbaumer, Niels; Schmidt, Robert F. (2008). *Biologische Psychologie*. 5. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.

Boring, Edwin G. (1950). *A History of Experimental Psychology*. Second Edition. New York: Appleton-Century-Crofts.

Bortz, Jürgen (1999). *Statistik für Sozialwissenschaftler*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.

Bortz, Jürgen; Döring, Nicola (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. 4., überarbeitete Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.

Bortz; Jürgen; Lienert, Gustav A.; Boehnke, Klaus (2000). *Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik.* 2. Auflage. Berlin Heidelberg: Springer Medizin Verlag.

Bradter, Cornelius (2007). *Ein systematischer Ansatz zur Evaluation von Lautheitsmodellen.* Berlin: Uni-Edition.

Bray, Wade R. (2011). Help Wanted Now. *Sound & Vibration*, September 2011, S. 4-5.

Bridgman, P.W. (1927). *The Logic of Modern Physics*. New York: Macmillan Company.

Bronfenbrenner, Urie (1981). *Die Ökologie der menschlichen Entwicklung. Natürliche und geplante Experimente.* Stuttgart: Klett-Cotta.

Brown, Thomas Spencer (1968). *An experimental investigation of the relationship of musical loudness to musical meaning and to listener extraversion*. Dissertation, Northwestern University. University Microfilms, Inc.: Ann Arbor, Michigan.

Brucker, Michael J.; Patel, Jagruti; Sullivan, Patrick K. (2003). A morphometric study of the external ear: age- and sex-related differences. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 112 (2), S. 647-652.

Bühl, Achim (2010). *PASW 18. Einführung in die moderne Datenanalyse*. 12., aktualisierte Auflage. München, Boston: Pearson Studium.

Bunse, Markus Hermann Alois (1999). *Die Bedeutung des binauralen Hörens für die Empfindung von Lautheit und Rauhigkeit*. Düsseldorf: VDI-Verlag.

Campenhausen, Christoph von (1993). *Die Sinne des Menschen. Einführung in die Psychophysik der Wahrnehmung*. 2. Auflage. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag.

Canévet, G.; Hellman, R.; Scharf, B. (1986). Group Estimation of Loudness in Sound Fields. *Acta Acustica united with Acustica*, Volume 60, Number 4, S. 277-282.

Churcher, B.G.A. (1935). A loudness scale for industrial noise measurement. *Journal of the Acoustical Society of America*, 6, S. 216-226.

Coren, Stanley (1994). Most Comfortable Listening Level as a Function of Age. *Ergonomics*, 37(7), S. 1269-1274.

Corso, John F. (1959). Age and Sex Differences in Pure-Tone-Tresholds. *Journal of the Acoustical Society of America,* 31, Nummer 4, S. 498-507.

Corso, John F. (1963). Age and Sex Differences in Pure-Tone Thresholds. Survey of Hearing Levels From 18 to 65 Years. *Arch Otolaryngol.,* 77, S. 385-405.

Cullari, S.; Semanchick, O. (1989). Music preferences and perception of loudness. *Perceptual and Motor Skills*, 68(1), S. 186.

Dalbert, C. (1992). Subjektives Wohlbefinden junger Erwachsener: Theoretische und empirische Analysen der Struktur und Stabilität. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 13 (4), S. 207-220.

Delgutte, Bertrand (1996). Physiological Models for Basic Auditory Percepts. In: Hawkins, Harold L.; McMullen, Teresa A.; Popper, Arthur N.; Fay, Richard R (Hrsg.). *Auditory Computation*, Chapter 5, S. 157-220. New York, Berlin: Springer Verlag.

Deutsche Gesellschaft für Akustik (2011). *Fachausschuss Fahrzeugakustik – Workshop des DEGA-Fachausschuss Fahrzeugakustik an der Hochschule für Technik (HFT) in Stuttgart*, 20. Oktober 2011. Einsehbar unter: http://www.dega-akustik.de/fachausschuesse/fa/dokumente/fafa-workshop-2011_protokoll. Zuletzt eingesehen am 13.11.2012.

Dickreiter, Michael (1997). *Handbuch der Tonstudiotechnik*. Band I und II, 6. Auflage. München: K. G. Sauer Verlag.

DIN ISO 226 (2006). *Normalkurven gleicher Lautstärkepegel*. Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN).

DIN 45 630 Blatt 2 (1967). *Normalkurven gleicher Lautstärkepegel*. Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN).

DIN 45 631 (1991). *Berechnung des Lautstärkepegels und der Lautheit aus dem Geräuschspektrum. Verfahren nach E. Zwicker*. Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN).

DIN 45 631/A1 (2010). *Berechnung des Lautstärkepegels und der Lautheit aus dem Geräuschspektrum - Verfahren nach E. Zwicker - Änderung 1: Berechnung der Lautheit zeitvarianter Geräusche*. Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN).

Dittrich, Kerstin; Oberfeld, Daniel (2009). A comparison of the temporal weighting of annoyance and loudness. *Journal of the Acoustical Society of America,* 126 (6), S. 3168-3178.

Duden. *Das Fremdwörterbuch* (2005). Mannheim, Wien, Zürich: Dudenverlag.

Ellermeier, Wolfgang; Zeitler, Alfred ; Fast, Hugo (2004). Impact of Source Identifiability on Perceived Loudness, In: *18. ICA Kyoto*, S. 1492-1494.

Elliott, Colin D. (1971). Noise tolerance and extraversion in children. *British Journal of Psychology*, 62, S. 375-380.

Epstein, Michael J. (2011). Correlates of Loudness. In: Florentine, Mary; Popper, Arthur N.; Fay, Richard R. (Hrsg). *Loudness,* S. 89-107. New York, Heidelberg: Springer Verlag.

Fahrenberg, Jochen (2006). *Ambulantes Assessment von Befinden, Stimmungen, Emotionen – Zur Methodik von Selbsteinstufungen (Selbstberichten)*, einsehbar unter: http://www.jochen-fahrenberg.de/uploads/media/Zur_Methodik_von_Selbsteinstufungen_der_Befindlichkeit_2006.pdf. Zuletzt eingesehen am 12.6. 2012.

Fahrenberg, Jochen; Hampel, Rainer; Selg, Herbert (2010). *FPI-R Freiburger Persönlichkeitsinventar*. 8. erweiterte Auflage, Göttingen: Hogrefe.

Fastl, Hugo ; Menzel, Daniel; Krause, Michael (2006). Loudness-thermometer: evidence for cognitive effects. *Vortrag Inter-Noise 2006*, Honolulu.

Fastl, Hugo; Yamada, Yukiko (1986). Cross-cultural study on loudness and annoyance of broadband noise with a tonal component. In: Schick, August; Höge, Holger; Lazarus-Mainka, Gerda (Hrsg.). *Contributions to psychological acoustics. Results of the Fourth Oldenburg*

Symposium on Psychological Acoustics, S. 341-353. Oldenburg: Bibliotheks- und Informationssystem der Universität Oldenburg.

Fastl, Hugo; Florentine, Mary (2011). Loudness in Daily Environments. In: Florentine, Mary; Popper, Arthur N.; Fay, Richard R. (Hrsg.). *Loudness*, S. 199-222. New York, Heidelberg: Springer.

Fechner, Gustav Theodor (1860a). *Elemente der Psychophysik. Erster Theil*. Leipzig: Breitkopf und Härtel.

Fechner, Gustav Theodor (1860b). *Elemente der Psychophysik. Zweiter Theil*. Leipzig: Breitkopf und Härtel.

Feest, Uljana (2002). Die Konstruktion von Bewußtsein: Eine psychologiehistorische Fallstudie. In: Zittel, Claus (Hrsg). *Wissen und soziale Konstruktion*, S. 129-154. Berlin: Akademie Verlag.

Fletcher, Harvey F.; Munson, Wilden A. (1933). Loudness, its definition, measurement and calculation. *Journal of the Acoustical Society of America*, 5, S. 82-108.

Fletcher, Harvey F.; Munson, Wilden A. (1937). Relation between loudness and masking. *Journal of the Acoustical Society of America*, 9, S. 1-10.

Florentine, Mary (2011). Loudness in Daily Environments. In: Florentine, Mary; Popper, Arthur N.; Fay, Richard R. (Hrsg.). *Loudness*, S. 1-15. New York, Heidelberg: Springer.

Fucci, Donald; Petrosino, Linda; Harris, Daniel; Banks, Molly (1993a). The Effect of Preference for Rock Music on Magnitude-Estimation Scaling Behavior in Young Adults. *Perceptual and Motor Skills*, 76, S. 1171-1176.

Fucci, Donald; Petrosino, Linda; Harris, Daniel; Banks, Molly (1993b). Effect of Preference for Rock Music on Magnitude-Production Scaling Behavior in Young Adults: A Validation. *Perceptual and Motor Skills*, 77, S. 811-815.

Fucci, Donald; Petrosino, Linda; Banks, Molly (1994). Effects of Gender and Listeners' Preference on Magnitude-Estimation Scaling of Rock Music. *Perceptual and Motor Skills*, 78, S. 1235-1242.

Fucci, Donald; Petrosino, Linda; Banks, Molly; Zaums, Karen; Wilcox, Corry (1996). The Effect of Preference for Three Different Types of Music on Magnitude Estimation-Scaling Behavior in Young Adults. *Perceptual and Motor Skills*, 83, S. 339-347.

Friedrichs, Jürgen (1990). *Methoden empirischer Sozialforschung*, 14. Auflage, Opladen: Westdeutscher Verlag.

Gabriel, Birgitta; Kollmeier, Birger; Mellert, Volker (1997). Influence of Individual Listener, Measurement Room and Choice of Test-Tone Levels on the Shape of Equal-Loudness Level Contours. *Acustica*, 83, S. 670-683.

Gardner, Howard (1989). *Dem Denken auf der Spur. Der Weg der Kognitionswissenschaft*. Stuttgart: Ernst Klett Verlag.

Garner, W. R. (1954a). A Technique and a scale for loudness measurement. *Journal of the Acoustical Society of America*, 26, S. 73-88.

Garner, W. R. (1954b). Context effects and the validity of loudness scales. *Journal of Experimental Psychology*, 48, S. 218-224.

Garner, W. R. (1959). On the lambda loudness function, masking, and the loudness of multicomponent tones. *Journal of the Acoustical Society of America*, 31, S. 602-607.

Galliker, Mark; Klein, Margot; Rykart, Sibylle (2007). *Meilenstein der Psychologie*. Stuttgart: Alfred Kröner Verlag.

Gelfand, Stanley A. (1990). *Hearing. An Introduction to Psychological and Physiological Acoustics*. Second Expanded Edition. New York, Basel: Dekker.

Genuit, Klaus (1984). *Ein Modell zur Beschreibung von Außenohrübertragungseigenschaften*. Dissertation: TU Aachen.

Geringer, John M. (1995). Continuous Loudness Judgments of Dynamics in Recorded Music Excerpts. *Journal of Research in Music Education,* Vol. 43, No. 1, S. 22-35.

Gigerenzer, Gerd (1981). *Messung und Modellbildung in der Psychologie*. München, Basel: Ernst Reinhardt Verlag.

Glasberg, B. R.; Moore, B. C. J. (2002). A Model of Loudness Applicable to Time-Varying Sounds. *Journal of the Acoustical Society of America*, 50, S. 331-342.

Goldstein, Bruce E. (1997). *Wahrnehmungspsychologie. Eine Einführung*. Heidelberg, Berlin, Oxford: Spektrum Verlag.

Goldstein, Bruce E. (2002). *Wahrnehmungspsychologie. Eine Einführung*. Zweite deutsche Ausgabe. Heidelberg, Berlin, Oxford: Spektrum Verlag.

Goldstein, Bruce E. (2008). *Wahrnehmungspsychologie. Der Grundkurs*. 7. Auflage. Heidelberg, Berlin, Oxford: Spektrum Verlag.

Graff, Jörg (1992). *Nichtparametrische Statistik in den Sozialwissenschaften.* Pfaffenweiler: Centaurus-Verlagsgesellschaft.

Granados, Gilberto (2004). *Lehrbuch der praktischen Statistik*. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.

Gundlach, Horst (1993). *Entstehung und Gegenstand der Psychophysik*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.

Guski, Rainer (1997). Psychological Methods for Evaluating Sound Quality and Assessing Acoustic Information. *Acustica*, 83, S. 765-774.

Gutwirth-Hellbrück, Ingrid (1985). *Lärm, Leistung und Befinden. Zur Wirkung unterschiedlich unangenehmer Geräusche gleicher Lautheit und zum Einfluß von Gewöhnung*. Dissertation: Universität Würzburg.

Gadenne, V. (2009). Externe Validität. In: Häcker, Hartmut O.; Stapf, Kurt-H. (Hrsg.). *Dorsch Psychologisches Wörterbuch*. 15., überarbeitete Auflage, S. 303. Bern: Huber.

Hall, Donald E. (1997). *Musikalische Akustik. Ein Handbuch*. Mainz: Schott.

Handwerker, H. O. (2005). Allgemeine Sinnesphysiologie. In: Schmidt, Robert F.; Lang, Florian; Thews, Gerhard Thews (Hrsg.). *Physiologie des Menschen mit Pathophysiologie*. 29., vollständig neu bearbeitete und aktualisierte Auflage, S. 273-294. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.

Hardcastle, Gary L. (1995). S. S. Stevens and the Origins of Operationism. *Philosophy of Science,* 62, S. 404-424.

Hartmann, William M. (1998). *Signals, Sound, and Sensation*. New York: Springer Verlag.

Head Acoustics (2011). Berechnung von Einzahlwerten in ArtemiS. *Application Note*. Einsehbar unter: http://www.head-acoustics.de/downloads/de/application_notes/ Einzahlwert_ 06_11d.pdf. Zuletzt eingesehen am 8.2.2013.

Head Acoustics (2013). Kunstkopfentzerrung. *Application Note*. Einsehbar unter: http://www.head-acoustics.de/downloads/de/application_notes/Entzerrungs_Broschuere.pdf. Zuletzt eingesehen am 8.2.2013.

Heil, P.; Rajan, R.; Irvine, D. R. (1994). Topographic representation of tone intensity along the isofrequency axis of cat primary auditory cortex. *Hearing Research*, 76, S. 188-202.

Hellbrück, Jürgen (1983). Geschlechtsspezifische Unterschiede in der Lautstärkeempfindung – Realität oder Artefakt? *Zeitschrift für Experimentelle und Angewandte Psychologie,* 30, S. 387-399.

Hellbrück, Jürgen (1986). Do women evaluate sound in a different way than men? In: Schick, August; Höge, Holger; Lazarus-Mainka, Gerda (Hrsg.). *Contributions to psychological acoustics. Results of the Fourth Oldenburg Symposium on Psychological Acoustics*, S. 238-251. Oldenburg: Bibliotheks- und Informationssystem der Universität Oldenburg.

Hellbrück, Jürgen (1993). *Hören. Physiologie, Psychologie und Pathologie*. Göttingen: Hogrefe.

Hellbrück, Jügen; Gutwirth, Ingrid; Ellermeier, Wolfgang (1980). Fechner'sche Skala, Kategorienskala und Verhältnisskala. Experimentelle Beiträge zur Psychologisierung der Psychophysik. In: Heller, Otto (Hrsg.). *Forschungsbericht 1979*, S. 15-37. Würzburger Psychologisches Institut.

Hellbrück, J.; Heller, O; Nowak, Th. (1981). Wie genau kann die Lautheitsempfindung bestimmt werden? In: *Fortschritte der Akustik, DAGA '81*, S. 757-760. Berlin: VDE-Verlag Berlin.

Hellbrück, Jürgen; Matt, Juliana (1982). Zur Altersabhängigkeit der Lautheit. In: Heller, Otto (Hrsg.). *Forschungsbericht 1981*. Würzburger Psychologisches Institut.

Hellbrück, J., Oguey, M.-C., Seiler, C. (1984). Sind geschlechtsspezifische Unterschiede in der Lautstärkeempfindung ein Artefakt der Gehörgangsgröße? *Zeitschrift für Experimentelle und Angewandte Psychologie,* 31, S. 439-446.

Hellbrück, Jürgen; Fastl, Hugo; Keller, Barbara (2004). Does Meaning of Sound influence Loudness Judgments? *18th International Congress on Acoustics, Tokyo, 2004*, S. 1097-1100.

Hellbrück, Jürgen; Ellermeier, Wolfgang (2004). *Hören. Physiologie, Psychologie und Pathologie*, 2. Auflage. Göttingen: Hogrefe.

Helson, Harry (1947). Adaptation-level as a frame of reference for prediction of psychophysical data. *American Journal of Psychology*, 60, S. 1-29.

Hempel, Christoph (1997). *Neue Allgemeine Musiklehre*. Mainz: Schott.

Herbart, Johann Friedrich (1822). *Ueber die Möglichkeit und Nothwendigkeit, Mathematik auf Psychologie anzuwenden*. Königsberg: Gebrüder Bornträger.

Hinchcliffe, R. (1959). The treshold of hearing as a function of age. *Acustica*, 9, S. 303-308.

Hinz, Arnold (2000). *Psychologie der Zeit. Umgang mit Zeit, Zeiterleben und Wohlbefinden*. Münster, New York, München: Waxmann.

Hobi, Viktor (1985). *Basler Befindlichkeits-Skala. Ein Self-Rating zur Verlaufsmessung der Befindlichkeit*. Weinheim: Beltz Test Gesellschaft.

Hobi, Viktor (2003), BBS. Basler Befindlichkeits-Skala. In: Schumacher, Jörg; Klaiberg, Antje; Brähler, Elmar (Hrsg.). *Diagnostische Verfahren zu Lebensqualität und Wohlbefinden,* S. 36-39. Göttingen, Bern, Toronto: Hogrefe Verlag.

Hofstätter, P. R. (1977). *Persönlichkeitspsychologie*. Stuttgart: Kröner.

Höger, Rainer (1987). *Lautheitsurteil und akustischer Kontext. Experimentelle Untersuchungen zu einer mehrdimensionalen Bezugssystemtheorie.* München: Profil-Verlag.

Holst, E. v.; Mittelstaedt, H. (1950). Das Reafferenzprinzip. *Die Naturwissenschaften,* 37, S. 464-476.

Hopkins, Kenneth D.; Weeks, Douglas L. (1990). Tests for Normality and Measures of Skewness and Kurtosis: Their Place in Research Reporting. *Educational and Psychological Measurement*, 50, S. 717-729.

Hornstein, Gail A. (1988). Quantifying Psychological Phenomena. In: Morawski, Jill G. (Hrsg.). *The rise of experimentation in American psychology*. New Haven: Yale University.

Horst, Steven (2010). The Role of Phenomenology in Psychophysics. In: Gallagher, Shawn; Schmicking, Daniel (Hrsg.). *Handbook of Phenomenology and Cognitive Science*, S. 447-469. Dordrecht, New York: Springer.

ISO R-131-1959 (1959). *Expression of the physical and subjective magnitudes of sound*. Genf: International Organization of Standardization (ISO).

ISO 226:2003 (2003). *Acoustics -Normal equal-loudness-level contours*. Genf: International Organization of Standardization (ISO).

ISO R 532 (1975). *Acoustics – Method for calculating loudness level*. Genf: International Organization of Standardization (ISO).

Jäncke, L.; Shah, N. J.; Posse, S.; Grosse-Ryuken, M.; Müller-Gärtner, H.-W. (1998). Intensity coding of auditory stimuli: an fMRI study. *Neuropsychologica,* 36, S. 875-883.
Janke, Wilhelm; Debus, Günter (1978). *Die Eigenschaftswörterliste EWL. Handanweisung*. Göttingen, Toronto, Zürich: Hogrefe Verlag.

Janke, Wilhelm; Debus, Günter (2003). EWL. Eigenschaftswörterliste. In: Schumacher, Jörg; Klaiberg, Antje; Brähler, Elmar (Hrsg.). *Diagnostische Verfahren zu Lebensqualität und Wohlbefinden*, S. 92-96. Göttingen, Bern, Toronto: Hogrefe Verlag.

Janssen, Jürgen; Laatz, Wilfried (2007). *Statistische Datenanalyse mit SPSS für Windows. Eine anwendungsorientierte Einführung in das Basissystem und das Modul Exakte Tests.* Sechste, neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Heidelberg: Springer.

Janssen, Jürgen; Laatz, Wilfried (2013). *Statistische Datenanalyse mit SPSS für Windows. Eine anwendungsorientierte Einführung in das Basissystem und das Modul Exakte Tests.* Achte Auflage. Heidelberg: Springer.

Jauk, Werner (1994). Lautheit. Ein kognitionstheoretisches Modell der Lautstärkewahrnehmung und seine Anwendung in der Musik. *Acta Musicologica, Vol. LXVI*, S. 67-77.

Jeng, P. (1992). *Loudness predictions using a physiologically based auditory model*. Dissertation: University of New York.

Jesteadt, Walt; Leibold, Lori J. (2011). Loudness in the Laboratory, Part I: Steady-State Sounds. In: Florentine, Mary; Popper, Arthur N.; Fay, Richard R. (Hrsg.). *Loudness*, S. 109-145. New York, Heidelberg: Springer.

Jourdain, Robert (2001). *Das wohltemperierte Gehirn. Wie Musik im Kopf entsteht und wirkt*. Heidelberg, Berlin: Spektrum.

Kaminski, G. (2009). Ökologische Validität. In: Häcker, Hartmut O.; Stapf, Kurt-H. (Hrsg.). *Dorsch Psychologisches Wörterbuch*. 15., überarbeitete Auflage, S. 703. Bern: Huber.

Karbusicky, Vladimir (1986). *Grundriß der musikalischen Semantik*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

Katz, Bob (2002). *Mastering Audio The Art and the Science*. Oxford, New York: Focal Press.

Kellaris, James J.; Rice, Ronald C. (1993). The Influence of Tempo, Loudness, and Gender of Listener on Responses to Music. *Psychology and Marketing*, 10:1, S. 15-29.

Kerlinger, Fred N. (1978). *Grundlagen der Sozialwissenschaften. Band 1.* Weinheim, Basel: Beltz Verlag.

Kerlinger, Fred N. (1979). *Grundlagen der Sozialwissenschaften. Band 2.* Weinheim, Basel: Beltz Verlag.

Kessler, Ralph; Spikofski, Gerhard; Klar, Siegfried (2005). *Auswertung des „interactive loudness experiment" von Pinguin*. Teilweise einsehbar unter: http://www.masterpinguin.de/neu/files/images/loudness/research_loudness_results.pdf. Zuletzt eingesehen am 24.6.2013.

Kießling, J.; Steffens, T.; Wagner, I. (1993). Untersuchungen zur praktischen Anwendbarkeit der Lautheitsskalierung. *Audiologische Akustik*, 4/93, S. 100-114.

Kunz, Andreas (1998). *Aspekte der Entwicklung des persönlichen Musikgeschmacks*. Frankfurt am Main: Peter Lang Verlag.

Kuwano, Sonoko; Namba, Seiichiro (1985). Continuous judgment of level-fluctuating sounds and the relationship between overall loudness and instantaneous loudness. *Psychological Research*, 47, S. 27-37.

Kuwano, Sonoko; Namba, Seiichiro (2011). Loudness in the Laboratory, Part II: Non-Steady-State Sounds. In: Florentine, Mary; Popper, Arthur N.; Fay, Richard R. (Hrsg.). *Loudness*, S. 145-168. New York, Heidelberg: Springer.

Laming, Donald (1997). *The Measurement of Sensation*. Oxford, New York, Tokyo: Oxford University Press.

Laumann, Klaus; Fastl, Hugo; Kuwano, Sonoko; Namba, Seiichiro; Fujiwara, Mai (2006), Loudness Evaluation of Various Musical Genres and Types of Listening Behavior. *Proc. Spring Meeting of ASJ. Tokyo, Japan. Acoustical Society of Japan,* CD-ROM.

Laumann, Klaus; Fastl, Hugo; Kuwano, Sonoko; Namba, Seiichiro (2007). Overall Loudness versus Average of Instantaneous Loudness for Excerpts of Music: Effects of Musical Style. *Fortschritte der Akustik - DAGA 2007, DEGA, Berlin*, S. 865–866, CD-ROM.

Lauterbach, Wolf; Sarris, Viktor (1980). *Beiträge zur psychologischen Bezugssystem-forschung*. Bern: Verlag Hans Huber.

Leman, Marc; Schneider, Albrecht (1997). Origin and Nature of Cognitive and Systematic Musicology: An Introduction. Marc Leman (Hrsg.): *Music, Gestalt, and Computing. Studies in Cognitive and Systematic Musicology*, S. 13-29. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.

Lorenz, Konrad (1985). *Die Rückseite des Spiegels*. 8. Auflage. München: Deutscher Taschenbuch Verlag. Original (1973), München: R. Piper & Co. Verlag.

Marks, L.E.; Florentine, Mary (2011). Measurement of Loudness: Methods, Problems, and Pitfalls. In: Florentine, Mary; Popper, Arthur N.; Fay, Richard R. (Hrsg.). *Loudness*, S. 17-56. New York, Heidelberg: Springer.

Marozeau, Jeremy (2011). Models of Loudness. In: Florentine, Mary; Popper, Arthur N.; Fay, Richard R. (Hrsg.). *Loudness*, S. 261-284. New York, Heidelberg: Springer.

Matt-Sommer, Juliana (1992). *Signalentdeckungstheoretische Analysen von Absoluturteilen über die Lautheit*. Konstanz: Hartung-Gorre Verlag.

Mayer, Horst O. (2004). *Interview und schriftliche Befragung. Entwicklung, Durchführung und Auswertung*. 2. verbesserte Auflage. München, Wien: R. Oldenbourg Verlag.

McGuigan, Frank J. (2008). *Einführung in die experimentelle Psychologie*. dt. Bearb. Jörg M. Diehl, 8. Auflage. Eschborn: Verlag Dietmar Klotz. Original: *Experimental Psychology Methods Of Research* (1978), Prentice Hall: New Jersey.

McGuiness, Diane (1972). Hearing: Individual differences in perceiving. *Perception*, 1, S. 465-473.

Metzger, Wolfgang (1963). *Psychologie*. 3. Unveränderte Auflage, Darmstadt: Steinkopff Verlag.

Metzger, Wolfgang (1966). Der Ort der Wahrnehmungslehre im Aufbau der Psychologie. In: Metzger, Wolfgang (Hrsg.). *Handbuch der Psychologie, 1. Allgemeine Psychologie I, 1. Halbband: Wahrnehmung und Bewußtsein*, S. 3-20. Hogrefe, Göttingen.

Meyer, Jürgen (1999). *Akustik und musikalische Aufführungspraxis*. 4., überarbeitete Auflage. Frankfurt am Main: Bochinsky.

Michell, Joel (1999). *Measurement in Psychology. Critical History of a Methodological Concept*. Cambridge: University Press.

Miller, George A. (1974). Stanley Smith Stevens: 1906-1973. *American Journal of Psychology,* 87, S. 279-288.

Miller, George A. (1975). Stanley Smith Stevens: 1906-1973. Biographical Memoir. *National academy of sciences,* 47, S. 425-460.

Miśkiewicz, Andrzej; Rakowski, Andrzej (1994). Loudness level versus sound pressure level: a comparison of musical instruments. *Journal of the Acoustical Society of America*, 96, S. 3375-3379.

Michael Möser (2012). *Technische Akustik*. 9., aktualisierte Auflage. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.

Moore, Brian C.J. (1997). *An Introduction to the Psychology of Hearing*. 4. Auflage. San Diego, London: Emerald.

Moore, Brian C.J. (2004). *An Introduction to the Psychology of Hearing*. 5. Auflage. San Diego, London: Emerald.

Moore, Brian C.J. (1993). Frequency Analysis and Pitch Perception. In: Yost, William A.; Popper, Arthur N.; Fay, Richard R. (Hrsg). *Human Psychophysics*. Chapter 3. New York, Berlin: Springer.

Moore, Brian C.J.; Glasberg, Brian R. (1996). A revision of Zwicker's Loudness Model. *Acta Acustica united with Acustica,* 82, S. 335-345.

Moore, Brian C.J.; Glasberg, Brian R.; Baer, T. (1997). A Model for the Prediction of Tresholds, Loudness, and Partial Loudness. *Journal of the Audio Engineering Society*, 45, S. 224-240.

Moore, Brian C.J.; Vickers, Deborah A.; Baer, Thomas (1999). Factors affecting the loudness of modulated sounds. *Journal of the Acoustical Society of America,* 105 (5), S. 2757-2772.

Müller-Benedict, Volker (2007). *Grundkurs Statistik in den Sozialwissenschaften*. 4., überarbeitete Auflage. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.

Nägle, Therese (2004). *Lautheitsbeurteilung in Abhängigkeit von der Stimulusart und vom vorangehenden Stimulus bei sequenzieller Darbietung der Reize*. Dissertation: Würzburg.

Neisser, Ulric (1979). *Kognition und Wirklichkeit*. Stuttgart: Klett-Cotta Verlag. Original: *Cognition and Reality*. San Francisco: W. H. Freeman and Company, 1976.

Neuhoff, John G. (2004). Ecological Psychoacoustics: Introduction and History. In: Neuhoff, John G. (Hrsg.). *Ecological Psychoacoustics*. Amsterdam, Boston: Elsevier.

Nedzelnitsky, V. (1980). Sound pressures in the basal turn of the cat cochlea. *Journal of the Acoustical Society of America*, 68, S. 1676-1689.

Nordmark, Anders (2005). *Wavelab 6 – Benutzerhandbuch*. Hamburg: Steinberg Media Technologies GmbH.

Nowak, Th. (1980). Der Mensch als Schallmeßinstrument. In: Heller, O. (Hrsg.). *Forschungsbericht 1979*, S. 96-113. Würzburg: Psychologisches Institut der Universität Würzburg.

Ogden, C. K.; Richards, I. A. (1969). *The Meaning of Meaning*, 10. Auflage, London: Routledge and Kegan Paul.

Okamoto, Mikihiko (2006). *Report of the Evaluation Tests of the Loudness Measurement Algorithms*. Beitrag zur Special Rapporteur Group (SGR-3): Audio metering characteristics suitable for use in digital sound production. Einsehbar unter: http://groups.yahoo.com/group/srg3list/. Zuletzt eingesehen am 13.11.2012.

Patterson, Blake R. (1974). Second Bassoon is Too Loud. *Music Educators Journal*, Vol. 60, No. 5, S. 49-51.

Peeples, Edward E.; Dixon, Linda K.; Buss, Warren, R. (1985). Genetic analysis of the pinna of the human ear: sex differences in college age adults. *The Journal of Heredity,* 76, S. 390-392.

Plack, Christopher J.; Carlyon, Robert P. (1995). Loudness Perception and Intensity Coding. In: Moore, Brian C. J. (Hrsg.). *Hearing*, S. 123-156. San Diego, New York, London: Academic Press.

Pickles, James O. (1983). Auditory-nerve correlates of loudness summation with stimulus bandwidth, in normal and pathological cochleae. *Hearing Research*, 12, S. 239-250.

Pickles, James O. (1988). *An Introduction to the Physiology of Hearing*. Second Edition. London: Routledge Chapman & Hall.

Pickles, James O. (2008). *An Introduction to the Physiology of Hearing*. Third Edition. Bingley: Academic Press.

Pierce, John R. (1999). The Nature of Musical Sound. In: Deutsch, Diana (Hrsg.). *The Psychology of Music*. Second Edition, S. 1-23. San Diego: Academic Press.

Plattig, K-H. (1975). Psychophysiologie und Psychophysik des Gehörs. In: Keidel, Wolf D. (Hrsg.). *Physiologie des Gehörs*, S. 359-380. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Popper, Karl (1959). *The Logic of Scientific Discovery*. Reprint 2004. New York: Routledge.

Reichert, Erwin (1984). *Ist Lautheit metrisch?* Frankfurt am Main: Haag + Herchen.

Relkin, Evan M.; Doucet, John R. (1997). Is loudness simply proportional to the auditory nerve spike count? *Journal of the Acoustical Society of America*, 101, S. 2735-2740.

Rennies, Jan; Verhey, Jesko L.; Fastl, Hugo (2010). Comparison of Loudness Models for Time-varying Sounds. *Acta Acustica united with Acustica,* 96, S. 383-396.

Rentfrow, P. J., & Gosling, S. D. (2003). The do re mi's of everyday life: The structure and personality correlates of music preferences. *Journal of Personality and Social Psychology*, 84, 1235-12561.

Rentfrow, P. J., & Gosling, S. D. (2009). STOMP-Revised (STOMPR). Einsehbar unter: http://www.sjdm.org/dmidi/Short_Test_Of_Music_Preferences.html. Zuletzt eingesehen am 12.2.2013.

Riedl, Rupert (1981). *Biologie der Erkenntnis. Die stammesgeschichtlichen Grundlagen der Vernunft*. 3. Auflage. Berlin, Hamburg: Verlag Paul Parey.

Robinson, D. W.; Dadson, R. S. (1956). A re-determination of the equal loudness relations for pure tones. *British Journal of Applied Physics*, 7, S. 166-181.

Roederer, Juan G. (1977). *Physikalische und psychoakustische Grundlagen der Musik*. 2. Auflage. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.

Rogers, Tim B. (1989). Operationism in psychology: A discussion of contextual antecedents and an historical interpretation of its longevity. *Journal of the History of the Behavioral Sciences,* Volume 25, Issue 2, S. 139-153.

Rohrmann, Bernd (1984). *Psychologische Forschung und umweltpolitische Entscheidungen: das Beispiel Lärm*. Opladen: Westdeutscher Verlag.

Rumsey, Francis (2008). If it's loud does that mean it's bad? *Journal of the Audio Engineering Society,* 56, 6, S. 493-498.

Ruschkowski, Arne von (2007). *„Loudness War" – eine psychoakustische Untersuchung von CDs mit populärer Musik* –. Magisterarbeit: Hamburg.

Ruschkowski, Arne von (2008). Loudness War. In: Schneider, Albrecht (Hrsg.): *Systematic and Comparative Musicology: Concepts, Methods, Findings. Hamburger Jahrbuch für Musikwissenschaft, Band 24*, S. 213-230. Frankfurt am Main: Peter Lang Verlag.

Ruschkowski, Arne von; Schneider, Albrecht (2012). Schallstruktur und potenzielle Risiken für das Gehör: eine empirische Studie in einer Hamburger Diskothek. *Zeitschrift für Audiologie*, 51 (3), S. 115–121.

Sader, Manfred (1966), *Lautheit und Lärm. Gehörpsychologische Fragen der Schallinstensität*, Göttingen: Hogrefe.

Saint-Mont, Uwe (2011). *Statistik Im Forschungsprozess*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.

Sarris, Viktor (1990). *Methodologische Grundlagen der Experimentalpsychologie. 1. Erkenntnisgewinnung und Methodik.* München, Basel: Ernst Reinhardt Verlag.

Sarris, Viktor (1992). *Methodologische Grundlagen der Experimentalpsychologie. 2. Versuchsplanung und Stadien des psychologischen Experiments.* München, Basel: Ernst Reinhardt Verlag.

Sarris, Viktor; Reiß, Siegbert (2005). *Kurzer Leitfaden der Experimentalpsychologie*. München: Pearson Studium.

Schafer, R. Murray (1994). *The Soundscape: Our Sonic Environment and the Tuning of the World*. Rochester, Vermont: Destiny Books.

Schandry, Rainer (2006). *Biologische Psychologie*. 2. überarbeitete Auflage. Weinheim: Beltz PVU.

Scharf, Bertram (1978). Loudness. In: Carterette, Edward C.; Friedman, Morton P. (Hrsg.). *Handbook of Perception, Volume IV: Hearing*, S. 187-234. New York: Academic Press.

Scharf, B.; Buus, S. (1986). Audition I: Stimulus, physiology, thresholds. In: Boff, K. R.; Kaufman, L.; Thomas, J. P. (Hrsg.). *Handbook of perception and human performance. Vol. I. Sensory processes and perception*. Chapter 14. New York: Wiley.

Scharf, B.; Houtsma, A. J. M. (1986). Audition II: Loudness, pitch, localization, aural distortion, pathology. In: Boff, K. R.; Kaufman, L.; Thomas, J. P. (Hrsg.). *Handbook of perception and human performance. Vol. I. Sensory processes and perception*. Chapter 15. New York: Wiley.

Savage, C. Wade (1970). *The measurement of sensation: a critique of perceptual psychophysics*. University of California Press: Berkeley.

Schick, August (1979). *Schallwirkung aus psychologischer Sicht*. Stuttgart: Klett-Cotta.

Schick, August (1984). Zum Reizbegriff in der Psychologischen Akustik: Einige Grundannahmen. In: Schick, August; Walcher, Klaus P. (Hrsg.). *Beiträge zur Bedeutungslehre des Schalls. Beiträge des 3. Oldenburger Symposions zur Psychologischen Akustik*, S. 71-86. Bern, Frankfurt am Main: Peter Lang Verlag.

Schick, August (1990). *Schallbewertung. Grundlagen der Lärmforschung*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.

Schlauch, Robert S. (2004). Loudness. In: Neuhoff, John G. (Hrsg.). *Ecological Psychoacoustics*. Amsterdam, Boston: Elsevier.

Schmale, Hugo (1976). Probleme der Umweltpsychologie. In: Kaminski, Gerhardt (Hrsg.). *Umweltpsychologie: Perspektiven, Probleme, Praxis*. 1. Auflage, S. 99ff. Stuttgart: Klett Verlag.

Schmidt, Robert F.; Lang, Florian; Thews, Gerhard (2005). *Physiologie des Menschen mit Pathophysiologie. 29., vollständig neu bearbeitete und aktualisierte Auflage.* Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.

Schmidtke, H.; Bubb, H.; Rühmann, H.; Schaefer, P. (1981). *Lärmschutz im Betrieb*. München: Bayerisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung.

Schneider, Albrecht; von Ruschkowski, Arne (2011). Techno, Decibels, and Politics: an Empirical Study of Modern Dance Music Productions, Sound Pressure Levels, and 'Loudness Perception'. In: Schneider, Albrecht; Ruschkowski, Arne von (Hrsg.). *Systematic Musicology: Empirical and Theoretical Studies. Hamburger Jahrbuch für Musikwissenschaft, Band 28*, S. 13-62. Frankfurt am Main: Peter Lang Verlag.

Schneider, Albrecht; Tsatsishvili, Valeri (2011). Perception of Musical Intervals at Very Low Frequencies: Some Experimental Findings. In: Schneider, Albrecht; Ruschkowski, Arne von (Hrsg.). *Systematic Musicology: Empirical and Theoretical Studies. Hamburger Jahrbuch für Musikwissenschaft, Band 28*, S. 99-126. Frankfurt am Main: Peter Lang Verlag.

Schneider, Reinhard (1980). *Semiotik der Musik*. Darstellung und Kritik. München: Wilhelm Fink Verlag.

Schubert, Earl D. (1981). *Hearing: Its Function and Dysfunction*. Wien, New York: Springer Verlag.

Schuemer, Rudolf; Schuemer-Kohrs, Anke (1984). Zum Einfluss Ausser-Akustischer Faktoren („Moderatoren“) auf die Reaktionen auf Verkehrslärm. In: Schick, August; Walcher, Klaus P. (Hrsg.). *Beiträge zur Bedeutungslehre des Schalls: Ergebnisse des 3. Oldenburger Symposions zur Psychologischen Akustik*, S. 87-98. Bern, Frankfurt am Main, New York: Peter Lang Verlag.

Schulte-Fortkamp, Britta; Weber, Reinhard (1991). Subjective Variables in the Absolute Judgement of Loudness under Laboratory Condition. In: Schick, August; Hellbrück, Jürgen; Weber, Reinhard (Hrsg.). *Results of the Fifth Oldenburg Symposium on Psychological Acoustics*, S. 237-252. Oldenburg: Bibliotheks- und Informationssystem der Universität Oldenburg.

Seashore, C. E. (1967). *Psychology of Music*. New York: Dover Publications.

Siebert, Horst (2005). *Die Wirklichkeit als Konstruktion. Einführung in konstruktivistisches Denken*. Frankfurt am Main: VAS Verlag.

Sixtl, Friedrich (1982). *Meßmethoden in der Psychologie*. 2., überarbeitete und erweiterte Auflage. Weinheim: Beltz Verlag.

Sixtl, Friedrich (1993). *Der Mythos des Mittelwertes*. München, Wien: R. Oldenbourg Verlag.

Shaw, E. A. G. (1974). The External Ear. In: Keidel, W. D., Neff, W. D. (Hrsg.). *Handbook of Sensory Physiologie. Volume V/1*, S. 455-490. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.

Siegel, Erika H.; Stefanucci, Jeanine K. (2011). A Little Bit Louder Now: Negative Affect Increases Perceived Loudness. *Emotion*, Vol. 11, No. 4, 1006–1011.

Sigalovsky, Irina S.; Melcher, Jennifer R. (2006). Effects of sound level on fMRI activation in human brainstem, thalamic and cortical centers. *Hearing Research,* 215, S. 67–76.

Sivonen, Ville Pekka; Ellermeier, Wolfgang (2011). Binaural Loudness. In: Florentine, Mary; Popper, Arthur N.; Fay, Richard R. (Hrsg.). *Loudness*, S. 169-198. New York, Heidelberg: Springer.

Skovenborg, Esben; Nielsen, Søren H. (2004). Evaluation of Different Loudness Models with Music and Speech Material. *Audio Engineering Society: Convention Paper*, Presented at the 117th Convention, 28.-31.10. 2004, San Francisco.

Smeds, Karolina; Leijon, Arne (2011). Loudness and Hearing Loss. In: Florentine, Mary; Popper, Arthur N.; Fay, Richard R. (Hrsg.). *Loudness*, S. 223-260. New York, Heidelberg: Springer.

Smith, David S. (1989). Preferences for differentiated frequency loudness levels in older adult music listening. *Journal of Music Therapy*, 26(1), S. 18-29.

Soulodre, Gilbert A. (2004). Evaluation of Objective Loudness Meters. *Audio Engineering Society: Convention Paper*, Presented at the 116th Convention, 8.-11.05. 2004, Berlin.

Sottek, Roland (1993). *Modelle zur Signalverarbeitung im menschlichen Gehör*. Dissertation: Aachen.

Stegmüller, Wolfgang (1978). *Hauptströmungen der Gegenwartsphilosophie. Eine kritische Einführung*. Band 1. Sechste Auflage. Stuttgart: Alfred Kröner Verlag.

Stevens, Joseph, C.; Guirao, Miguelina (1964). Individual Loudness Functions. *Journal of the Acoustical Society of America*, 36, S. 2210-2213.

Stevens, Stanley S. (1935a). The Operational Basis of Psychology. *American Journal of Psychology,* 47, S. 323-330.

Stevens, Stanley S. (1935b). The Operational Definition of Psychological Concepts. *Psychological Review,* 42, S. 517-527.

Stevens, Stanley S. (1936a). A Scale for the Measurement of a Psychological Magnitude: Loudness. *Psychological Review,* 43, S. 405-416.

Stevens, Stanley S. (1936b). Psychology, the Propaedeutic Science. *Philosophy of Science,* 3, S. 90-103.

Stevens, Stanley S. (1939). Psychology and the Science of Science. *Psychological Bulletin,* 36, S. 221-263.

Stevens, Stanley S. (1946). On the Theory of Scales of Measurement. *Science,* 103, S. 667-680.

Stevens, Stanley S. (1951). Mathematics, Measurement, and Psychophysics. In: Stevens, S. S. (Hrsg.). *Handbook of Experimental Psychology*, S. 1-49. New York, London, Sidney: John Wiley & Sons.

Stevens, Stanley S. (1955). The measurement of loudness. *Journal of the Acoustical Society of America,* 27, S. 815-829.

Stevens, Stanley S.; Rogers, M. S.; Herrnstein, R. J. (1955). The apparent reduction of loudness: A repeat experiment. *Journal of the Acoustical Society of America*, 27, S. 326-328.

Stevens, Stanley S. Poulton, E. C. (1956). The estimation of loudness by unpracticed observers. *Journal of Experimental Psychology*, 51, S. 71-78.

Stevens, Stanley S. (1972). Perceived level of noise by mark VII and decibels (E). *Journal of the Acoustical Society of America*, 51, S. 575-601.

Stevens, Stanley S. (1975). *Psychophysics. Introduction to Its Perceptual, Neural, and Social Prospects.* New York: John Wiley & Sons.

Stevens, Stanley S.; Davis, Hallowell (1938). *Hearing. Its Psychology and Physiology*. New York, London: John Wiley & Sons.

Stevens, Stanley S.; Warshofski, Fred (1970). *Schall und Gehör*. Rowohlt: Reinbek.

Steyer, Rolf; Schwenkmezger, Peter; Notz, Peter; Eid, Michael (2003). MDBF. Der Mehrdimensionale Befindlichkeitsfragebogen. In: Schumacher, Jörg; Klaiberg, Antje; Brähler, Elmar (Hrsg.). *Diagnostische Verfahren zu Lebensqualität und Wohlbefinden,* S. 209-211. Göttingen, Bern, Toronto: Hogrefe Verlag.

Tagg, Philip (1987). Musicology and the semiotics of popular music. *Semiotica*, 66-1/3, S. 279-298.

Terhardt, Ernst (1998). *Akustische Kommunikation*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.

Thaering, Stefanie; Behne, Nicole; Schadow, Jeanette; Lenz, Daniel; Scheich, Henning; Brechmann, Andé; Hermann, Christoph S. (2008). Sound Level Dependence of Auditory Evoked Potentials: Simultaneous EEG Recording and Low-Noise fMRI. *International Journal of Psychophysiology,* 67, S. 235-241.

Thiemel, Matthias (1995). Dynamik. In: Finscher, Ludwig (Hrsg): *MGG. Die Musik in Geschichte und Gegenwart. Sachteil 2*, Spalte 1608-1622. Kassel, Basel: Bärenreiter-Verlag.

Thomas, Russell J.; Jones, D.M. (1981). Noise annoyance and the uncomfortable loudness level: Some individual differences. In: Schick, August (Hrsg.). *Akustik zwischen Physik und Psychologie*, S. 40-47. Stuttgart: Klett-Cotta.

Uexküll, Jakob von (1939). *Niegeschaute Welten. Die Umwelten meiner Freunde*. 2. Auflage, Berlin: Fischer Verlag.

Uexküll, Jakob von (1956). *Streifzüge durch die Umwelten von Tieren und Menschen. Bedeutungslehre*. Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag.

Uexküll, Jakob von (1973). *Theoretische Biologie*. 2. Auflage. Frankfurt am Main: Suhrkamp (Original 1928).

Västfjäll, Daniel (2002). Influence of Current Mood and Noise Sensitivity on Judgments of Noise Annoyance. *The Journal of Psychology*, 136(4), S. 357-370.

Verhey, Jesko Lars (1999). *Psychoacustics of Spectro-temporal effects in masking and loudness perception*. Oldenburg: Bibliotheks- und Informationssystem der Universität Oldenburg.

Viemeister, Neal; Bacon, Sid (1988). Intensity discrimination, increment detection, and magnitude estimation for 1-kHz-tones. *Journal of the Acoustical Society of America*, 84, S. 172-178.

Warren, Richard M. (1981). Measurement of sensory intensity. *The Behavioural and Brain Sciences*, 4, S. 175-223.

Warren, Richard M. (1999). *Auditory Perception. A New Analysis and Synthesis*. Cambridge, New York: Cambridge University Press.

Watson, John B. (1913). Psychology as the Behaviorist Views it. *Psychological Review,* 20, S. 158-177.

Wellek, Albert (1982). *Musikpsychologie und Musikästhetik. Grundriss der Systematischen Musikwissenschaft*. 3. durchgesehene und ergänzte Auflage. Bonn: Bouvier Verlag.

Weizsäcker, Viktor von (1933). Der Gestaltkreis, dargestellt als psychophysiologische Analyse des optischen Drehversuchs, *Pflügers Archiv,* 231, S. 630-661.

Weizsäcker, Viktor von (1940). *Der Gestaltkreis. Theorie der Einheit von Wahrnehmen und Bewegen*. 2. Auflage. Leipzig: Georg Thieme Verlag.

Winckel, Fritz W. (1962). Optimum acoustic criteria of concert halls for the performance of classical music. *Journal of the Acoustical Society of America,* 34, S. 81-86.

Winckel, Fritz W. (1966). Dynamik. In: Blume, Friedrich (Hrsg). *MGG. Die Musik in Geschichte und Gegenwart. Band 13*, Spalte 488-500. Kassel, Basel, Paris: Bärenreiter-Verlag.

Zeitler, Alfred; Fastl, Hugo; Hellbrück, Jürgen (2003). Einfluß der Bedeutung auf die Lautstärkebeurteilung von Umweltgeräuschen. In: *Fortschritte der Akustik DAGA 2003*, S. 602-603.

Zeitler, Alfred; Ellermeier, Wolfgang; Fastl, Hugo (2004). Significance of Meaning in Sound Quality Evaluation, *Vortrag CFA/DAGA 2004*, Straßburg.

Zenner, Hans-Peter (1994). *Hören. Physiologie, Biochemie, Zell- und Neurobiologie*. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag.

Zenner, Hans-Peter (2005). Die Kommunikation des Menschen: Hören und Sprechen. In: Schmidt, Robert F.; Lang, Florian; Thews, Gerhard (Hrsg.). *Physiologie des Menschen*. 29. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer.

Zerssen, Detlev von (1976). *Die Befindlichkeits-Skala. Parallelformen Bf-S und Bf-S'*. Weinheim: Beltz Test.

Zerssen, Detlev von (2003). Bf-S, Bf-S'. Befindlichkeits-Skala. In: Schumacher, Jörg; Klaiberg, Antje; Brähler, Elmar (Hrsg.). *Diagnostische Verfahren zu Lebensqualität und Wohlbefinden*, S. 50-54. Göttingen, Bern, Toronto: Hogrefe Verlag.

Zollner, Manfred (1994). *Interindividuelle und intraindividuelle Unterschiede bei Kopfhörerdarbietungen*. Regensburg: Cortex Instruments GmbH. Einsehbar unter: https://hps.hs-regensburg.de/~elektrogitarre/pdfs/interkopfhoerer.pdf. Zuletzt eingesehen am 27.6.2013.

Zwicker, Eberhard (1958). Über psychologische und methodische Grundlagen der Lautheit. *Acustica*, 8, S. 237-258.

Zwicker, Eberhard; Feldtkeller, Richard (1967). *Das Ohr als Nachrichtenempfänger*. 2. Auflage. Stuttgart: Hirzel.

Zwicker, Eberhard (1977). Procedure for calculating loudness of temporally variable sounds. *Journal of the Acoustical Society of America*, 62, S. 675-682.

Zwicker, Eberhard (1982). *Psychoakustik*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.

Zwicker, E; Flottorp, G; Stevens, S. S. (1957). Critical bandwidth in loudness summation. *Journal of the Acoustical Society of America*, 29, S. 548-557.

Zwicker, Eberhard; Fastl, Hugo (1999). *Psychoacoustics. Facts and Models*. 2. erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.

Zwicker, Eberhard; Fast, Hugo (2007). *Psychoacoustics. Facts and Models*. 3. Auflage. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.

Ich versichere an Eides Statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die beiliegende Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe angefertigt und alle Stellen, die wörtlich oder annähernd wörtlich aus Veröffentlichungen entnommen sind, als solche kenntlich gemacht habe. Außerdem habe ich mich keiner anderen als der angegebenen Literatur bedient. Diese Versicherung bezieht sich auch auf zur Arbeit gehörige Zeichnungen, Skizzen, bildliche Darstellungen, etc.

Laatzen, 30.12.2013

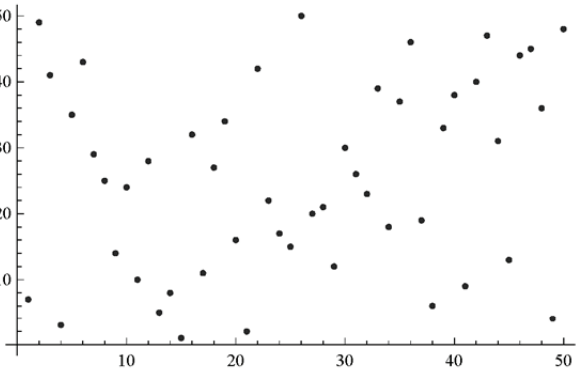
5 Anhang

5.1 Material für Versuchsplanung und –durchführung

5.1.1 Zufallsgenerator

```
In[1]:= n = 50;(* Anzahl der Sounds*)
        z = Table[i, {i, 1, n}];
        For[i = 1, i ≤ 1 000 000(* Güte des Zufalls, dann 1 000 000*), i++,
          r1 = Floor[n Random[] + 1]; If[r1 > n, r1 = n];
          r2 = Floor[n Random[] + 1]; If[r2 > n, r2 = n];
          b1 = z[[r1]]; b2 = z[[r2]];
          z[[r1]] = b2; z[[r2]] = b1;
         ];
        ListPlot[z]
```

Out[4]=




```
z
```

```
{47, 14, 10, 19, 18, 46, 39, 8, 35, 30, 4, 37, 28, 21, 25, 33, 38, 11, 2, 5, 44, 23, 49, 12, 48,
 29, 45, 20, 24, 7, 13, 43, 9, 16, 6, 40, 50, 26, 42, 15, 1, 31, 34, 17, 32, 36, 3, 41, 27, 22}
```

```
-1 / Log[e, n] N[∑_{i=1}^{n} (z[[i]] - i) / n If[(Abs[z[[i]] - i]) ≠ 0, Log[e, (Abs[z[[i]] - i]) / n], 0]]
```

```
-0.051814
```

```
-1 / Log[e, 2]
```

```
g = {1 / 6, 1 / 6, 1 / 6, 1 / 6, 1 / 6, 1 / 6};
```

```
g = {1 / 2, 1 / 2, 0, 0, 0, 0};
```

```
g = {1, 0, 0, 0, 0, 0, 0};
```

```
-1 / N[Log[e, 6]] N[∑_{i=1}^{6} g[[i]] If[g[[i]] ≠ 0, Log[e, g[[i]]], 0]]
```

```
1.
```

Abbildung 42: für die Festlegung der Präsentationsreihenfolge der Stimuli verwendeter Zufallsgenerator. Programmiert von Prof. Dr. Rolf Bader mit *Wolfram Mathematica 7*.

5.1.2 Präsentationsreihenfolge der Stimuli

ID	Song	Lautstärkestufe
1	This is the life	leise
2	Enzian	laut
3	Sinus 1.000 Hz	sehr laut
4	Conic Section	laut
5	Conic Section	mittellaut
6	This is the life	sehr leise
7	People = Shit	laut
8	Sinus 1.000 Hz	mittellaut
9	Mondscheinsonate	sehr laut
10	Eine kleine Nachtmusik	sehr laut
11	Weißes Rauschen	laut
12	People = Shit	leise
13	Eine kleine Nachtmusik	mittellaut
14	Take 5	sehr leise
15	Take 5	sehr laut
16	Mondscheinsonate	mittellaut
17	People = Shit	mittellaut
18	Enzian	sehr leise
19	Weißes Rauschen	leise
20	Weißes Rauschen	sehr laut
21	Without me	laut
22	Take 5	mittellaut
23	This is the life	laut
24	Enzian	leise
25	This is the life	mittellaut
26	Eine kleine Nachtmusik	laut
27	Without me	sehr laut
28	Conic Section	sehr laut
29	Take 5	laut
30	Sinus 1.000 Hz	leise
31	Enzian	mittellaut
32	Without me	mittellaut
33	Sinus 1.000 Hz	laut
34	Conic Section	sehr leise
35	Sinus 1.000 Hz	sehr leise
36	People = Shit	sehr laut
37	This is the life	sehr laut
38	Eine kleine Nachtmusik	sehr leise
39	Without me	leise
40	Enzian	sehr laut
41	Weißes Rauschen	sehr leise
42	Mondscheinsonate	sehr leise
43	Mondscheinsonate	laut
44	Conic Section	leise
45	Mondscheinsonate	leise
46	People = Shit	sehr leise
47	Weißes Rauschen	mittellaut
48	Without me	sehr leise
49	Eine kleine Nachtmusik	leise
50	Take 5	leise

Abbildung 43: Durch den Zufallsgenerator berechnete Präsentationsreihenfolge der 50 Stimuli inkl. Angabe der einzustellenden Lautstärkestufe.

5.1.3 Fragebögen

Liebe TeilnehmerInnen!

Während des folgenden Versuchs bekommen Sie die Aufgabe, für acht Ausschnitte aus Musikstücken und zwei synthetisch erzeugte Geräusche fünf Lautstärkeeinstellungen vorzunehmen: sehr leise, leise, mittel, laut, sehr laut. Zur besseren Orientierung lassen sich die Lautstärkestufen wie folgt visualisieren:

Hörschwelle (gerade wahrnehmbar)	– –	–	.	+	++	Schmerzgrenze (schmerzhaft, zu laut)
	sehr leise	leise	mittel	laut	sehr laut	
	1	2	3	4	5	

Bitte achten Sie bei der Einstellung der Lautstärkestufe „sehr laut“ unbedingt darauf, dass Sie die Musik nicht schmerzhaft laut einstellen, damit keine bleibenden Gehörschäden entstehen!

Vor und nach dem Versuch bekommen Sie einen Fragenbogen, den Sie bitte ausfüllen. Bevor der eigentliche Versuch beginnt, hören Sie zunächst einmal alle Musikstücke und Geräusche. Bitte geben Sie auf dem entsprechenden Fragebogen an, ob Sie das Stück kennen, den Namen des Interpreten wissen, etc.

Während des eigentlichen Versuchs werden die Musikstücke und Geräusche in zufälliger Reihenfolge präsentiert. Der Versuchsleiter teilt Ihnen mit, welche Lautstärkestufe Sie einstellen sollen. Die Lautstärkeinstellungen werden mit einem Regler (Potentiometer) vorgenommen. Den genauen Umgang mit dem Regler erklärt Ihnen der Versuchsleiter vor dem Versuch. Bei dem Versuch handelt es sich nicht um eine Abfrage des Könnens der Teilnehmer, d. h. man kann die Aufgabe nicht „besser“ oder „schlechter“ als andere lösen!

Der Versuch und das Ausfüllen des Fragebogens werden ca. 60 Minuten in Anspruch nehmen.

Alle Angaben sind freiwillig und ihre Daten werden selbstverständlich vertraulich und unter Berücksichtigung des Datenschutzes behandelt.

Vielen Dank für ihre Teilnahme!

Abbildung 44: Anschreiben, das den Vpn vor dem Versuch vorlegt wurde.

Ort: Datum: Uhrzeit: VP-Nr:

Liebe TeilnehmerInnen,

Bitte füllen Sie den Fragenbogen so gewissenhaft wie möglich aus.
Alle Ihre Angaben werden natürlich vertraulich und unter Berücksichtigung des Datenschutzes behandelt!

Alter:

Geschlecht: ❍ männlich ❍ weiblich

Spielen Sie ein Instrument (inkl. Gesang)**:** ❍ ja ❍ nein
Wenn ja, welche(s):
Spieldauer pro Woche in Stunden:
Ich würde mich bezeichnen als:
❍ Amateurmusiker ❍semiprofessioneller Musiker ❍ professioneller Musiker

Ich höre Musik über:
❍ Boxen ❍ Kopfhörer ❍ beides

Ich habe folgende ärztlich diagnostizierte Beeinträchtigungen des Gehörs:
Schwerhörigkeit/Hörverlust: ❍ ja ❍ nein
Tinitus: ❍ ja ❍ nein
andere: ❍ ja ❍ nein
wenn ja, welche: _____

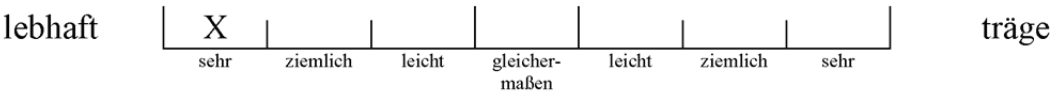
Um Ihr Hörvermögen zu testen wird jetzt ein so genanntes Tonaudiogramm erstellt. Die Ergebnisse werden streng vertraulich behandelt. Der Versuchsleiter erklärt Ihnen den Ablauf des Tests.

Sie finden hier eine Liste von gegensätzlichen Wörtern vor, die nach Ihrem momentanen Befinden fragen.

Tragen Sie bitte zwischen den gegensätzlichen Wörtern ein, wie Sie sich jetzt fühlen!

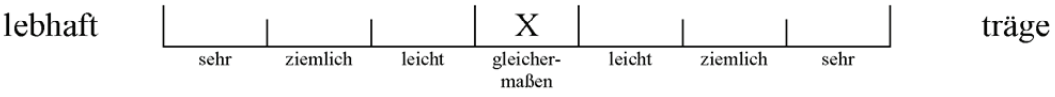
Zum besseren Verständnis geben wir Ihnen einige Beispiele:

Beispiel 1



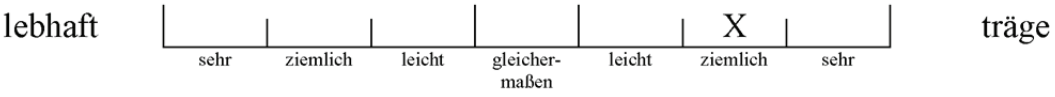
heißt: Ich fühle mich jetzt **sehr** lebhaft.

Beispiel 2



heißt: Ich fühle mich jetzt **gleichermaßen** lebhaft und träge.

Beispiel 3



heißt: Ich fühle mich jetzt **ziemlich** träge.

Merke:

Beurteilen Sie sich, wie Sie sich **jetzt** fühlen!

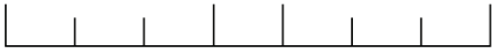
Beurteilen Sie sich möglichst spontan und arbeiten Sie zügig durch!

Fällt Ihnen eine Antwort schwer, so entscheiden Sie sich für die Möglichkeit, die am ehesten auf Sie zutrifft!

Es gibt keine richtigen und falschen Antworten!

Lassen Sie bitte keine Antwort aus!

Ich fühle mich jetzt

ruhig		nervös
müde		frisch
redselig		verschwiegen
unaufmerksam		aufmerksam
unausgeglichen		ausgeglichen
gestärkt		geschwächt
verschlossen		mitteilsam
wachsam		zerstreut
sicher		unsicher
kraftlos		tatkräftig
kontaktfreudig		scheu
unkonzentriert		konzentriert
ängstlich		nicht ängstlich
gesund		krank
zurückgezogen		gesellig
zielstrebig		ablenkbar

Geben Sie jetzt bitte an, wie gerne Sie die aufgelisteten Musikkategorien mögen.

Verwenden Sie dabei die folgende Skala (von 1 = „mag ich überhaupt nicht“ bis 7 = „mag ich sehr gerne“):

– – –	– –	–	.	+	++	+++
mag ich überhaupt nicht			weder gefallen noch nichtgefallen			mag ich sehr gerne
1	2	3	4	5	6	7

1. Klassische Musik: (Zahl von 1 – 7)
2. Blues:
3. Internationale Musik/Weltmusik (z. B. Chansons, Tango, Samba, Ethno etc.):
4. Populäre Volksmusik:
5. Dance/Elektronische Musik/Techno:
6. Liedermacher/Folk:
7. Reggae:
8. Rap/Hip-Hop:
9. Soul/R&B:
10. Gospel/Religiöse Musik:
11. Alternative/Independent Music:
12. Jazz:
13. Punk:
14. Oper:
15. Musical/Operette:
16. Rock:
17. Pop:
18. Oldies:
19. Heavy Metal:
20. Filmmusik:

Sie hören jetzt zunächst Ausschnitte aus acht Songs und zwei Geräuschen, für die Sie während des Versuchs die Lautstärkeeinstellungen vornehmen müssen.

Bitte geben Sie nach jedem Song an ob Sie ihn kennen und schreiben Sie, falls Sie es wissen, den Interpret bzw. Komponisten und den Titel auf.

Geben Sie bitte anschließend an, wie gerne Sie das Musikstück mögen. Verwenden Sie dabei die folgende Skala (von 1 = „mag ich überhaupt nicht“ bis 7 = „mag ich sehr gerne“).

– – –	– –	–	.	+	++	+++
mag ich überhaupt nicht			weder gefallen noch nichtgefallen			mag ich sehr gerne
1	2	3	4	5	6	7

Abschließend geben Sie bitte an, ob sie das Stück auch sonst hören würden.

Song 1 (ID 51)

Ich kenne das Lied: ❍ ja ❍ nein

Interpret:

Titel:

Gefallen (von 1 = „mag ich überhaupt“ nicht bis 7 = „mag ich sehr gerne):

Das Musikstück würde ich sonst auch hören: ❍ ja ❍ nein

Song 2 (ID 52)

Ich kenne das Lied: ❍ ja ❍ nein

Interpret:

Titel:

Gefallen (von 1 = „mag ich überhaupt“ nicht bis 7 = „mag ich sehr gerne):

Das Musikstück würde ich sonst auch hören: ❍ ja ❍ nein

Song 3 (ID 53)

Ich kenne das Lied: ❍ ja ❍ nein

Komponist:

Titel:

Gefallen (von 1 = „mag ich überhaupt“ nicht bis 7 = „mag ich sehr gerne):

Das Musikstück würde ich sonst auch hören: ❍ ja ❍ nein

Song 4 (ID 54)

Ich kenne das Lied: ❍ ja ❍ nein

Komponist:

Titel:

Gefallen (von 1 = „mag ich überhaupt“ nicht bis 7 = „mag ich sehr gerne):

Das Musikstück würde ich sonst auch hören: ❍ ja ❍ nein

Song 5 (ID 55)

Ich kenne das Lied: ❍ ja ❍ nein

Interpret:

Titel:

Gefallen (von 1 = „mag ich überhaupt“ nicht bis 7 = „mag ich sehr gerne):

Das Musikstück würde ich sonst auch hören: ❍ ja ❍ nein

Song 6 (ID 56)

Ich kenne das Lied: ❍ ja ❍ nein

Interpret:

Titel:

Gefallen (von 1 = „mag ich überhaupt“ nicht bis 7 = „mag ich sehr gerne):

Das Musikstück würde ich sonst auch hören: ❍ ja ❍ nein

Song 7 (ID 57)

Ich kenne das Lied: ❍ ja ❍ nein

Interpret:

Titel:

Gefallen (von 1 = „mag ich überhaupt“ nicht bis 7 = „mag ich sehr gerne):

Das Musikstück würde ich sonst auch hören: ❍ ja ❍ nein

Song 8 (ID 58)

Ich kenne das Lied: ❍ ja ❍ nein

Interpret:

Titel:

Gefallen (von 1 = „mag ich überhaupt“ nicht bis 7 = „mag ich sehr gerne):

Das Musikstück würde ich sonst auch hören: ❍ ja ❍ nein

Hören Sie sich jetzt noch die beiden Geräusche an.

Der Versuchsleiter erklärt Ihnen nun alles, was Sie für die Durchführung des Versuchs wissen müssen.

Um sich mit der Versuchsaufgabe vertraut zu machen, startet der Versuch mit mehreren Probedurchläufen. Stellen Sie dabei jeweils die vom Versuchsleiter mitgeteilte Lautstärke-stufe mit Hilfe des Reglers ein.
An dieser Stelle sei noch einmal darauf hingewiesen, dass Sie bei der Einstellung der Lautstärkestufe „sehr laut" unbedingt darauf achten sollten, dass die Musik nicht schmerzhaft laut ist, um bleibende Gehörschäden zu vermeiden.
Wenn Sie der Meinung sind mit der Aufgabe vertraut zu sein und mit der Bedienung des Reglers zurechtzukommen, beginnen Sie mit dem Versuch.

Abbildung 45: Fragebogen, der von den Vpn vor dem Hörversuch auszufüllen war.

Fragebogen 2

Ich habe vor diesem Versuch bereits an Versuchen teilgenommen, bei denen ich die Lautstärke von Schallereignissen beurteilen und/oder einstellen sollte:

❍ ja ❍ nein

wenn ja, wie oft:

Ich fand die Versuchssituation (bitte kreuzen Sie eine Zahl an. 0 = neutral, also weder angenehm noch unangenehm):

unangenehm	-2	-1	0	+1	+2	angenehm

War die gestellte Aufgabe zu bewältigen? ❍ ja ❍ nein ❍ teils – teils

Wenn nicht, was war problematisch?

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Abbildung 46: Fragebogen, der von den Vpn nach dem Hörversuch auszufüllen war.

5.1.4 Nachweise der im Versuch verwendeten CDs

Harold Bauer. The 1924-28 Victor Recordings. Biddulph Recordings 1992.

Heino. Gold Collection. EMI 1987.

Eminem. The Eminem Show. Interscope 2002.

Wolfgang Amadeus Mozart. Serenade Nr. 13 für Streicher in G-Dur KV 525. Wiener Philharmoniker. Dirigent: James Levine. Deutsche Grammophon 1983.

Slipknot. Iowa. Roadrunner Records 2007.

The Dave Brubeck Quartet. Time Out. Legacy Records 1997.

Amy Macdonald. This Is the Life. Mercury 2007.

Evan Parker. Sync or Swarm. Improvising Music in a Complex Age. continuum 1989.

5.2 Deskriptive Statistik

5.2.1 Anhänge zu Abschnitt 3.3.1.1

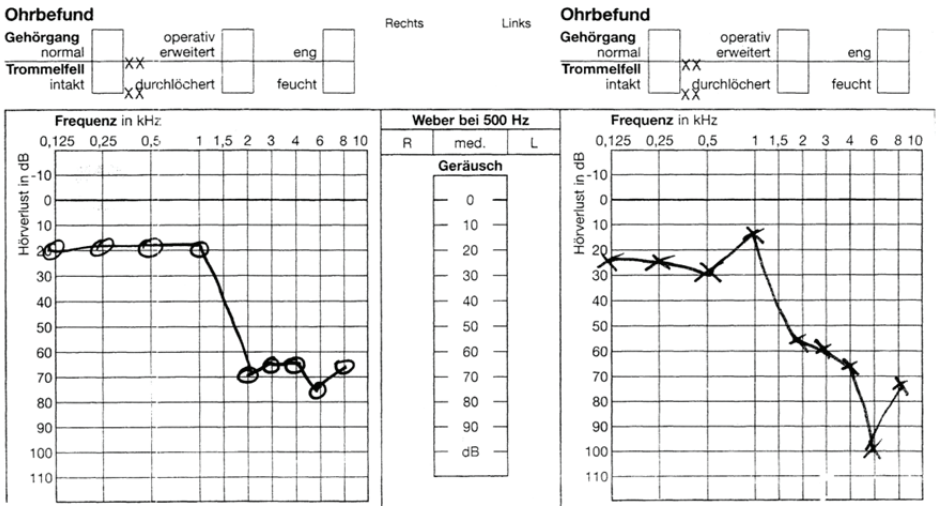


Abbildung 47: Vom HNO-Arzt erstelltes Audiogramm von Vp 40. Deutlich zu erkennen ist der beidseitige Hochtonverlust ab ca. 1 kHz.

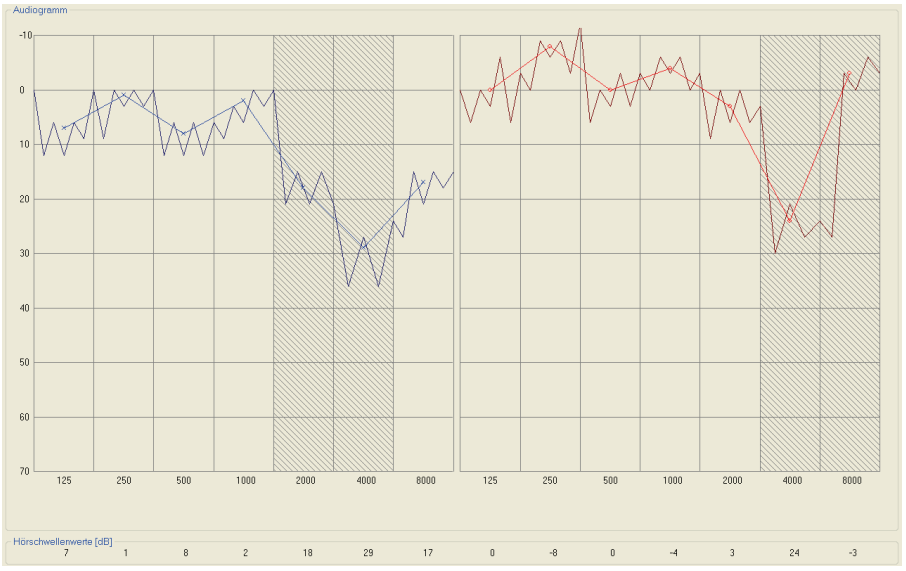


Abbildung 48: Audiogramm von Vp 17, erstellt mit dem Home Audiometer 2.0. Zu sehen ist eine Hörsenke bei ca. 4 kHz auf dem rechten Ohr und ein Hochtonverlust auf dem linken Ohr ab ca. 2 kHz.

Alter

N	Gültig	31
	Fehlend	0
Mittelwert		35,32
Standardfehler des Mittelwertes		2,540
Median		32,00
Modus		24[a]
Standardabweichung		14,141
Varianz		199,959
Schiefe		,895
Standardfehler der Schiefe		,421
Kurtosis		-,228
Standardfehler der Kurtosis		,821
Spannweite		48
Minimum		18
Maximum		66
Perzentile	25	24,00
	50	32,00
	75	46,00

a. Mehrere Modi vorhanden. Der kleinste Wert wird angezeigt.

Tabelle 6: Deskriptive Statistik zum Alter der Vpn.

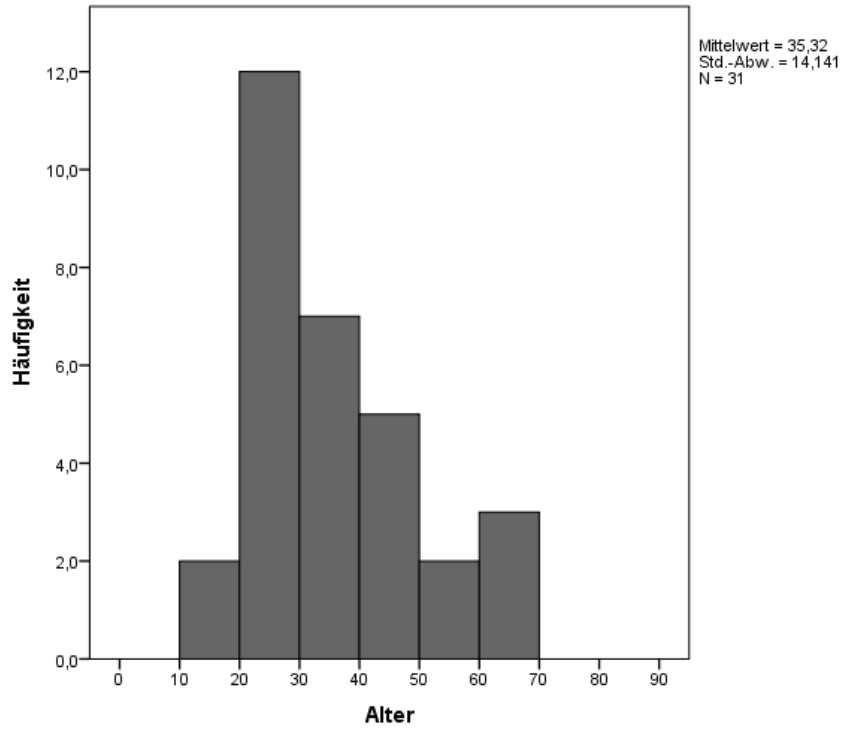


Abbildung 49: Histogramm für das Alter der Vpn.

5.2.2 Anhänge zu Abschnitt 3.3.1.2

		Vitalität	Intra-psychischer Gleichge-wichts-zustand	Soziale Extra-vertiertheit	Vigilität	Momentane Befindlich-keit
N	Gültig	31	31	31	31	31
	Fehlend	0	0	0	0	0
Mittelwert		19,5161	22,2903	19,6452	19,8065	81,2581
Standardfehler des Mittelwertes		,84481	,49988	,80529	,87795	2,43495
Median		20,0000	22,0000	21,0000	21,0000	82,0000
Modus		23,00	21,00	21,00	16,00[a]	64,00[a]
Standardabweichung		4,70369	2,78321	4,48366	4,88821	13,55721
Varianz		22,125	7,746	20,103	23,895	183,798
Schiefe		-,720	-,351	-,737	-,168	-,397
Standardfehler der Schiefe		,421	,421	,421	,421	,421
Kurtosis		,431	-,448	,457	-,933	-,489
Standardfehler der Kurtosis		,821	,821	,821	,821	,821
Spannweite		21,00	11,00	19,00	18,00	54,00
Minimum		7,00	16,00	9,00	10,00	52,00
Maximum		28,00	27,00	28,00	28,00	106,00
Perzentile	25	17,0000	20,0000	18,0000	16,0000	71,0000
	50	20,0000	22,0000	21,0000	21,0000	82,0000
	75	23,0000	25,0000	22,0000	24,0000	92,0000

a. Mehrere Modi vorhanden. Der kleinste Wert wird angezeigt.

Tabelle 7: Deskriptive Statistik für die Skalen Vitalität, Intrapsychischer Gleichgewichtszustand, Soziale Extravertiertheit, Vigilität und für den Summenscore der momentane Befindlichkeit.

5.2.3 Anhänge zu Abschnitt 3.3.1.3

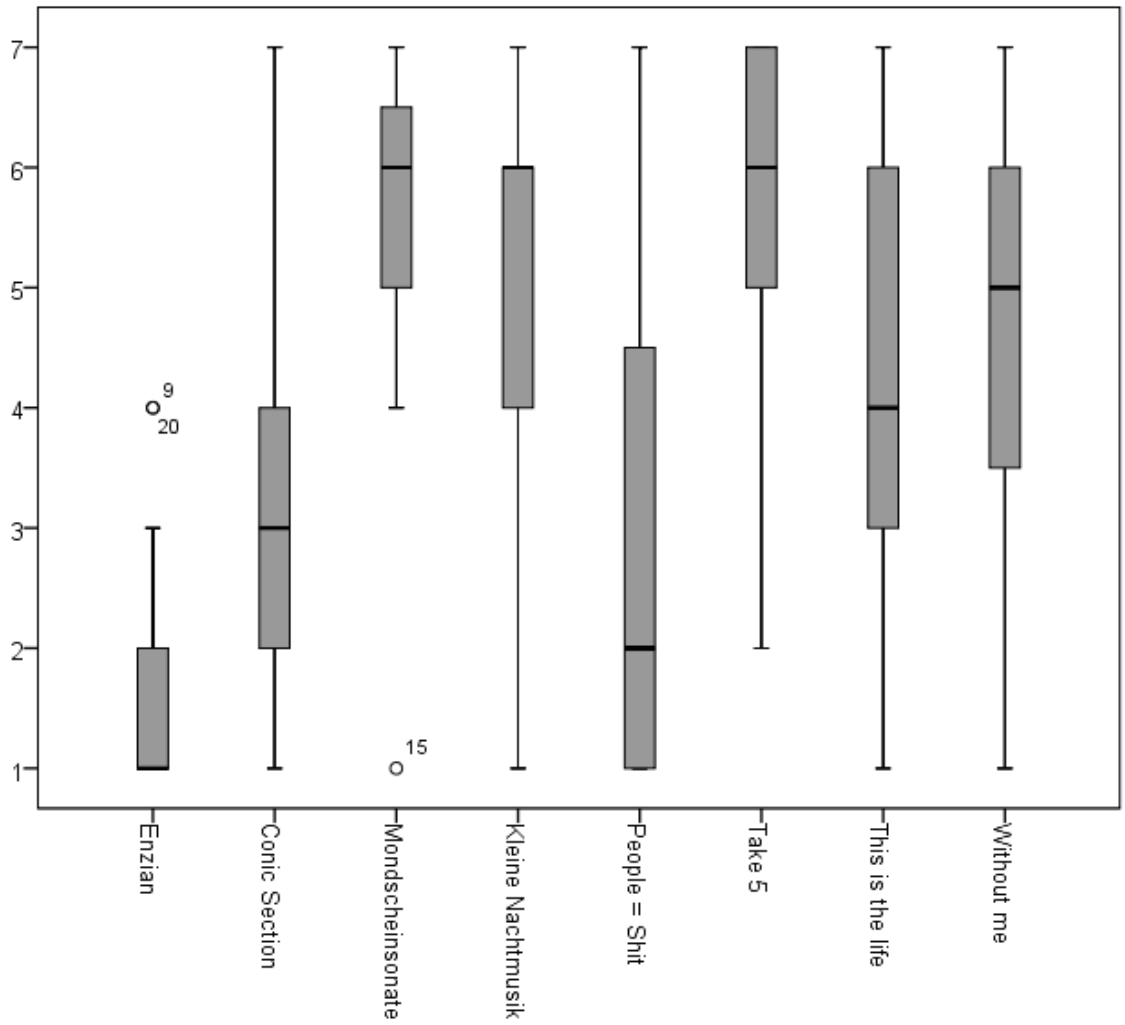


Abbildung 50: Boxplots für die Beurteilung der acht im Versuch verwendeten musikalischen Stimuli durch die Vpn.[500] 1 = „mag ich überhaupt nicht"; 7 = „mag ich sehr gerne".

[500] Die Boxplots sind wie folgt zu lesen: Die Box stellt den Quartilsabstand dar, der Querbalken in der Box markiert den Median. Die Querstriche am Ende der jeweiligen Längsachse der Boxplots markieren den höchsten bzw. niedrigsten beobachteten Wert, der kein „Extremwert" oder „Ausreißer" ist. Mit „Ausreißer" [°] werden Werte bezeichnet, „*die zwischen 1,5 und 3 Boxenlängen vom oberen Quartilswert nach oben bzw. vom unteren Quartilswert nach unten abweichen*." Extremwerte [*] bezeichnen Werte, „*die mehr als drei Boxenlängen vom oberen Quartilswert nach oben bzw. vom unteren Quartilswert nach unten abweichen*." (Janssen, Laatz [2007], S. 244).

5.2.4 Anhänge zu Abschnitt 3.3.1.4

5.2.4.1 Statistische Kennzahlen der empirischen Verteilung

5.2.4.1.1 Sone

„sehr leise“ Sone

		Conic Section	Without me	Enzian	This is the life	Mond-schein-sonate	Kleine Nacht-musik	Rau-schen	Sinus	People = Shit	Take 5
Mittelwert		3,92	3,57	4,27	2,84	2,61	3,25	3,07	2,51	3,29	3,32
Standardfehler des Mittelwertes		,838	,629	,757	,370	,340	,501	,324	,319	,439	,435
Median		2,02	2,48	3,26	2,20	1,87	2,27	2,60	1,68	2,12	2,45
Standardabweichung		4,66	3,50	4,21	2,06	1,89	2,79	1,80	1,77	2,44	2,42
Varianz		21,79	12,26	17,79	4,26	3,60	7,80	3,26	3,15	5,97	5,87
Schiefe		3,262	3,615	2,379	2,262	1,720	2,100	1,746	1,766	1,074	1,190
Kurtosis		12,380	16,050	6,034	6,293	2,656	4,581	3,087	2,372	-,298	,273
Spannweite		23,34	19,12	18,78	9,63	8,06	11,64	7,56	6,68	7,98	8,22
Minimum		1,06	,78	,72	1,07	,74	,76	1,05	1,00	1,01	,82
Maximum		24,40	19,90	19,50	10,70	8,80	12,40	8,61	7,68	8,99	9,04
Per-zen-tile	25	1,55	1,72	1,69	1,53	1,43	1,41	1,85	1,39	1,55	1,48
	50	2,02	2,48	3,26	2,20	1,87	2,27	2,60	1,68	2,12	2,45
	75	3,84	4,71	4,33	3,38	2,87	3,76	3,52	3,19	5,38	4,73

Tabelle 8: Deskriptive Statistik für die Einstellungen der Lautstärkestufe „sehr leise“, gemessen in Sone, für alle 10 Stimuli.

„leise“ Sone

		Conic Section	Without me	Enzian	This is the life	Mond-schein-sonate	Kleine Nacht-musik	Rau-schen	Sinus	People = Shit	Take 5
Mittelwert		12,64	15,38	15,02	10,23	10,51	11,62	9,11	6,91	20,65	13,20
Standardfehler des Mittelwertes		1,92	1,86	2,13	1,50	1,73	1,53	1,91	1,20	3,20	1,91
Median		8,83	13,60	9,70	7,62	7,98	8,24	6,42	4,82	14,60	8,50
Standardabweichung		10,69	10,36	11,88	8,39	9,68	8,53	10,63	6,69	17,87	10,66
Varianz		114,38	107,45	141,35	70,51	93,84	72,86	113,09	44,86	319,36	113,80
Schiefe		1,521	,552	1,305	1,630	2,340	1,239	3,230	2,582	1,997	1,698
Kurtosis		1,976	-,830	,626	2,810	5,978	,922	12,841	8,113	4,370	2,678
Spannweite		42,65	33,18	42,50	36,24	44,19	32,18	54,89	32,32	81,34	43,52
Minimum		,75	1,62	2,70	1,06	1,31	1,52	1,41	1,48	1,86	2,98
Maximum		43,40	34,80	45,20	37,30	45,50	33,70	56,30	33,80	83,20	46,50
Per-	25	5,44	6,86	6,64	4,10	4,80	5,54	2,78	2,77	9,26	6,06
zen-	50	8,83	13,60	9,70	7,62	7,98	8,24	6,42	4,82	14,60	8,50
tile	75	15,10	21,40	18,10	13,20	12,40	18,10	9,47	7,71	23,70	15,70

Tabelle 9: Deskriptive Statistik für die Einstellungen der Lautstärkestufe „leise“, gemessen in Sone, für alle 10 Stimuli.

„mittel“ Sone

		Conic Section	Without me	Enzian	This is the life	Mond-schein-sonate	Kleine Nacht-musik	Rau-schen	Sinus	People = Shit	Take 5
Mittelwert		55,29	67,30	58,11	55,99	46,28	60,19	39,81	24,49	58,67	60,10
Standardfehler des Mittelwertes		5,65	6,33	5,96	5,37	4,57	5,88	4,82	3,07	6,21	5,40
Median		47,40	67,30	53,40	44,40	37,60	52,40	36,30	21,60	49,00	55,70
Standardabweichung		31,48	35,29	33,22	29,93	25,44	32,74	26,85	17,14	34,60	30,07
Varianz		991	1245	1104	896	647	1072	721	293	1197	904
Schiefe		1,088	,735	,821	1,385	,838	,844	1,137	2,021	1,077	,613
Kurtosis		,970	,436	,445	2,082	,171	-,045	1,218	4,899	1,173	-,468
Spannweite		128,9	148,7	142,7	134,8	104,2	116,5	113,8	78,9	147,8	117,9
Minimum		13,10	13,30	3,29	11,20	10,80	13,50	5,13	6,99	12,20	11,10
Maximum		142	162	146	146	115	130	119	85	160	129
Per-	25	29,60	39,80	33,90	32,40	26,90	33,00	18,40	13,40	32,30	32,30
zen-	50	47,40	67,30	53,40	44,40	37,60	52,40	36,30	21,60	49,00	55,70
tile	75	73,70	92,30	78,00	68,20	69,90	76,40	50,50	27,50	86,50	74,80

Tabelle 10: Deskriptive Statistik für die Einstellungen der Lautstärkestufe „mittel“, gemessen in Sone, für alle 10 Stimuli.

„laut“ Sone

		Conic Section	Without me	Enzian	This is the life	Mond-schein-sonate	Kleine Nacht-musik	Rau-schen	Sinus	People = Shit	Take 5
Mittelwert		111,49	143,69	104,24	129,30	98,65	126,18	120,79	70,00	114,47	138,88
Standardfehler des Mittelwertes		13,14	16,26	12,44	14,04	10,03	12,97	14,32	10,76	11,51	13,66
Median		87,20	149,00	82,80	114,00	96,00	111,00	104,00	49,80	85,80	125,00
Standardabweichung		73,20	90,56	69,31	78,20	55,89	72,21	79,78	59,92	64,12	76,05
Varianz		5358	8201	4803	6115	3124	5215	6364	3591	4112	5784
Schiefe		1,250	1,665	1,930	1,208	,790	1,072	1,442	1,818	,822	,671
Kurtosis		1,154	4,251	4,310	1,397	,490	,601	2,185	2,850	-,283	-,356
Spannweite		279,60	446,10	312,70	335,00	240,50	288,00	349,60	246,50	233,10	291,70
Minimum		29,40	19,90	29,30	21,00	11,50	23,00	8,40	12,50	25,90	23,30
Maximum		309,00	466,00	342,00	356,00	252,00	311,00	358,00	259,00	259,00	315,00
Per-	25	59,40	71,00	55,20	66,80	48,60	70,10	67,80	32,90	64,30	72,70
zen-	50	87,20	149,00	82,80	114,00	96,00	111,00	104,00	49,80	85,80	125,00
tile	75	154,00	172,00	129,00	180,00	135,00	166,00	162,00	83,60	148,00	180,00

Tabelle 11: Deskriptive Statistik für die Einstellungen der Lautstärkestufe „laut“, gemessen in Sone, für alle 10 Stimuli.

„sehr laut“ Sone

		Conic Section	Without me	Enzian	This is the life	Mond-schein-sonate	Kleine Nacht-musik	Rau-schen	Sinus	People = Shit	Take 5
Mittelwert		208,23	251,60	221,43	254,20	190,75	222,66	180,37	155,72	227,25	227,77
Standardfehler des Mittelwertes		27,17	32,55	29,89	32,63	32,20	31,64	28,52	40,62	31,00	32,40
Median		155	210	168	215	121	153	126	59	171	150
Standardabweichung		151,32	181,27	166,47	181,70	179,2	176,19	158,79	226,16	172,62	180,43
Varianz		22898	32859	27713	33018	32144	31046	25216	51152	29797	32556
Schiefe		1,166	1,219	1,279	1,197	1,627	1,374	2,193	2,293	1,463	1,272
Kurtosis		,279	,643	,609	,394	1,715	,631	4,908	4,028	1,459	,478
Spannweite		510,40	643,90	584,10	621,00	635,10	591,40	673,30	779,50	635,90	591,30
Minimum		28,60	36,10	25,90	28,00	17,90	35,60	11,70	14,50	25,10	29,70
Maximum		539,00	680,00	610,00	649,00	653,00	627,00	685,00	794,00	661,00	621,00
Per-	25	99,10	106,00	108,00	112,00	63,40	103,00	87,90	46,80	95,80	95,20
zen-	50	155,00	210,00	168,00	215,00	121,00	153,00	126,00	59,20	171,00	150,00
tile	75	322,00	320,00	286,00	308,00	218,00	253,00	236,00	141,00	288,00	282,00

Tabelle 12: Deskriptive Statistik für die Einstellungen der Lautstärkestufe „sehr laut“, gemessen in Sone, für alle 10 Stimuli.

5.2.4.1.2 Schalldruck

„sehr leise“ mPa

		Conic Section	Without me	Enzian	This is the life	Mond-schein-sonate	Kleine Nacht-musik	Rau-schen	Sinus	People = Shit	Take 5
Mittelwert		6,98	4,33	6,75	3,65	4,65	4,22	3,49	4,77	3,47	4,73
Standardfehler des Mittelwertes		2,34	1,18	1,41	,456	,930	,760	,572	1,167	,630	,728
Median		3,20	2,07	5,90	2,54	2,46	2,11	1,72	2,19	1,91	3,85
Standardabweichung		13,04	6,60	7,89	2,54	5,17	4,23	3,18	6,49	3,50	4,05
Varianz		170,09	43,57	62,35	6,45	26,81	17,91	10,16	42,23	12,31	16,44
Schiefe		4,55	4,54	2,44	,837	2,38	1,56	2,05	2,65	2,55	1,29
Kurtosis		22,86	23,19	6,68	-,289	6,54	1,84	4,24	7,33	8,53	1,13
Spannweite		71,94	37,19	35,96	9,31	23,90	15,40	13,18	29,07	17,18	15,48
Minimum		,68	,49	,43	,83	,71	,49	,98	,85	,65	,59
Maximum		72,62	37,67	36,39	10,14	24,61	15,89	14,16	29,92	17,83	16,07
Per-	25	1,57	1,51	1,44	1,51	1,95	1,24	1,55	1,55	1,44	1,57
zen-	50	3,20	2,07	5,90	2,54	2,46	2,11	1,72	2,19	1,91	3,85
tile	75	6,77	5,76	7,51	5,90	5,08	6,39	4,42	4,47	5,63	6,10

Tabelle 13: Deskriptive Statistik für die Einstellungen der Lautstärkestufe „sehr leise“, gemessen in mPa, für alle 10 Stimuli.

„leise“ mPa

		Conic Section	Without me	Enzian	This is the life	Mond-schein-sonate	Kleine Nacht-musik	Rau-schen	Sinus	People = Shit	Take 5
Mittelwert		32,77	30,25	34,34	22,02	50,08	18,80	16,51	39,68	57,65	35,52
Standardfehler des Mittelwertes		8,99	5,54	8,21	5,65	16,63	4,14	7,41	15,25	18,09	9,35
Median		12,61	18,66	12,05	9,14	19,32	7,87	4,79	14,65	20,00	13,36
Standardabweichung		50,05	30,85	45,71	31,46	92,60	23,09	41,28	84,94	100,75	52,05
Varianz		2505	951	2089,	990	8575	533	1704	7215	10151	2710
Schiefe		2,49	1,13	1,87	2,78	3,43	2,02	4,90	4,07	3,29	2,67
Kurtosis		5,99	-,037	2,70	8,54	12,49	3,75	25,62	18,63	12,21	7,41
Spannweite		206,22	97,08	170,29	147,42	446,26	89,61	228,90	445,98	495,59	231,17
Minimum		,81	,87	1,91	,84	1,48	,76	,73	1,76	1,04	3,81
Maximum		207,03	97,96	172,20	148,26	447,74	90,37	229,63	447,74	496,63	234,98
Per-zen-tile	25	5,26	7,34	6,93	6,85	9,24	4,68	2,40	4,96	9,24	7,78
	50	12,61	18,66	12,05	9,14	19,32	7,87	4,79	14,65	20,00	13,36
	75	29,92	40,36	34,75	24,89	43,75	30,27	11,11	24,60	47,42	33,57

Tabelle 14: Deskriptive Statistik für die Einstellungen der Lautstärkestufe „leise“, gemessen in mPa, für alle 10 Stimuli.

„mittel“ mPa

		Conic Section	Without me	Enzian	This is the life	Mond-schein-sonate	Kleine Nacht-musik	Rau-schen	Sinus	People = Shit	Take 5
Mittelwert		418	409	347	387	561	325	164	286	328	448
Standardfehler des Mittelwertes		81,9	70,4	64,8	75	99,6	57,8	37,3	72,2	66,4	71,5
Median		246	335	234	204	306	202	101	174	180	313
Standardabweichung		456	392	361	417	554	322	207	402	370	398
Varianz		208350	153731	130508	174466	307883	103688	43252	161702	137038	158846
Schiefe		2,03	1,83	1,83	2,36	1,70	1,48	2,39	3,03	2,27	1,26
Kurtosis		4,22	4,03	3,49	6,01	3,41	1,20	6,78	10,59	6,20	,938
Spannweite		1955	1743	1562	1892	2428	1092	961	1963	1707	1553
Minimum		21,68	18,24	8,43	17,83	31,70	19,32	7,18	13,21	14,66	17,02
Maximum		1977	1762	1570	1909	2460	1111	968	1977	1721	1570
Per-zen-tile	25	101	123	100	117	172	86	28	74	84	120
	50	246	335	234	204	306	202	101	174	180	313
	75	570	610	479	452	968	408	182	266	526	557

Tabelle 15: Deskriptive Statistik für die Einstellungen der Lautstärkestufe „mittel“, gemessen in mPa, für alle 10 Stimuli.

„laut“ mPa											
		Conic Section	Without me	Enzian	This is the life	Mond-schein-sonate	Kleine Nacht-musik	Rau-schen	Sinus	People = Shit	Take 5
Mittelwert		1709	1862	1125	1963	2244	1331	1364	1997	1148	2233
Standardfehler des Mittelwertes		389	447	294	412	389	261	333	537	210	388
Median		787	1499	532	1191	1741	833	743	778	526	1482
Standardabweichung		2170	2494	1641	2295	2168	1456	1857	2991	1173	2165
Varianz		$4,7*10^6$	$6,2*10^6$	$2,6*10^6$	$5,2*10^6$	$4,7*10^6$	$2,1*10^6$	$3,4*10^6$	$8,9*10^6$	$1,3*10^6$	$4,6*10^6$
Schiefe		2,15	3,35	3,13	2,26	1,64	1,81	2,59	2,35	1,44	1,35
Kurtosis		4,36	13,68	10,76	5,67	3,17	2,70	7,01	5,30	1,23	1,18
Spannweite		8730	13027	7885	10205	9427	5723	8139	12570	4250	8271
Minimum		101,40	35,16	76,92	51,41	35,98	44,26	8,24	49,09	75,17	65,47
Maximum		8831	13062	7962	10257	9463	5768	8147	12619	4325	8337
Per-zen-tile	25	376	368	279	452	502	351	316	403	316	520
	50	787	1499	532	1191	1741	833	743	778	526	1482
	75	2322	1954	1219	2857	3281	1762	1721	1932	1499	3062

Tabelle 16: Deskriptive Statistik für die Einstellungen der Lautstärkestufe „laut“, gemessen in mPa, für alle 10 Stimuli.

„sehr laut“ mPa											
		Conic Section	Without me	Enzian	This is the life	Mond-schein-sonate	Kleine Nacht-musik	Rau-schen	Sinus	People = Shit	Take 5
Mittelwert		5871	5751	5005	7244	7643	4511	3586	7681	4993	6427
Standardfehler des Mittelwertes		1380	1365	1226	1631	1992	1156	1242	2799	1308	1578
Median		2349	2890	2046	3990	2729	1499	1074	1086	1954	2070
Standardabweichung		7683	7600	6831	9081	11091	6441	6915	15588	7283	8788
Varianz		$59*10^6$	$57*10^6$	$46*10^6$	$82*10^6$	$12*10^7$	$41*10^6$	$47*10^6$	$24*10^7$	$53*10^6$	$77*10^6$
Schiefe		1,69	1,87	1,77	1,65	1,95	1,76	3,15	2,41	2,14	1,71
Kurtosis		1,683	2,468	1,884	1,280	2,773	1,787	9,612	4,510	3,681	1,640
Spannweite		24510	26565	22901	28821	38028	20843	28564	52531	25712	27190
Minimum		94	104	61	87	80	99	13	74	52	101
Maximum		24605	26670	22963	28908	38109	20942	28577	52605	25764	27291
Per-zen-tile	25	1002	796	873	1164	805	717	538	701	639	863
	50	2349	2890	2046	3990	2729	1499	1074	1086	1954	2070
	75	9572	6471	5636	7691	7516	3944	3515	4853	5200	6855

Tabelle 17: Deskriptive Statistik für die Einstellungen der Lautstärkestufe „sehr laut“, gemessen in mPa, für alle 10 Stimuli.

5.2.4.2 Tests auf Normalverteilung

5.2.4.2.1 Sone

Tests auf Normalverteilung Sone

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz
sehr leise						
Conic Section	,282	31	,000	,586	31	,000
Without me	,237	31	,000	,605	31	,000
Enzian	,281	31	,000	,712	31	,000
This is the life	,200	31	,003	,759	31	,000
Mondscheinsonate	,267	31	,000	,777	31	,000
Kleine Nachtmusik	,202	31	,002	,746	31	,000
Rauschen	,195	31	,004	,821	31	,000
Sinus	,263	31	,000	,746	31	,000
People = Shit	,268	31	,000	,798	31	,000
Take 5	,217	31	,001	,831	31	,000
leise						
Conic Section	,183	31	,009	,840	31	,000
Without me	,111	31	,200*	,921	31	,025
Enzian	,207	31	,002	,813	31	,000
This is the life	,172	31	,020	,843	31	,000
Mondscheinsonate	,231	31	,000	,732	31	,000
Kleine Nachtmusik	,170	31	,023	,868	31	,001
Rauschen	,280	31	,000	,635	31	,000
Sinus	,229	31	,000	,712	31	,000
People = Shit	,249	31	,000	,781	31	,000
Take 5	,203	31	,002	,800	31	,000
mittel						
Conic Section	,169	31	,024	,914	31	,016
Without me	,108	31	,200*	,954	31	,199
Enzian	,161	31	,040	,948	31	,137
This is the life	,167	31	,028	,883	31	,003
Mondscheinsonate	,171	31	,022	,917	31	,020
Kleine Nachtmusik	,132	31	,183	,912	31	,014
Rauschen	,139	31	,131	,909	31	,013
Sinus	,205	31	,002	,802	31	,000
People = Shit	,148	31	,081	,921	31	,025
Take 5	,160	31	,042	,927	31	,036

Tests auf Normalverteilung Sone

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz
laut						
Conic Section	,179	31	,012	,867	31	,001
Without me	,184	31	,009	,866	31	,001
Enzian	,183	31	,010	,809	31	,000
This is the life	,151	31	,068	,899	31	,007
Mondscheinsonate	,129	31	,200*	,946	31	,118
Kleine Nachtmusik	,145	31	,098	,904	31	,009
Rauschen	,214	31	,001	,873	31	,002
Sinus	,247	31	,000	,769	31	,000
People = Shit	,203	31	,002	,905	31	,010
Take 5	,115	31	,200*	,940	31	,084
sehr laut						
Conic Section	,215	31	,001	,836	31	,000
Without me	,144	31	,103	,851	31	,001
Enzian	,181	31	,011	,830	31	,000
This is the life	,179	31	,013	,828	31	,000
Mondscheinsonate	,229	31	,000	,760	31	,000
Kleine Nachtmusik	,231	31	,000	,777	31	,000
Rauschen	,273	31	,000	,725	31	,000
Sinus	,317	31	,000	,568	31	,000
People = Shit	,203	31	,002	,824	31	,000
Take 5	,200	31	,003	,810	31	,000

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

*. Dies ist eine untere Grenze der echten Signifikanz.

Tabelle 18: Tests auf Normalverteilung für die in Sone gemessenen Lautstärkeeinstellungen der Vpn.

5.2.4.2.2 Schalldruck

Tests auf Normalverteilung mPa

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz
sehr leise						
Conic Section	,314	31	,000	,440	31	,000
Without me	,280	31	,000	,467	31	,000
Enzian	,287	31	,000	,706	31	,000
This is the life	,215	31	,001	,884	31	,003
Mondscheinsonate	,293	31	,000	,687	31	,000
Kleine Nachtmusik	,248	31	,000	,786	31	,000
Rauschen	,237	31	,000	,726	31	,000
Sinus	,325	31	,000	,603	31	,000
People = Shit	,234	31	,000	,713	31	,000
Take 5	,170	31	,022	,859	31	,001
leise						
Conic Section	,297	31	,000	,631	31	,000
Without me	,205	31	,002	,814	31	,000
Enzian	,284	31	,000	,692	31	,000
This is the life	,268	31	,000	,631	31	,000
Mondscheinsonate	,301	31	,000	,511	31	,000
Kleine Nachtmusik	,237	31	,000	,716	31	,000
Rauschen	,358	31	,000	,365	31	,000
Sinus	,366	31	,000	,460	31	,000
People = Shit	,315	31	,000	,551	31	,000
Take 5	,289	31	,000	,620	31	,000
mittel						
Conic Section	,253	31	,000	,757	31	,000
Without me	,164	31	,033	,822	31	,000
Enzian	,245	31	,000	,795	31	,000
This is the life	,251	31	,000	,715	31	,000
Mondscheinsonate	,194	31	,005	,805	31	,000
Kleine Nachtmusik	,199	31	,003	,788	31	,000
Rauschen	,240	31	,000	,719	31	,000
Sinus	,293	31	,000	,628	31	,000
People = Shit	,215	31	,001	,750	31	,000
Take 5	,174	31	,018	,844	31	,000

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz
laut						
Conic Section	,229	31	,000	,699	31	,000
Without me	,281	31	,000	,622	31	,000
Enzian	,295	31	,000	,592	31	,000
This is the life	,215	31	,001	,733	31	,000
Mondscheinsonate	,154	31	,058	,837	31	,000
Kleine Nachtmusik	,236	31	,000	,758	31	,000
Rauschen	,269	31	,000	,658	31	,000
Sinus	,312	31	,000	,637	31	,000
People = Shit	,239	31	,000	,797	31	,000
Take 5	,179	31	,013	,838	31	,000
sehr laut						
Conic Section	,292	31	,000	,699	31	,000
Without me	,256	31	,000	,696	31	,000
Enzian	,287	31	,000	,682	31	,000
This is the life	,274	31	,000	,690	31	,000
Mondscheinsonate	,292	31	,000	,661	31	,000
Kleine Nachtmusik	,318	31	,000	,654	31	,000
Rauschen	,303	31	,000	,501	31	,000
Sinus	,359	31	,000	,506	31	,000
People = Shit	,286	31	,000	,645	31	,000
Take 5	,278	31	,000	,679	31	,000

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

Tabelle 19: Tests auf Normalverteilung für die in mPa gemessenen Lautstärkeeinstellungen der Vpn.

5.2.4.3 Boxplots für alle Lautstärkestufen und Stimuli

Die zur Darstellung der Daten verwendeten Boxplots sind wie folgt zu lesen: die Box stellt den Quartilsabstand dar, der Querbalken in der Box markiert den Median. Die Querstriche am Ende der jeweiligen Längsachse der Boxplots markieren den höchsten bzw. niedrigsten beobachteten Wert, der kein „Extremwert“ oder „Ausreißer“ ist. Mit „Ausreißer“ [°] werden Werte bezeichnet, „*die zwischen 1,5 und 3 Boxenlängen vom oberen Quartilswert nach oben bzw. vom unteren Quartilswert nach unten abweichen*.“ Extremwerte [*] bezeichnen Werte, „*die mehr als drei Boxenlängen vom oberen Quartilswert nach oben bzw. vom unteren Quartilswert nach unten abweichen*.“[501]

[501] Janssen, Laatz (2007), S. 244.

5.2.4.3.1 Sone

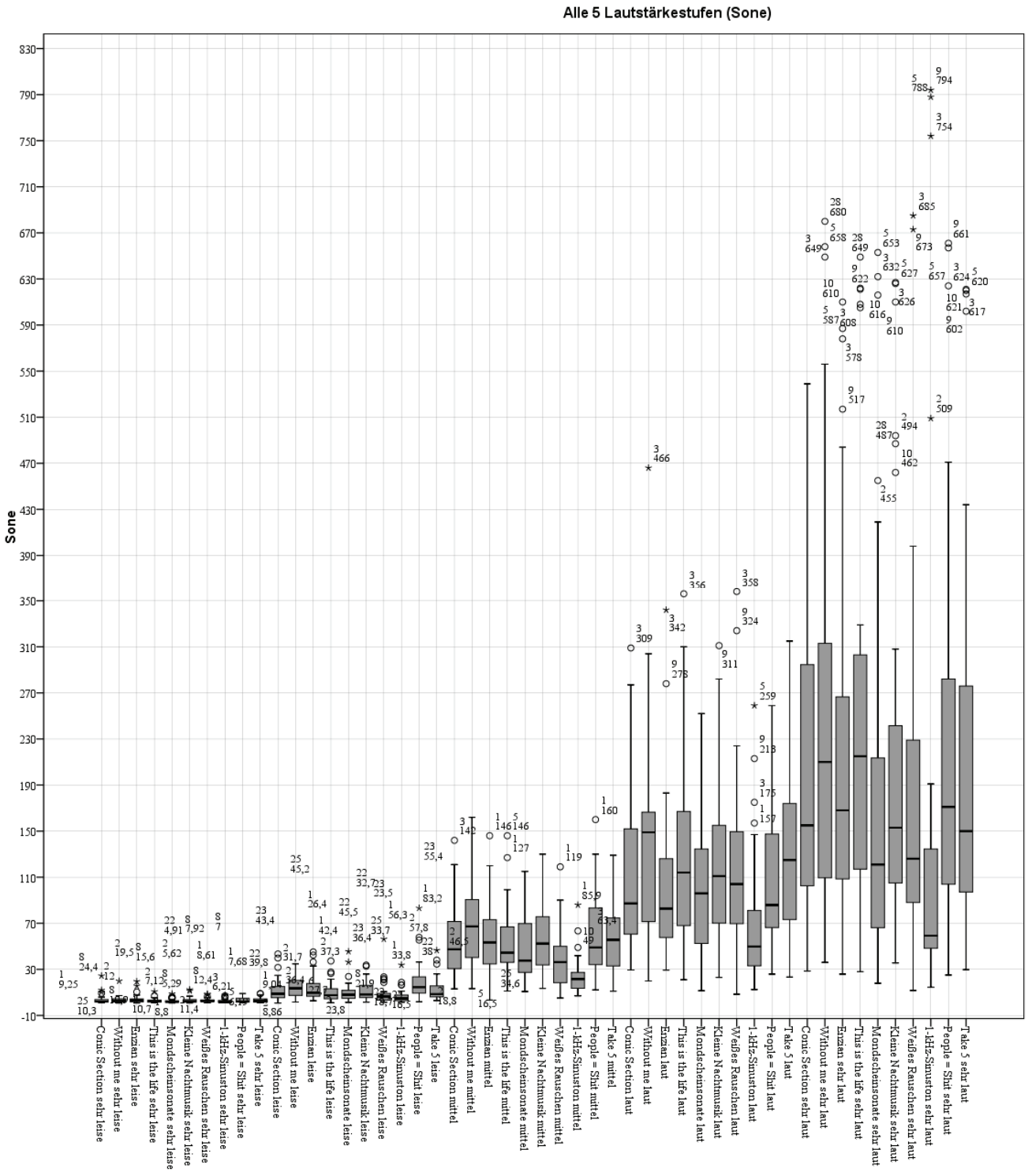


Abbildung 51: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in Sone.

5.2.4.3.2 Schalldruck

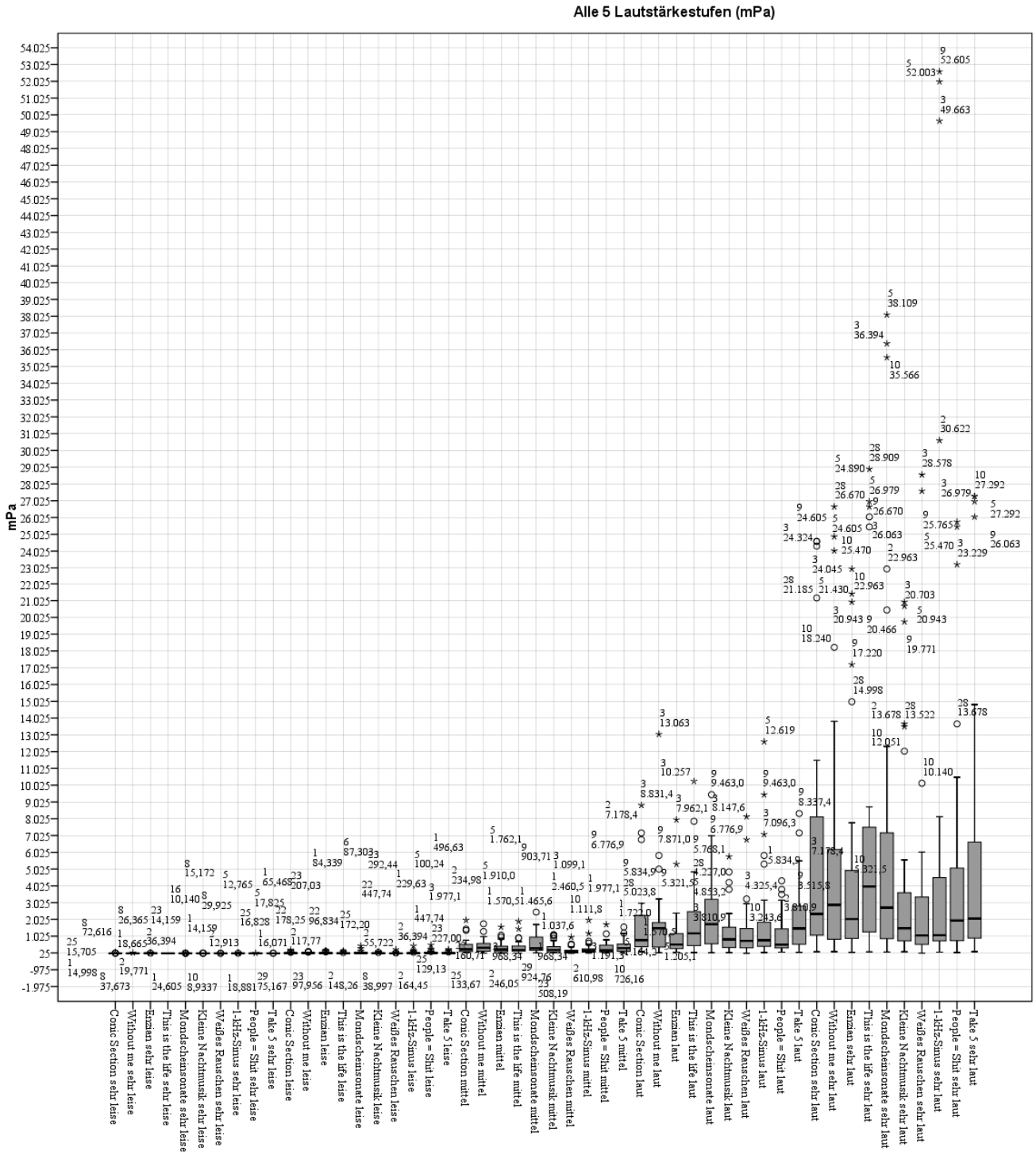


Abbildung 52: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in mPa.

5.2.4.4 Histogramme

5.2.4.4.1 Sone

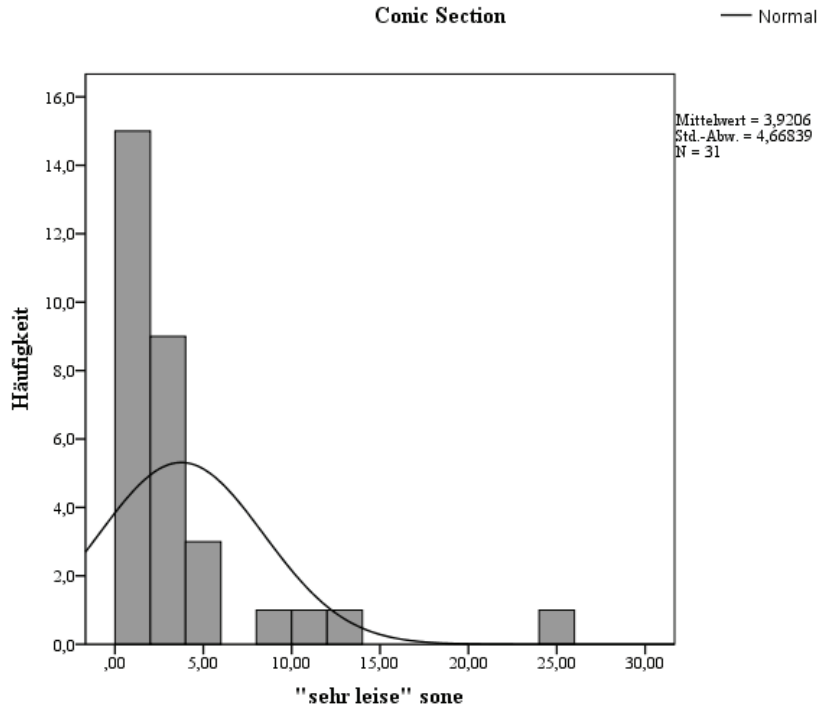


Abbildung 53: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr leise“ für das Lied „Conic Section“, gemessen in Sone.

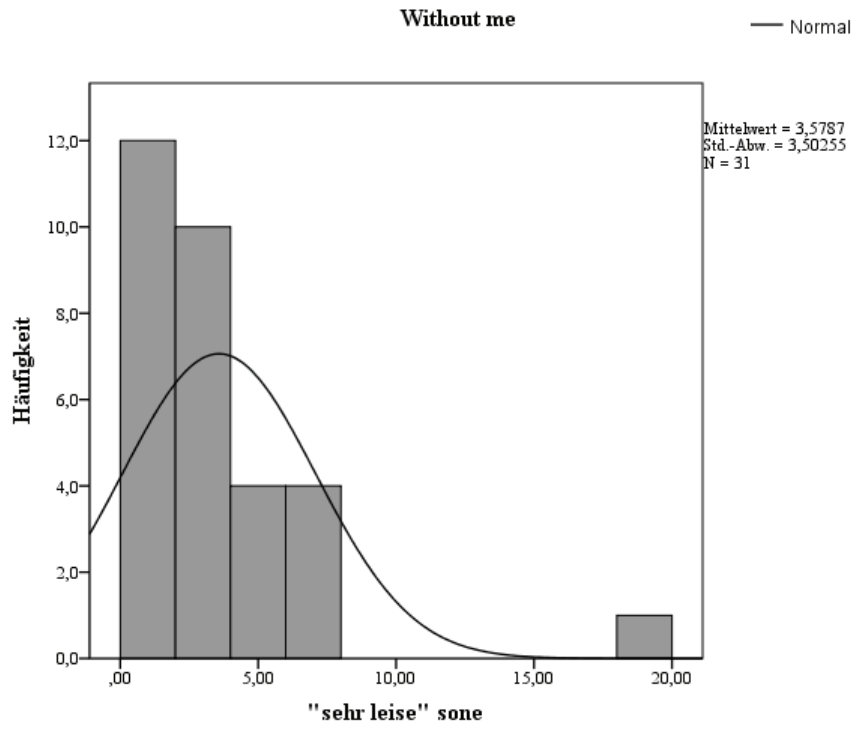


Abbildung 54: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr leise“ für das Lied „Without me“, gemessen in Sone.

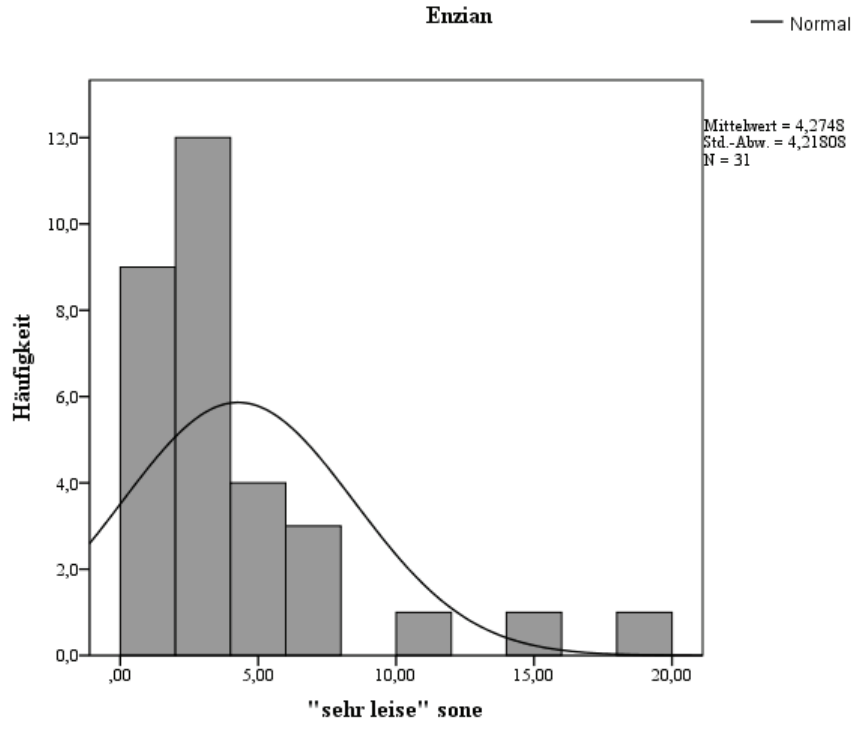


Abbildung 55: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr leise“ für das Lied „Enzian“, gemessen in Sone.

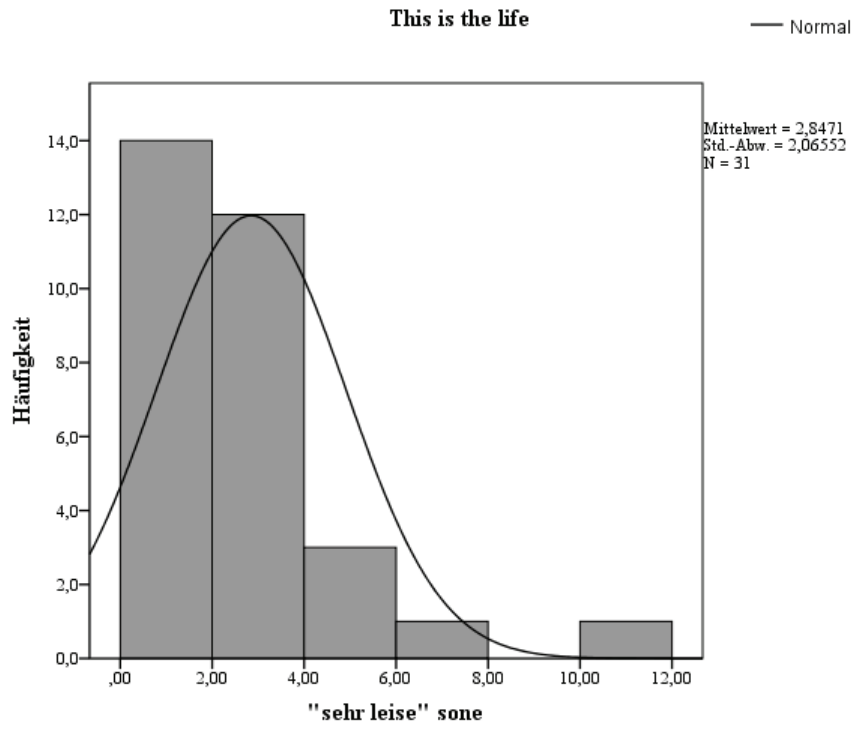


Abbildung 56: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr leise“ für das Lied „This is the life“, gemessen in Sone.

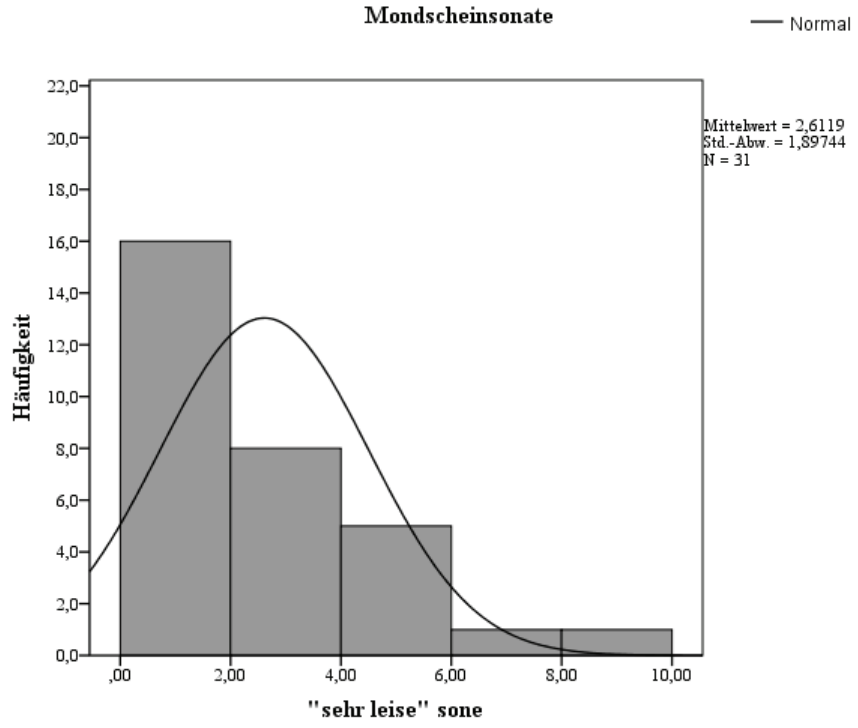


Abbildung 57: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr leise“ für das Lied „Mondscheinsonate“, gemessen in Sone.

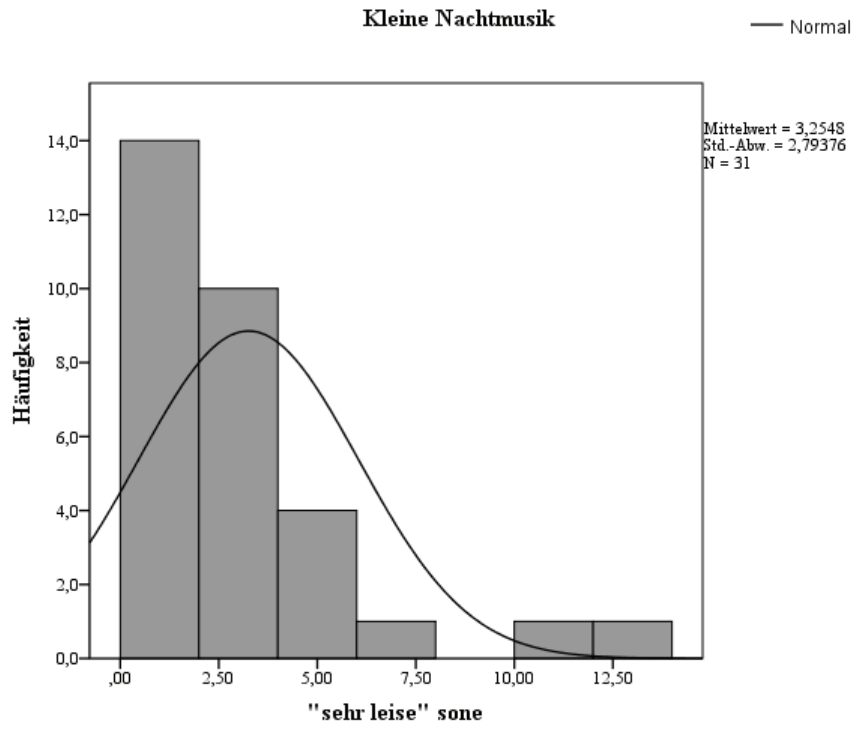


Abbildung 58: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr leise“ für das Lied „Kleine Nachtmusik“, gemessen in Sone.

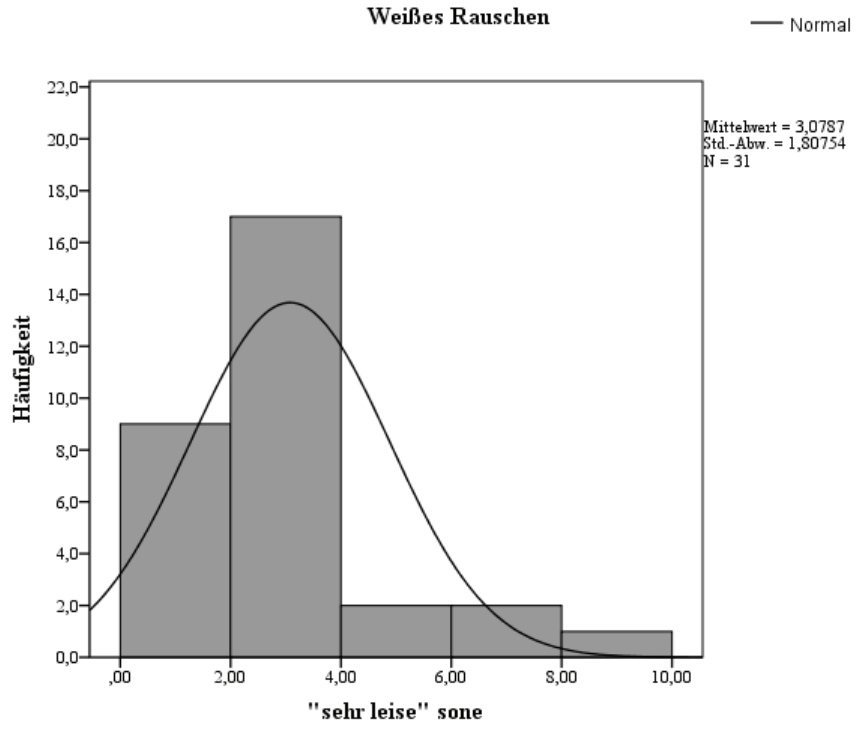


Abbildung 59: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr leise“ für Weißes Rauschen, gemessen in Sone.

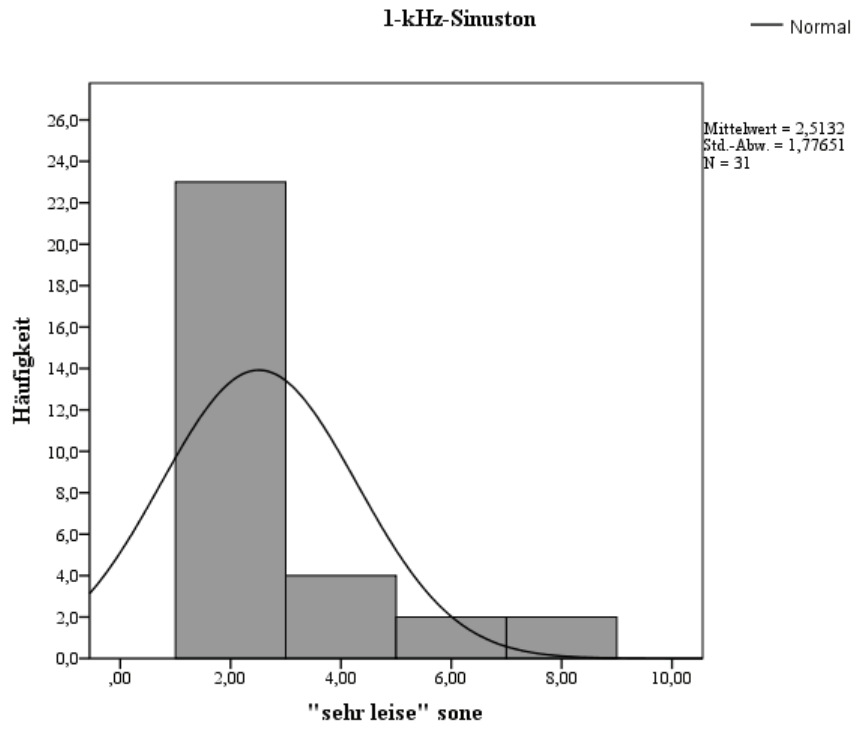


Abbildung 60: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr leise“ für einen 1-kHz-Sinuston, gemessen in Sone.

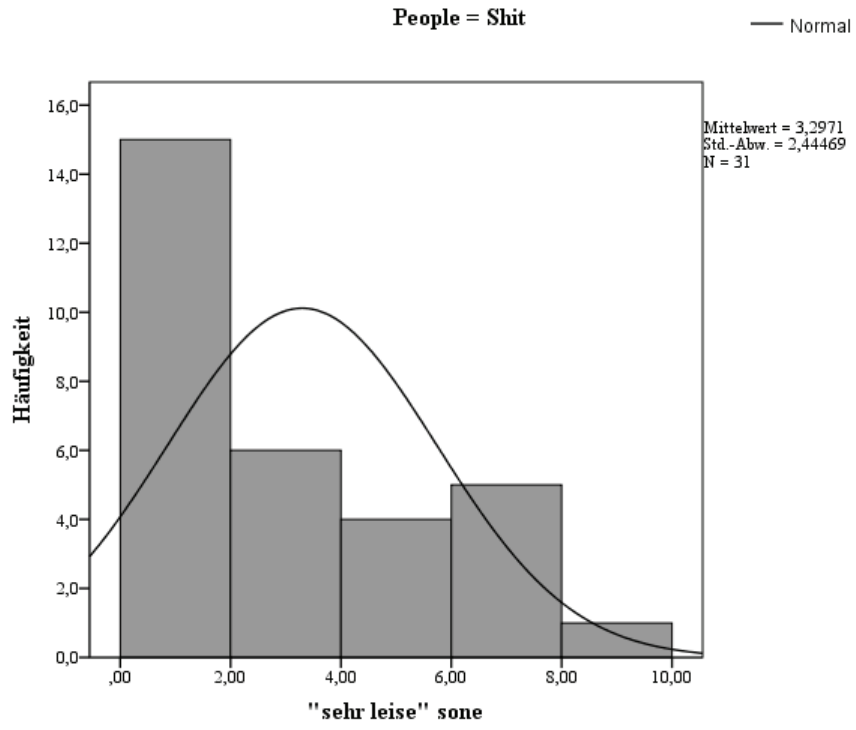


Abbildung 61: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr leise“ für das Lied „People = Shit“, gemessen in Sone.

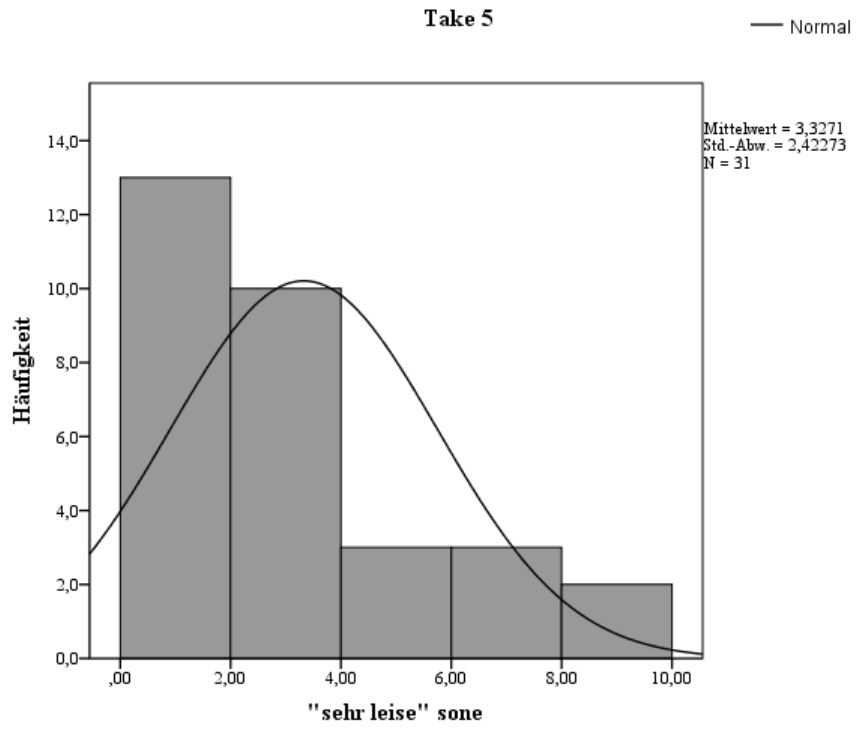


Abbildung 62: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr leise“ für das Lied „Take 5“, gemessen in Sone.

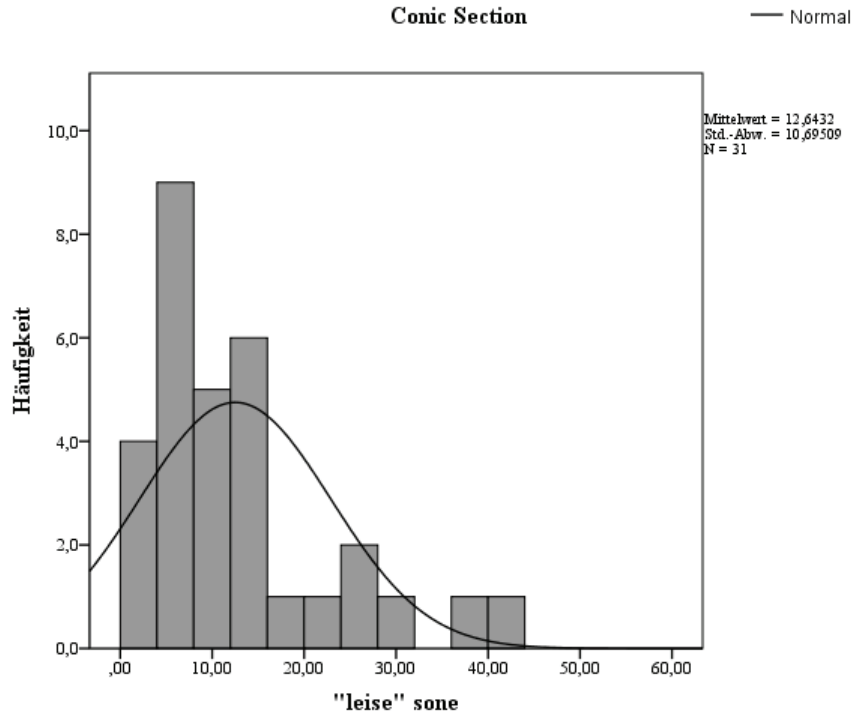


Abbildung 63: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „leise“ für das Lied „Conic Section“, gemessen in Sone.

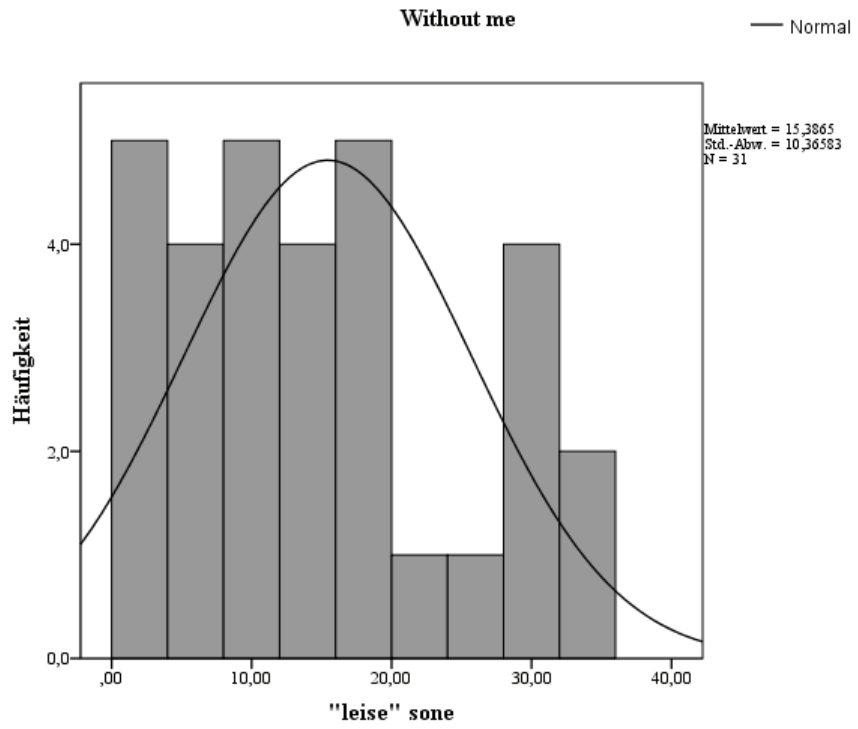


Abbildung 64: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „leise“ für das Lied „Without me“, gemessen in Sone.

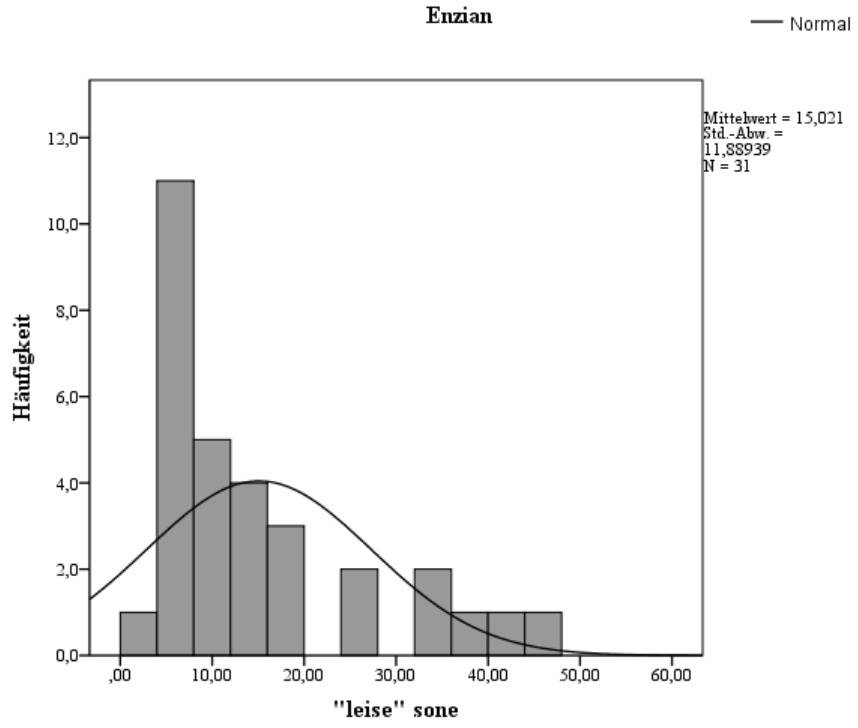


Abbildung 65: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „leise“ für das Lied „Enzian“, gemessen in Sone.

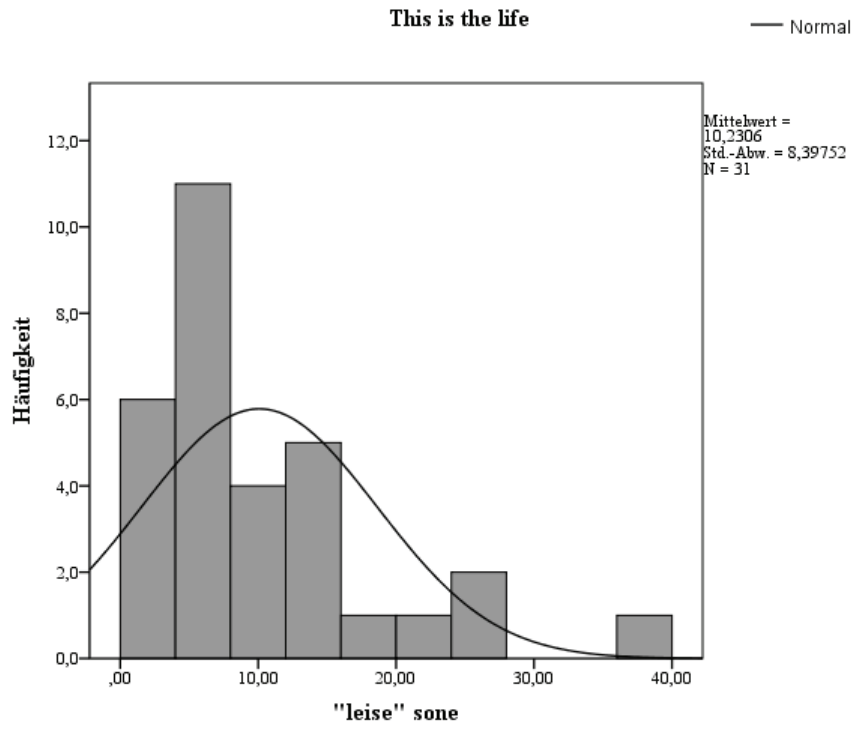


Abbildung 66: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „leise“ für das Lied „This is the life“, gemessen in Sone.

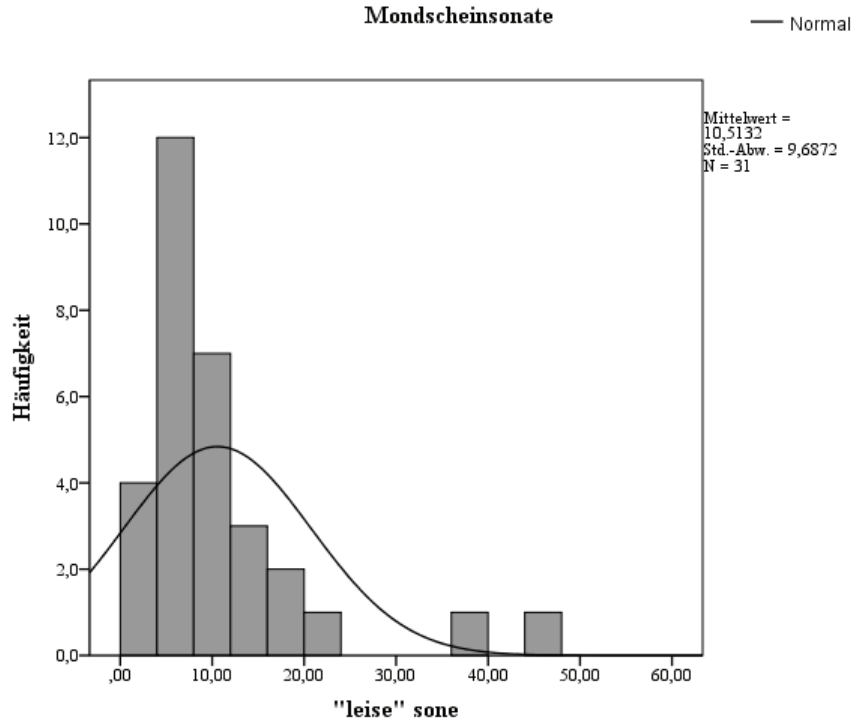


Abbildung 67: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „leise“ für das Lied „Mondscheinsonate“, gemessen in Sone.

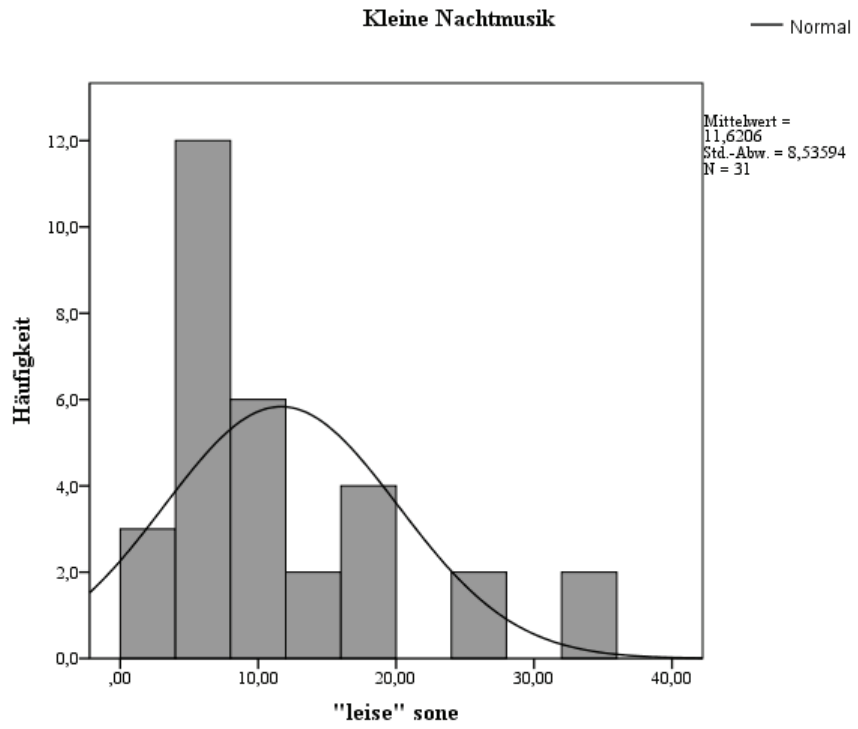


Abbildung 68: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „leise“ für das Lied „Kleine Nachtmusik“, gemessen in Sone.

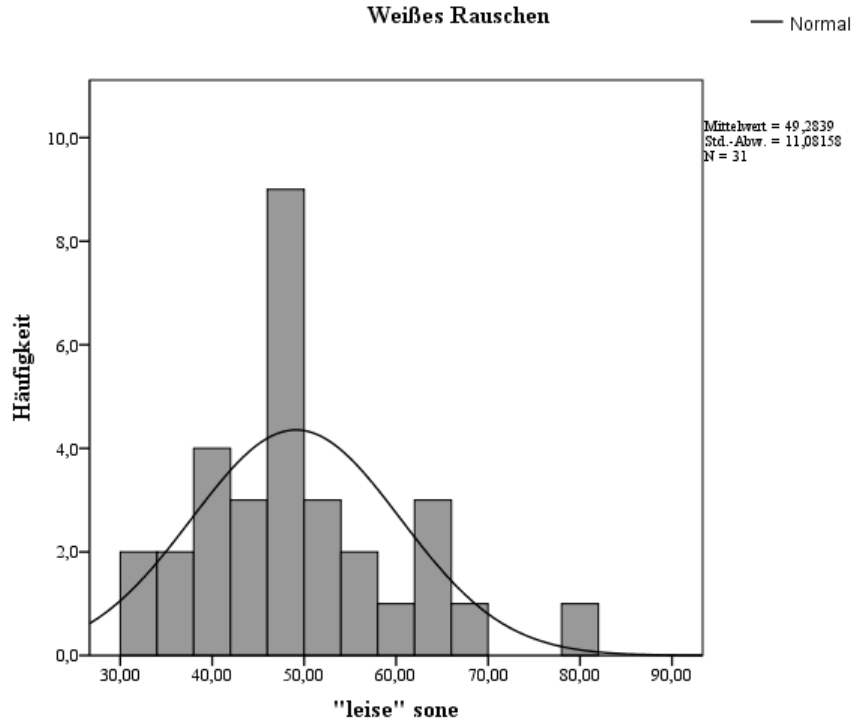


Abbildung 69: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „leise“ für Weißes Rauschen, gemessen in Sone.

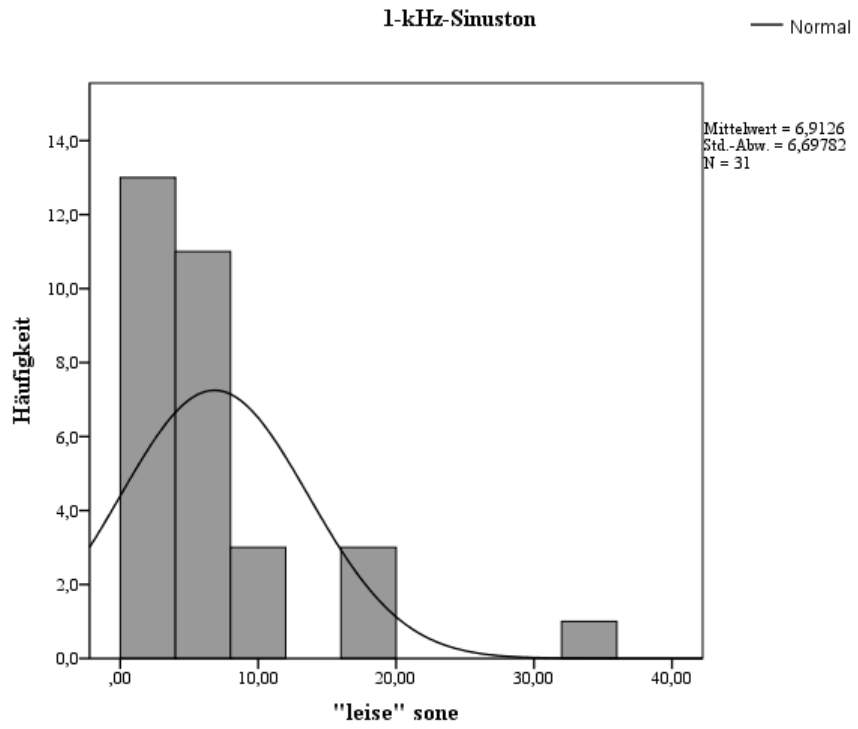


Abbildung 70: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „leise“ für einen 1-kHz-Sinuston, gemessen in Sone.

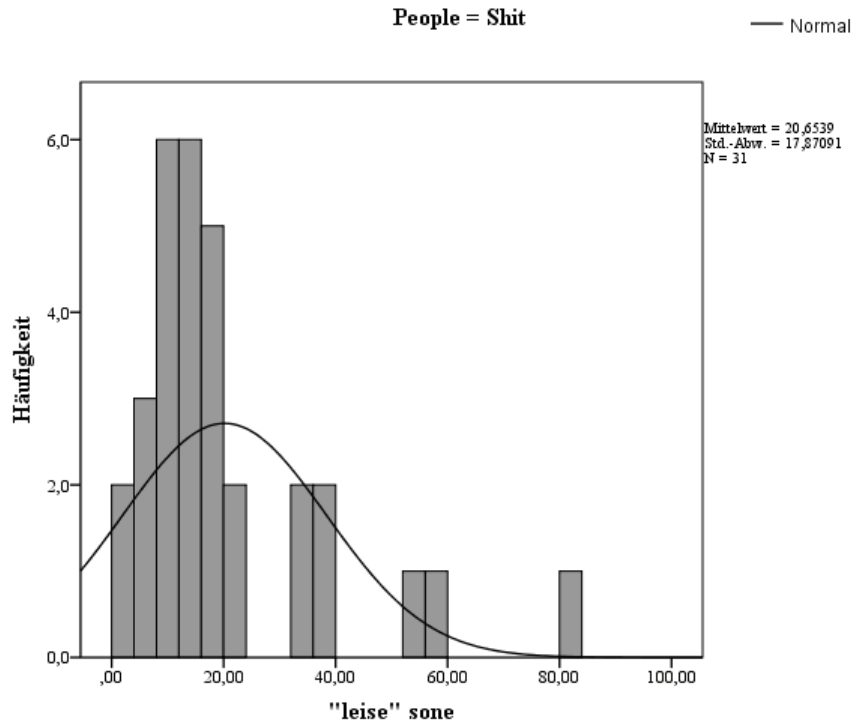


Abbildung 71: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „leise“ für das Lied „People = Shit“, gemessen in Sone.

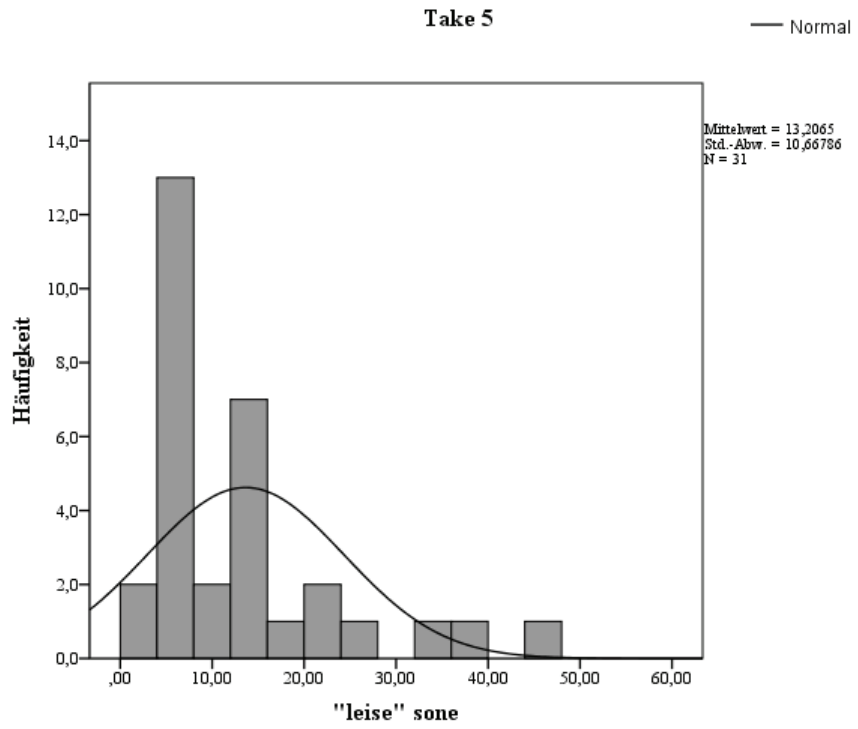


Abbildung 72: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „leise“ für das Lied „Take 5“, gemessen in Sone.

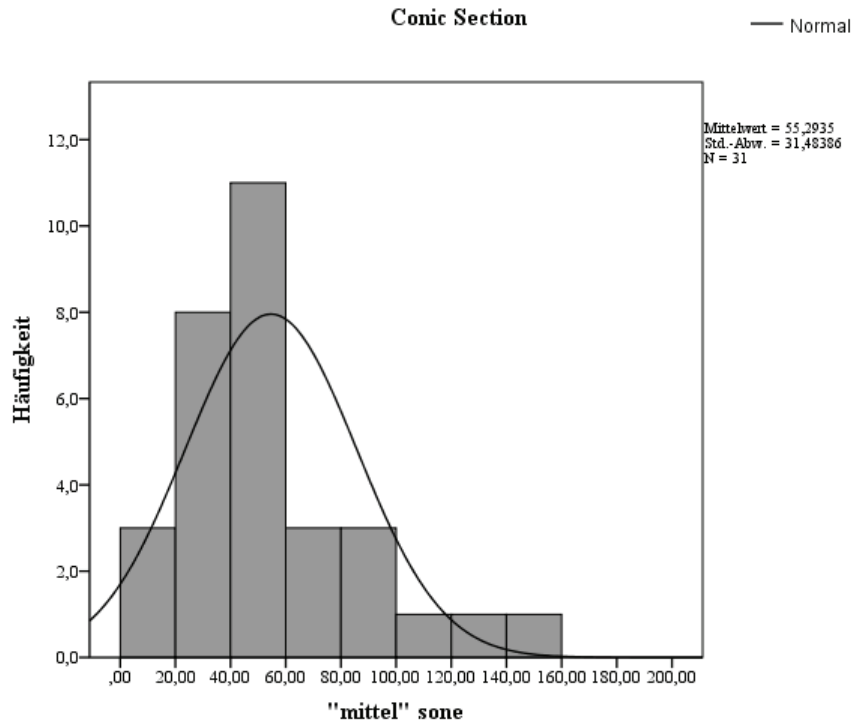


Abbildung 73: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „mittel“ für das Lied „Conic Section“, gemessen in Sone.

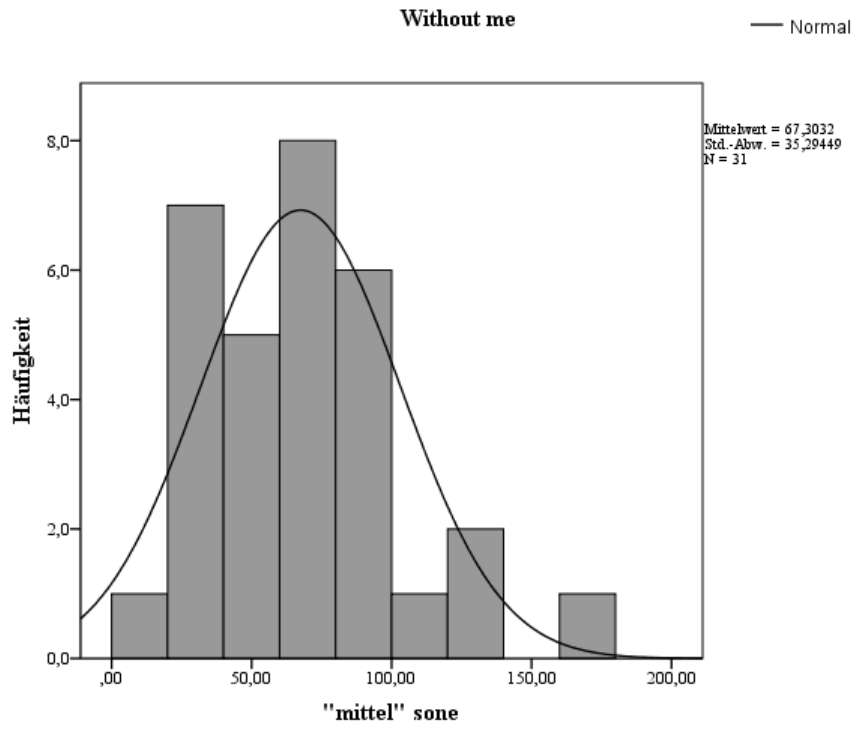


Abbildung 74: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „mittel“ für das Lied „Without me“, gemessen in Sone.

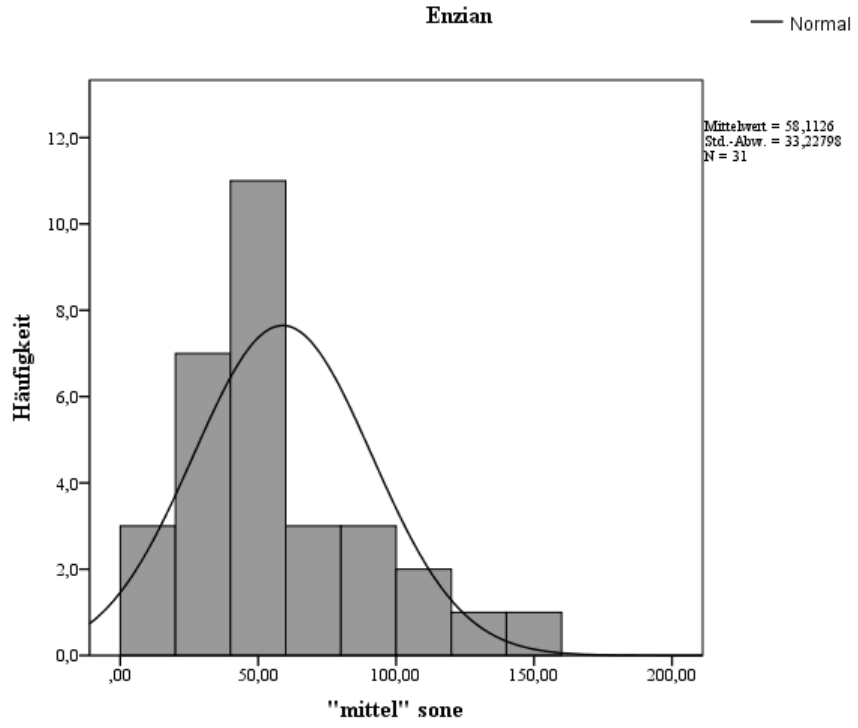


Abbildung 75: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „mittel“ für das Lied „Enzian“, gemessen in Sone.

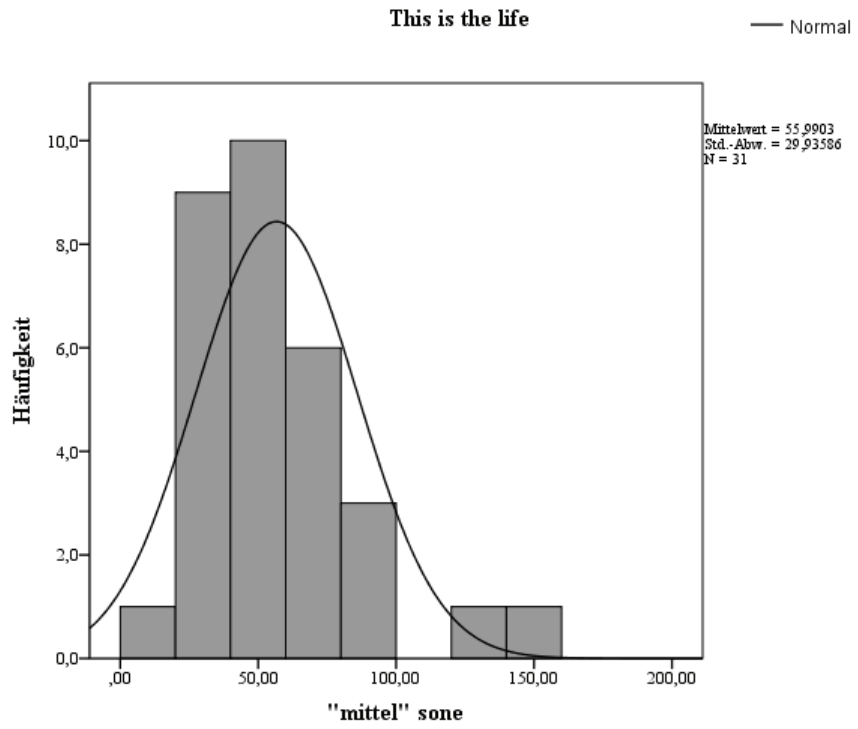


Abbildung 76: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „mittel“ für das Lied „This is the life“, gemessen in Sone.

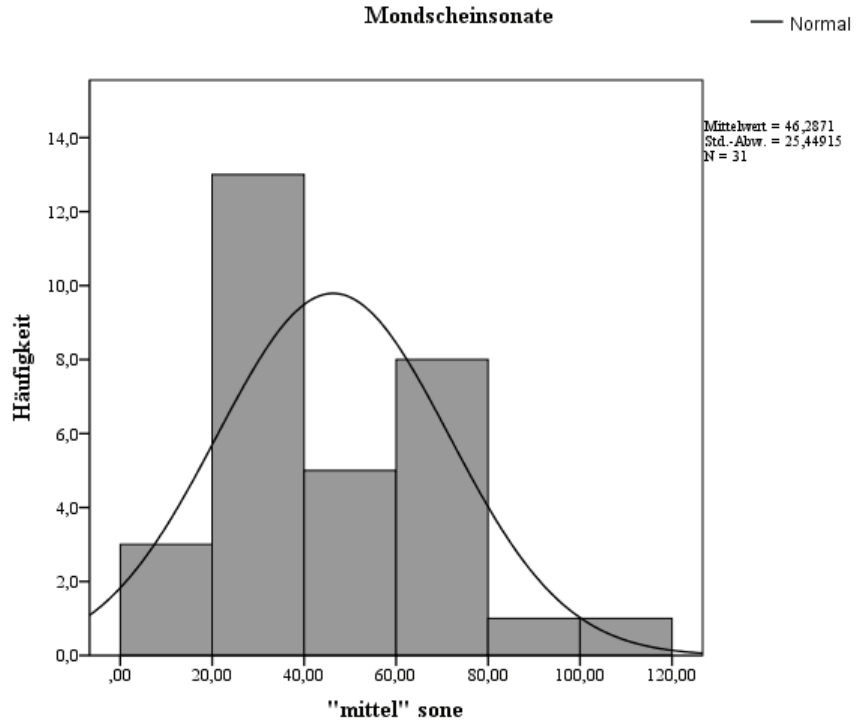


Abbildung 77: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „mittel“ für das Lied „Mondscheinsonate“, gemessen in Sone.

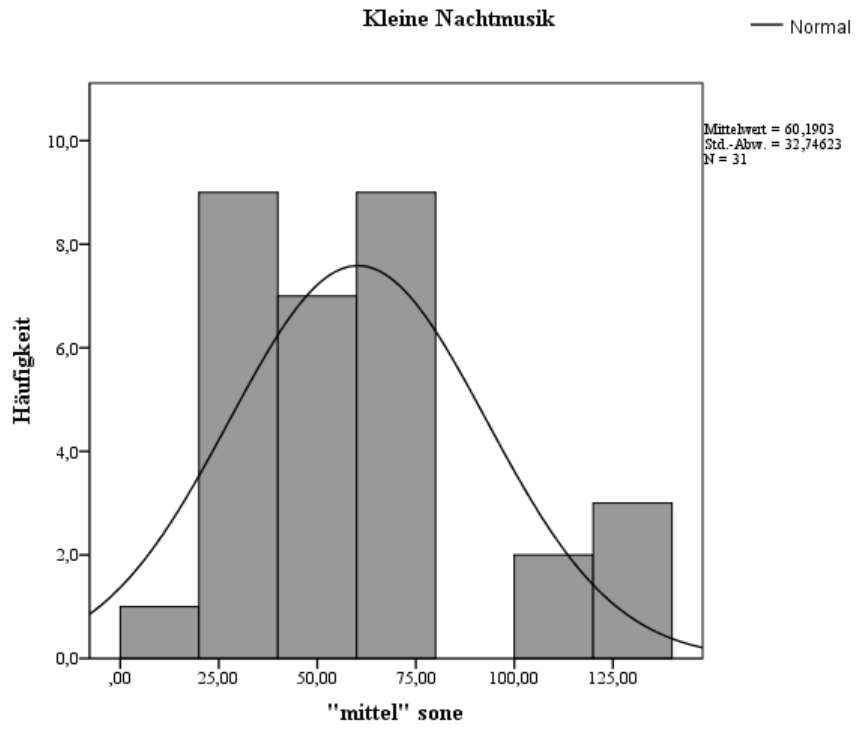


Abbildung 78: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „mittel“ für das Lied „Kleine Nachtmusik“, gemessen in Sone.

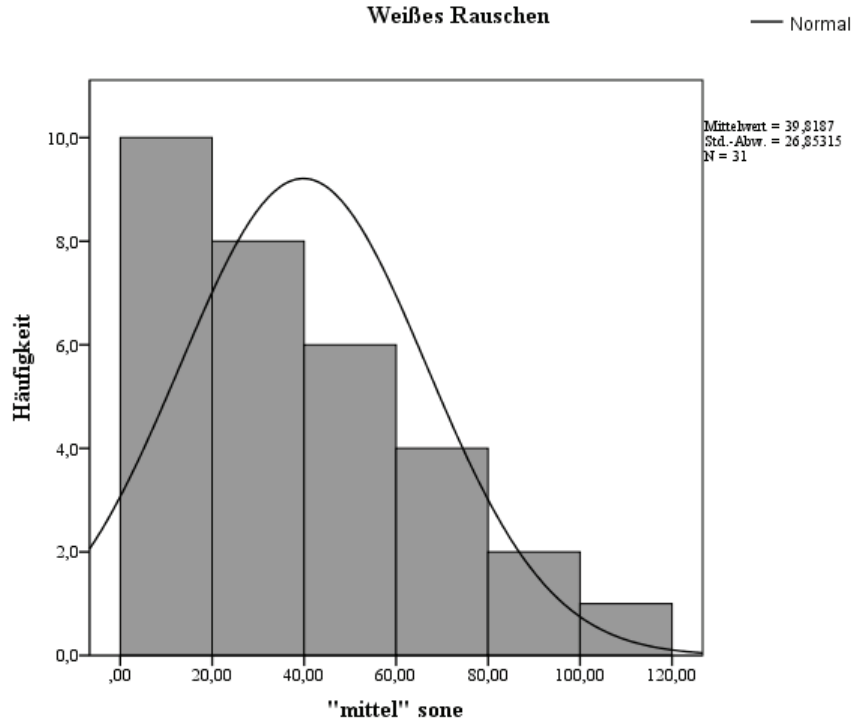


Abbildung 79: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „mittel“ für Weißes Rauschen, gemessen in Sone.

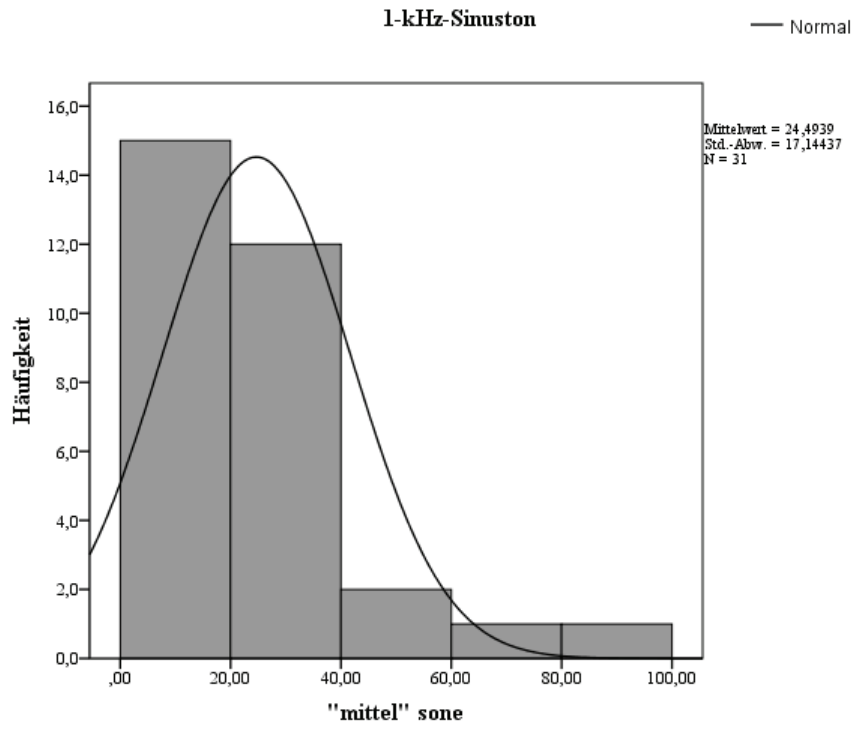


Abbildung 80: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „mittel“ für einen 1-kHz-Sinuston, gemessen in Sone.

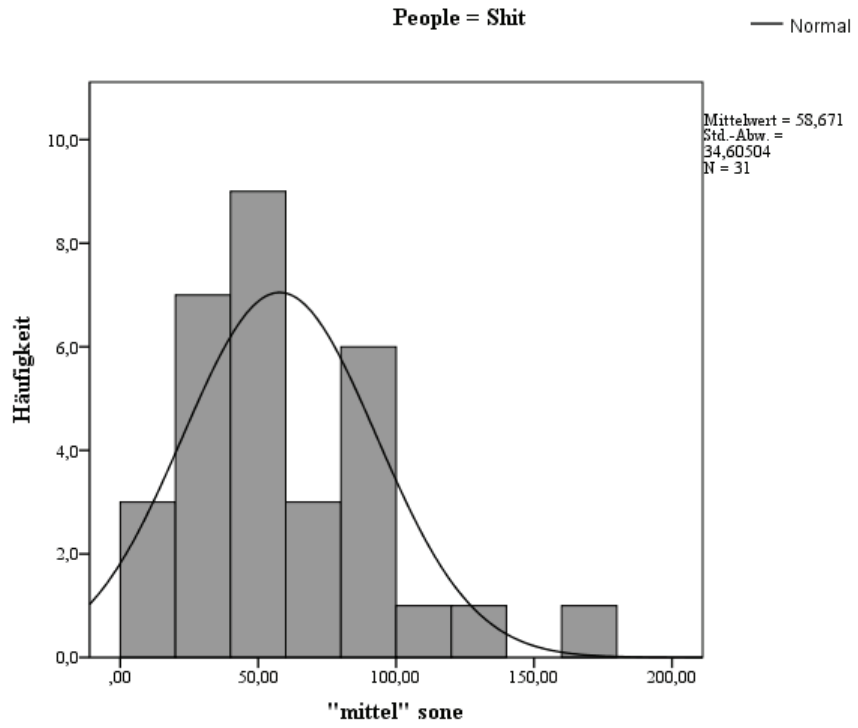


Abbildung 81: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „mittel“ für das Lied „People = Shit“, gemessen in Sone.

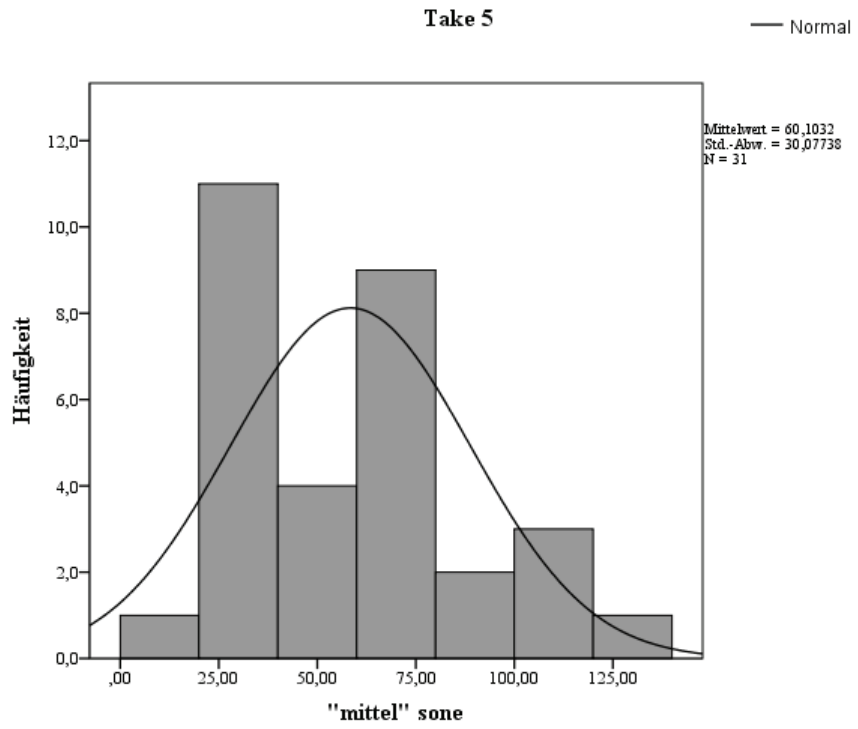


Abbildung 82: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „mittel“ für das Lied „Take 5“, gemessen in Sone.

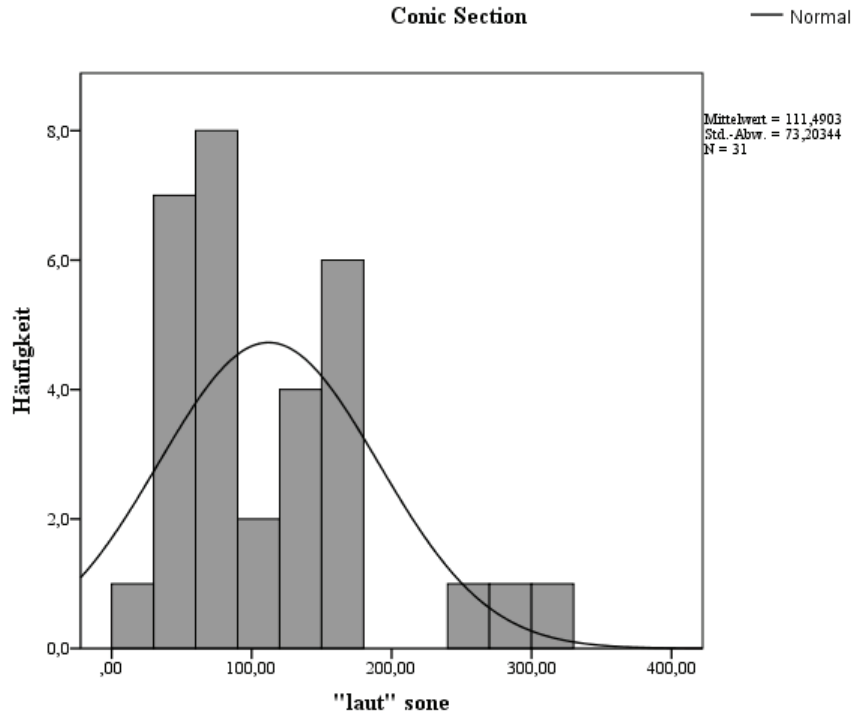


Abbildung 83: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „laut“ für das Lied „Conic Section“, gemessen in Sone.

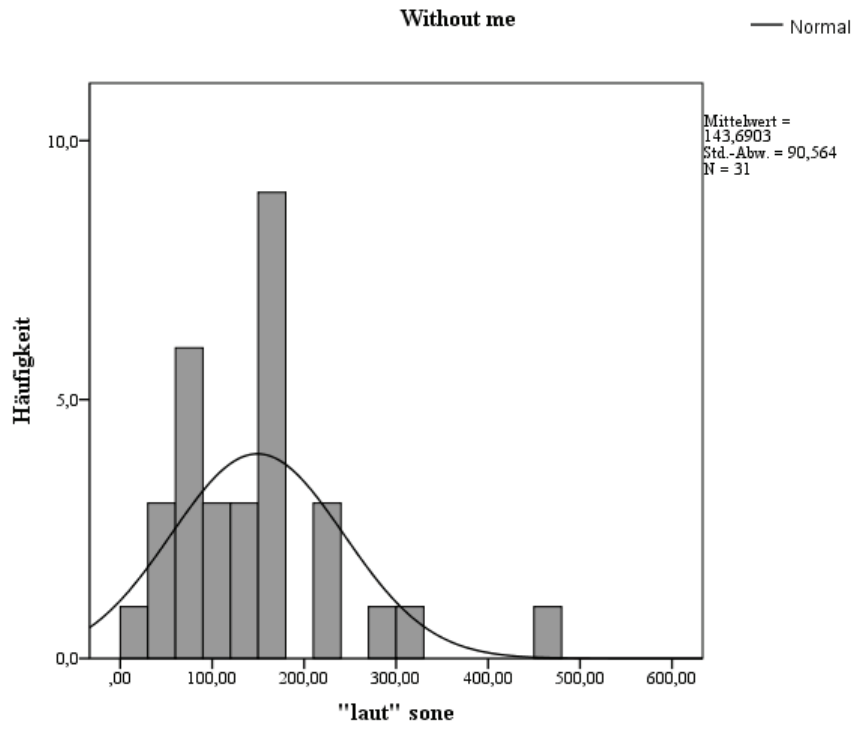


Abbildung 84: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „laut“ für das Lied „Without me“, gemessen in Sone.

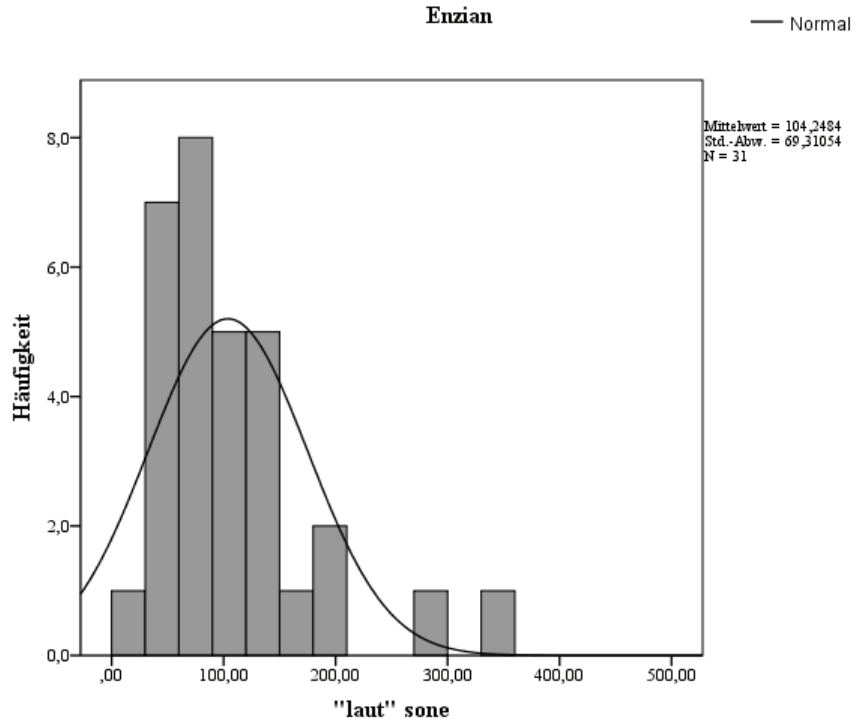


Abbildung 85: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „laut“ für das Lied „Enzian“, gemessen in Sone.

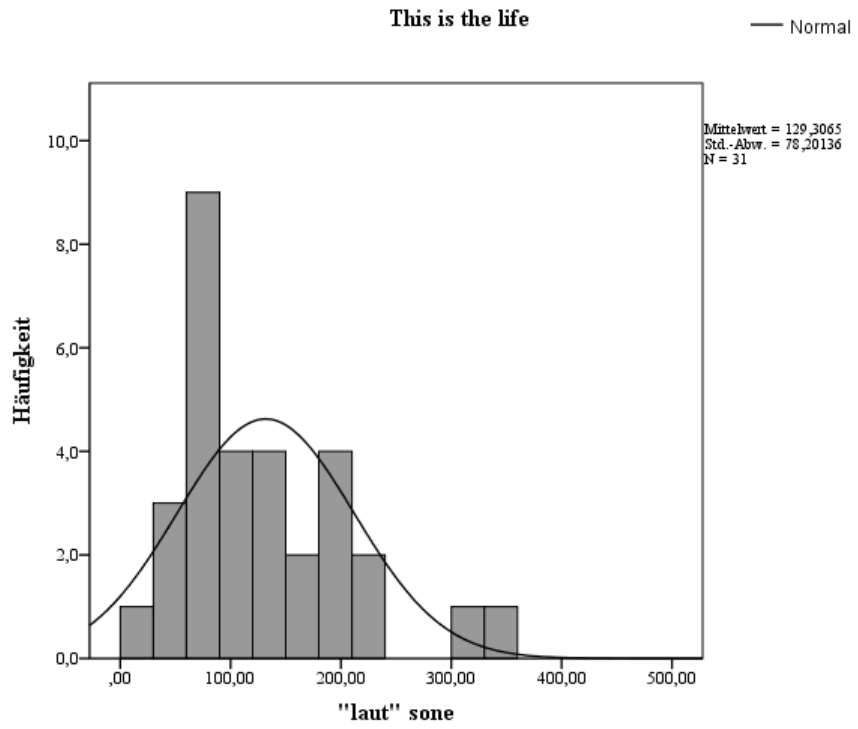


Abbildung 86: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „laut“ für das Lied „This is the life“, gemessen in Sone.

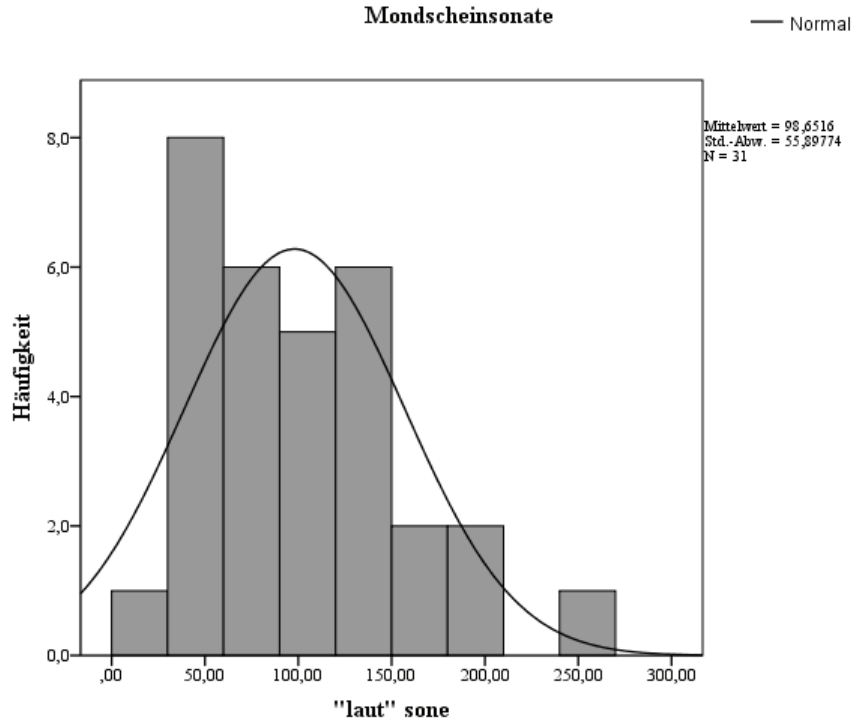


Abbildung 87: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „laut“ für das Lied „Mondscheinsonate“, gemessen in Sone.

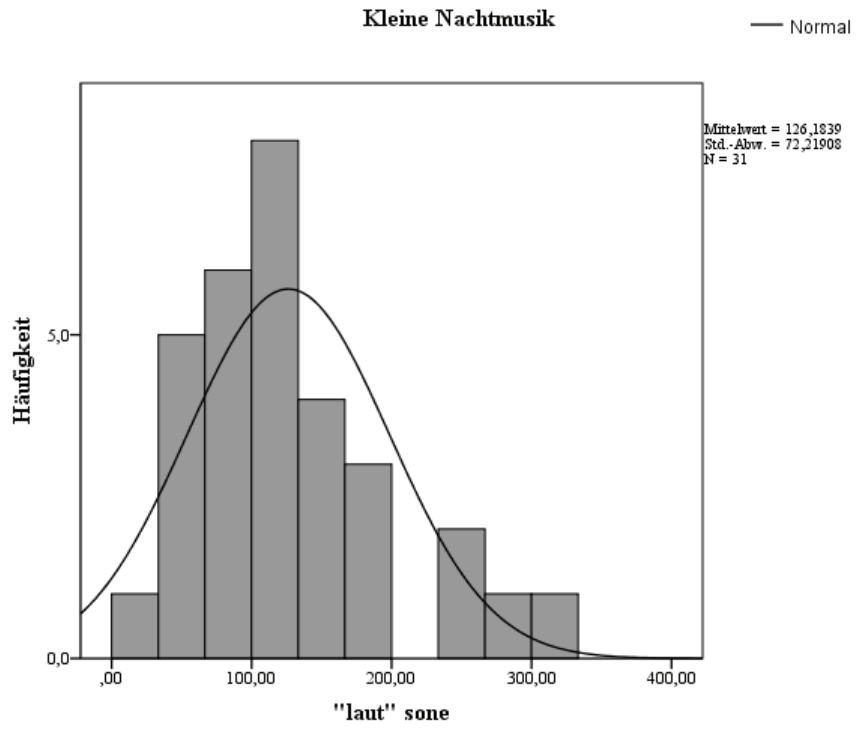


Abbildung 88: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „laut“ für das Lied „Kleine Nachtmusik“, gemessen in Sone.

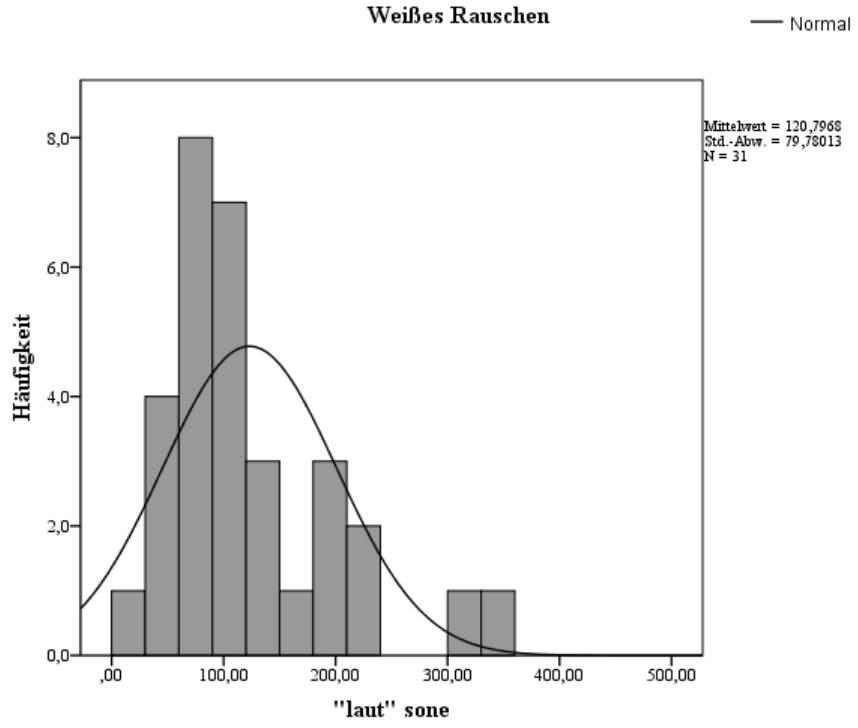


Abbildung 89: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „laut“ für Weißes Rauschen, gemessen in Sone.

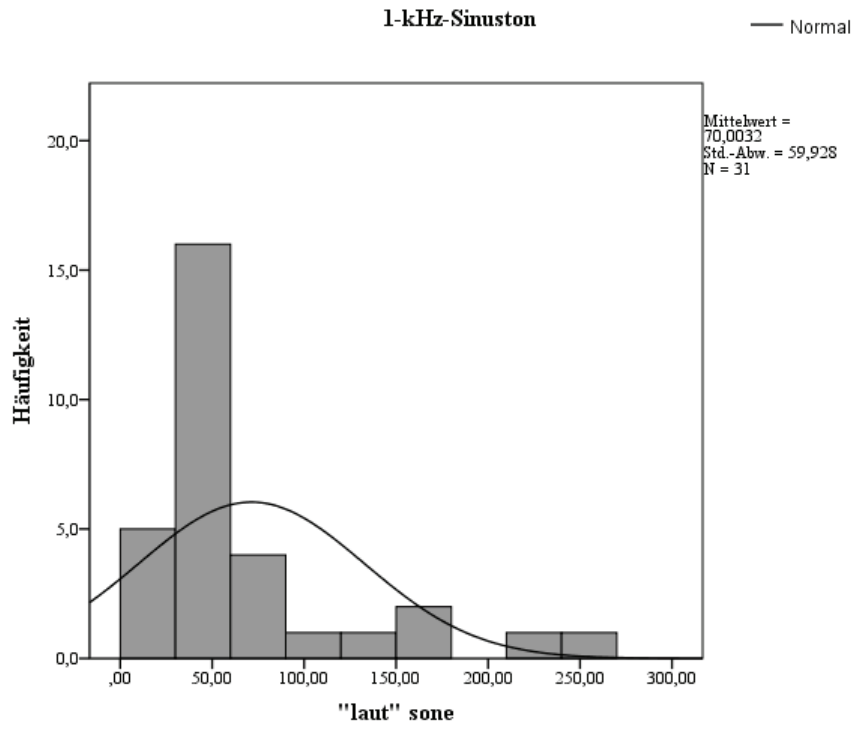


Abbildung 90: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „laut“ für einen 1-kHz-Sinuston, gemessen in Sone.

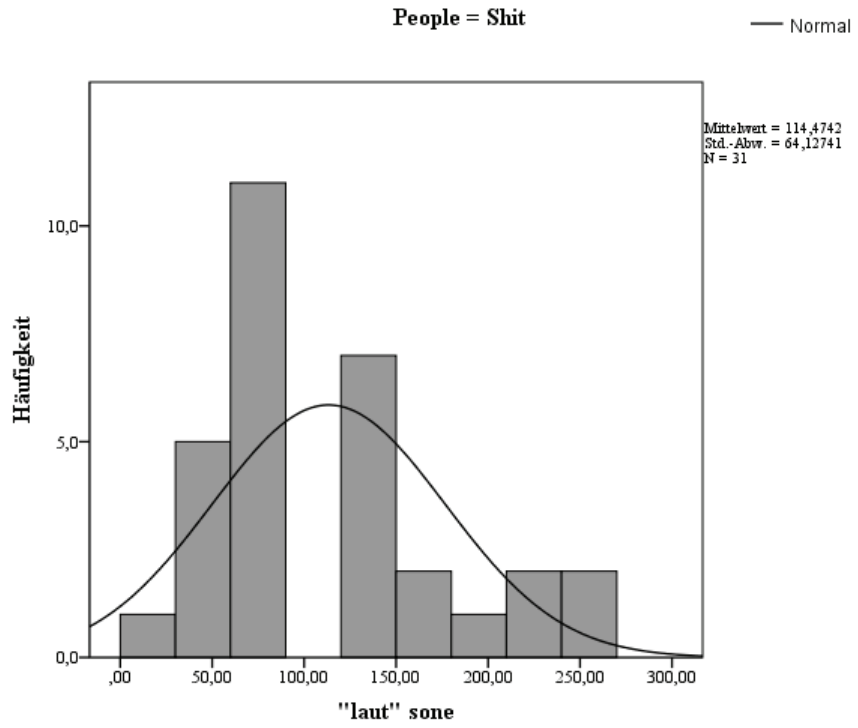


Abbildung 91: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „laut“ für das Lied „People = Shit“, gemessen in Sone.

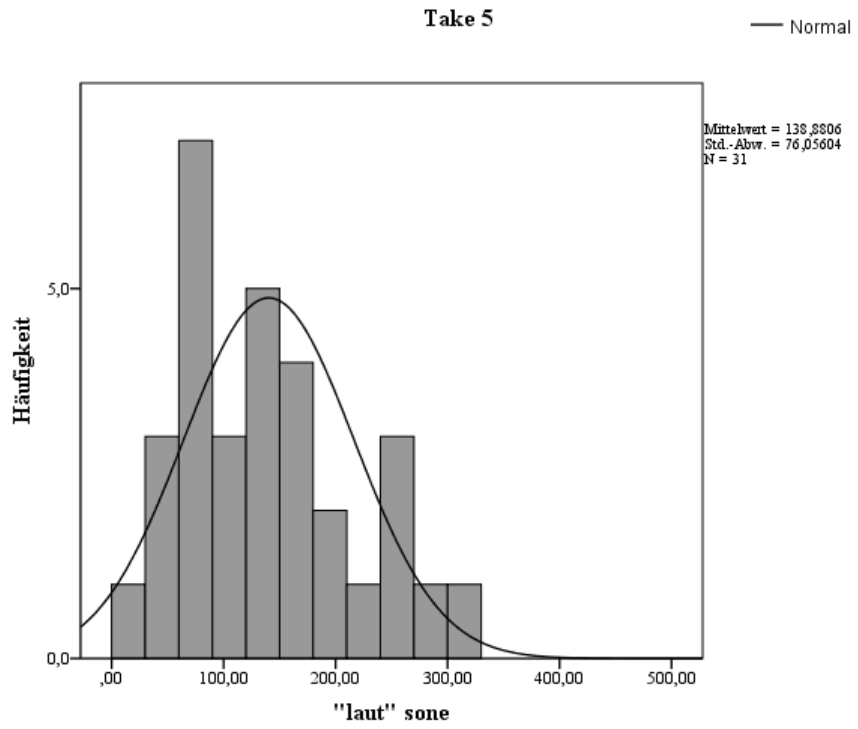


Abbildung 92: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „laut“ für das Lied „Take 5“, gemessen in Sone.

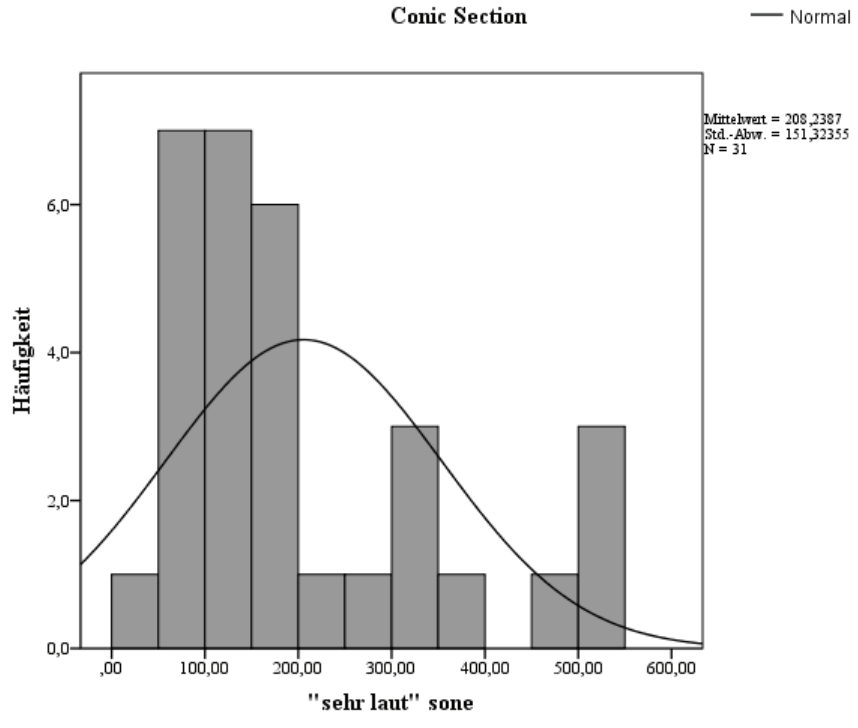


Abbildung 93: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für das Lied „Conic Section“, gemessen in Sone.

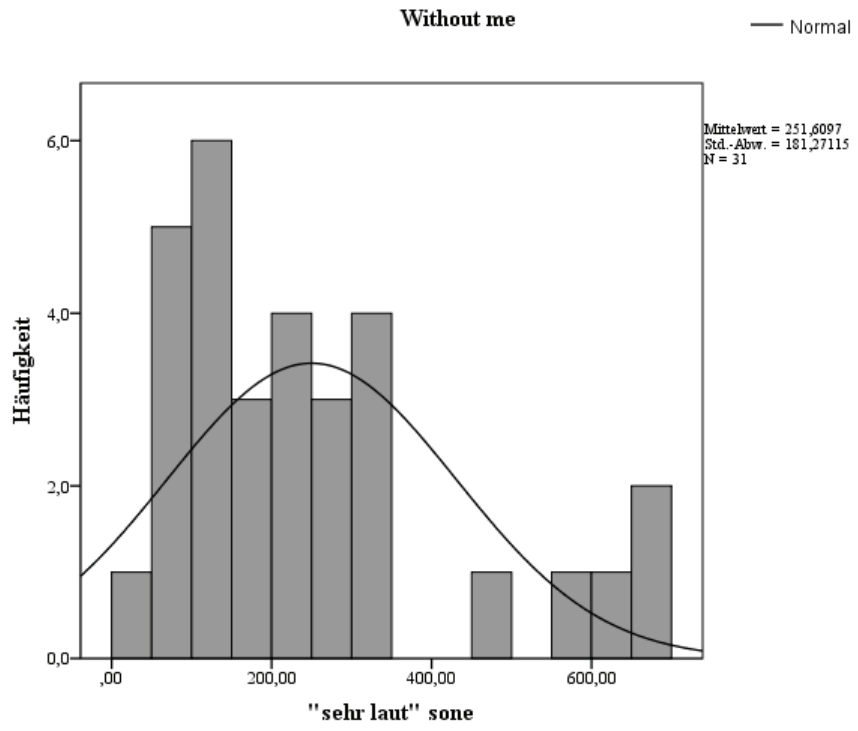


Abbildung 94: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für das Lied „Without me“, gemessen in Sone.

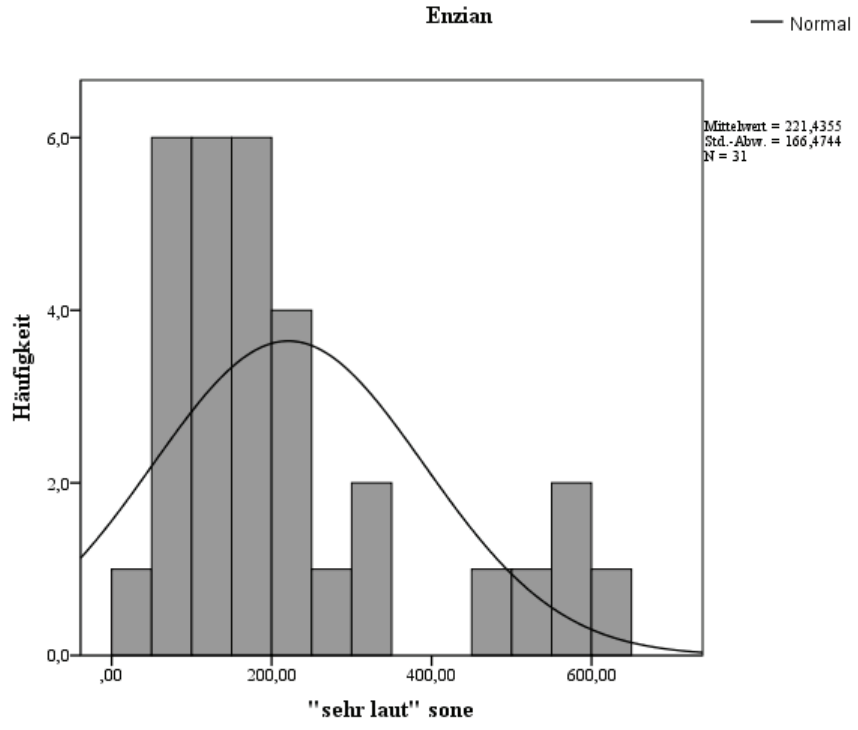


Abbildung 95: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für das Lied „Enzian“, gemessen in Sone.

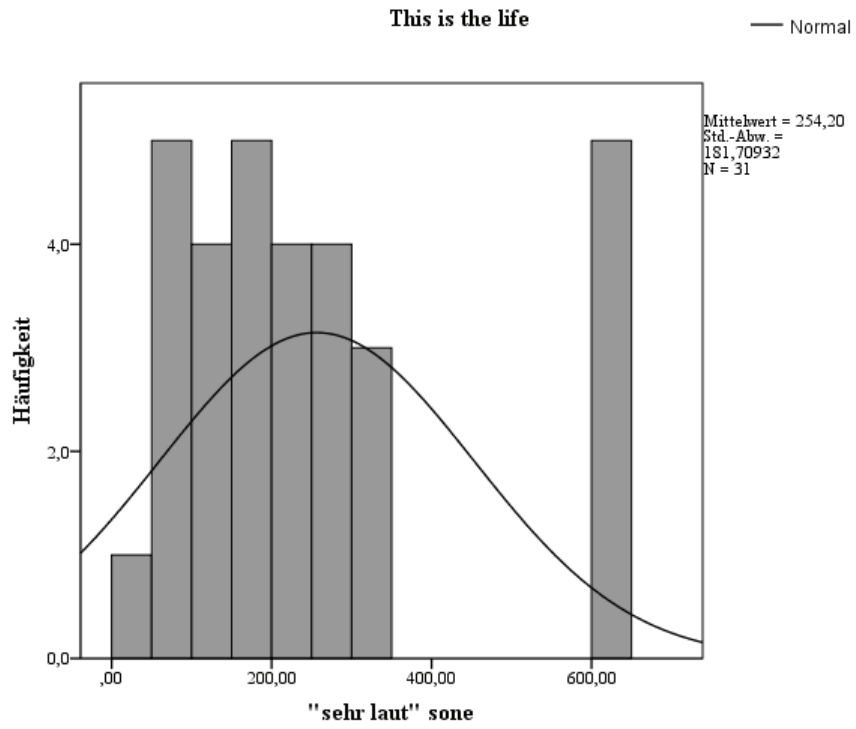


Abbildung 96: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für das Lied „This is the life“, gemessen in Sone.

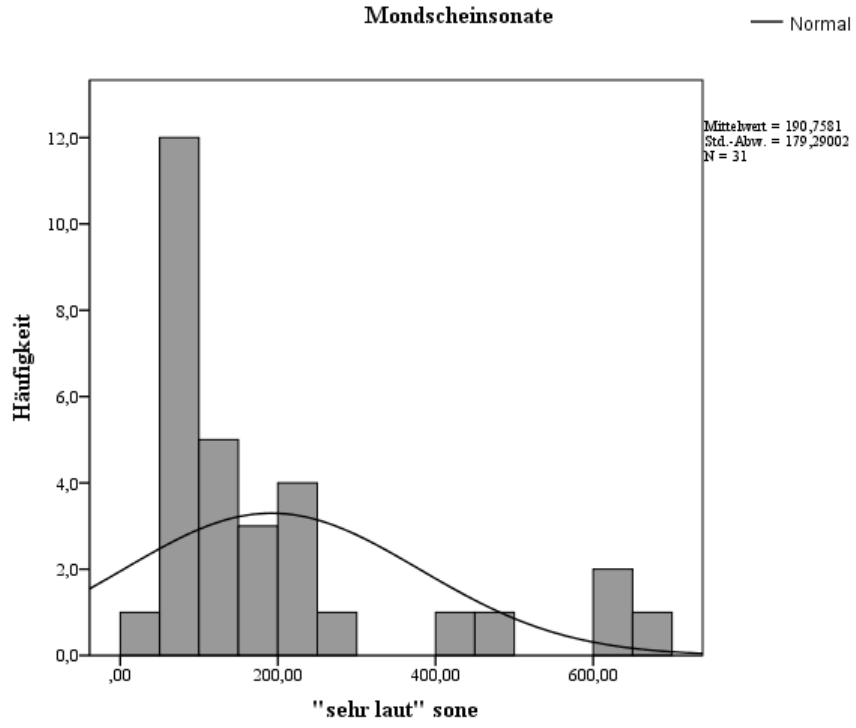


Abbildung 97: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für das Lied „Mondscheinsonate“, gemessen in Sone.

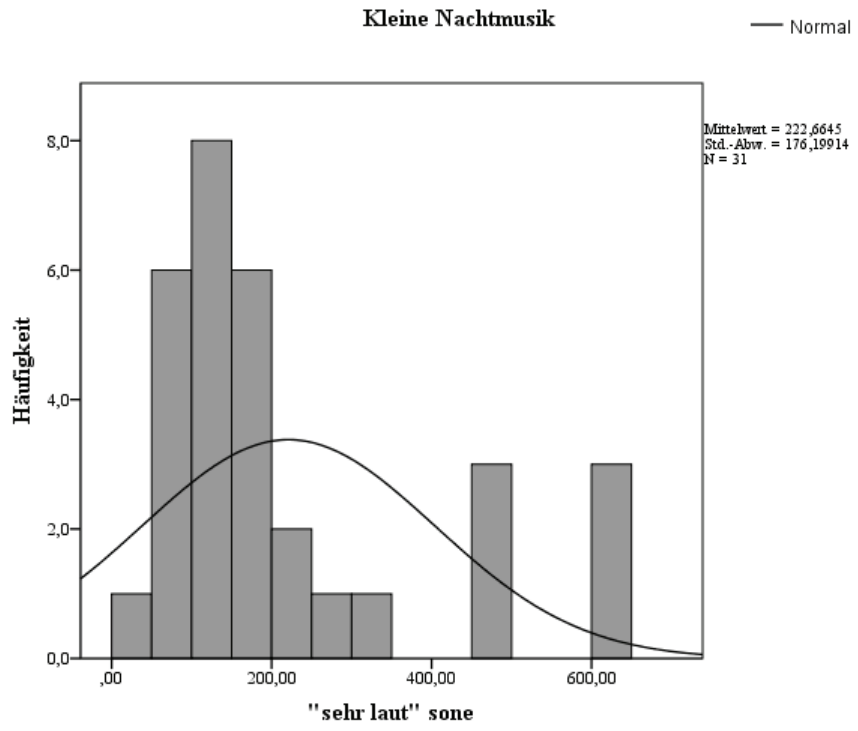


Abbildung 98: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für das Lied „Kleine Nachtmusik“, gemessen in Sone.

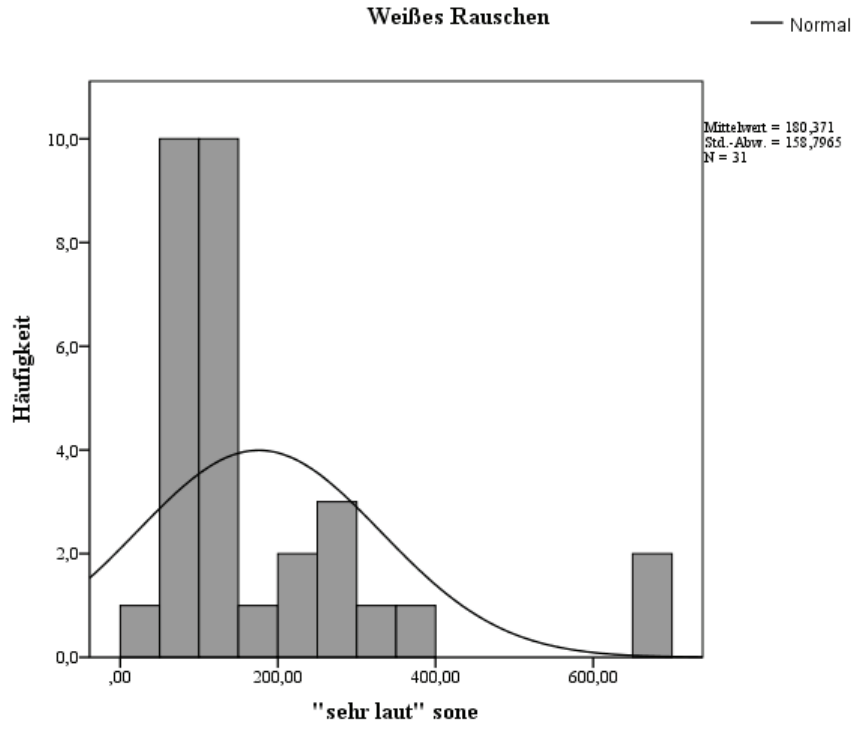


Abbildung 99: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für Weißes Rauschen, gemessen in Sone.

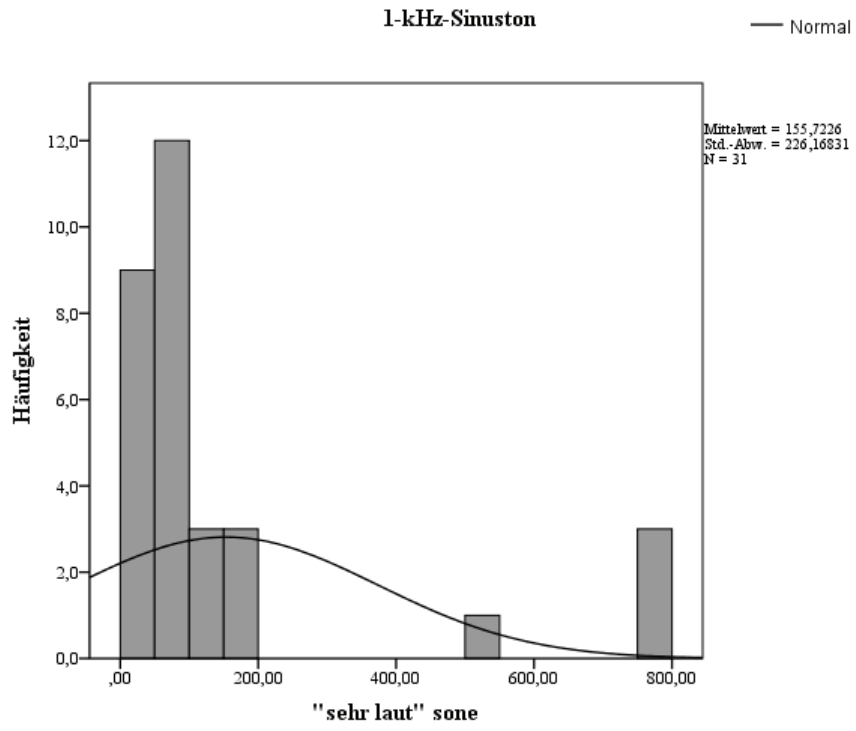


Abbildung 100: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für einen 1-kHz-Sinuston, gemessen in Sone.

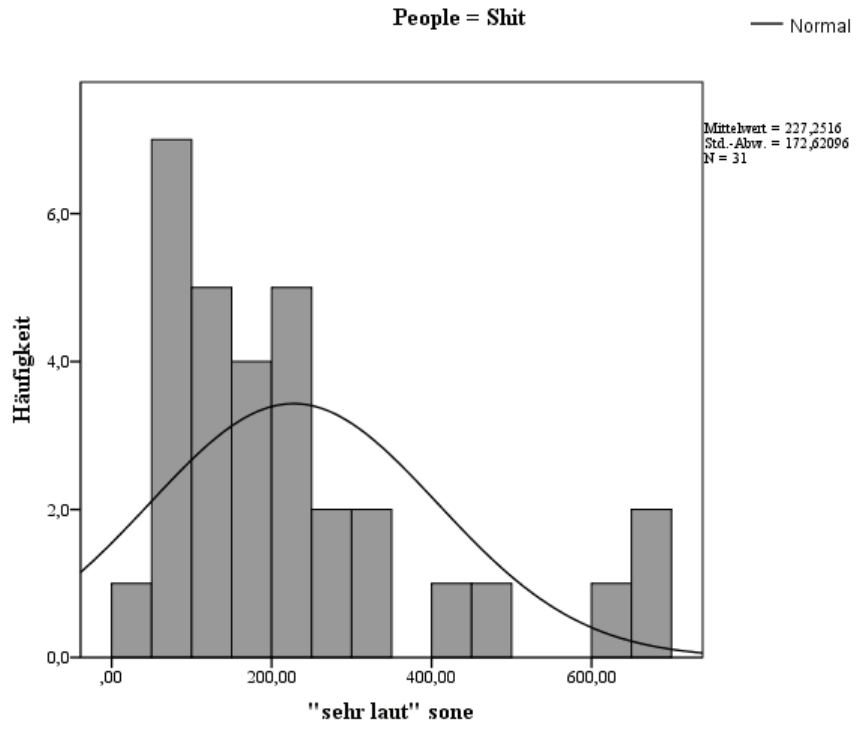


Abbildung 101: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für das Lied „People = Shit“, gemessen in Sone.

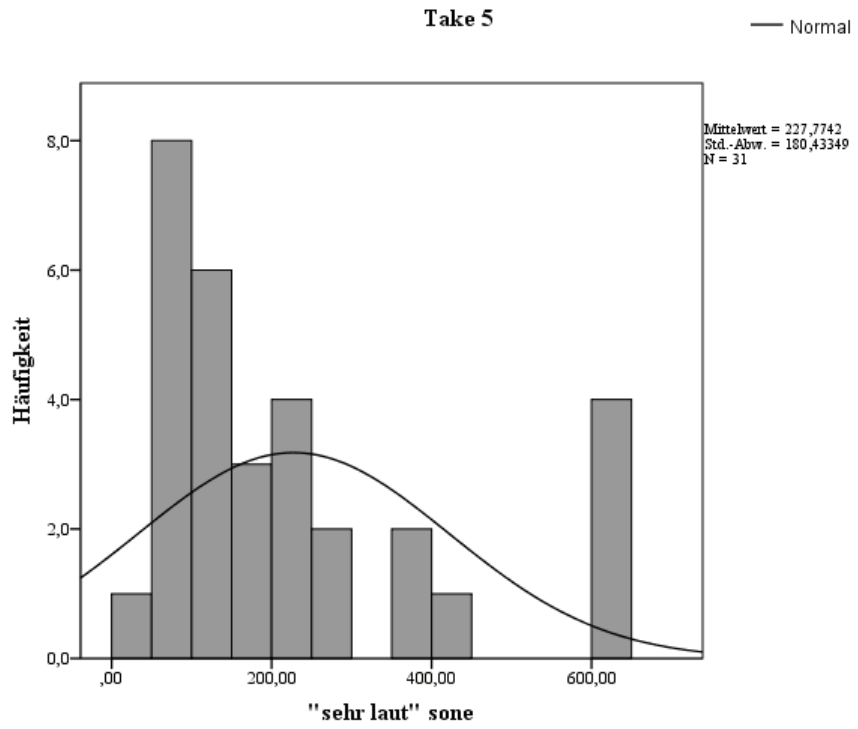


Abbildung 102: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für das Lied „Take 5“, gemessen in Sone.

5.2.4.4.2 Schalldruck

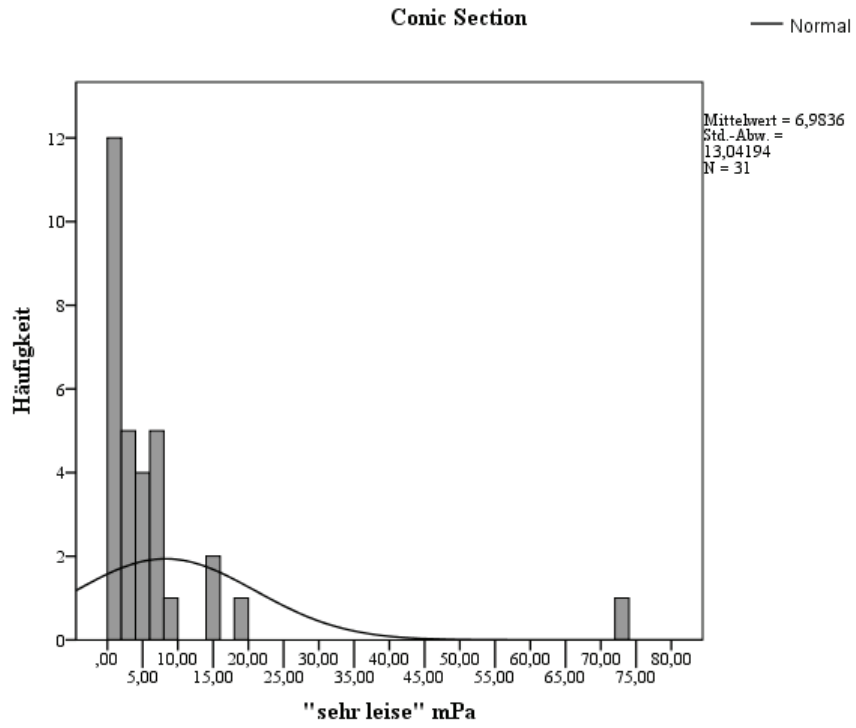


Abbildung 103: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr leise“ für das Lied „Conic Section“, gemessen in mPa.

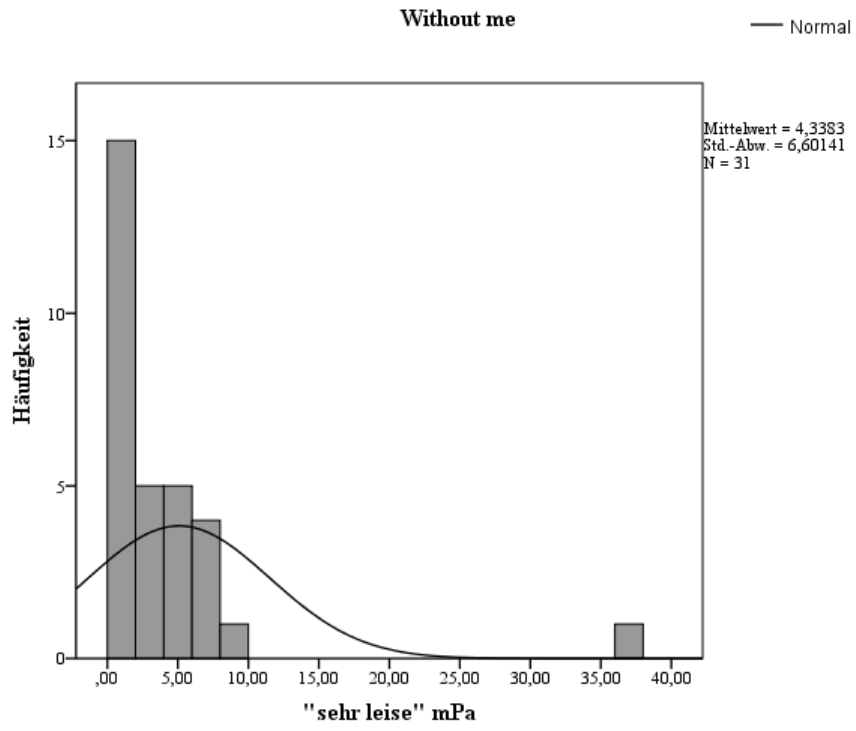


Abbildung 104: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr leise“ für das Lied „Without me“, gemessen in mPa.

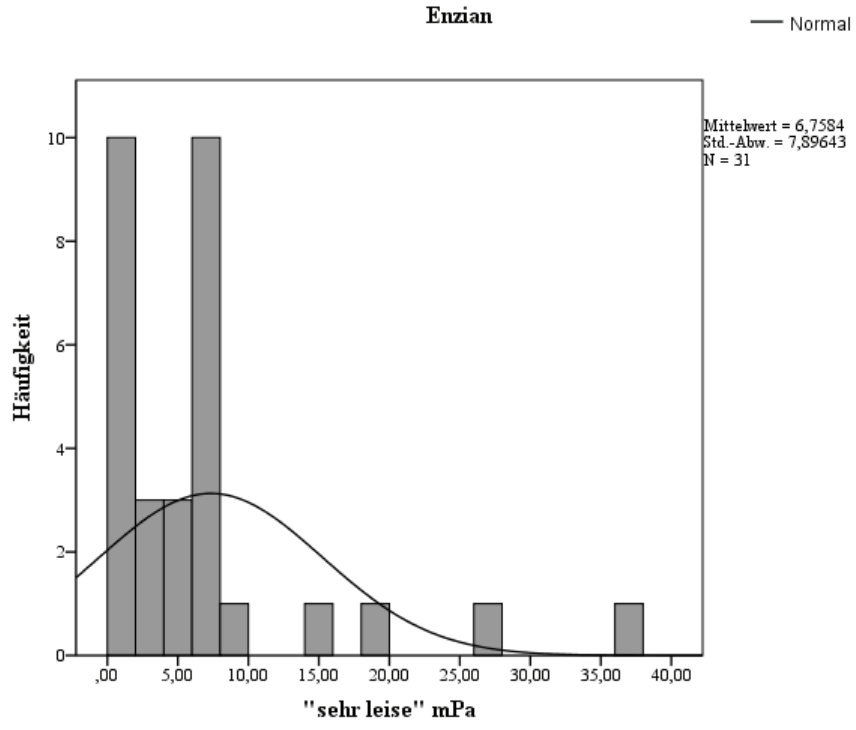


Abbildung 105: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr leise“ für das Lied „Enzian“, gemessen in mPa.

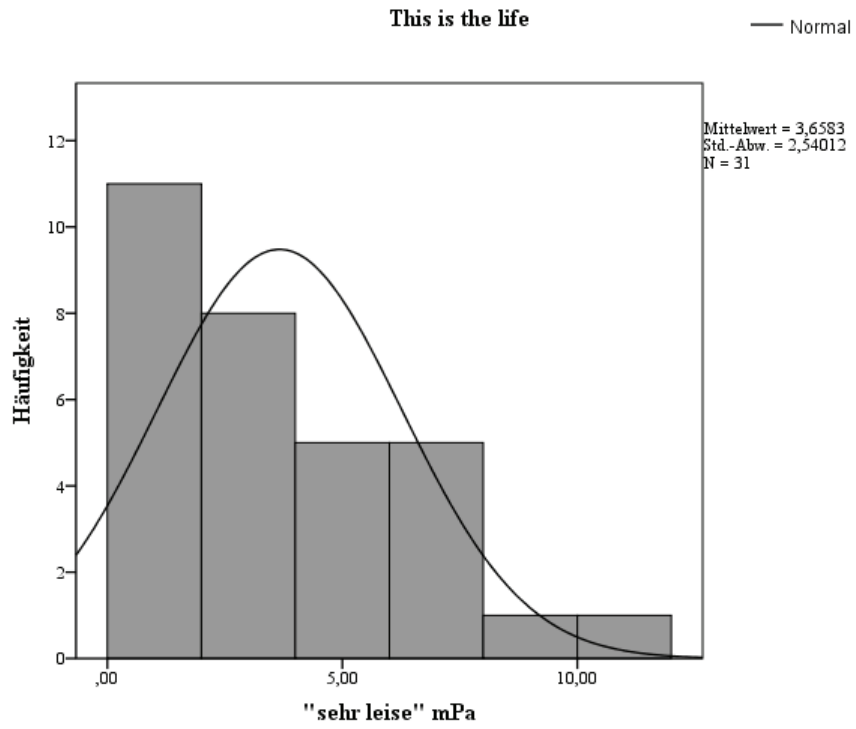


Abbildung 106: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr leise“ für das Lied „This is the life“, gemessen in mPa.

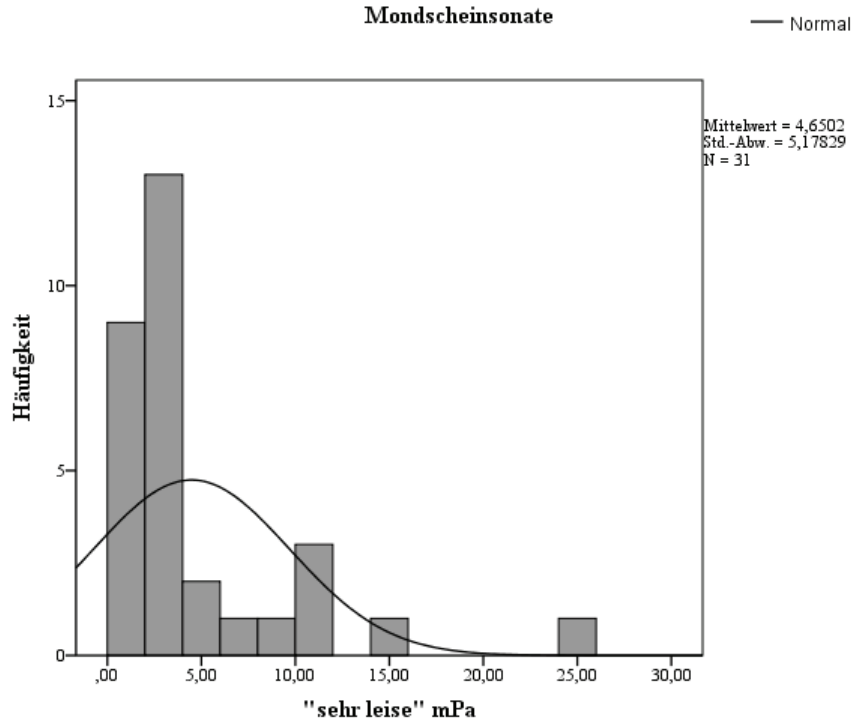


Abbildung 107: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr leise“ für das Lied „Mondscheinsonate“, gemessen in mPa.

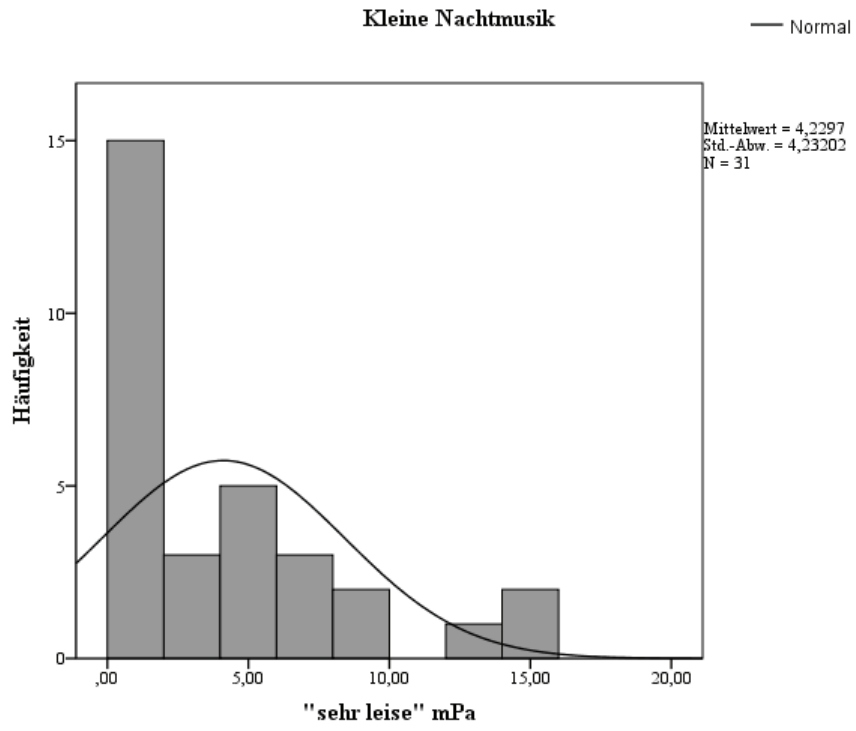


Abbildung 108: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr leise“ für das Lied „Kleine Nachtmusik“, gemessen in mPa.

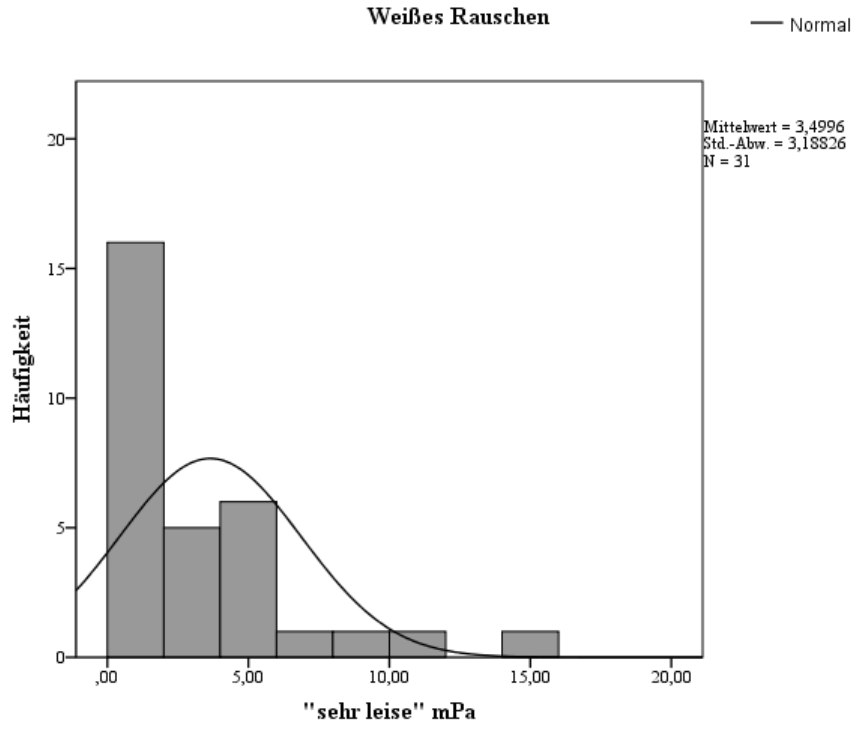


Abbildung 109: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr leise“ für Weißes Rauschen, gemessen in mPa.

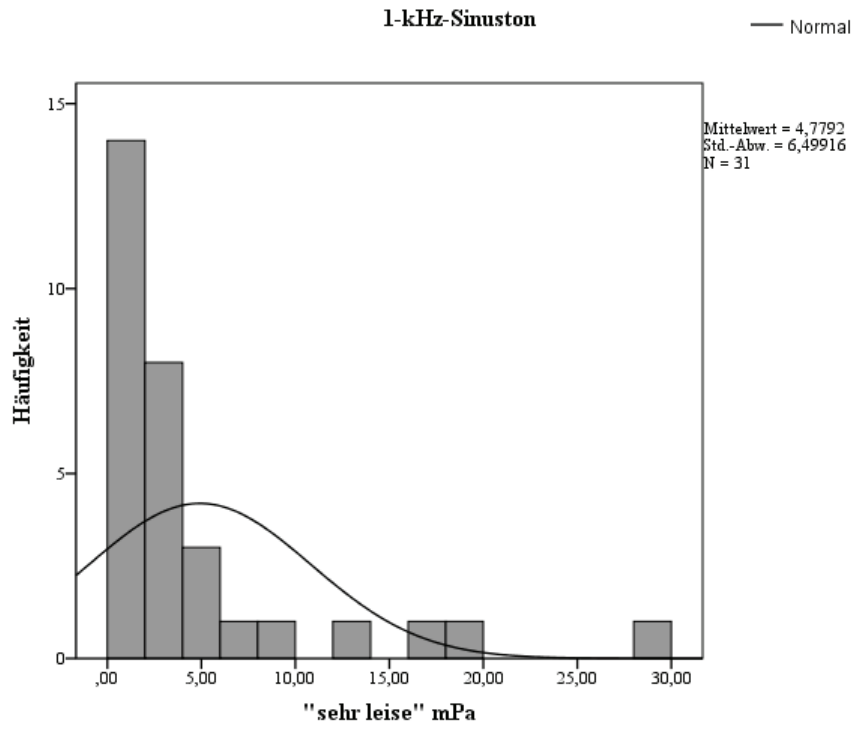


Abbildung 110: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr leise“ für einen 1-kHz-Sinuston, gemessen in mPa.

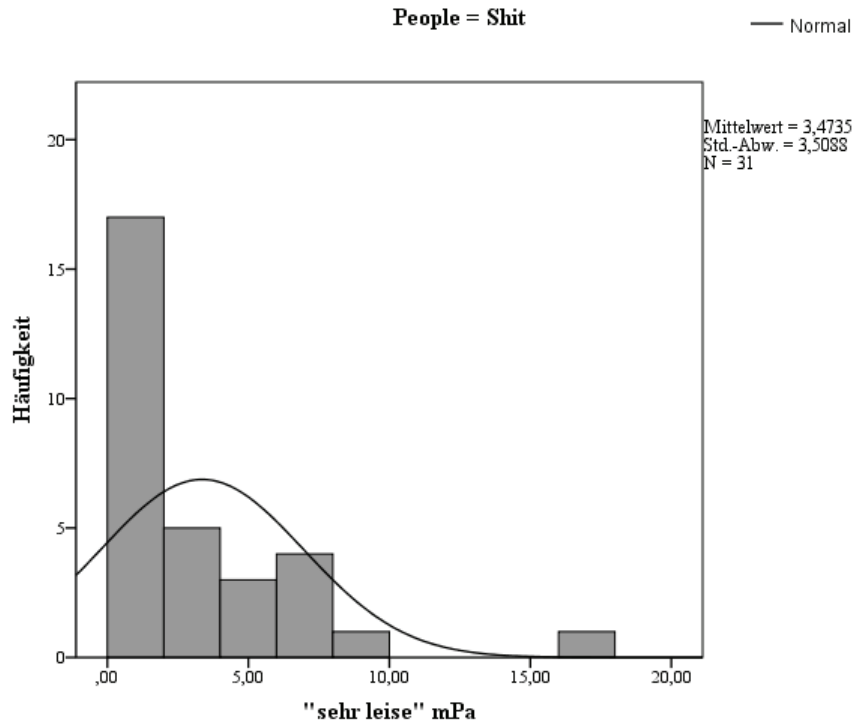


Abbildung 111: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr leise“ für das Lied „People = Shit“, gemessen in mPa.

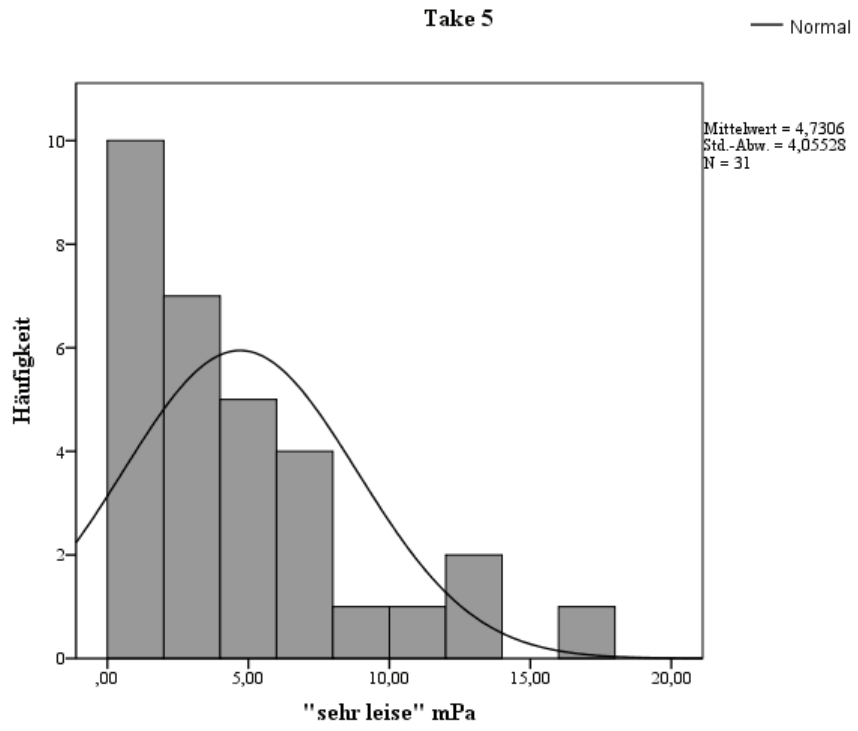


Abbildung 112: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr leise“ für das Lied „Take 5“, gemessen in mPa.

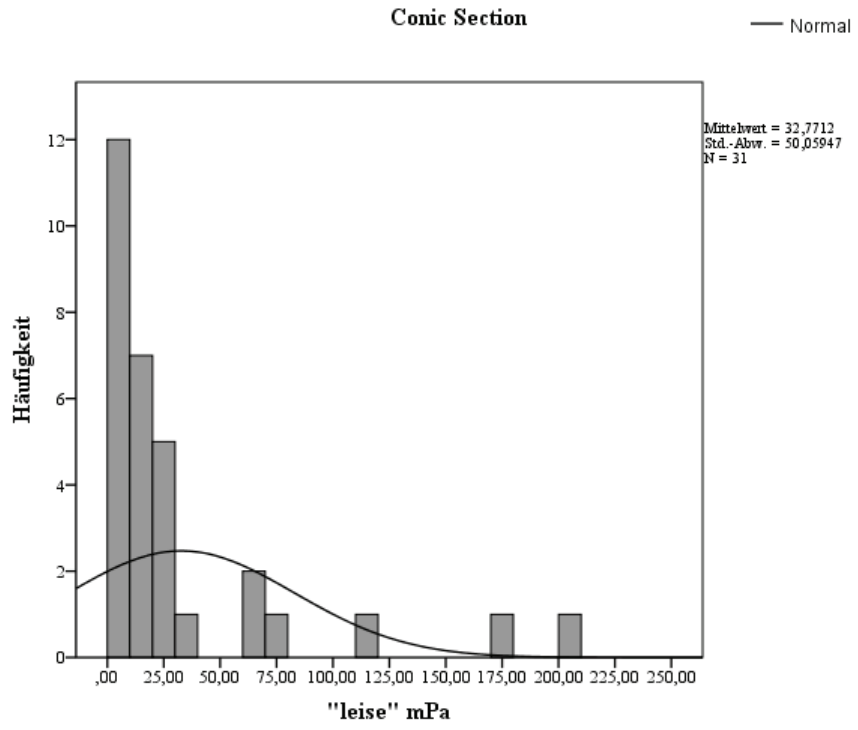


Abbildung 113: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „leise“ für das Lied „Conic Section“, gemessen in mPa.

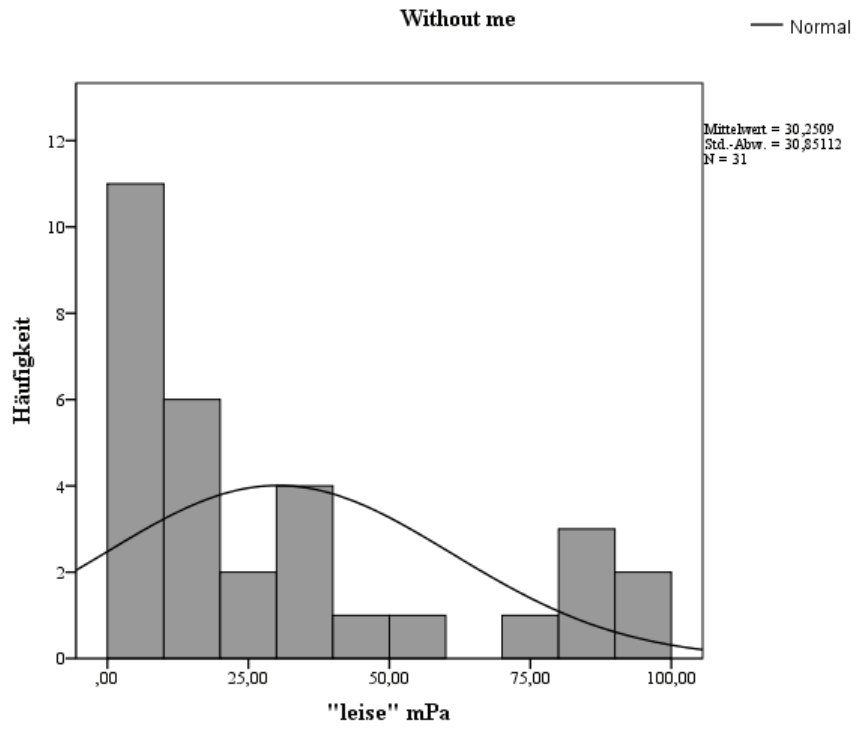


Abbildung 114: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „leise“ für das Lied „Without me“, gemessen in mPa.

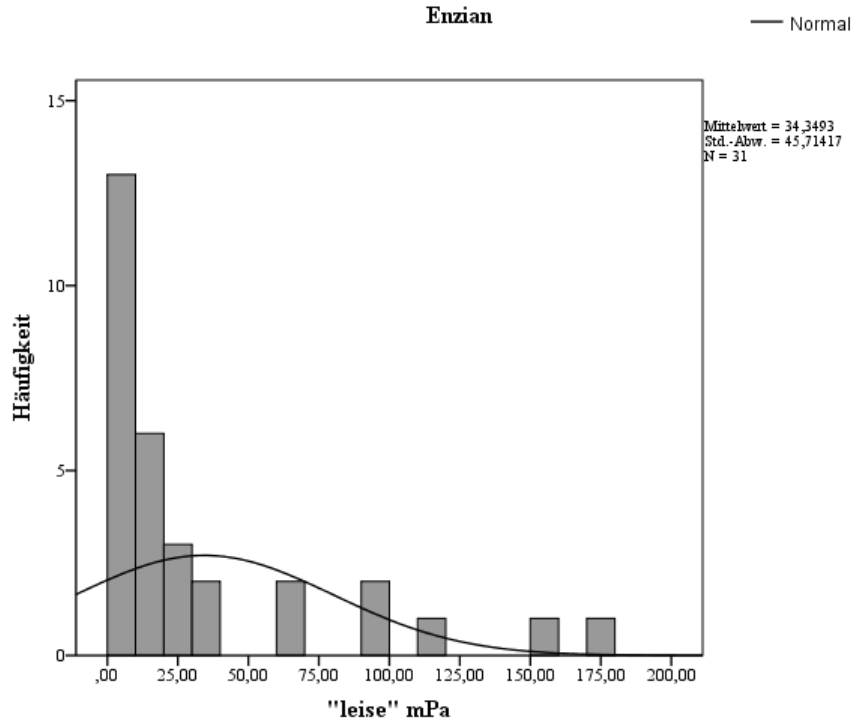


Abbildung 115: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „leise“ für das Lied „Enzian“, gemessen in mPa.

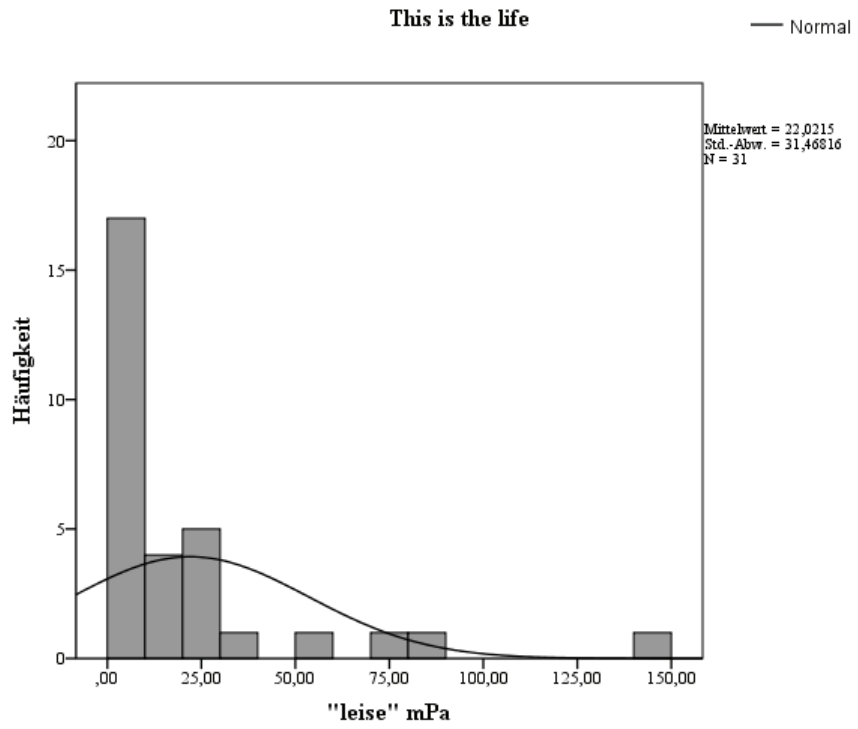


Abbildung 116: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „leise“ für das Lied „This is the life“, gemessen in mPa.

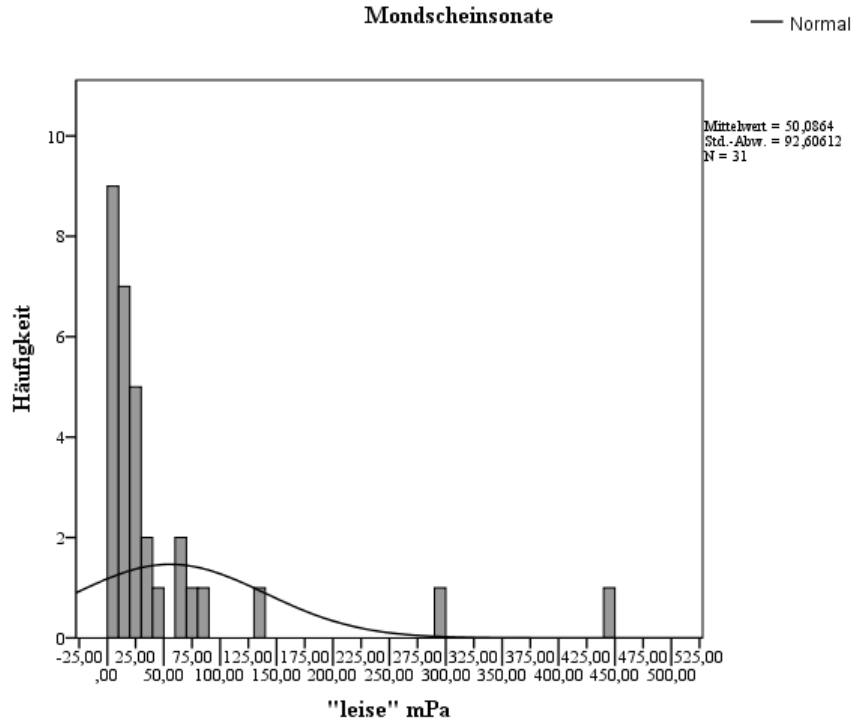


Abbildung 117: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „leise“ für das Lied „Mondscheinsonate“, gemessen in mPa.

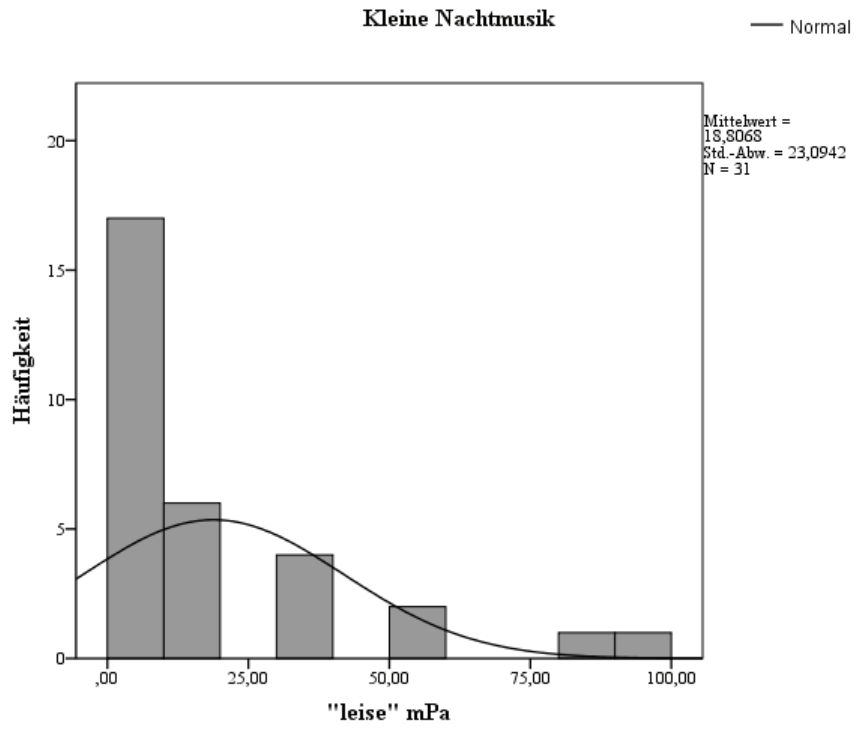


Abbildung 118: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „leise“ für das Lied „Kleine Nachtmusik“, gemessen in mPa.

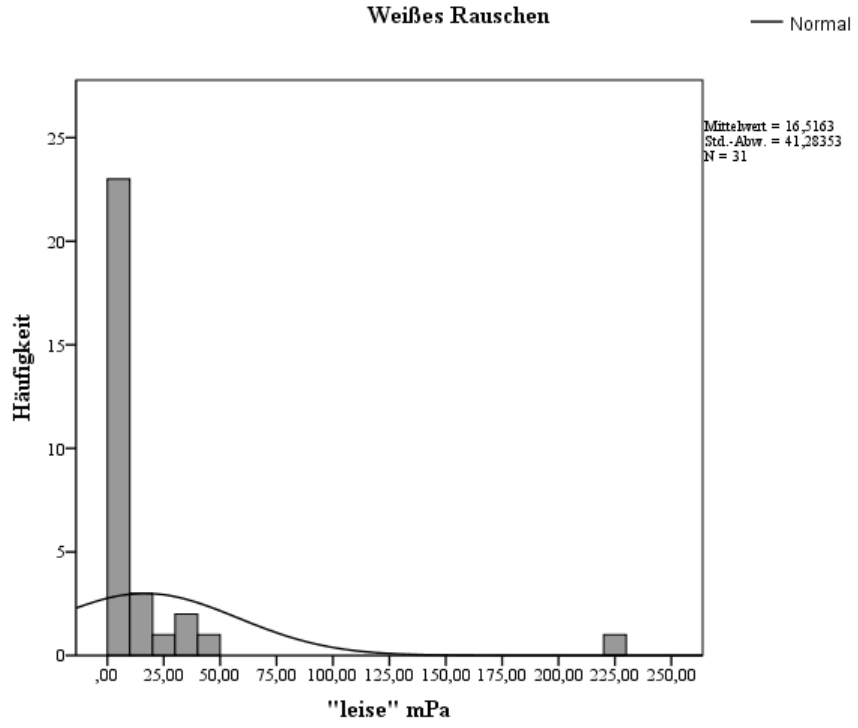


Abbildung 119: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „leise“ für Weißes Rauschen, gemessen in mPa.

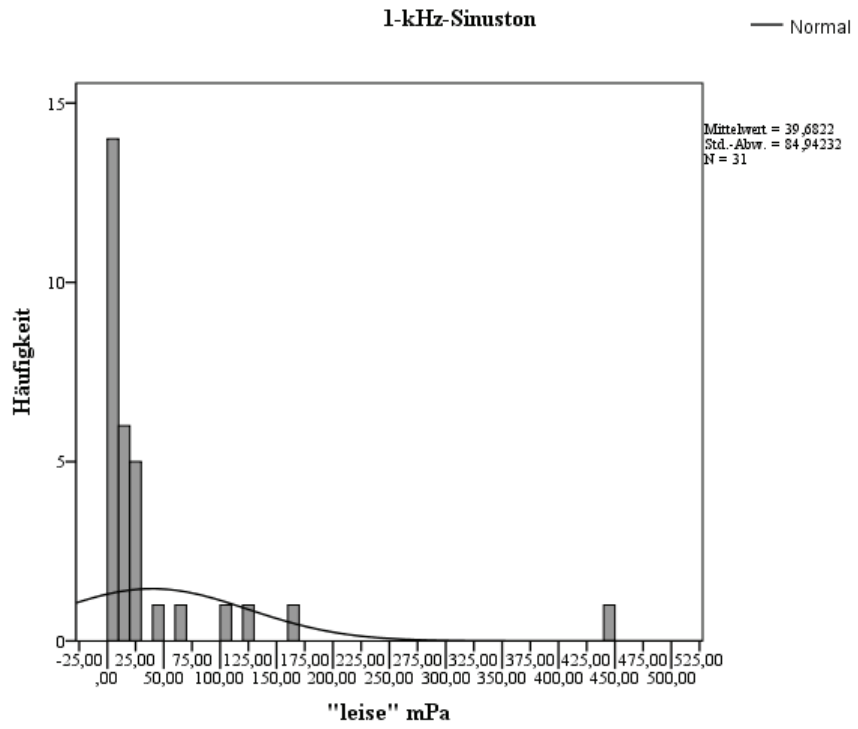


Abbildung 120: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „leise“ für einen 1-kHz-Sinuston, gemessen in mPa.

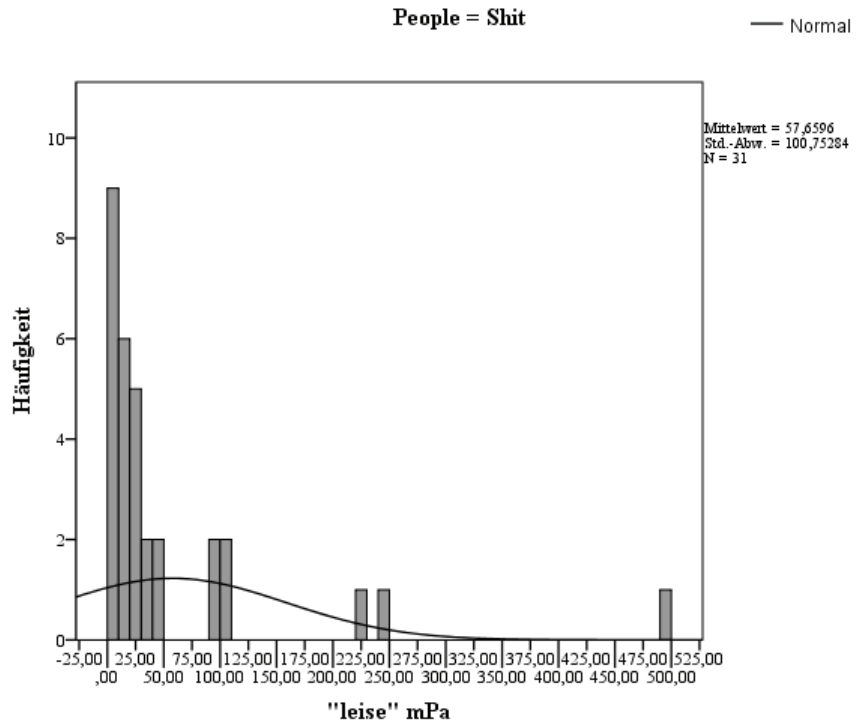


Abbildung 121: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „leise“ für das Lied „People = Shit“, gemessen in mPa.

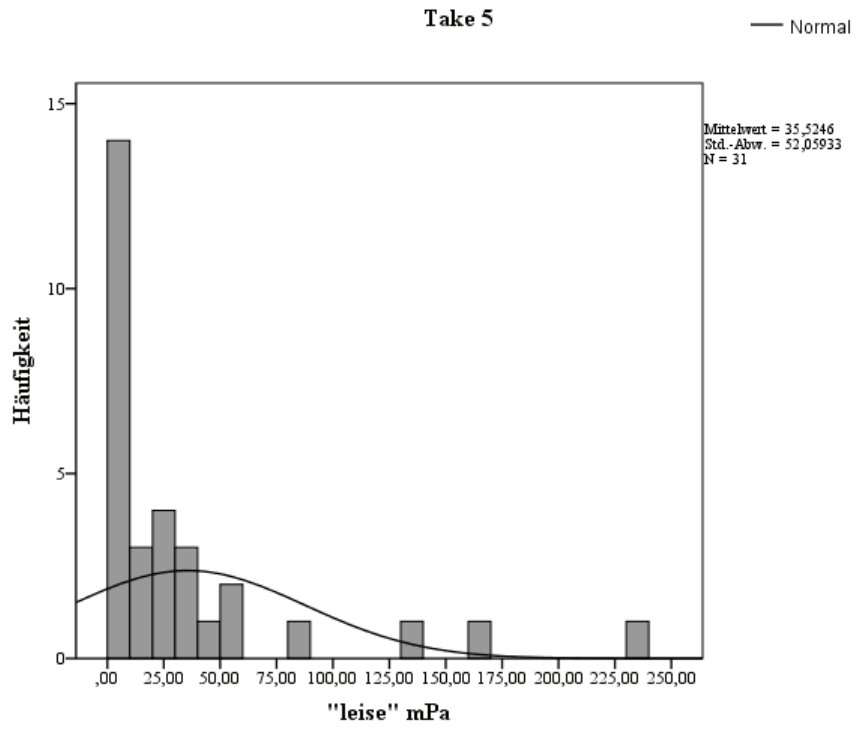


Abbildung 122: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „leise“ für das Lied „Take 5“, gemessen in mPa.

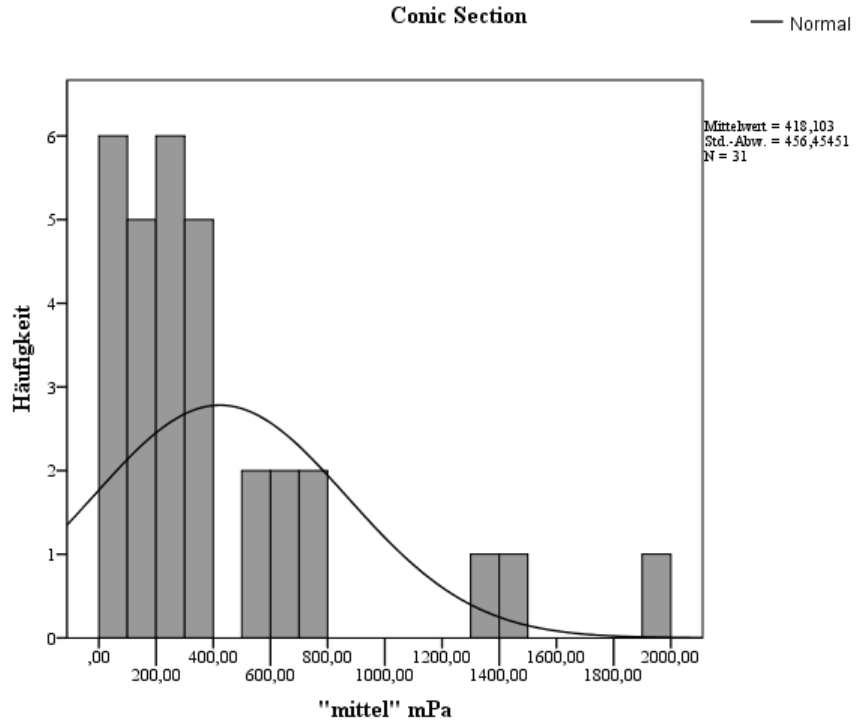


Abbildung 123: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „mittel“ für das Lied „Conic Section“, gemessen in mPa.

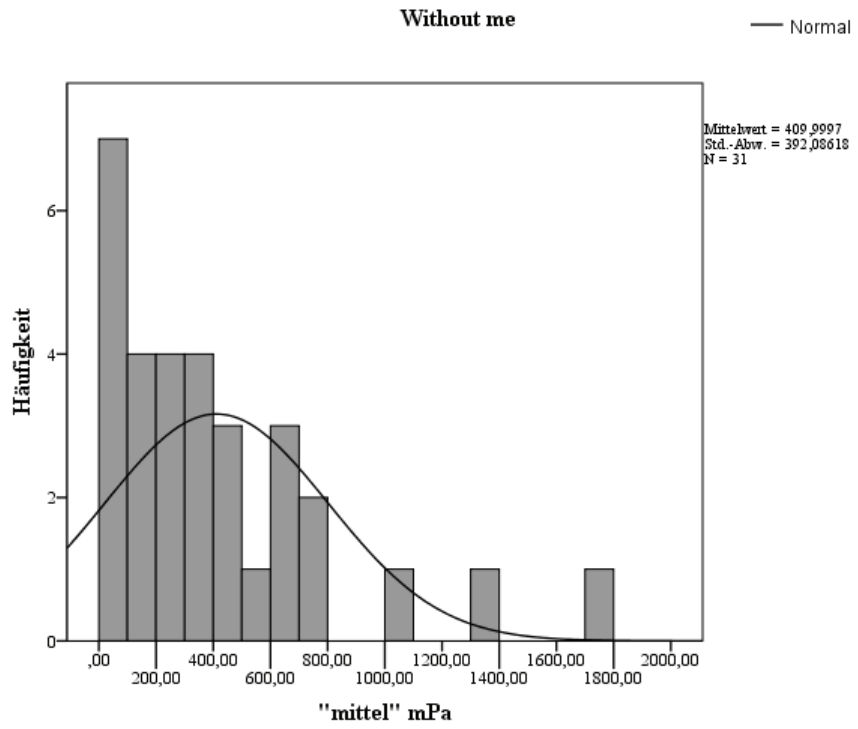


Abbildung 124: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „mittel“ für das Lied „Without me“, gemessen in mPa.

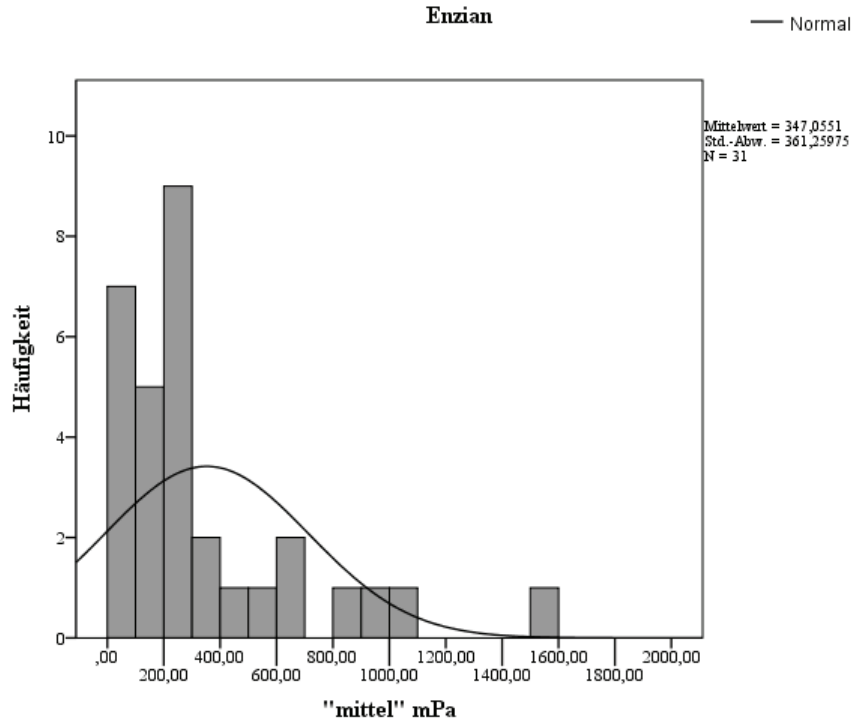


Abbildung 125: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „mittel“ für das Lied „Enzian“, gemessen in mPa.

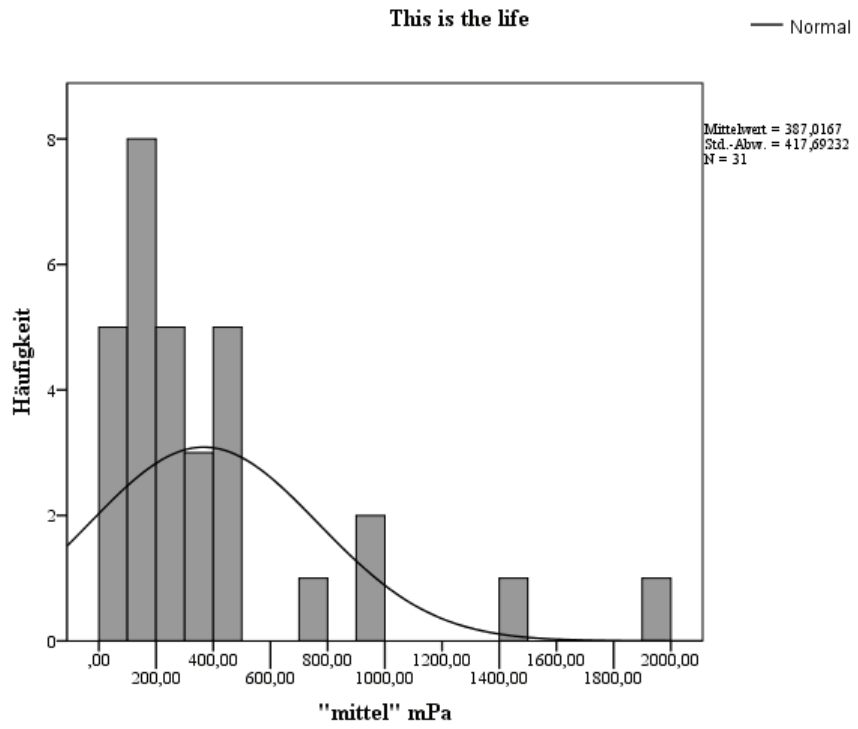


Abbildung 126: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „mittel“ für das Lied „This is the life“, gemessen in mPa.

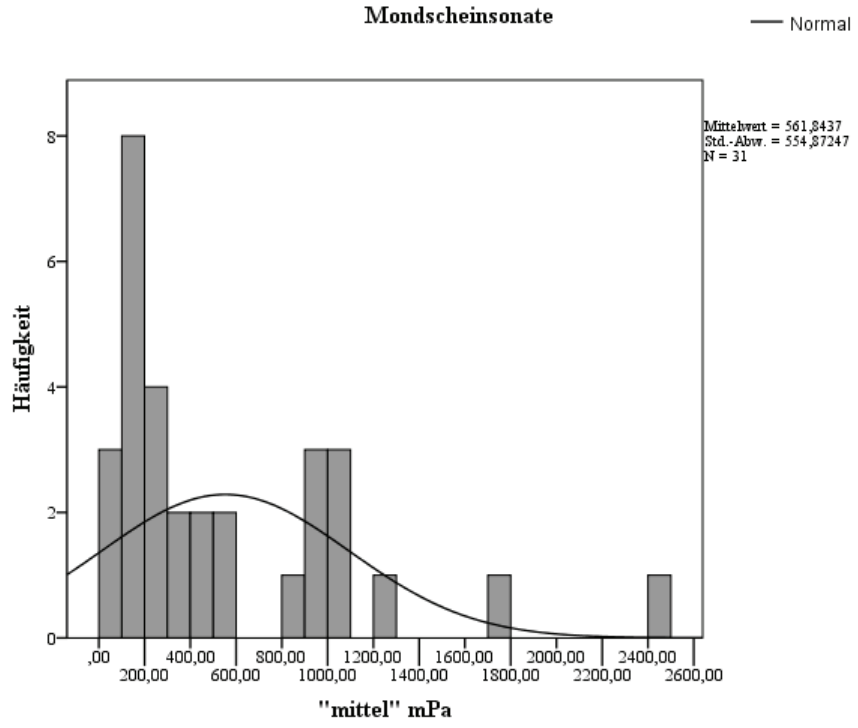


Abbildung 127: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „mittel“ für das Lied „Mondscheinsonate“, gemessen in mPa.

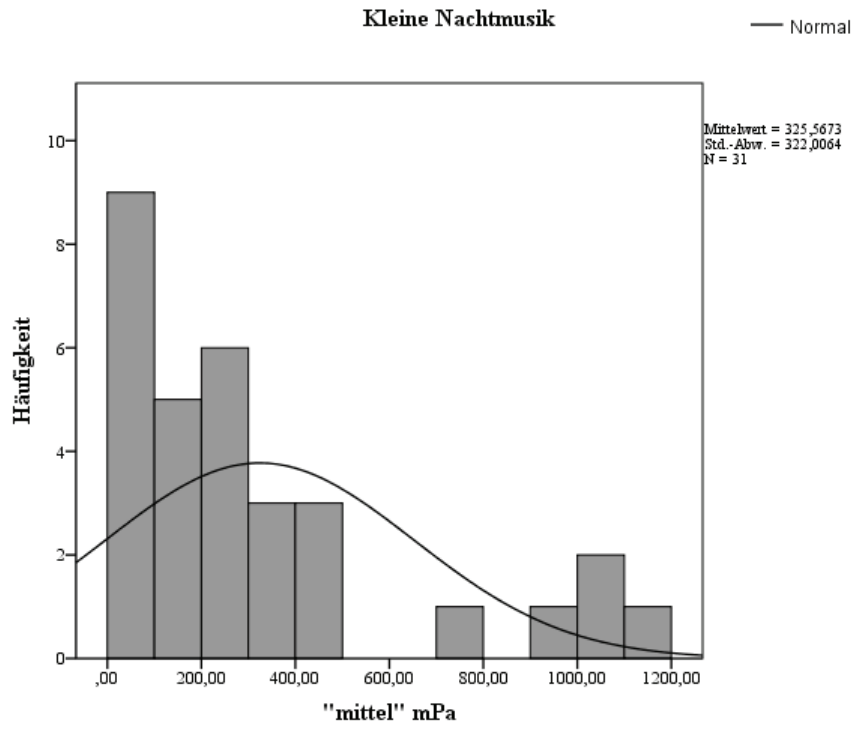


Abbildung 128: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „mittel“ für das Lied „Kleine Nachtmusik“, gemessen in mPa.

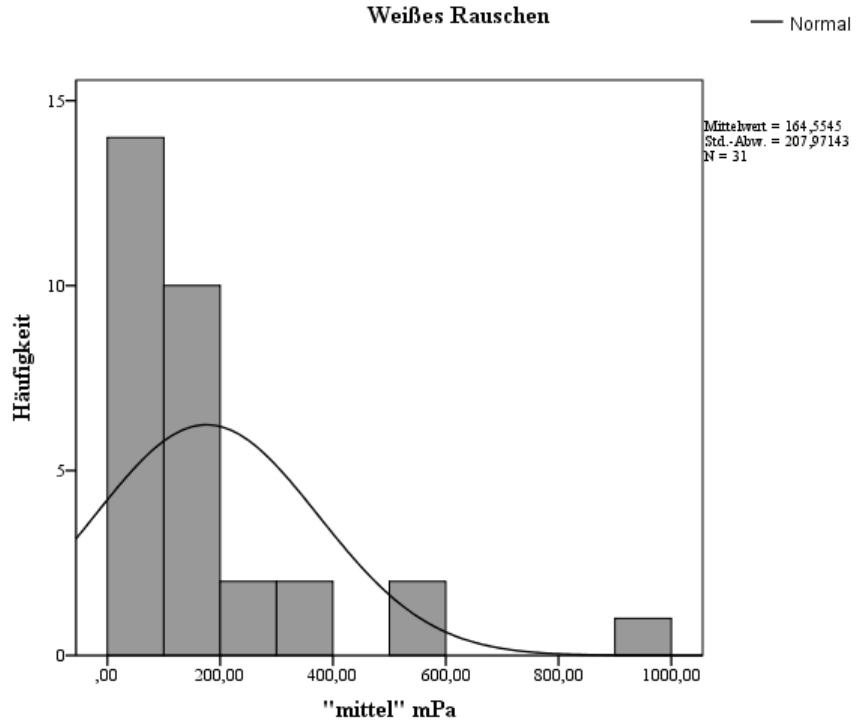


Abbildung 129: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „mittel“ für Weißes Rauschen, gemessen in mPa.

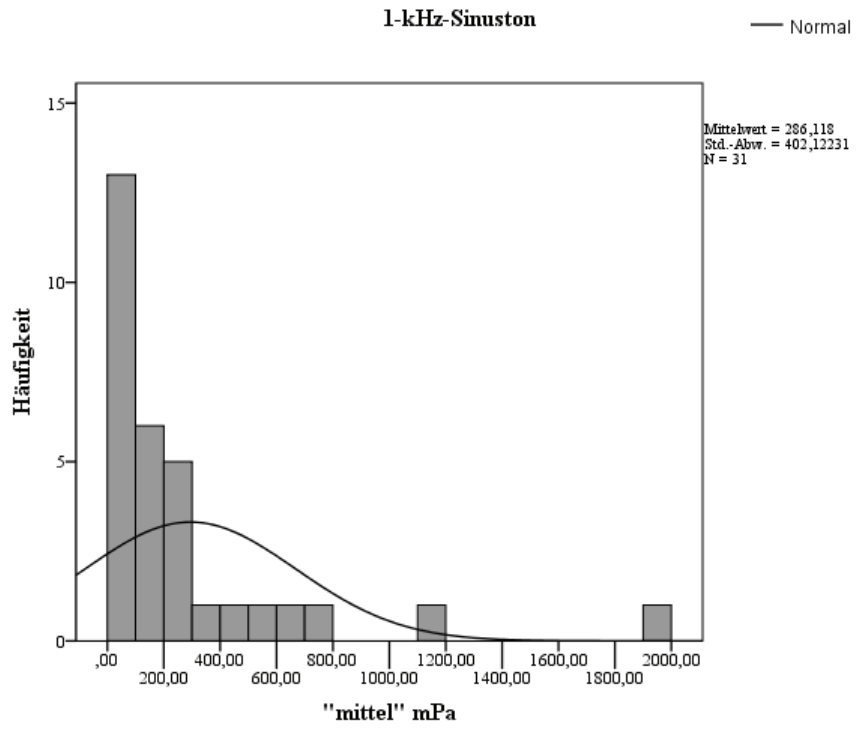


Abbildung 130: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „mittel“ für einen 1-kHz-Sinuston, gemessen in mPa.

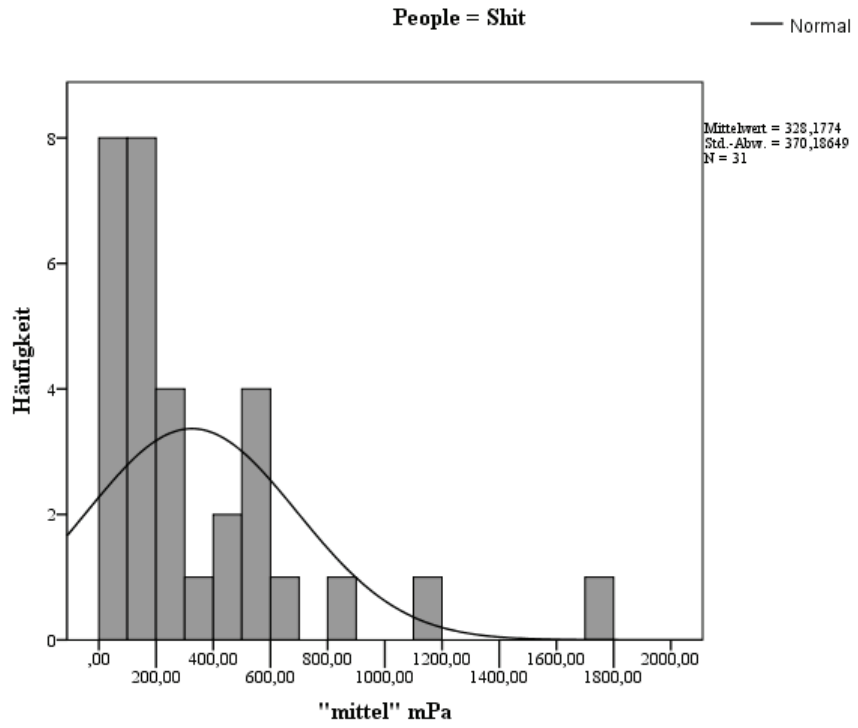


Abbildung 131: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „mittel“ für das Lied „People = Shit“, gemessen in mPa.

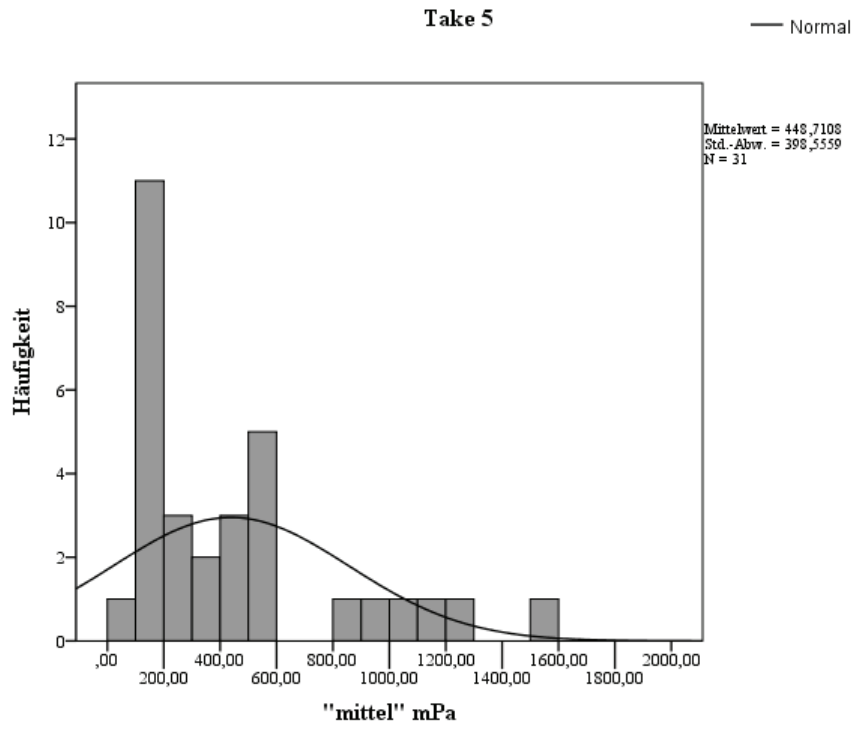


Abbildung 132: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „mittel“ für das Lied „Take 5“, gemessen in mPa.

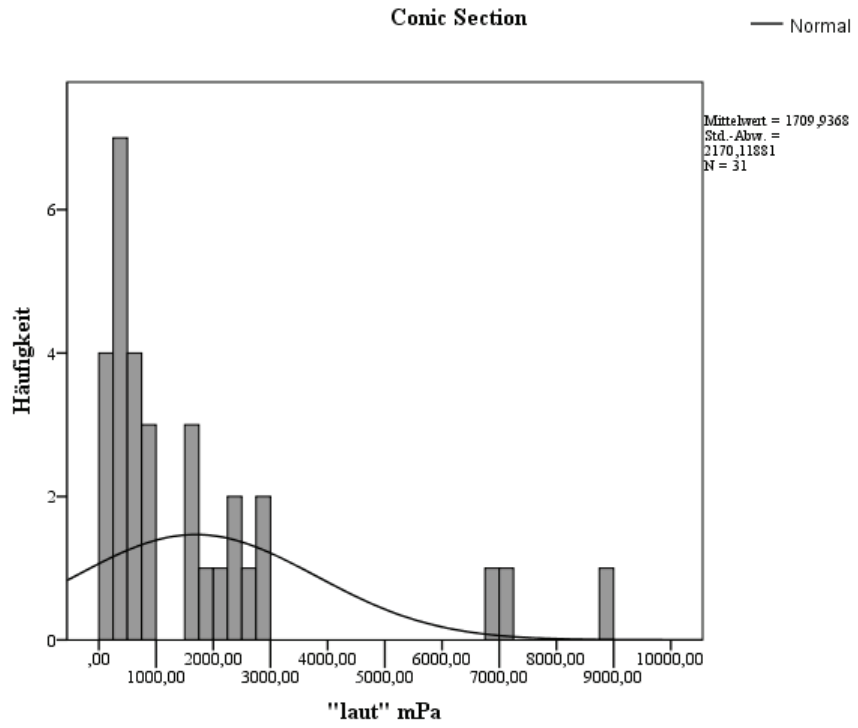


Abbildung 133: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „laut“ für das Lied „Conic Section“, gemessen in mPa.

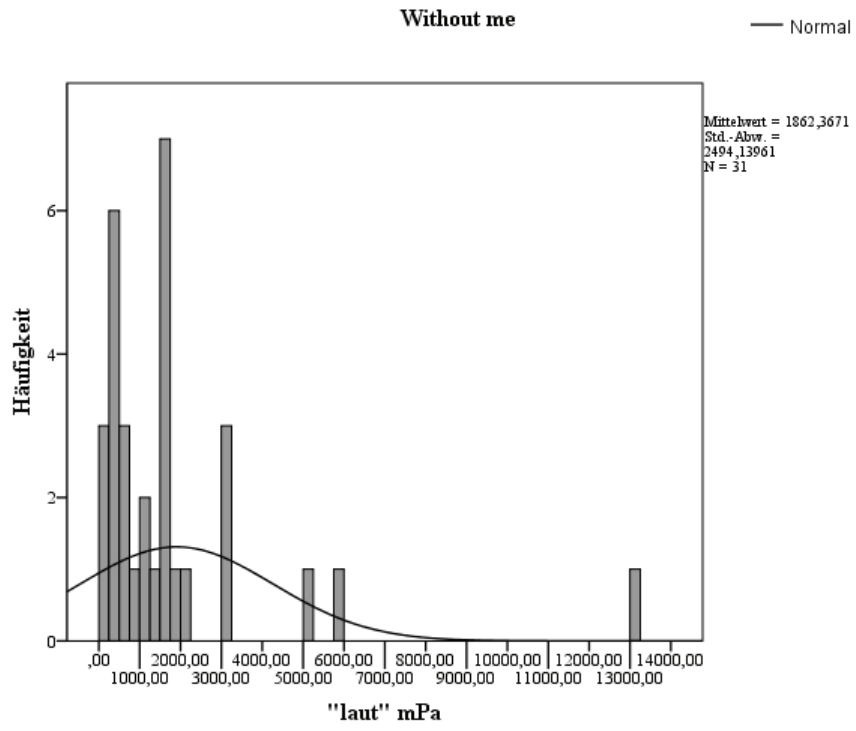


Abbildung 134: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „laut“ für das Lied „Without me“, gemessen in mPa.

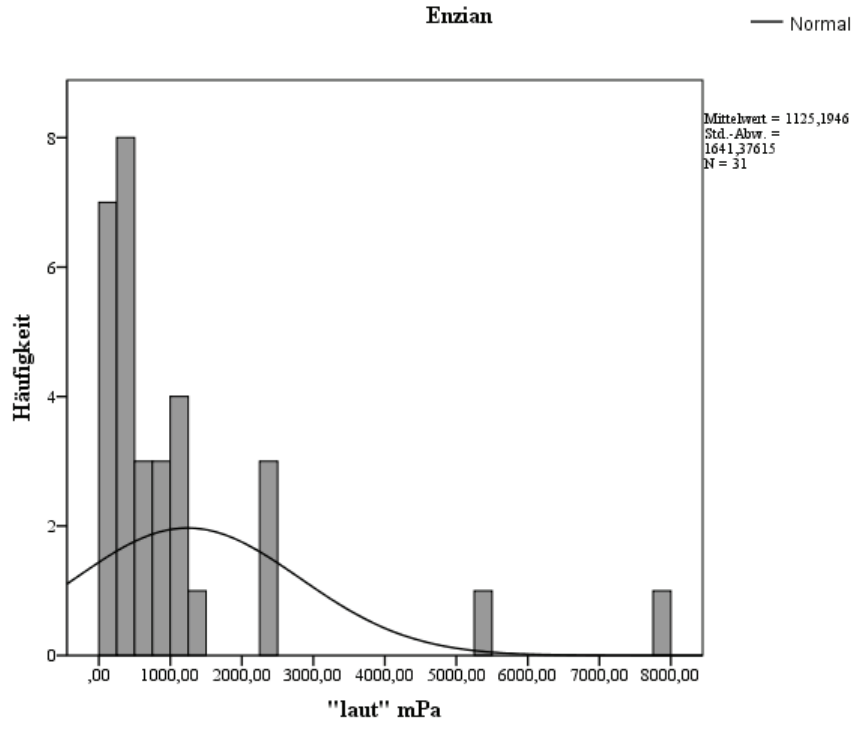


Abbildung 135: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „laut“ für das Lied „Enzian“, gemessen in mPa.

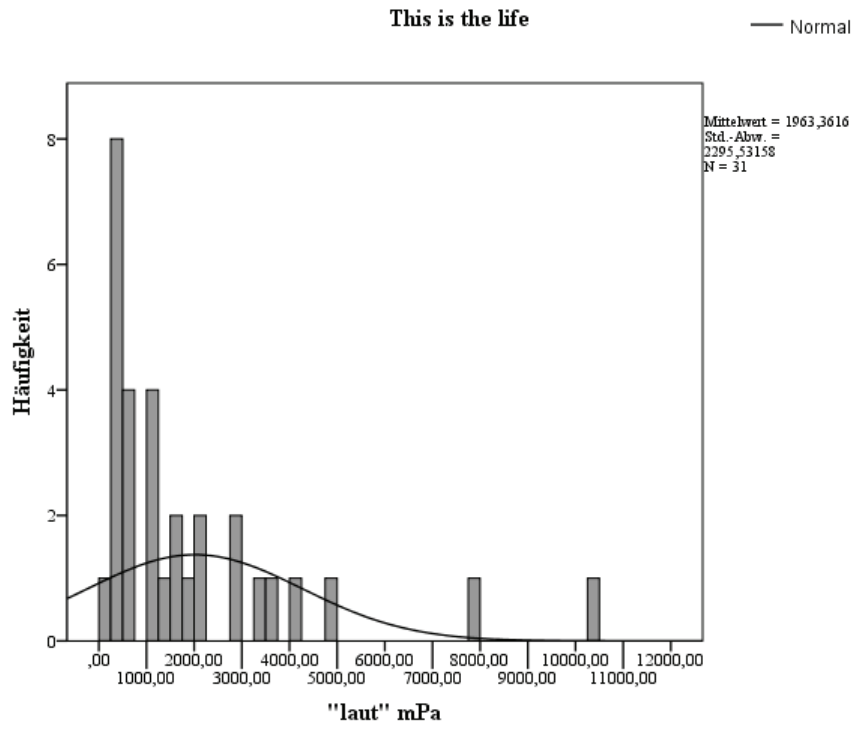


Abbildung 136: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „laut“ für das Lied „This is the life“, gemessen in mPa.

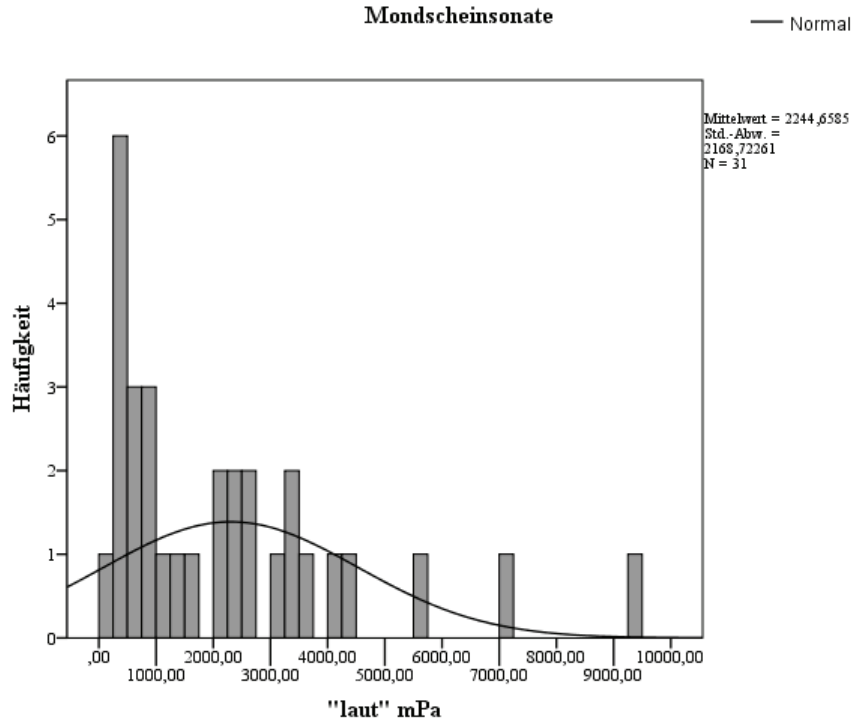


Abbildung 137: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „laut“ für das Lied „Mondscheinsonate“, gemessen in mPa.

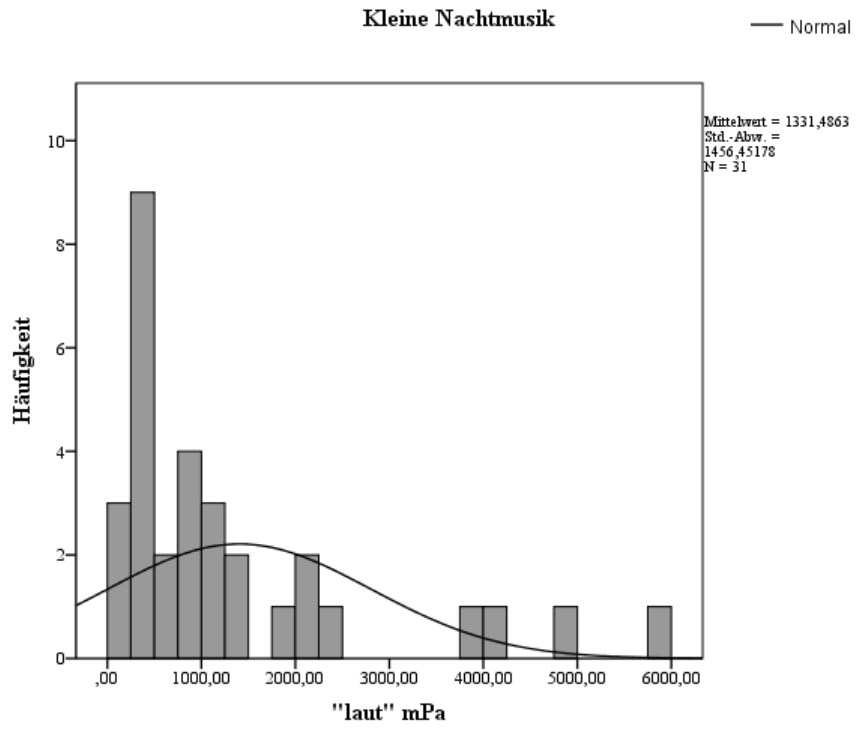


Abbildung 138: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „laut“ für das Lied „Kleine Nachtmusik“, gemessen in mPa.

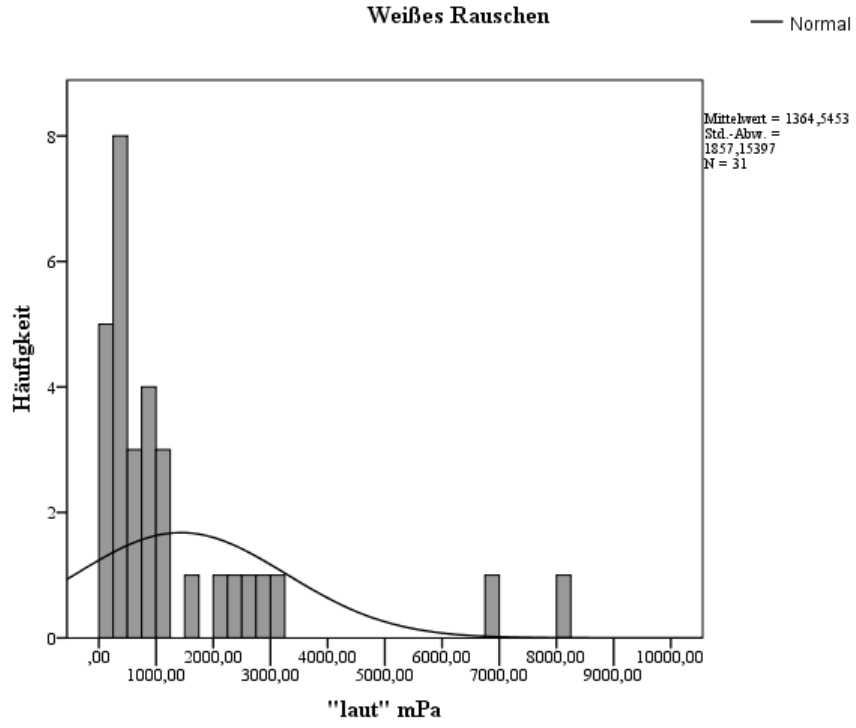


Abbildung 139: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „laut“ für Weißes Rauschen, gemessen in mPa.

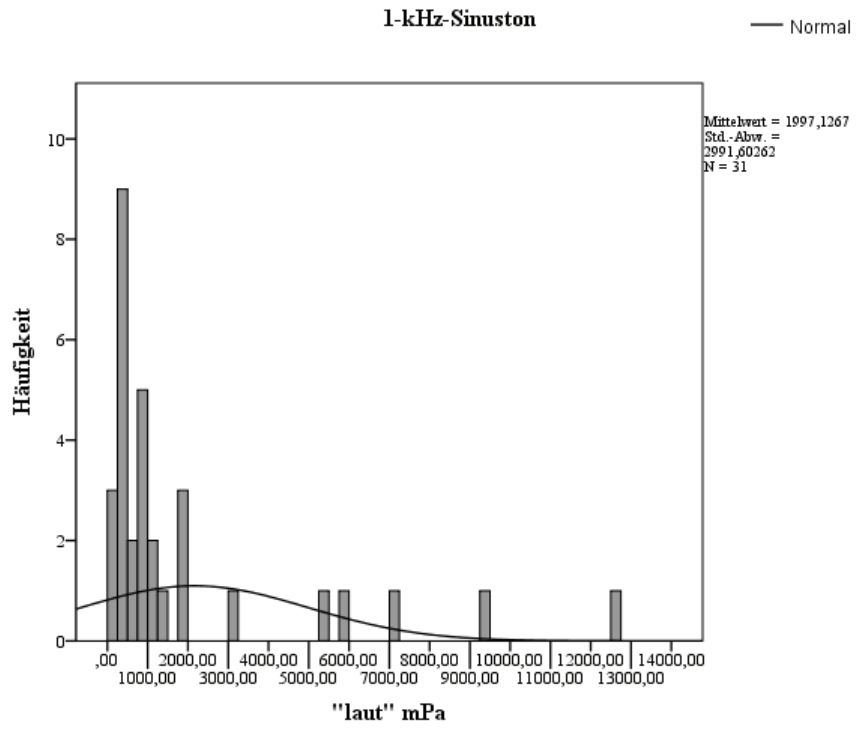


Abbildung 140: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „laut“ für einen 1-kHz-Sinuston, gemessen in mPa.

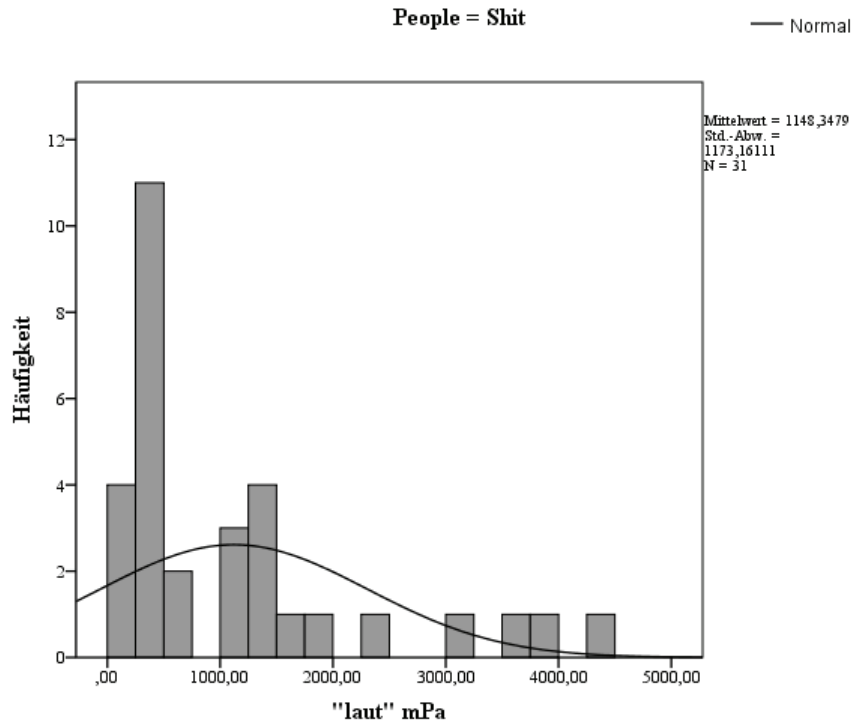


Abbildung 141: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „laut“ für das Lied „People = Shit“, gemessen in mPa.

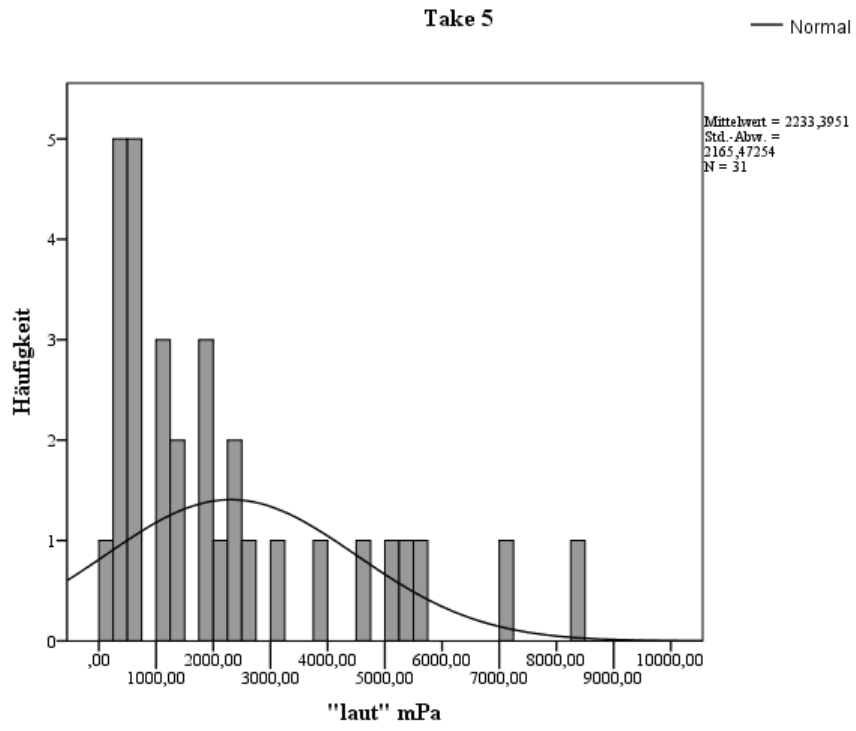


Abbildung 142: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „laut“ für das Lied „Take 5“, gemessen in mPa.

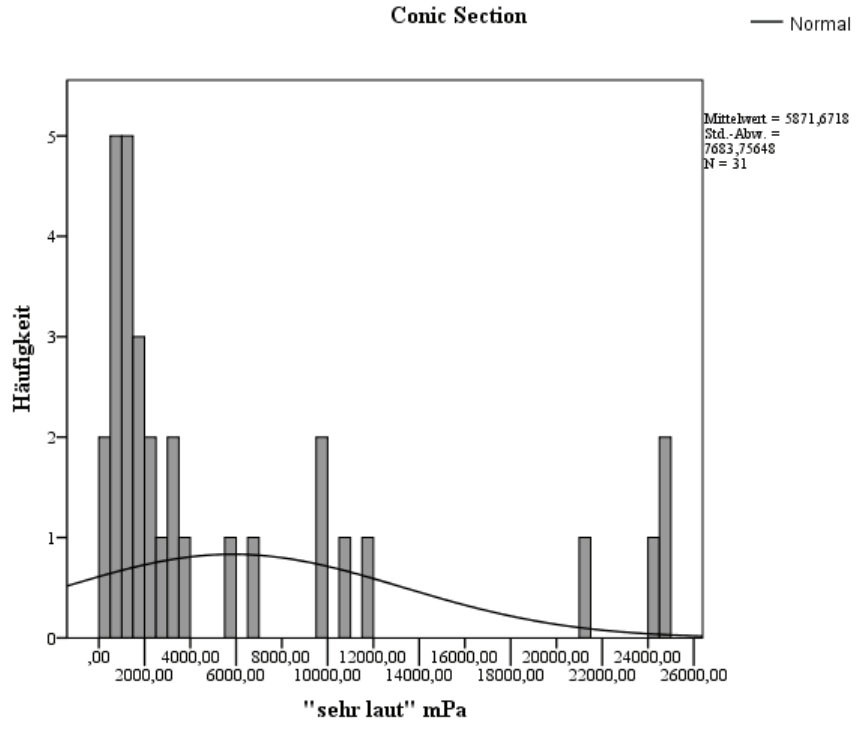


Abbildung 143: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für das Lied „Conic Section“, gemessen in mPa.

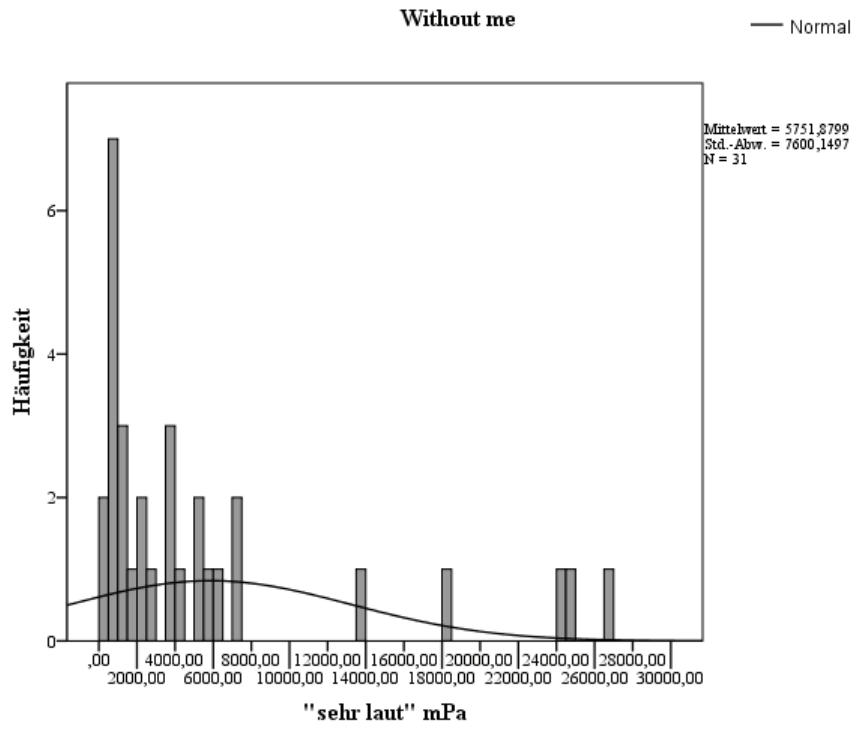


Abbildung 144: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für das Lied „Without me“, gemessen in mPa.

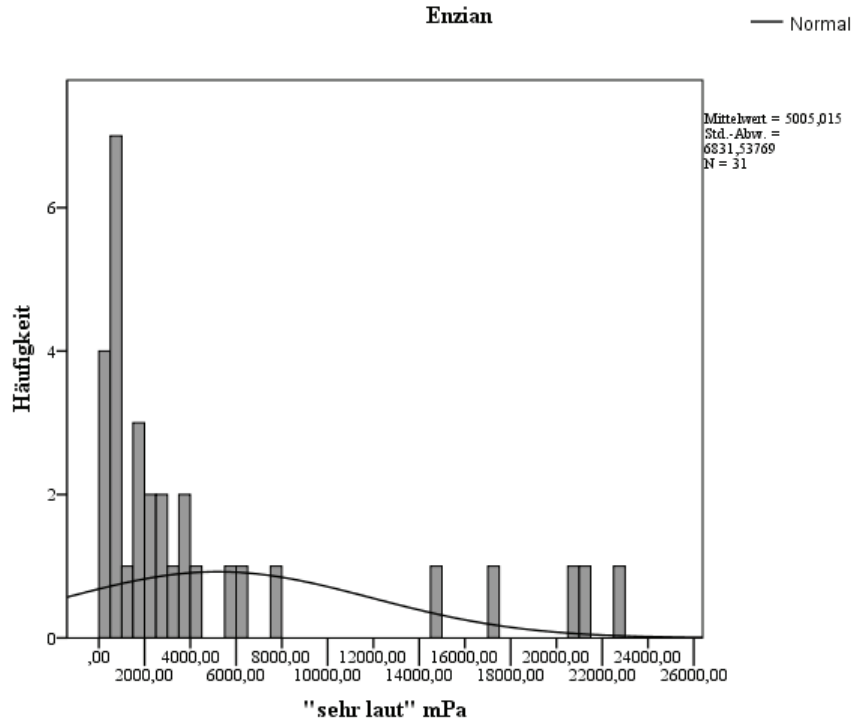


Abbildung 145: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für das Lied „Enzian“, gemessen in mPa.

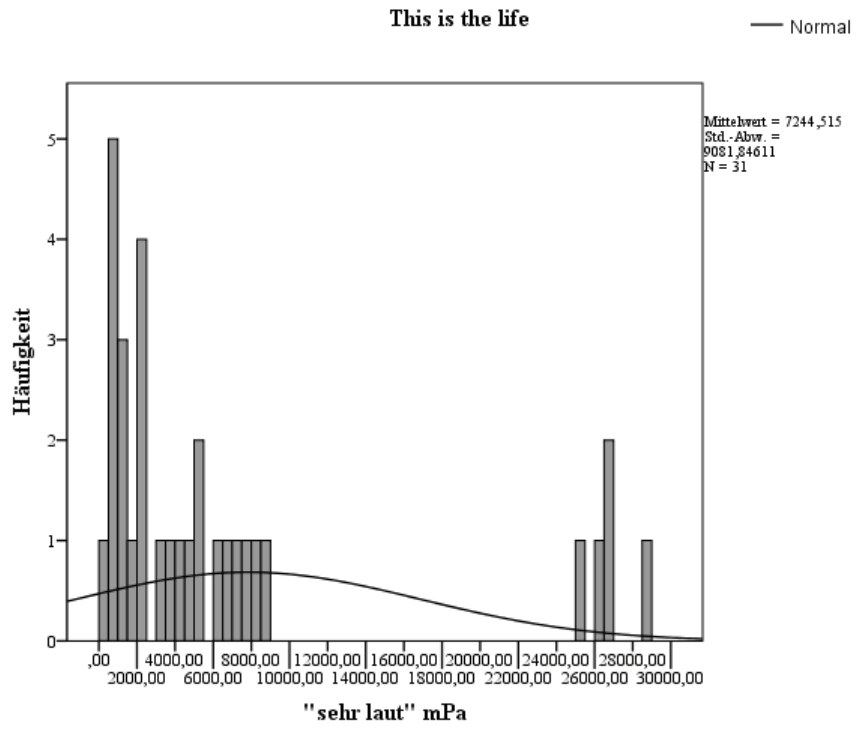


Abbildung 146: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für das Lied „This is the life“, gemessen in mPa.

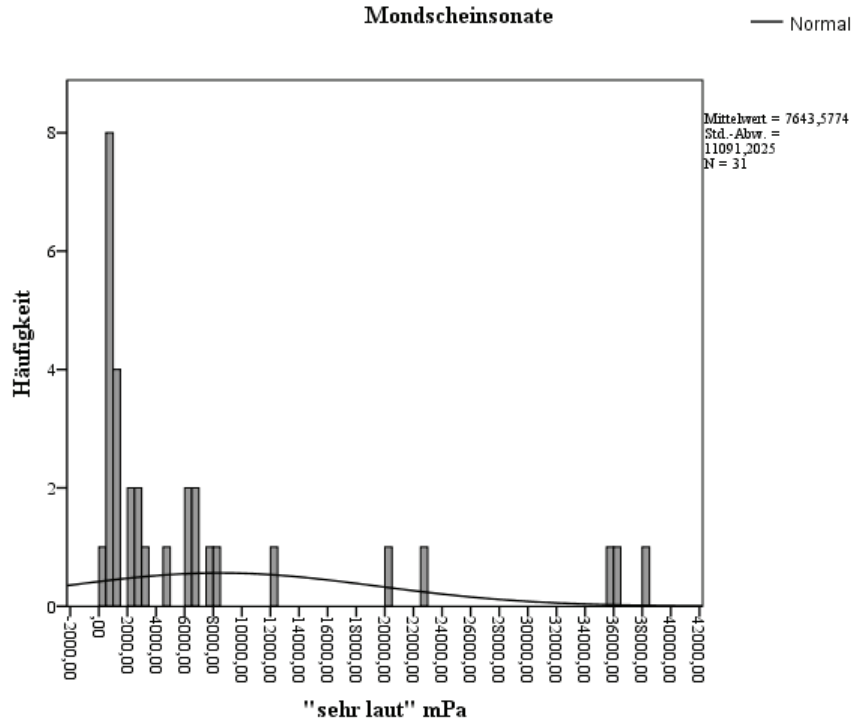


Abbildung 147: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für das Lied „Mondscheinsonate“, gemessen in mPa.

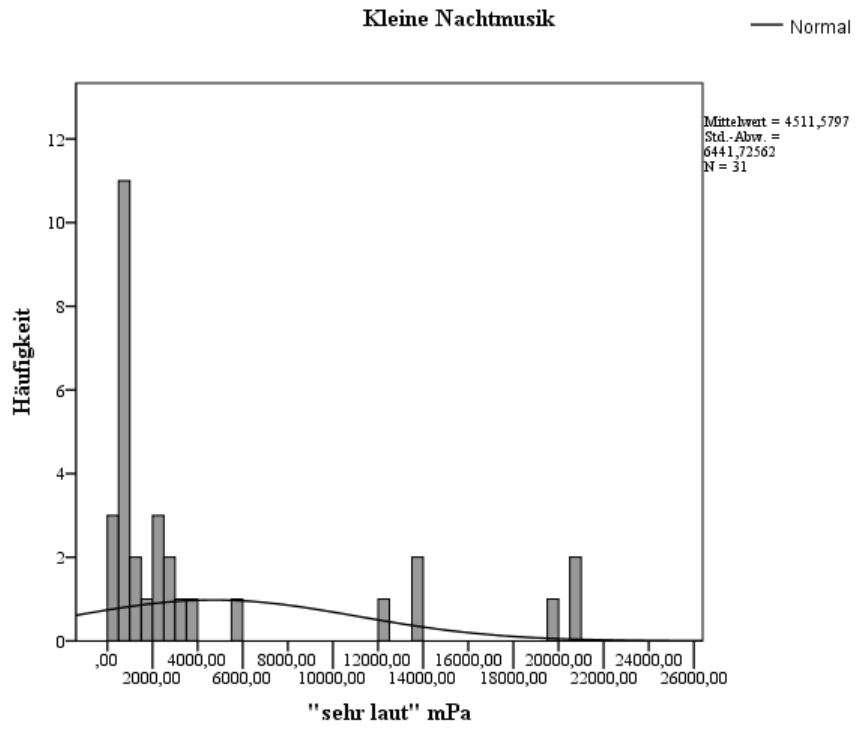


Abbildung 148: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für das Lied „Kleine Nachtmusik“, gemessen in mPa.

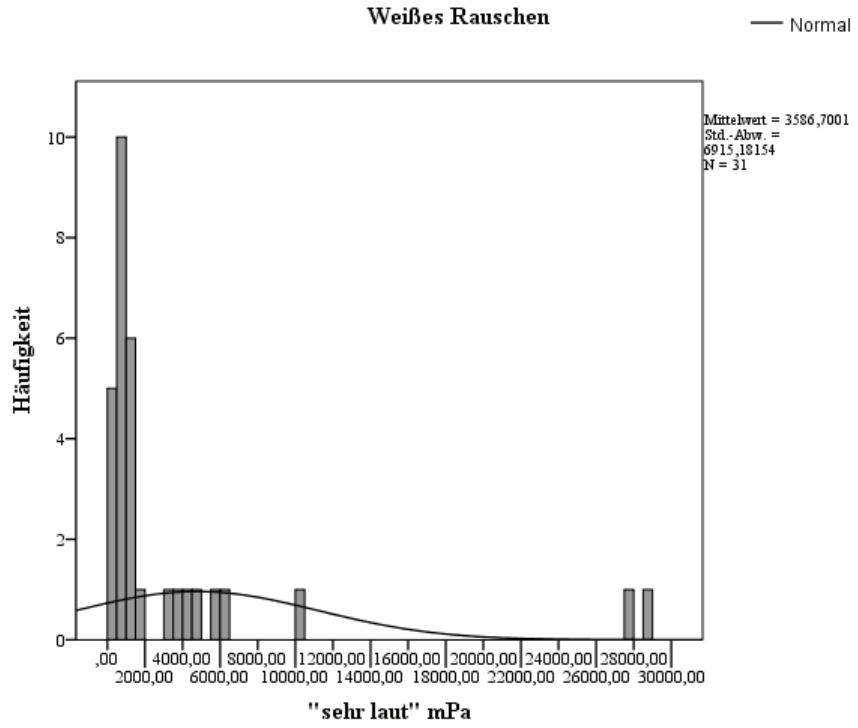


Abbildung 149: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für Weißes Rauschen, gemessen in mPa.

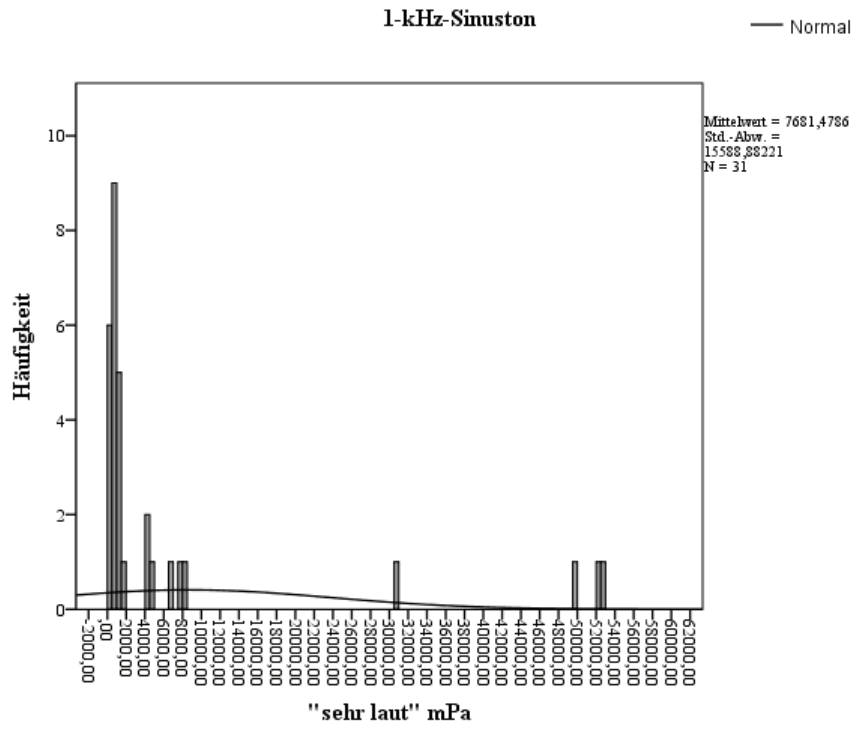


Abbildung 150: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für einen 1-kHz-Sinuston, gemessen in mPa.

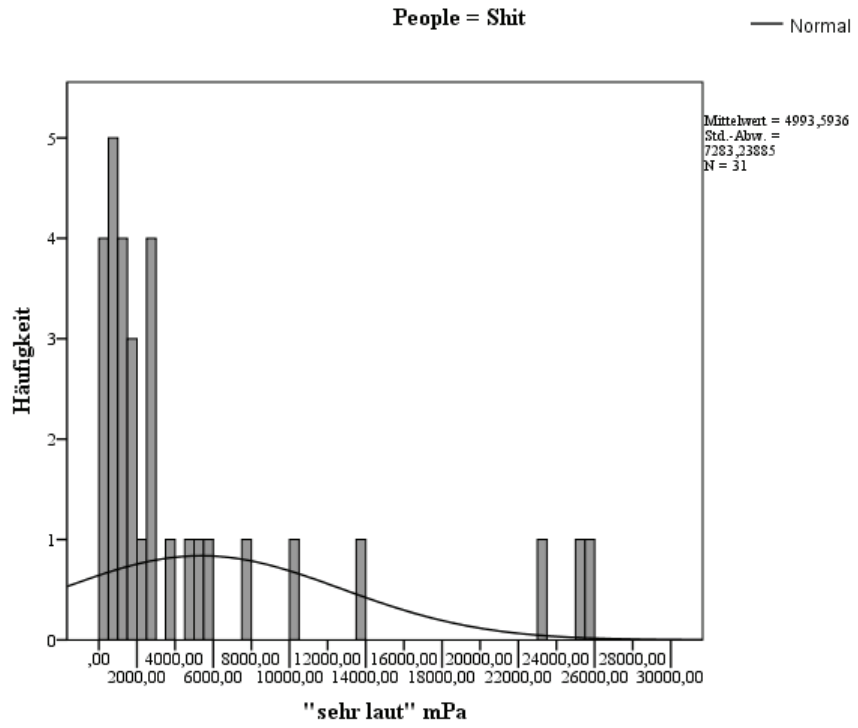


Abbildung 151: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für das Lied „People = Shit“, gemessen in mPa.

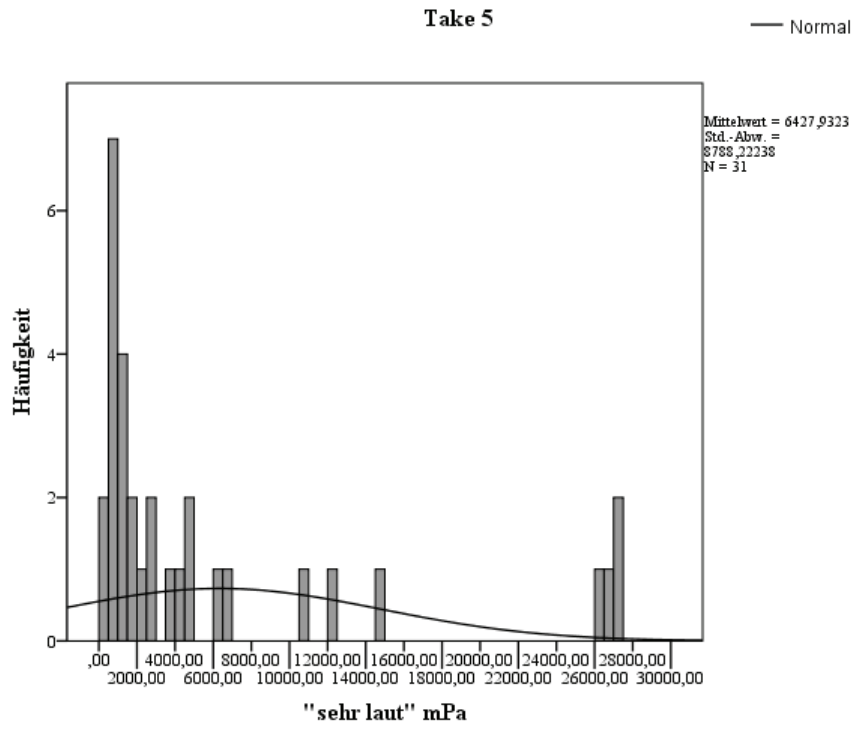


Abbildung 152: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für das Lied „Take 5“, gemessen in mPa.

5.2.4.4.3 Schalldruckpegel

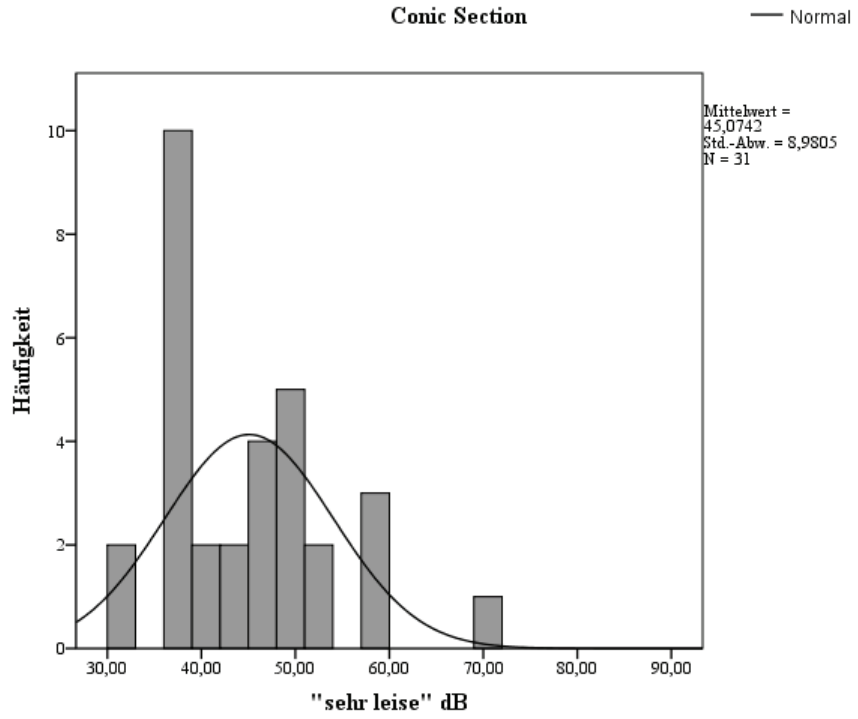


Abbildung 153: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr leise“ für das Lied „Conic Section“, gemessen in dB_{SPL}.

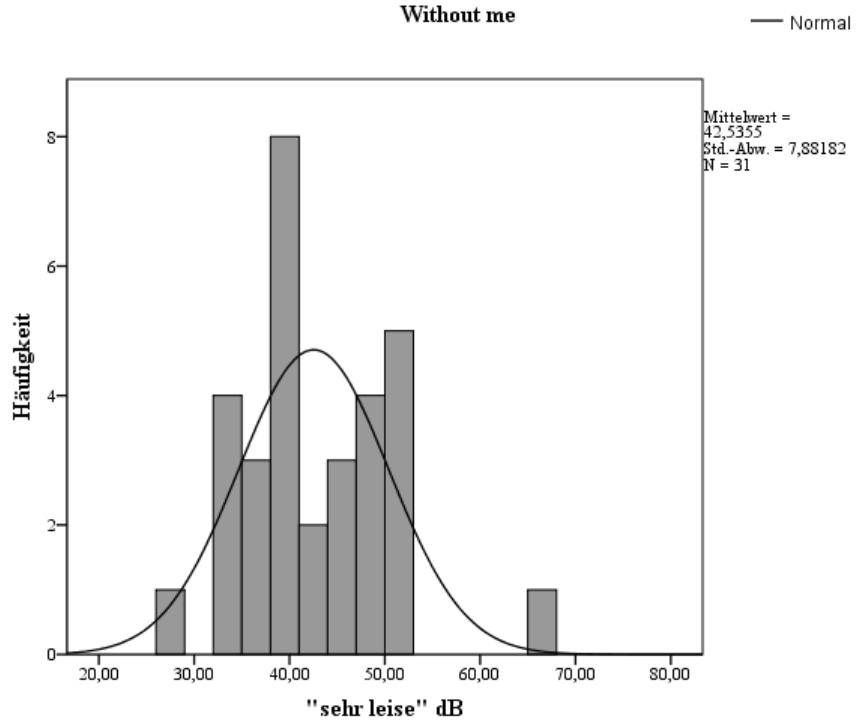


Abbildung 154: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr leise“ für das Lied „Without me“, gemessen in dB_{SPL}.

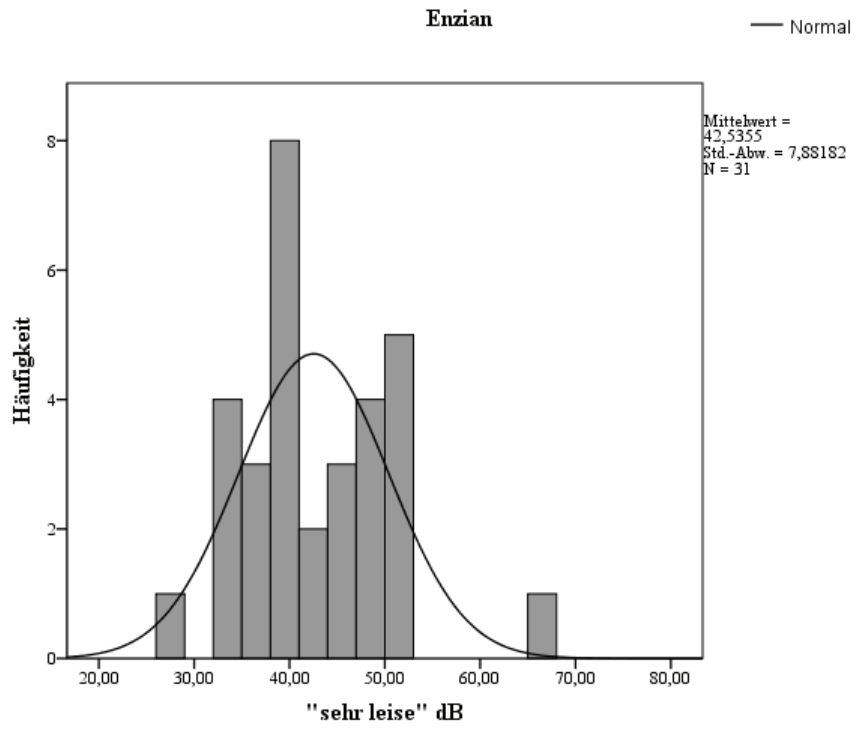


Abbildung 155: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr leise“ für das Lied „Enzian“, gemessen in dB_{SPL}.

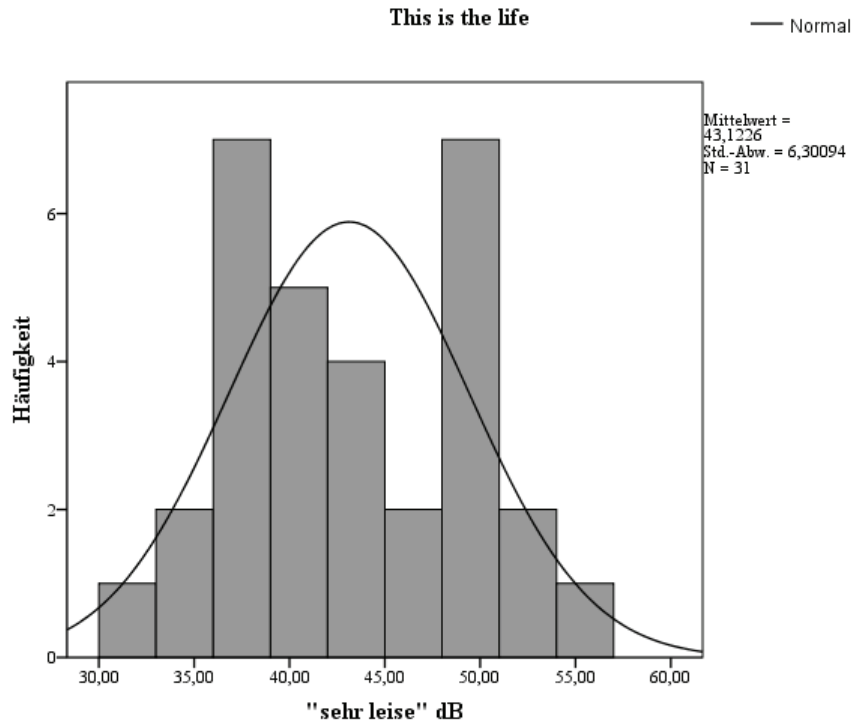


Abbildung 156: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr leise“ für das Lied „This is the life“, gemessen in dB_{SPL}.

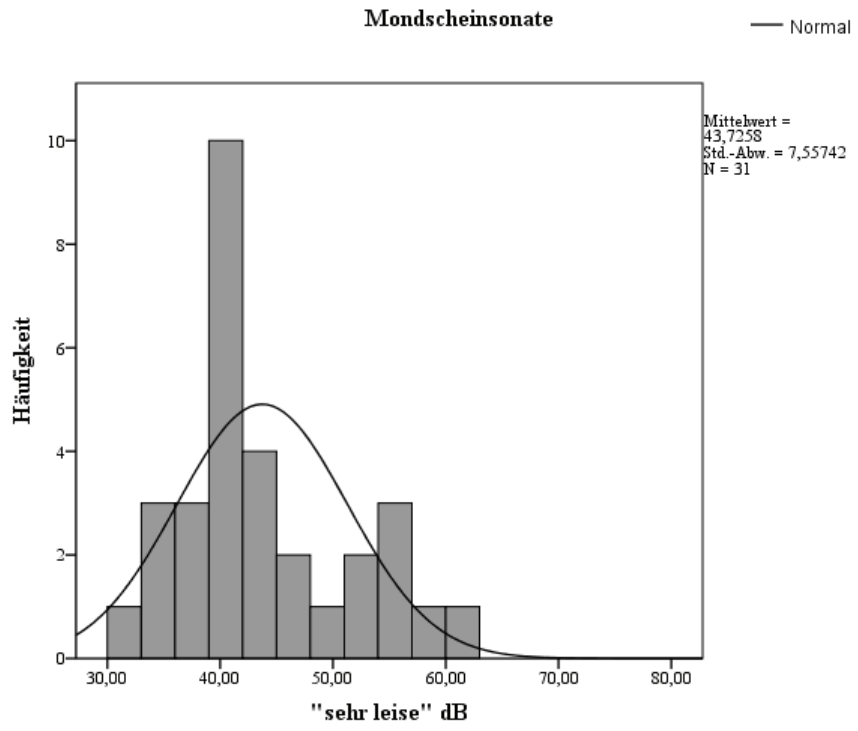


Abbildung 157: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr leise“ für das Lied „Mondscheinsonate“, gemessen in dB_{SPL}.

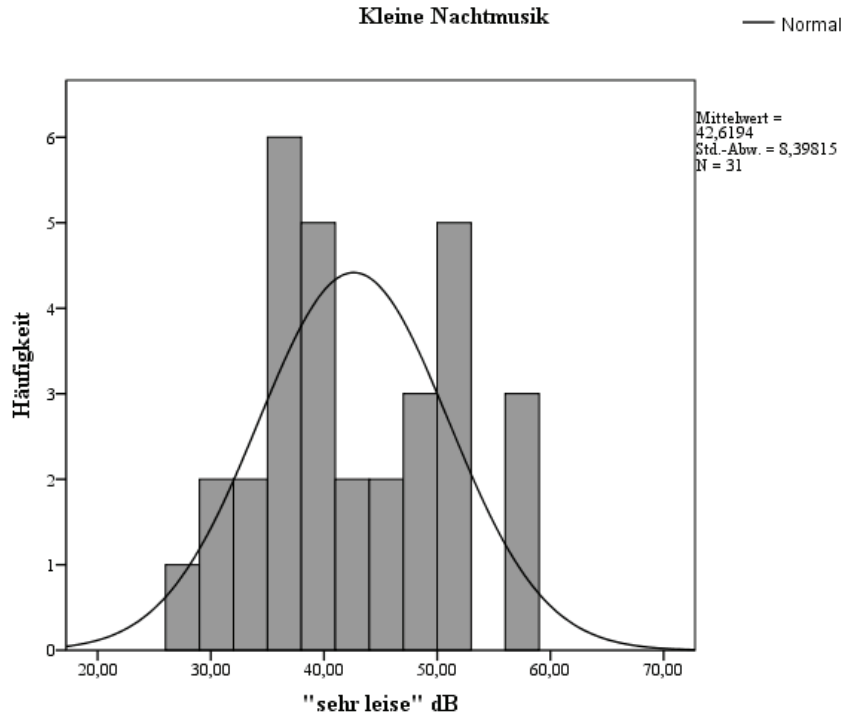


Abbildung 158: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr leise“ für das Lied „Kleine Nachtmusik“, gemessen in dB_{SPL}.

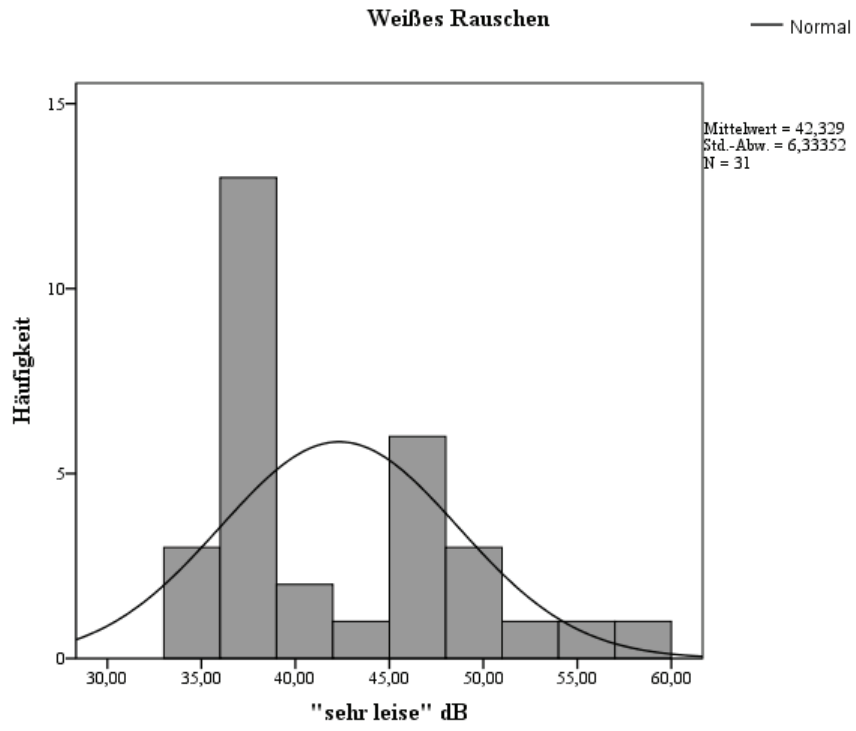


Abbildung 159: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr leise“ für Weißes Rauschen, gemessen in dB_{SPL}.

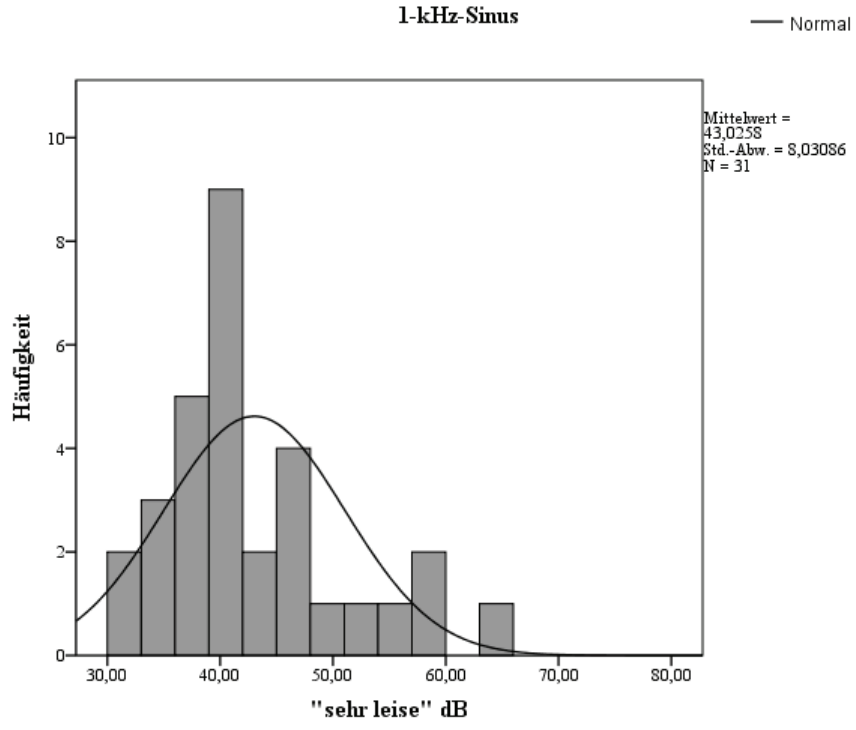


Abbildung 160: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr leise“ für einen 1-kHz-Sinuston, gemessen in dB_{SPL}.

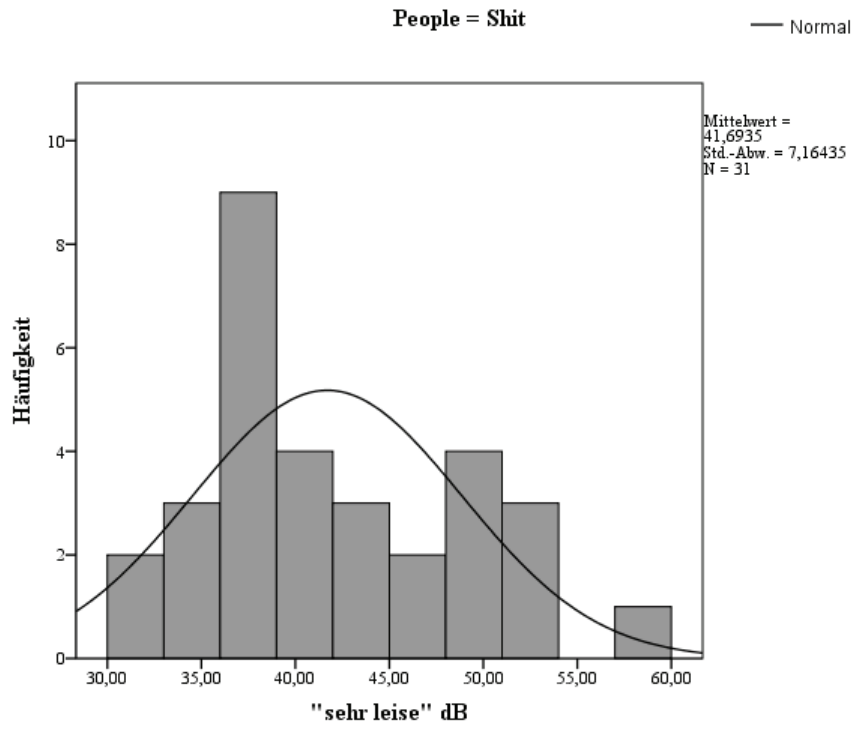


Abbildung 161: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr leise“ für das Lied „People = Shit“, gemessen in dB_{SPL}.

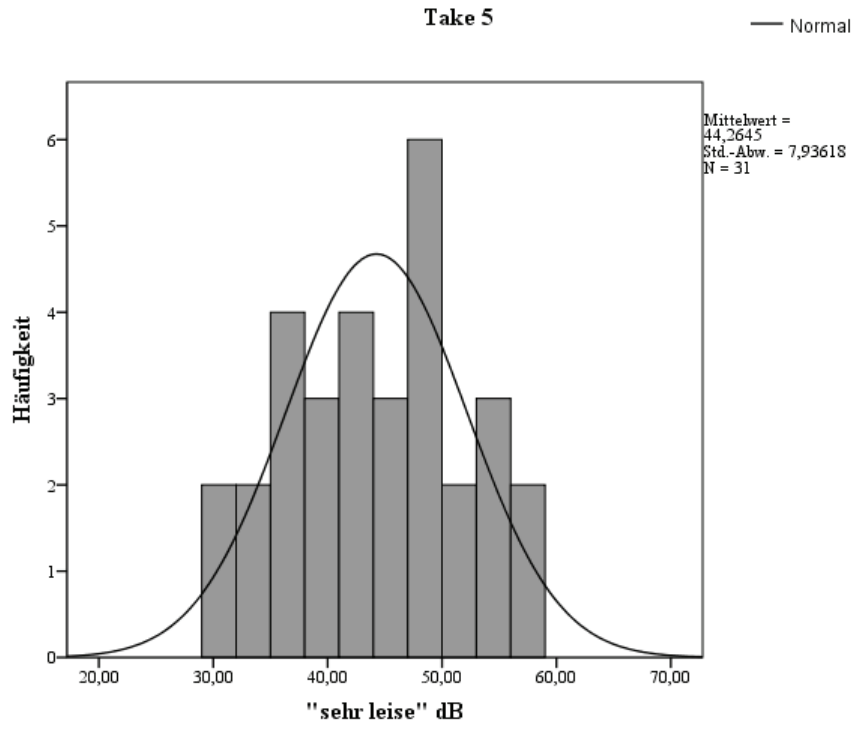


Abbildung 162: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr leise“ für das Lied „Take 5“, gemessen in dB_{SPL}.

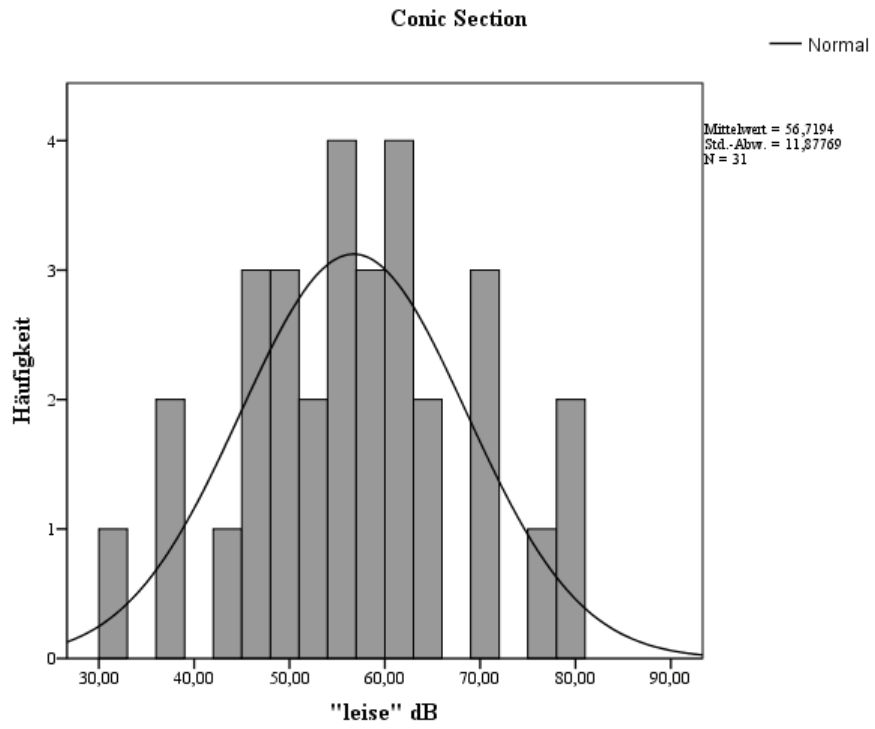


Abbildung 163: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „leise“ für das Lied „Conic Section“, gemessen in dB_{SPL}.

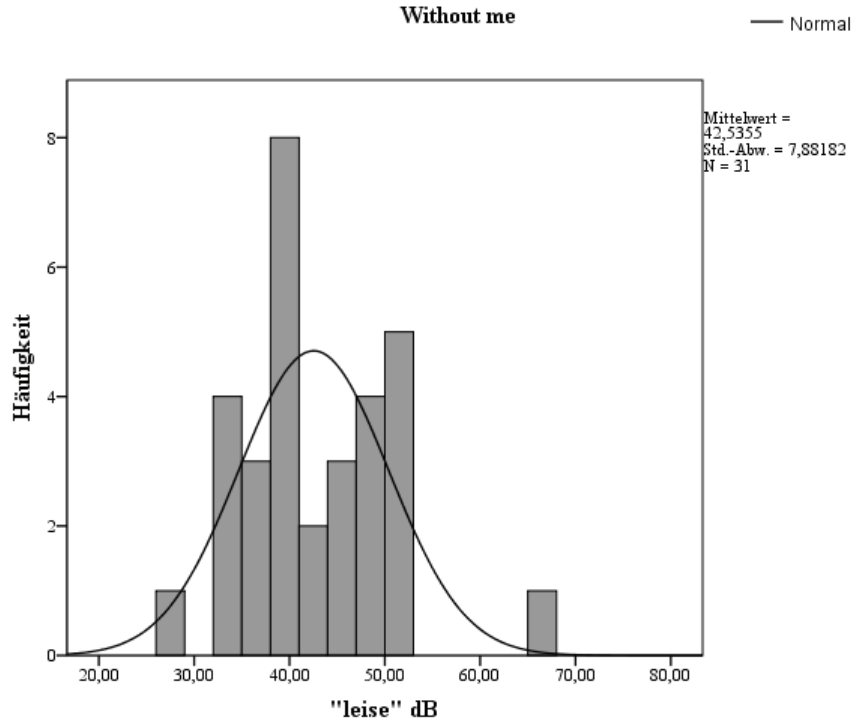


Abbildung 164: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „leise“ für das Lied „Without me“, gemessen in dB_{SPL}.

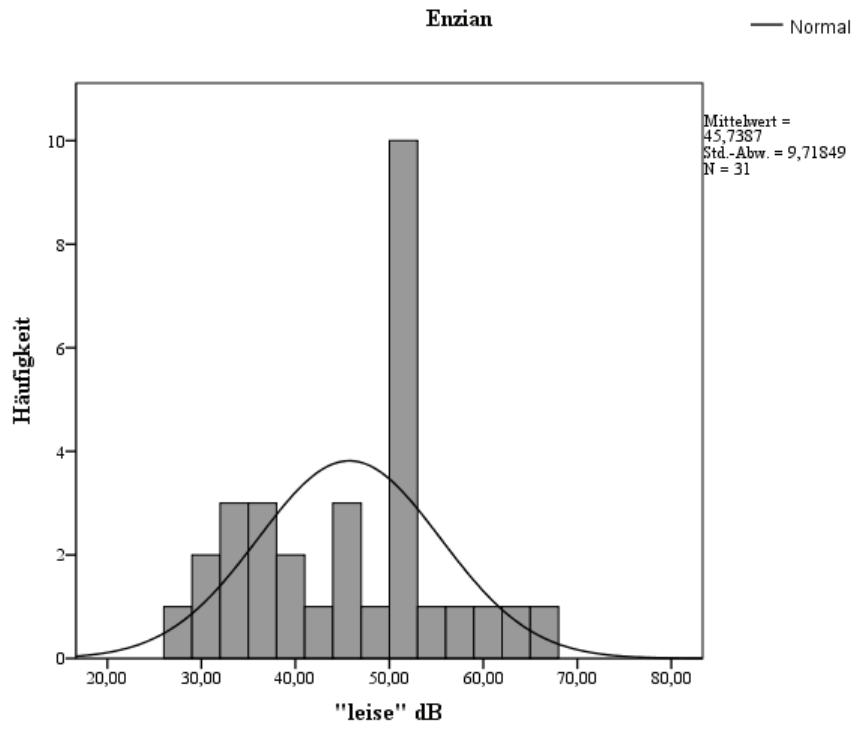


Abbildung 165: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „leise“ für das Lied „Enzian“, gemessen in dB_{SPL}.

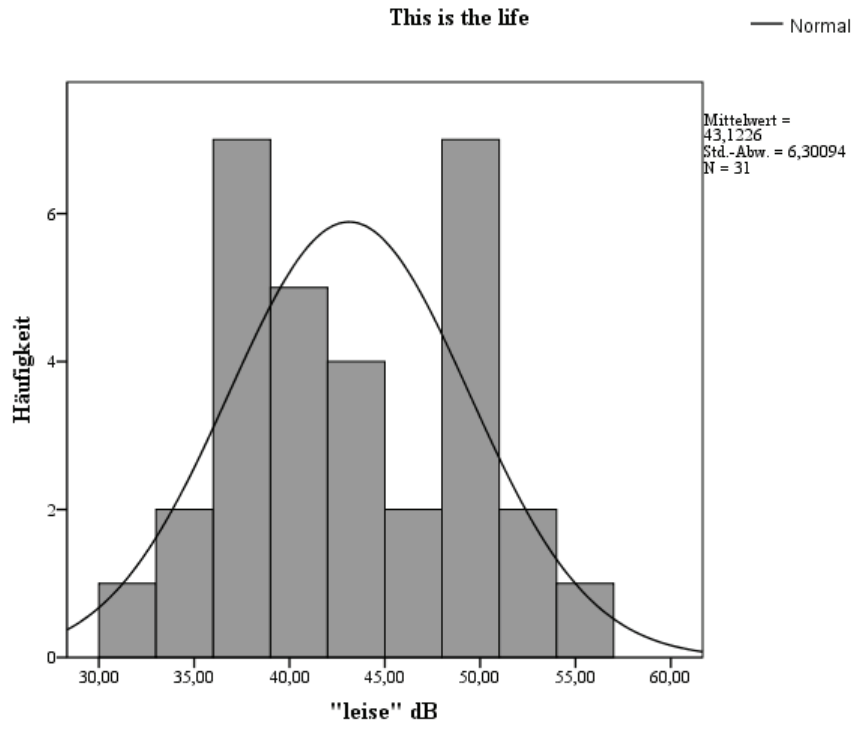


Abbildung 166: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „leise“ für das Lied „This is the life“, gemessen in dB_{SPL}.

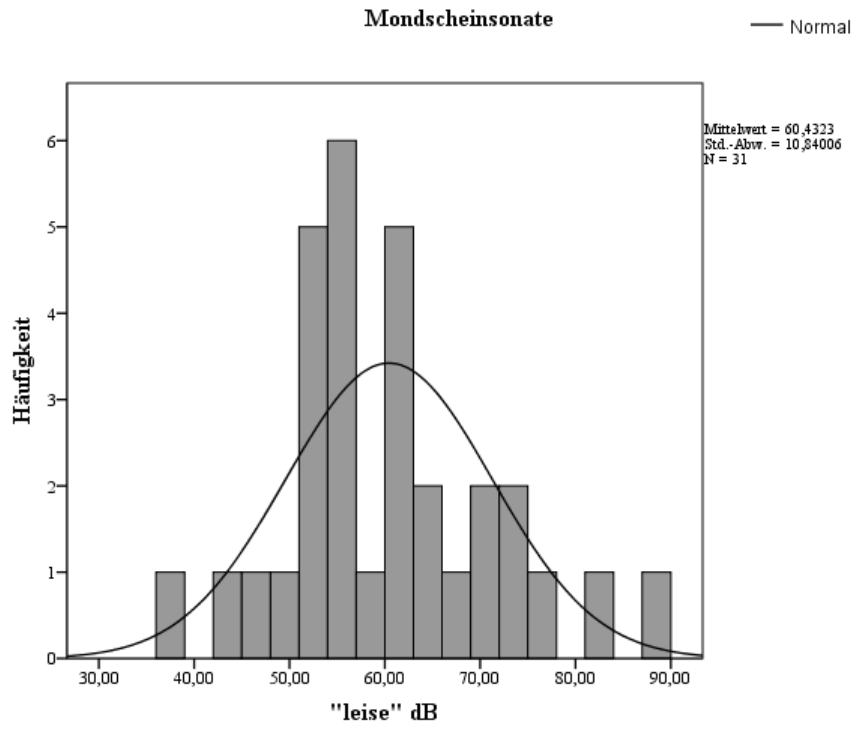


Abbildung 167: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „leise“ für das Lied „Mondscheinsonate“, gemessen in dB_{SPL}.

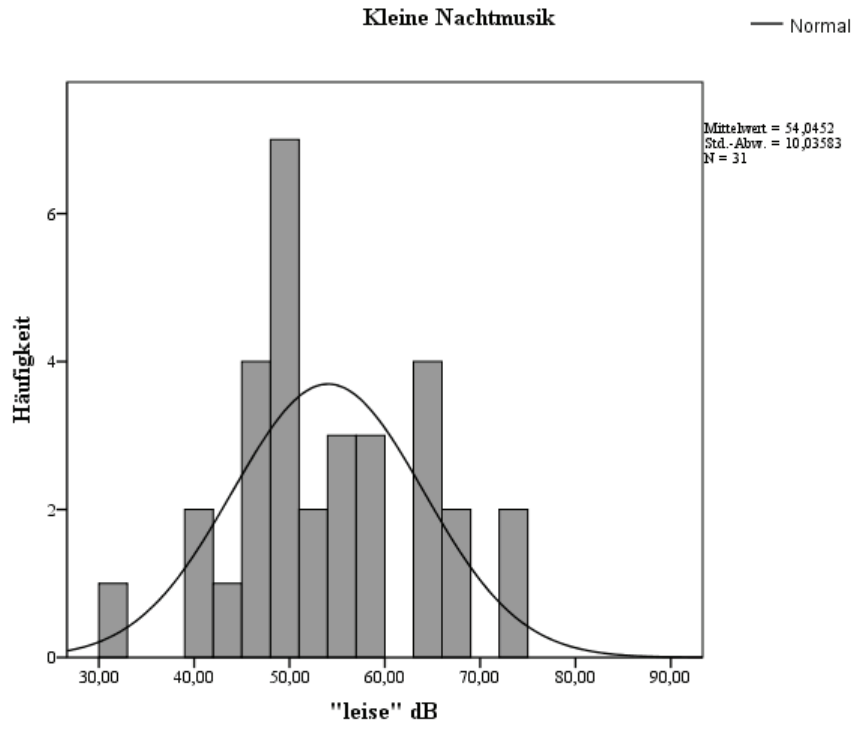


Abbildung 168: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „leise“ für das Lied „Kleine Nachtmusik“, gemessen in dB_{SPL}.

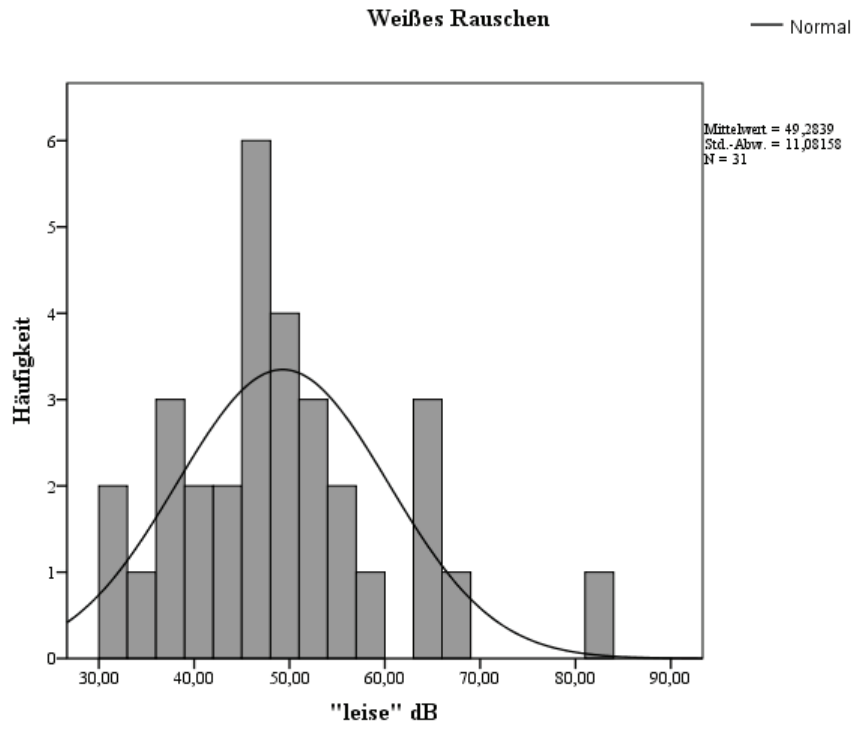


Abbildung 169: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „leise“ für Weißes Rauschen, gemessen in dB_{SPL}.

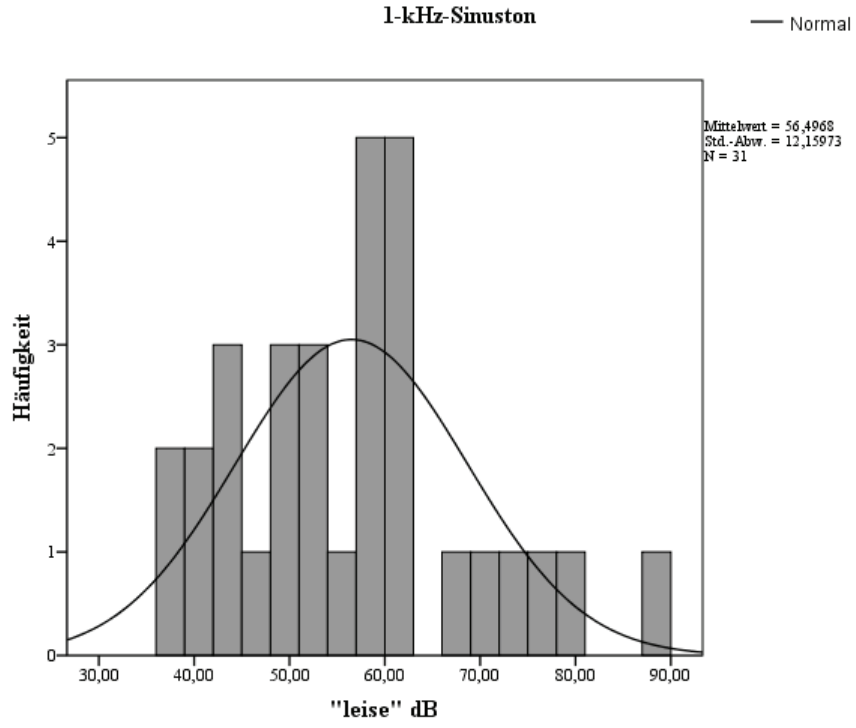


Abbildung 170: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „leise“ für einen 1-kHz-Sinuston, gemessen in dB_{SPL}.

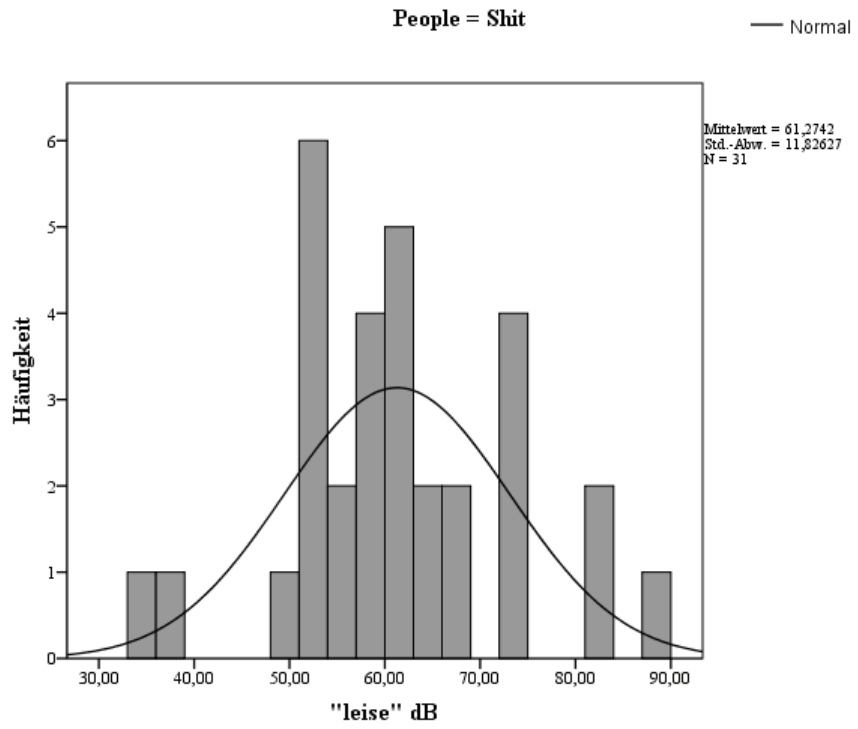


Abbildung 171: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „leise“ für das Lied „People = Shit“, gemessen in dB_{SPL}.

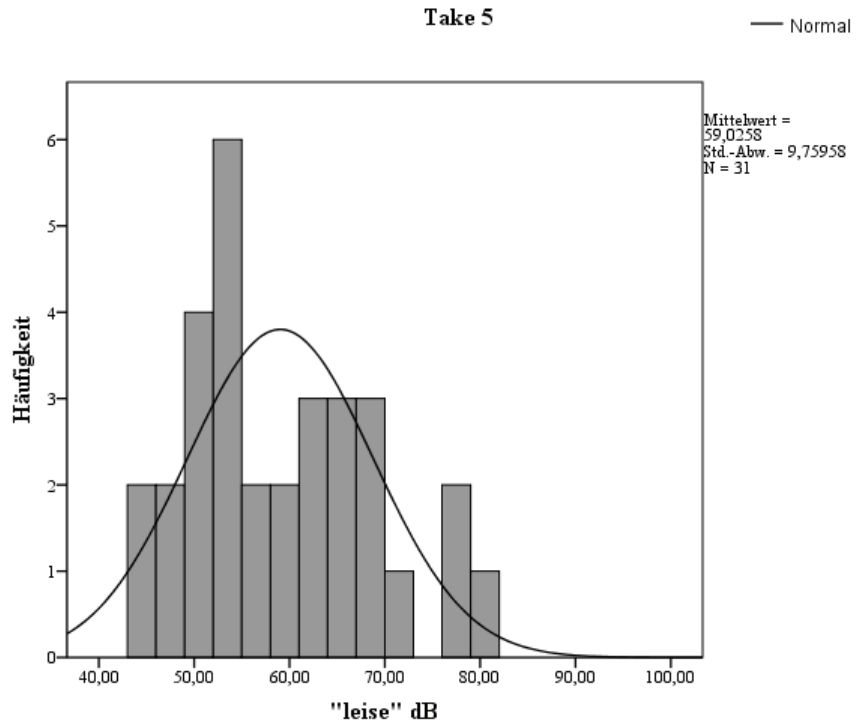


Abbildung 172: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „leise“ für das Lied „Take 5“, gemessen in dB_{SPL}.

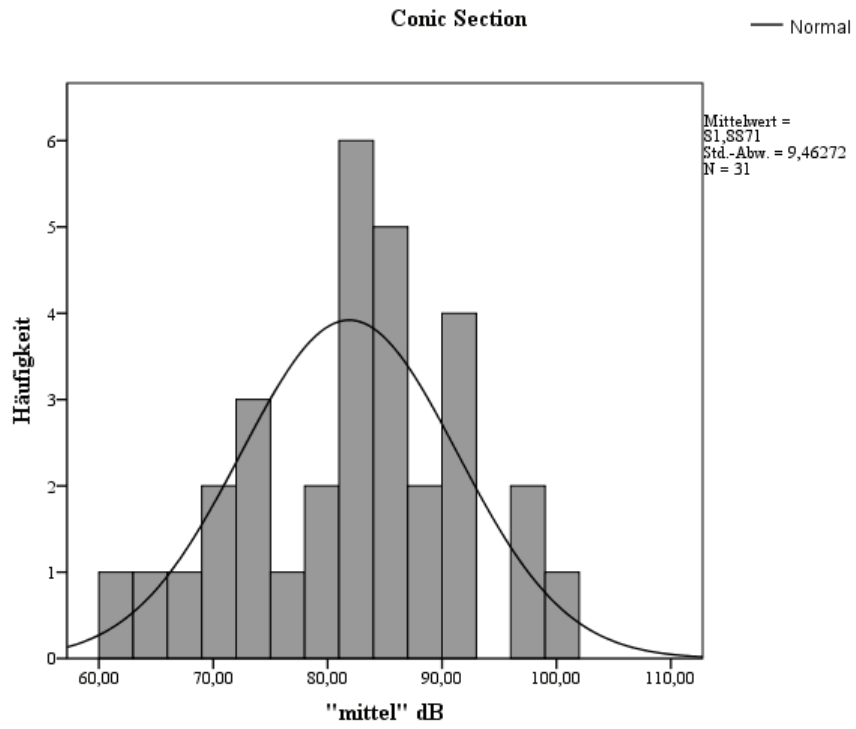


Abbildung 173: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „mittel“ für das Lied „Conic Section“, gemessen in dB_{SPL}.

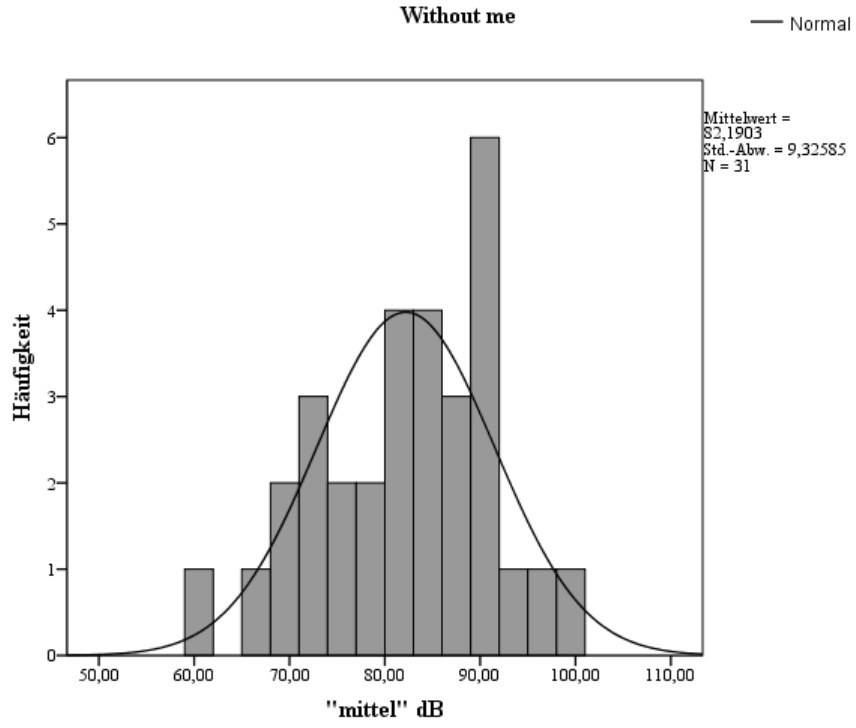


Abbildung 174: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „mittel“ für das Lied „Without me“, gemessen in dB_{SPL}.

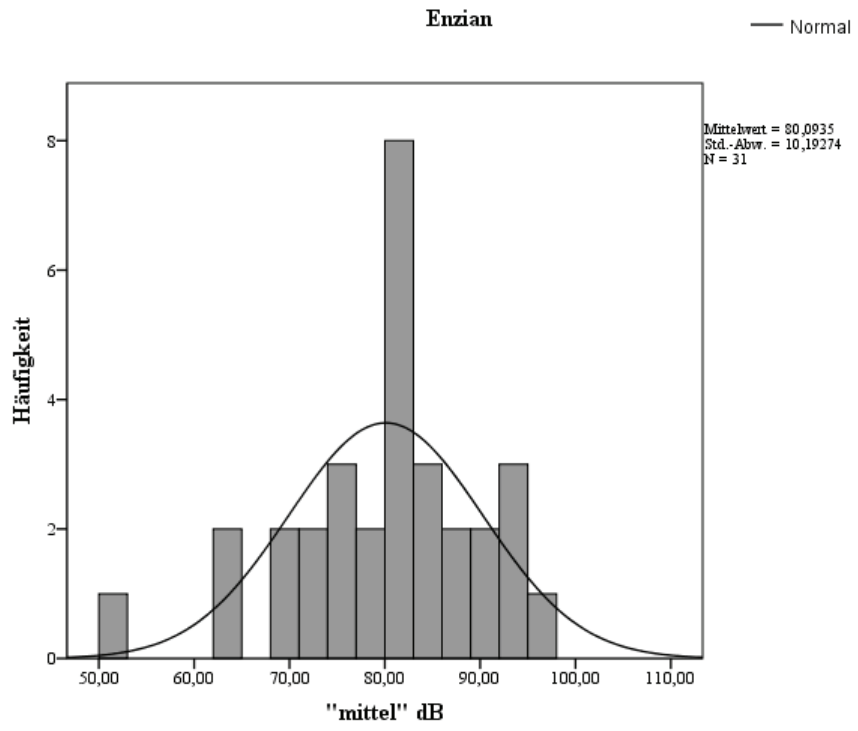


Abbildung 175: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „mittel“ für das Lied „Enzian“, gemessen in dB_{SPL}.

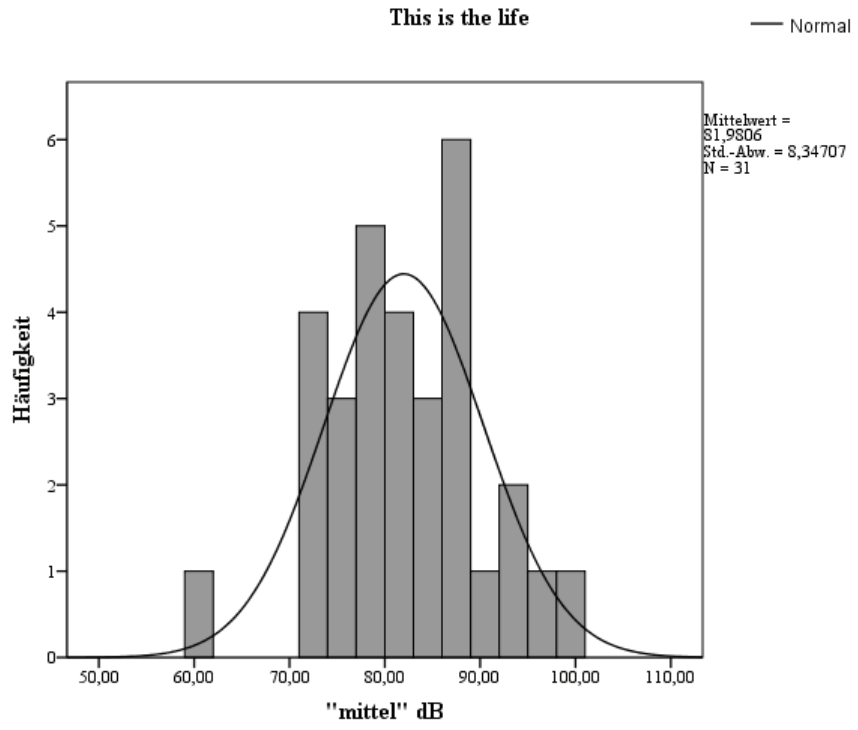


Abbildung 176: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „mittel“ für das Lied „This is the life“, gemessen in dB_{SPL}.

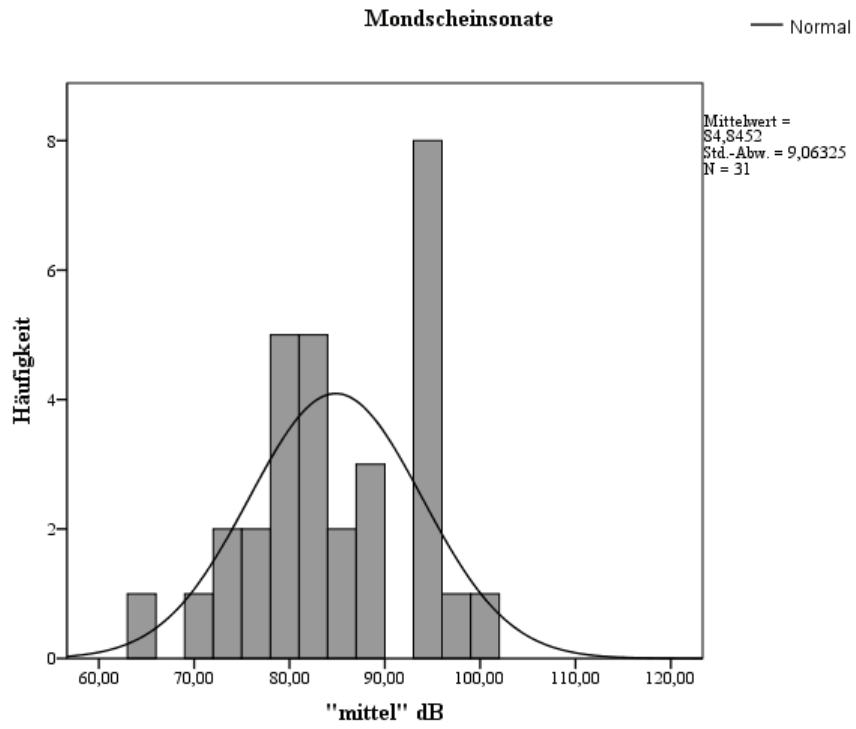


Abbildung 177: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „mittel“ für das Lied „Mondscheinsonate“, gemessen in dB_{SPL}.

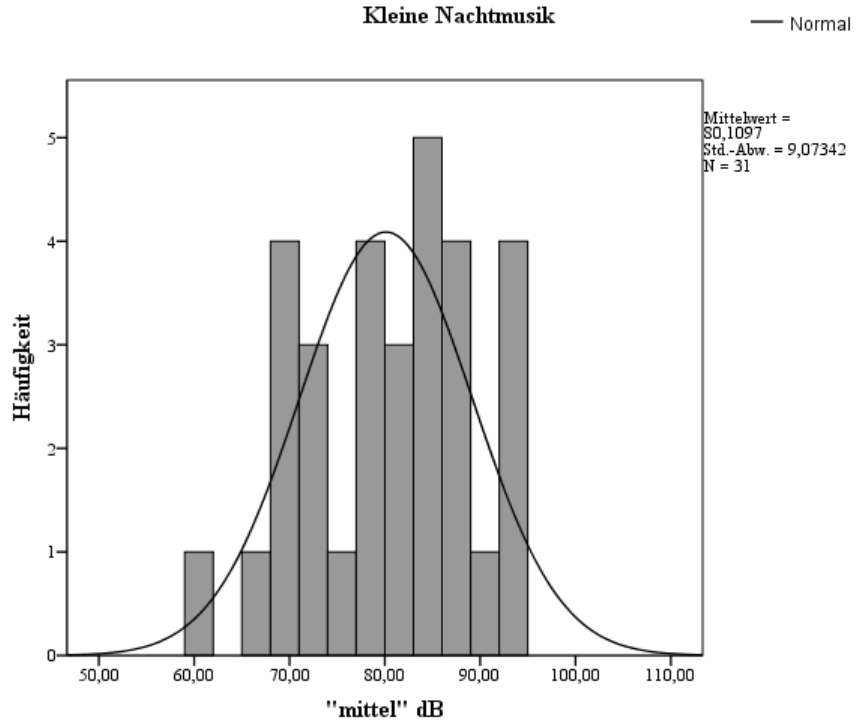


Abbildung 178: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „mittel“ für das Lied „Kleine Nachtmusik“, gemessen in dB_{SPL}.

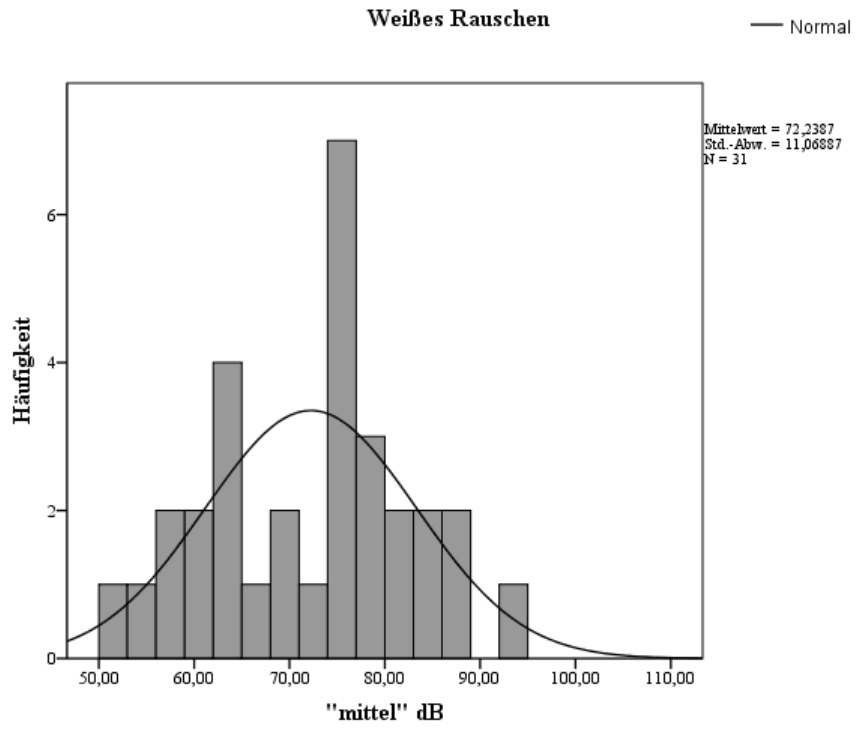


Abbildung 179: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „mittel“ für Weißes Rauschen, gemessen in dB_{SPL}.

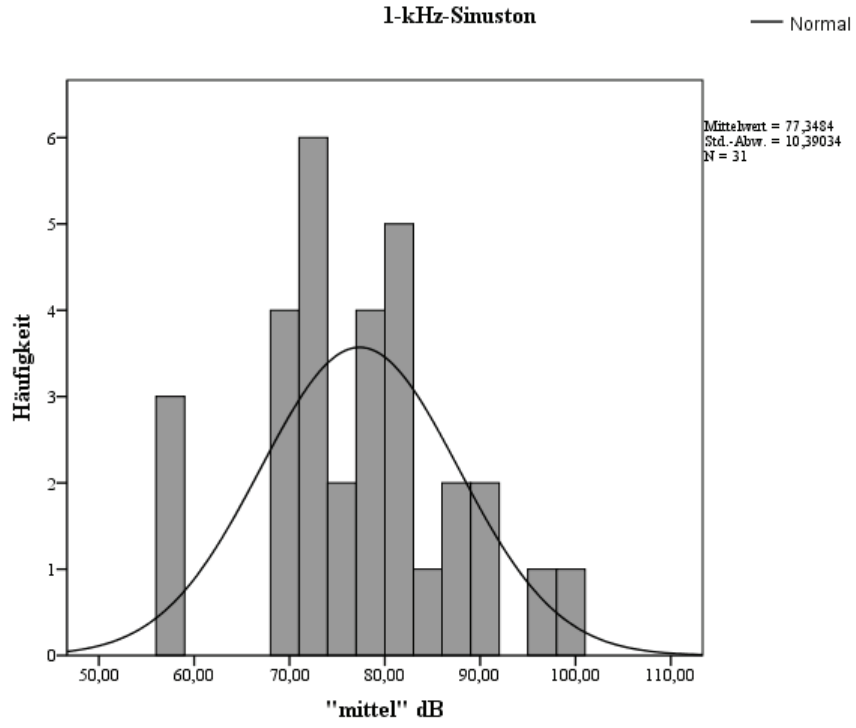


Abbildung 180: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „mittel“ für einen 1-kHz-Sinuston, gemessen in dB_{SPL}.

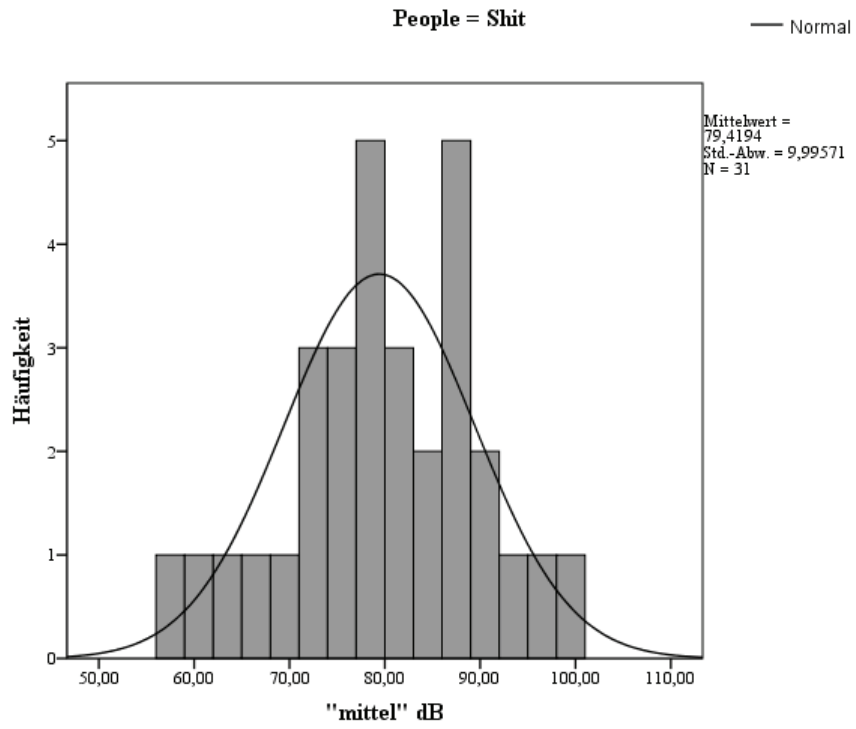


Abbildung 181: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „mittel“ für das Lied „People = Shit“, gemessen in dB_{SPL}.

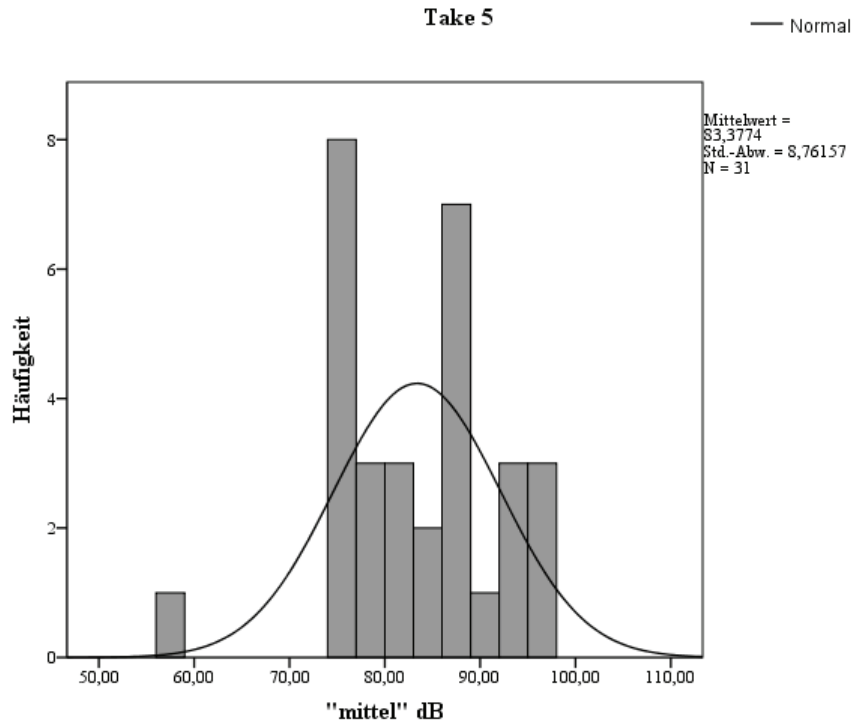


Abbildung 182: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „mittel“ für das Lied „Take 5“, gemessen in dB_{SPL}.

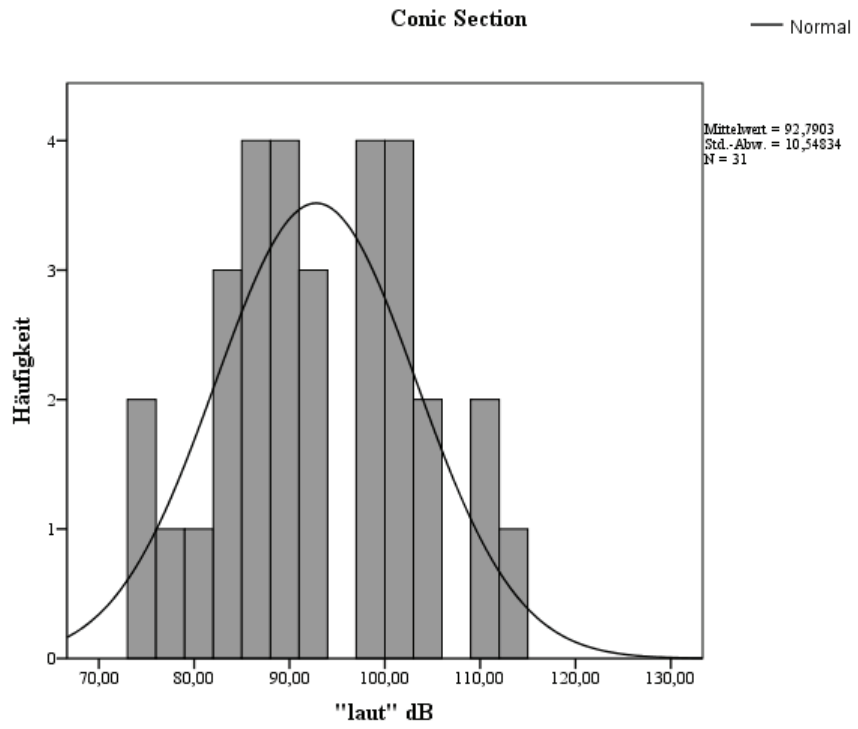


Abbildung 183: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „laut“ für das Lied „Conic Section“, gemessen in dB_{SPL}.

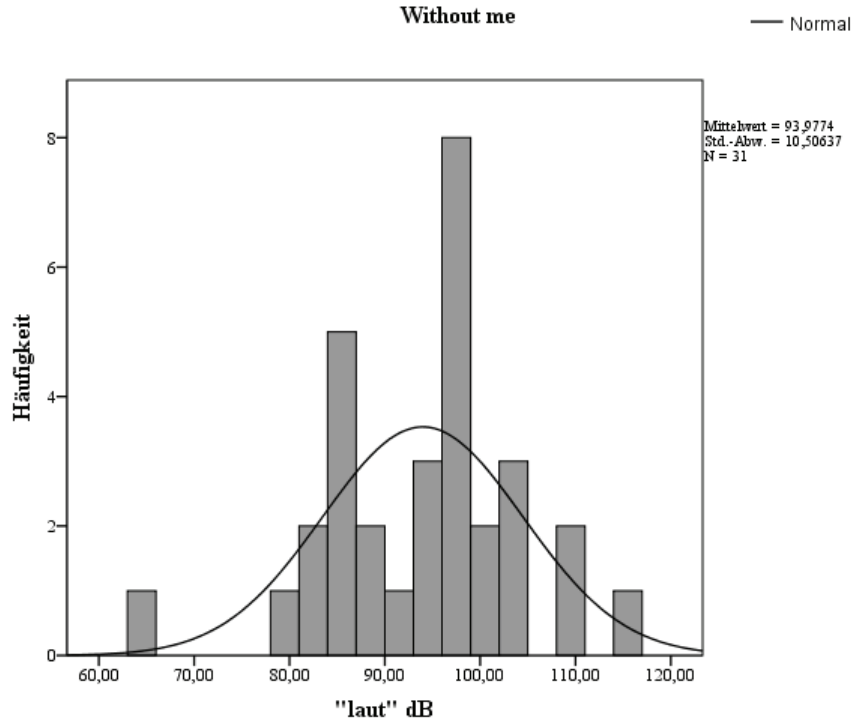


Abbildung 184: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „laut“ für das Lied „Without me“, gemessen in dB_{SPL}.

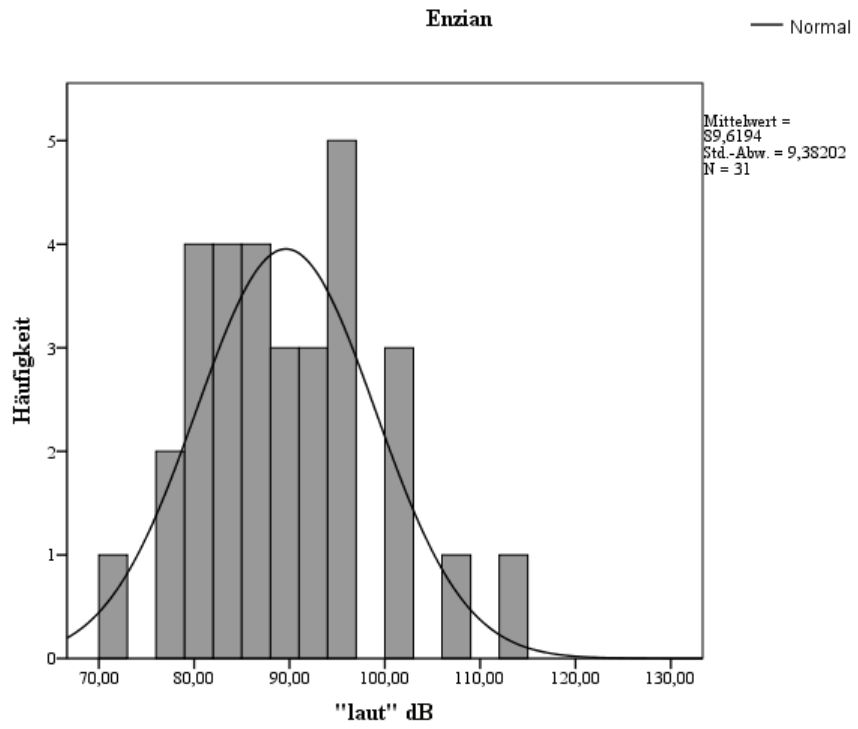


Abbildung 185: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „laut“ für das Lied „Enzian“, gemessen in dB_{SPL}.

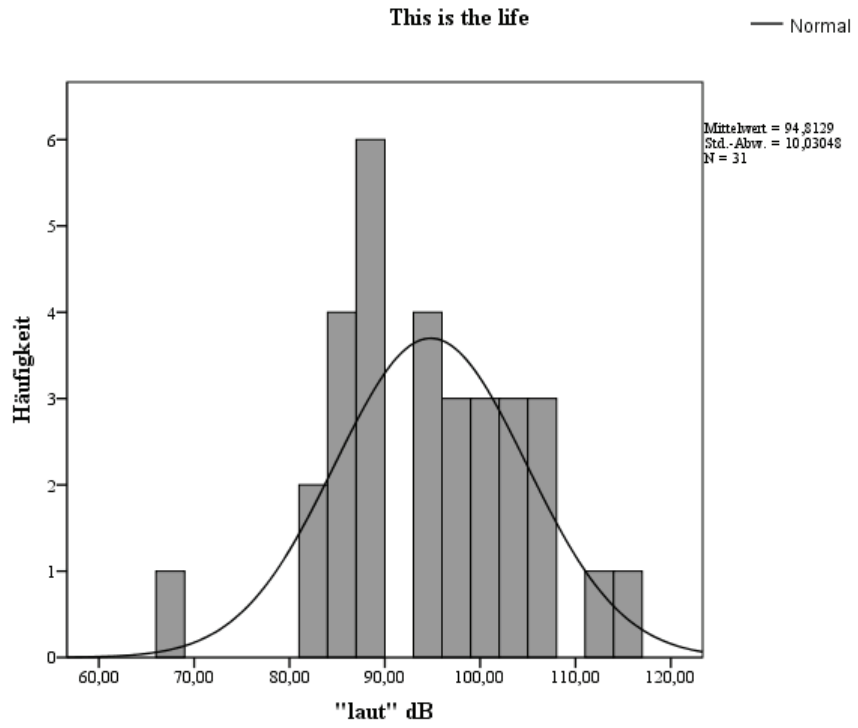


Abbildung 186: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „laut“ für das Lied „This is the life“, gemessen in dB_{SPL}.

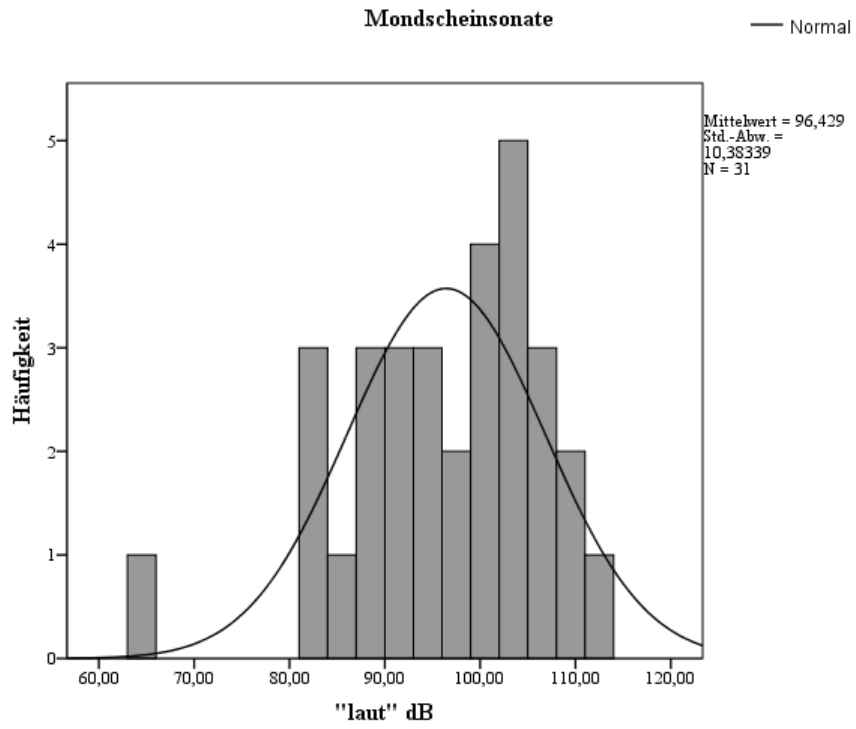


Abbildung 187: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „laut“ für das Lied „Mondscheinsonate“, gemessen in dB_{SPL}.

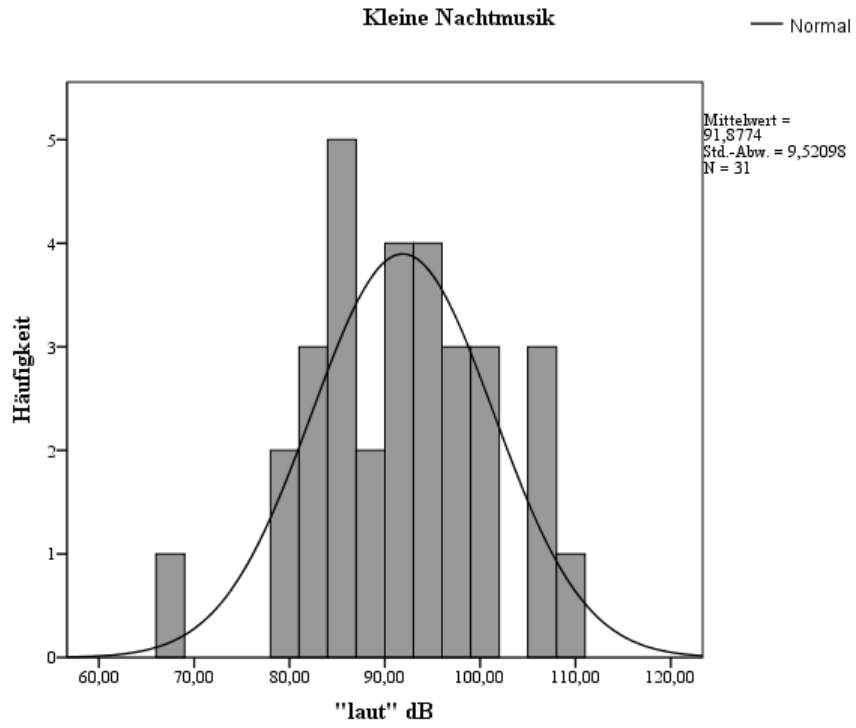


Abbildung 188: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „laut“ für das Lied „Kleine Nachtmusik“, gemessen in dB_{SPL}.

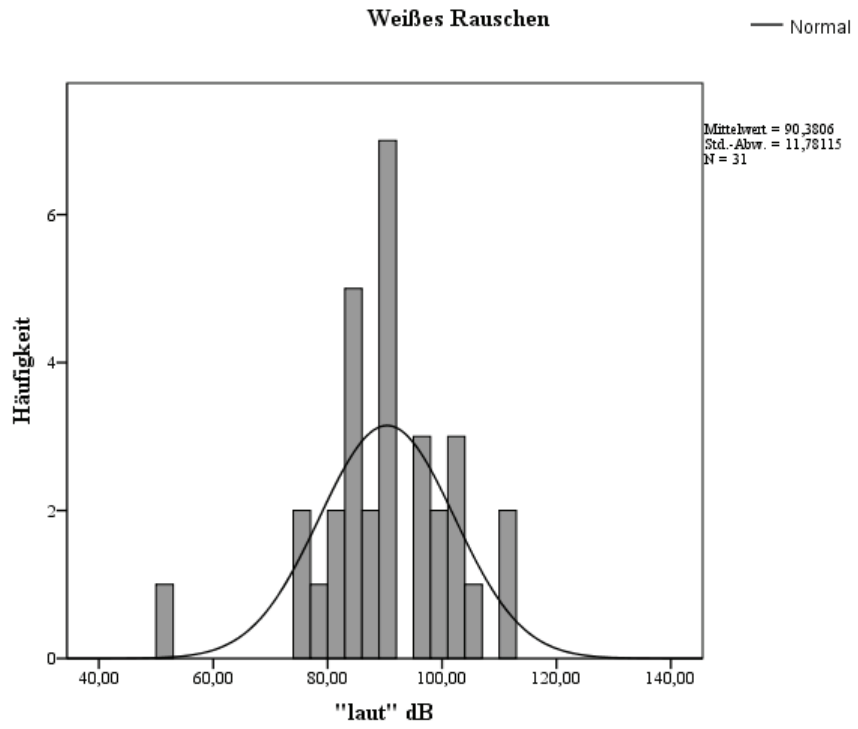


Abbildung 189: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „laut“ für Weißes Rauschen, gemessen in dB_{SPL}.

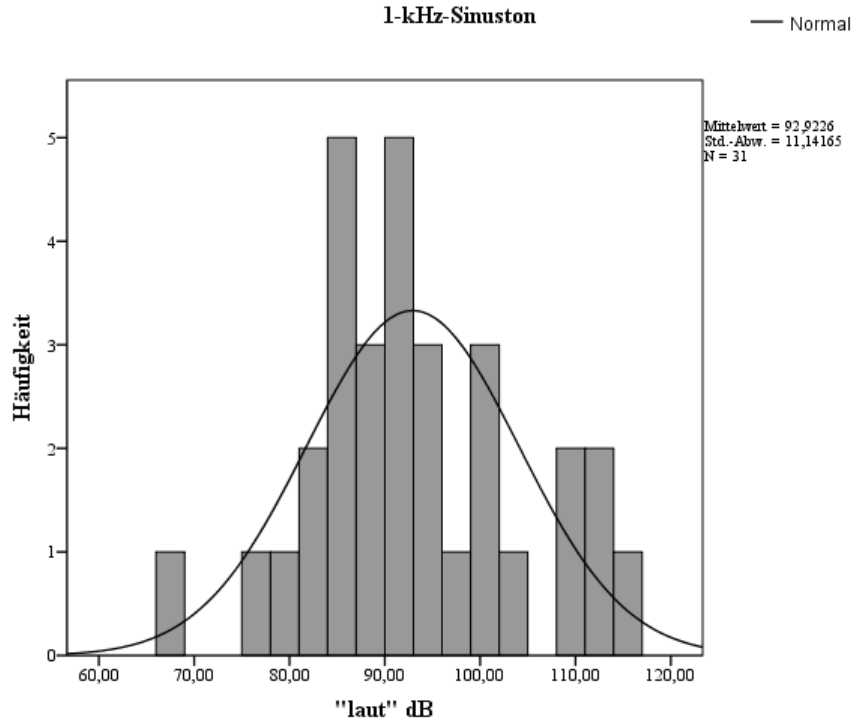


Abbildung 190: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „laut“ für einen 1-kHz-Sinuston, gemessen in dB_{SPL}.

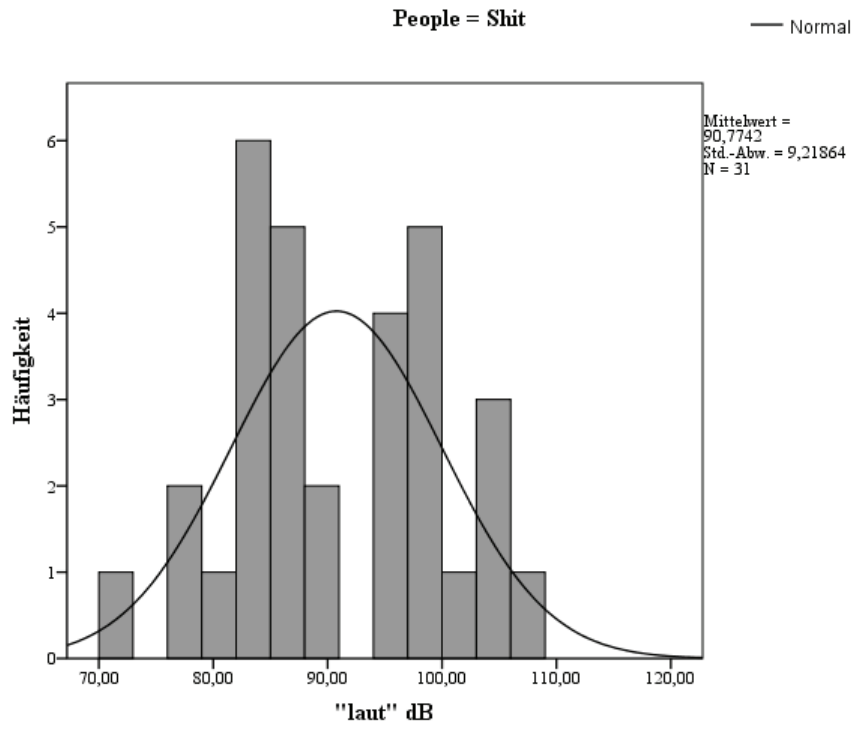


Abbildung 191: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „laut“ für das Lied „People = Shit“, gemessen in dB_{SPL}.

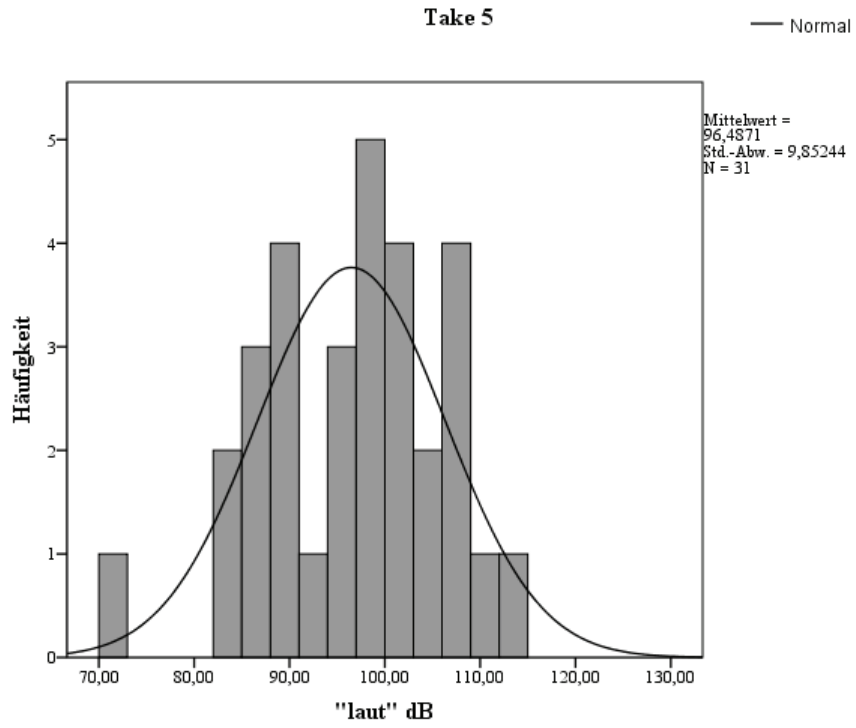


Abbildung 192: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „laut“ für das Lied „Take 5“, gemessen in dB_{SPL}.

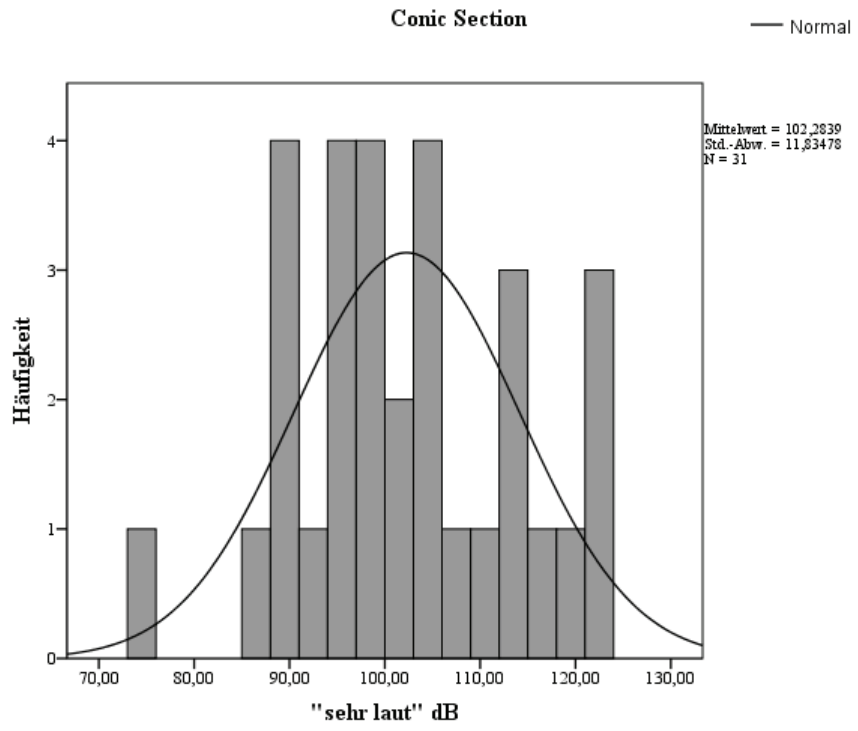


Abbildung 193: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für das Lied „Conic Section“, gemessen in dB_{SPL}.

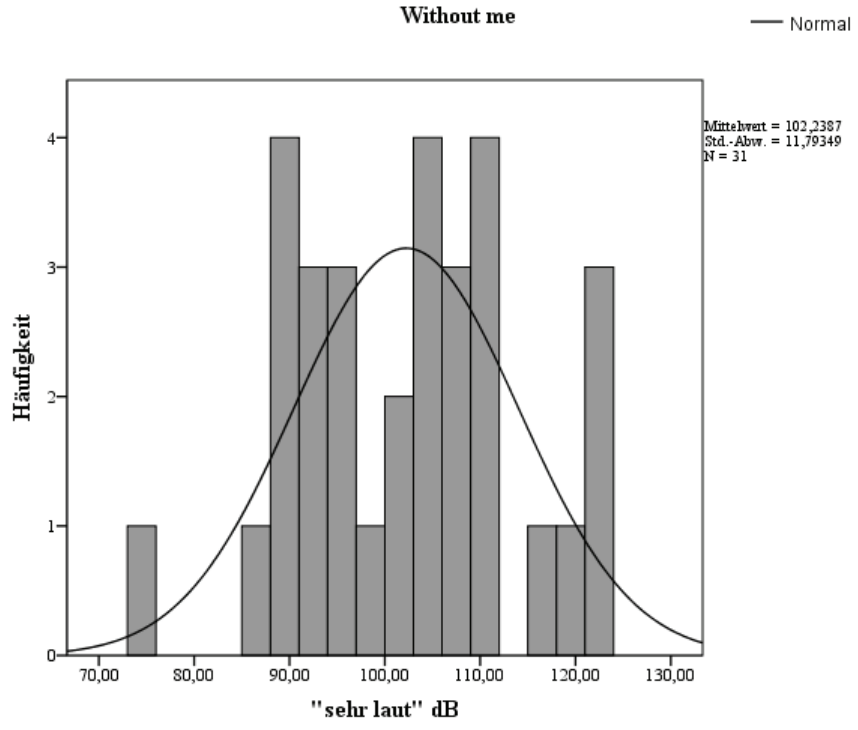


Abbildung 194: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für das Lied „Without me“, gemessen in dB_{SPL}.

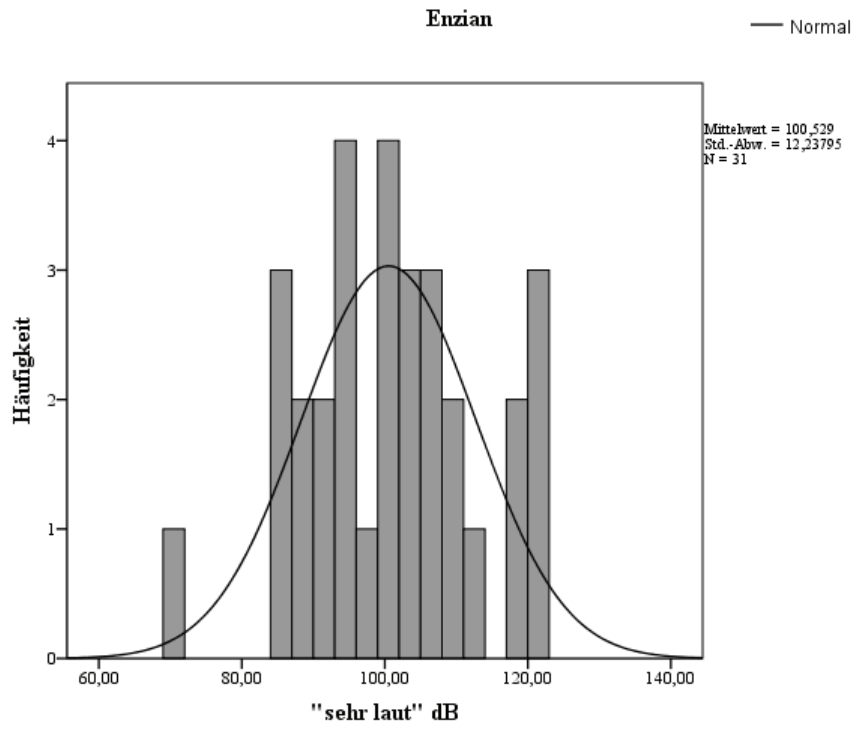


Abbildung 195: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für das Lied „Enzian“, gemessen in dB_{SPL}.

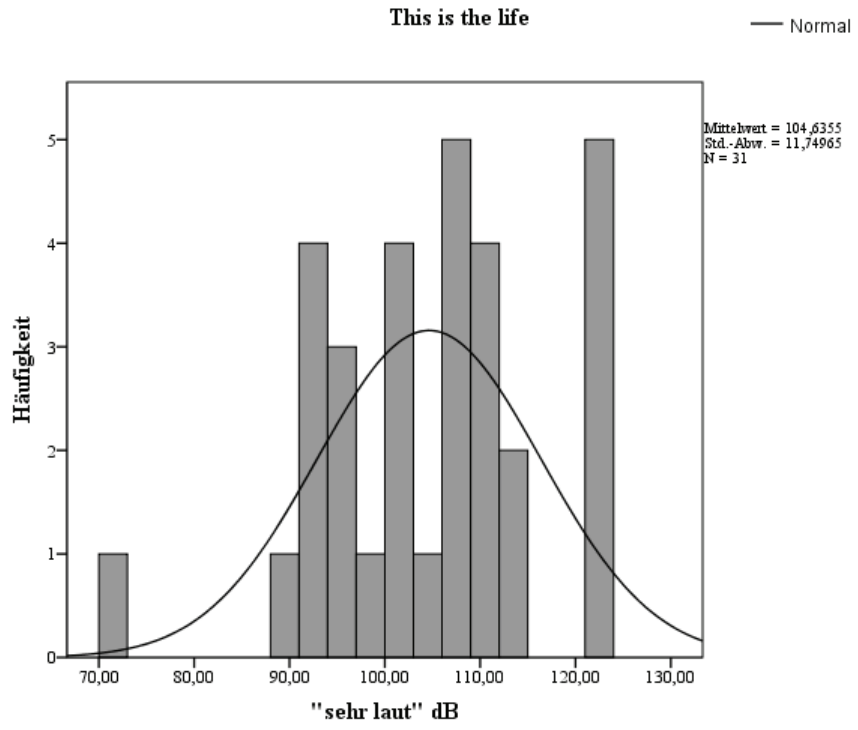


Abbildung 196: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für das Lied „This is the life“, gemessen in dB_{SPL}.

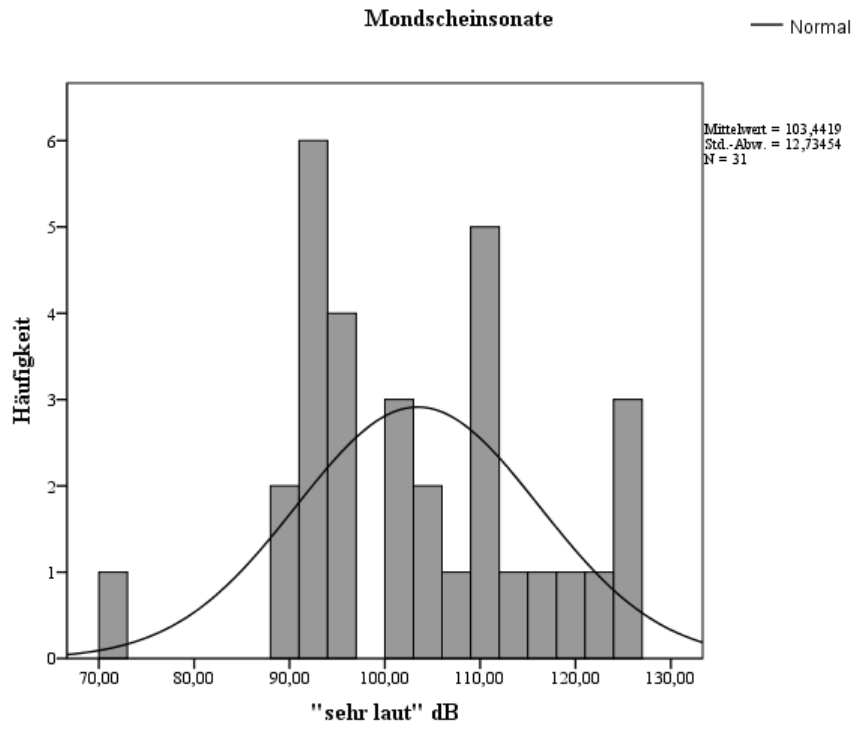


Abbildung 197: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für das Lied „Mondscheinsonate“, gemessen in dB_{SPL}.

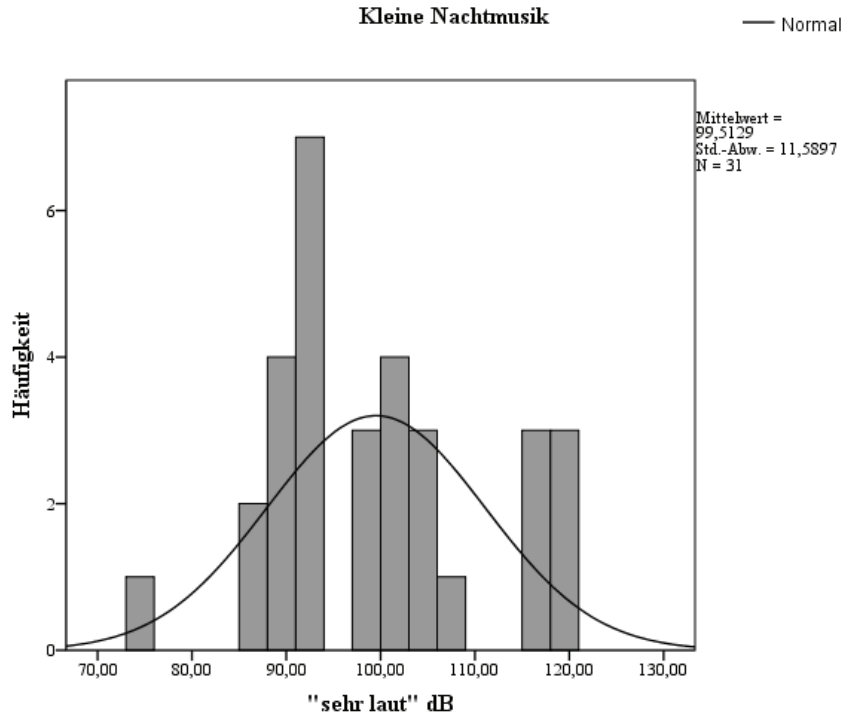


Abbildung 198: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für das Lied „Kleine Nachtmusik“, gemessen in dB_{SPL}.

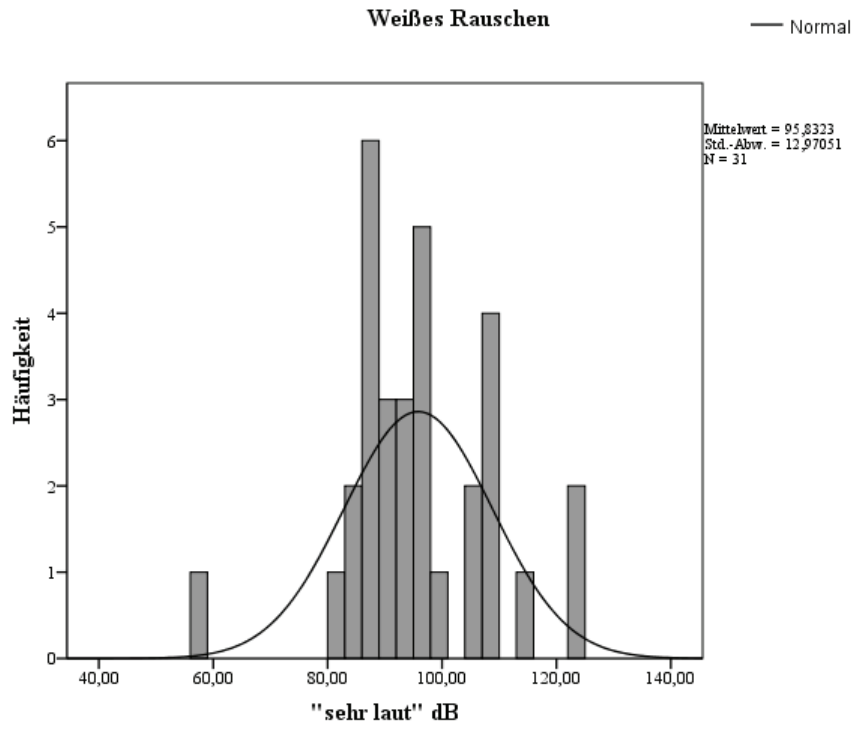


Abbildung 199: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für Weißes Rauschen, gemessen in dB_{SPL}.

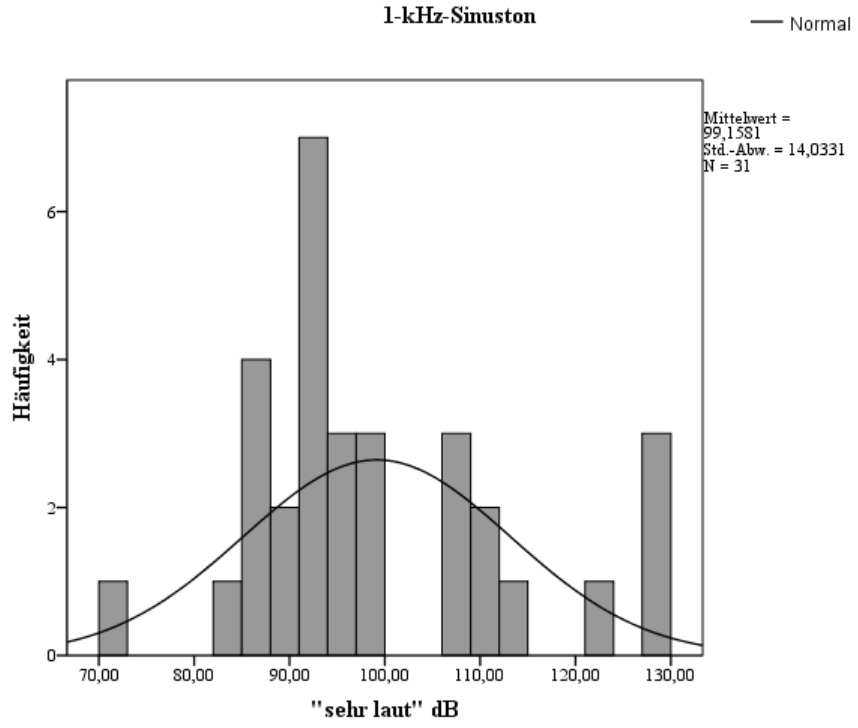


Abbildung 200: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für einen 1-kHz-Sinuston, gemessen in dB_{SPL}.

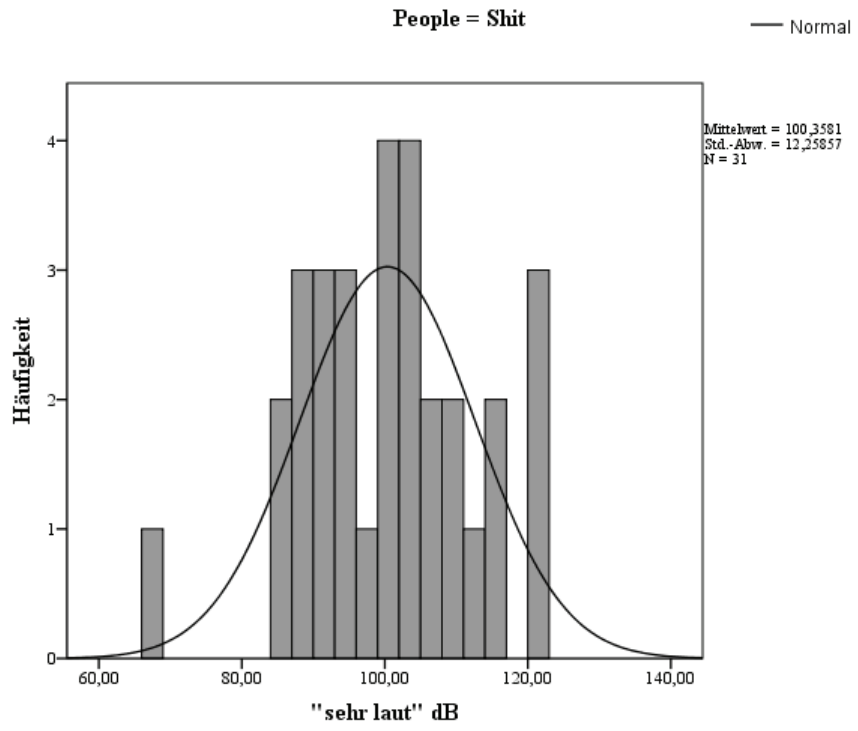


Abbildung 201: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für das Lied „People = Shit“, gemessen in dB_{SPL}.

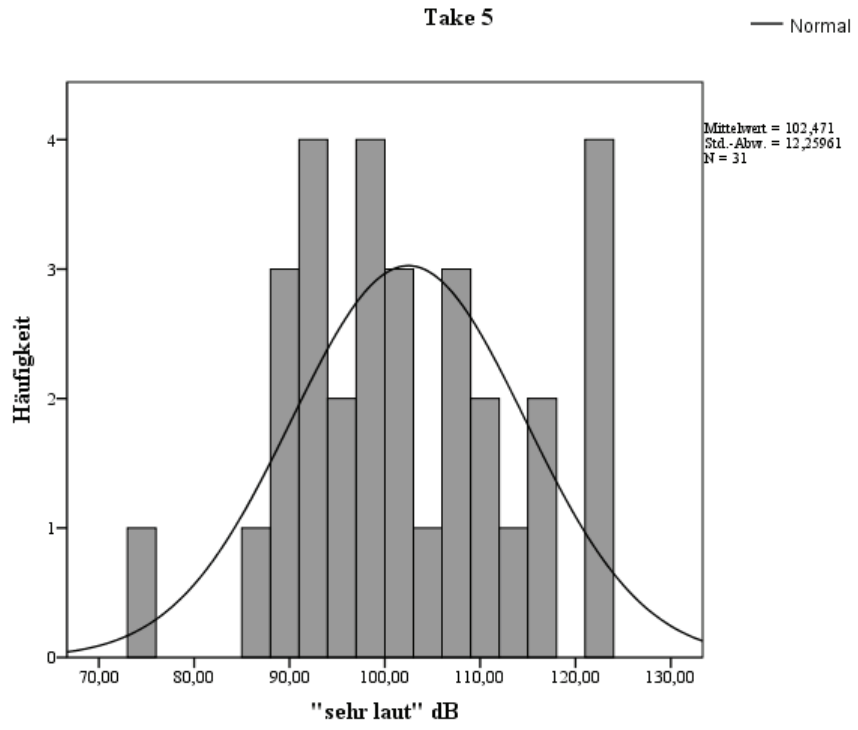


Abbildung 202: Histogramm mit eingezeichneter Normalverteilungskurve für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für das Lied „Take 5“, gemessen in dB_{SPL}.

5.2.4.5 Boxplots getrennt nach Stimuli

5.2.4.5.1 Sone

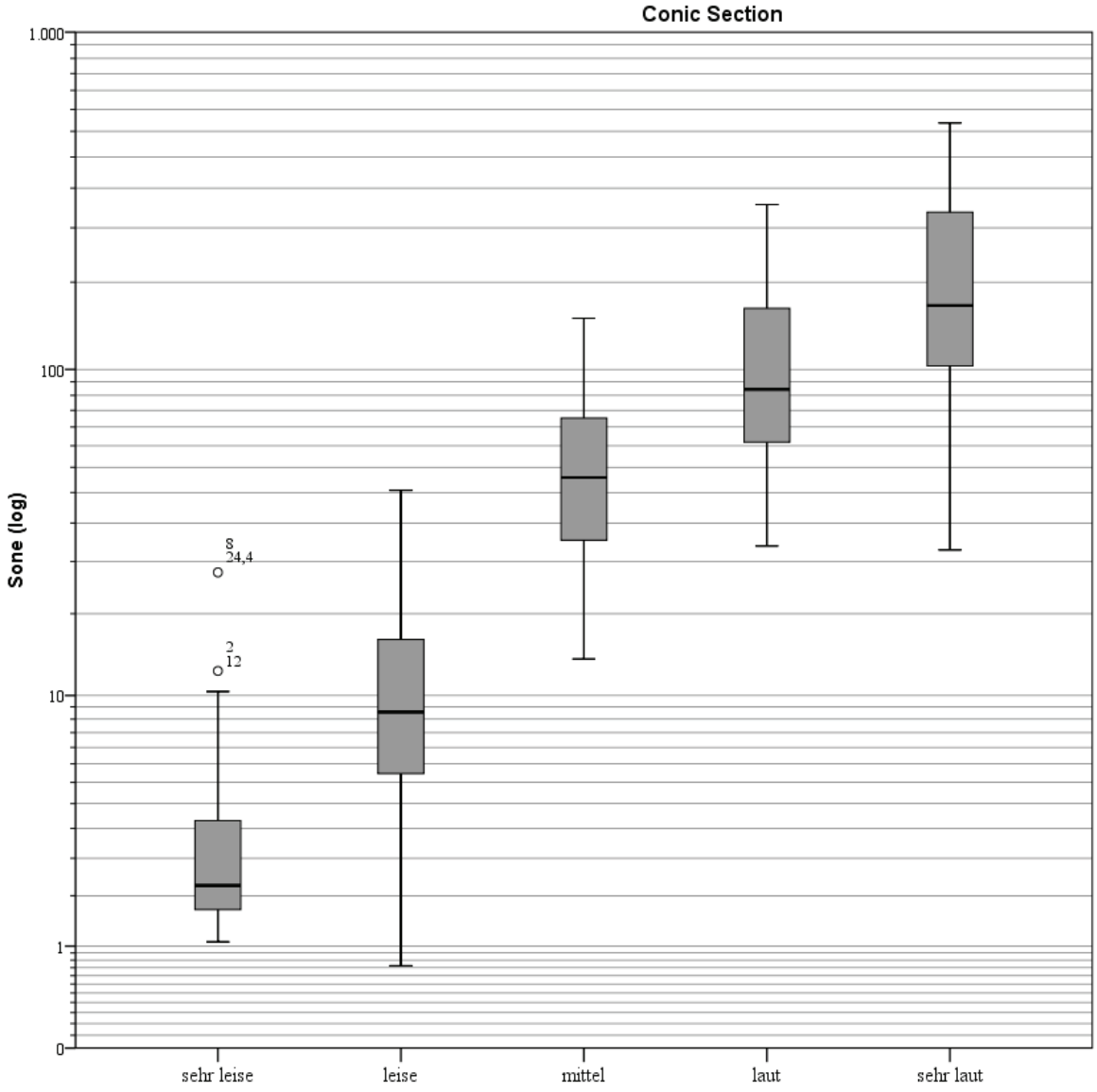


Abbildung 203: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für die fünf Lautstärkestufen des Liedes „Conic Section“, gemessen in Sone. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

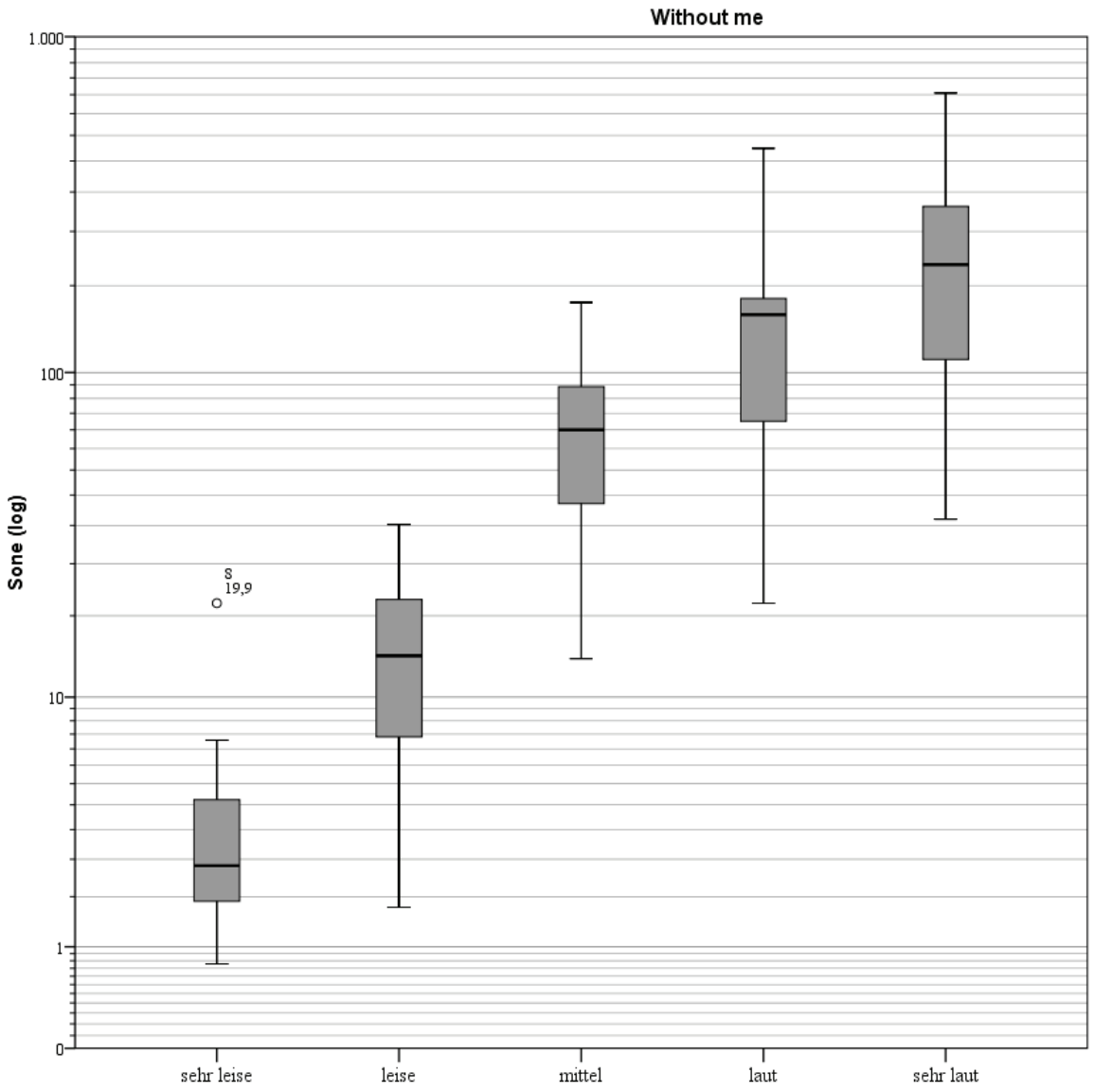


Abbildung 204: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für die fünf Lautstärkestufen des Liedes „Without me“, gemessen in Sone. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

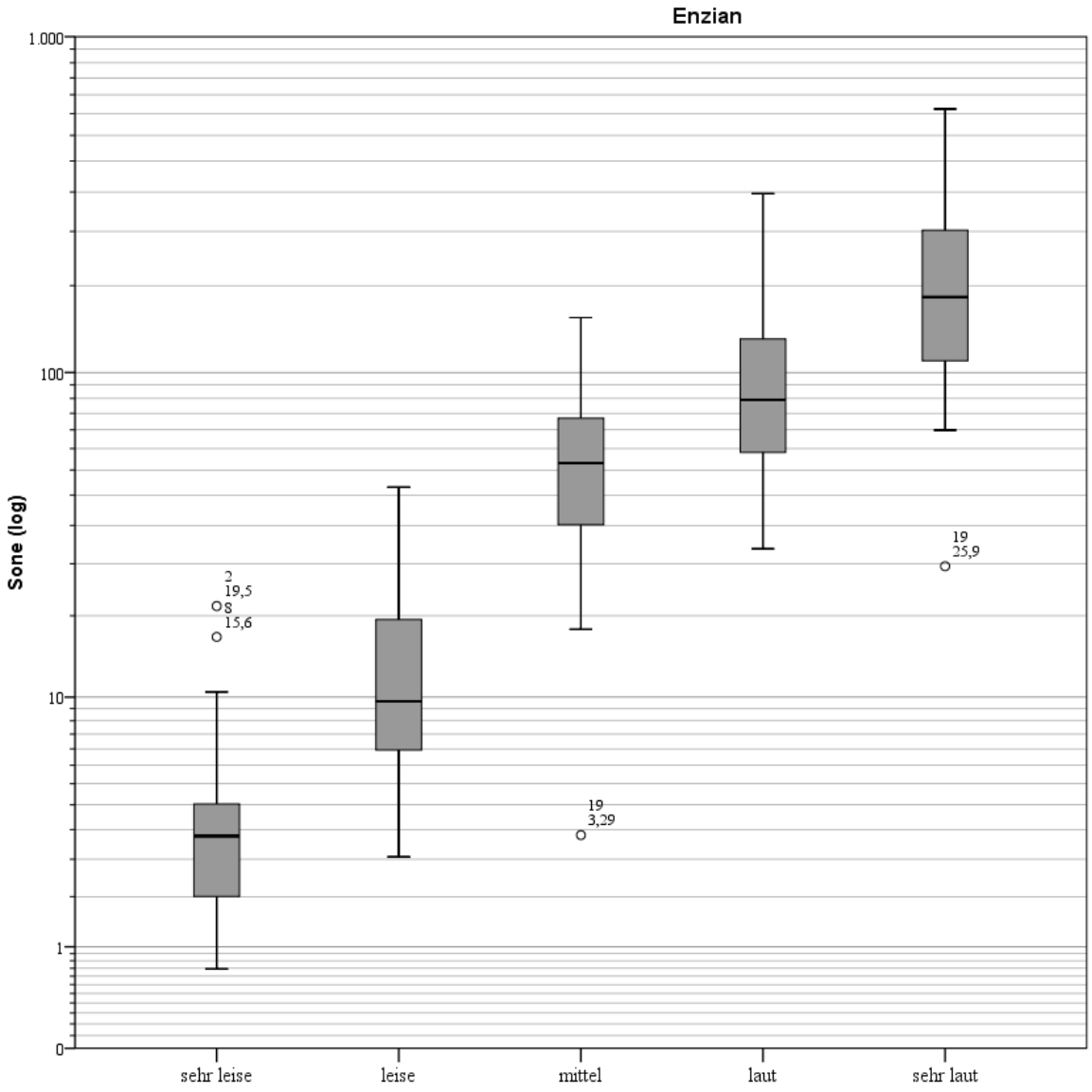


Abbildung 205: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für die fünf Lautstärkestufen des Liedes „Enzian“, gemessen in Sone. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

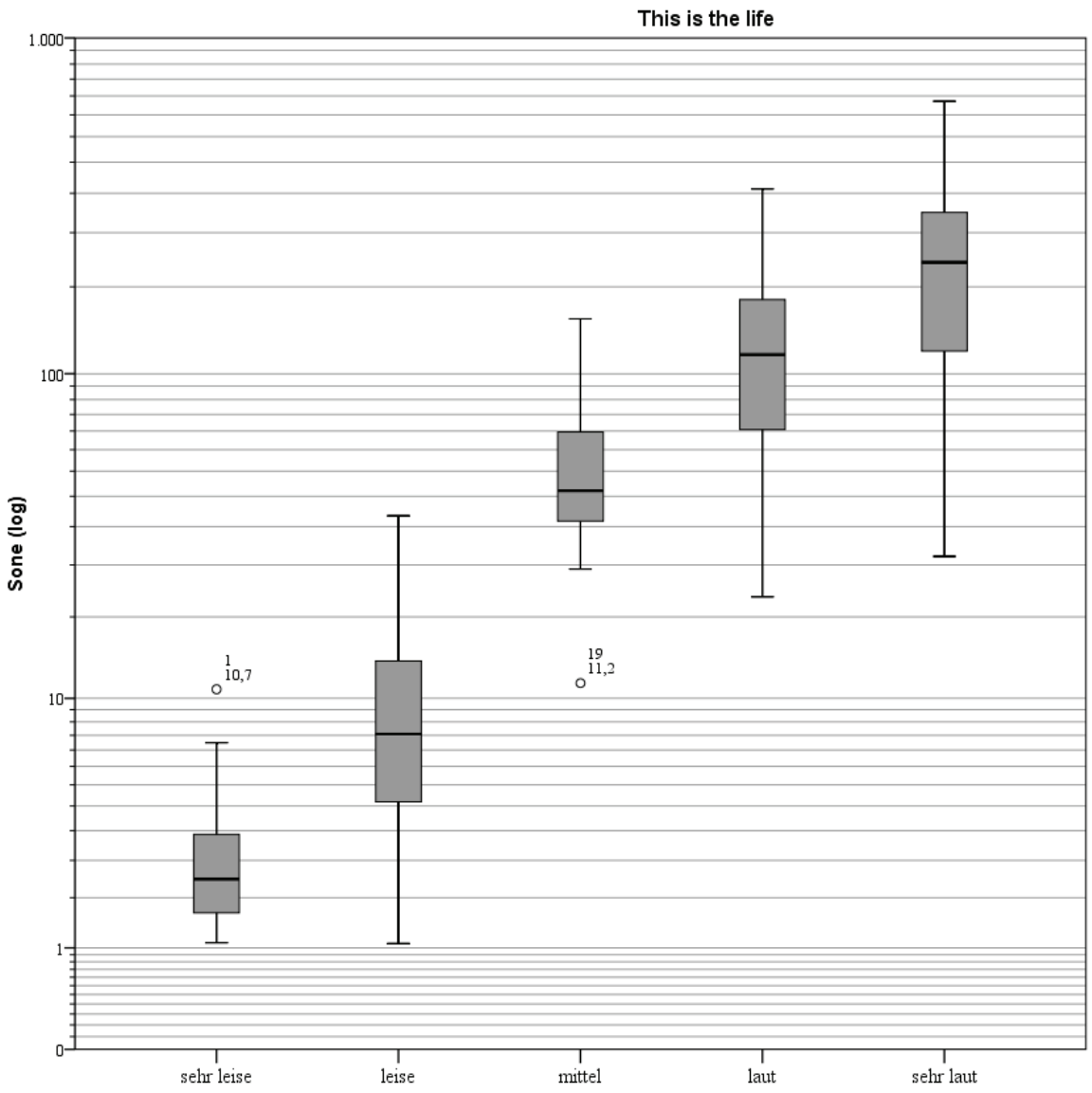


Abbildung 206: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für die fünf Lautstärkestufen des Liedes „This is the life“, gemessen in Sone. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

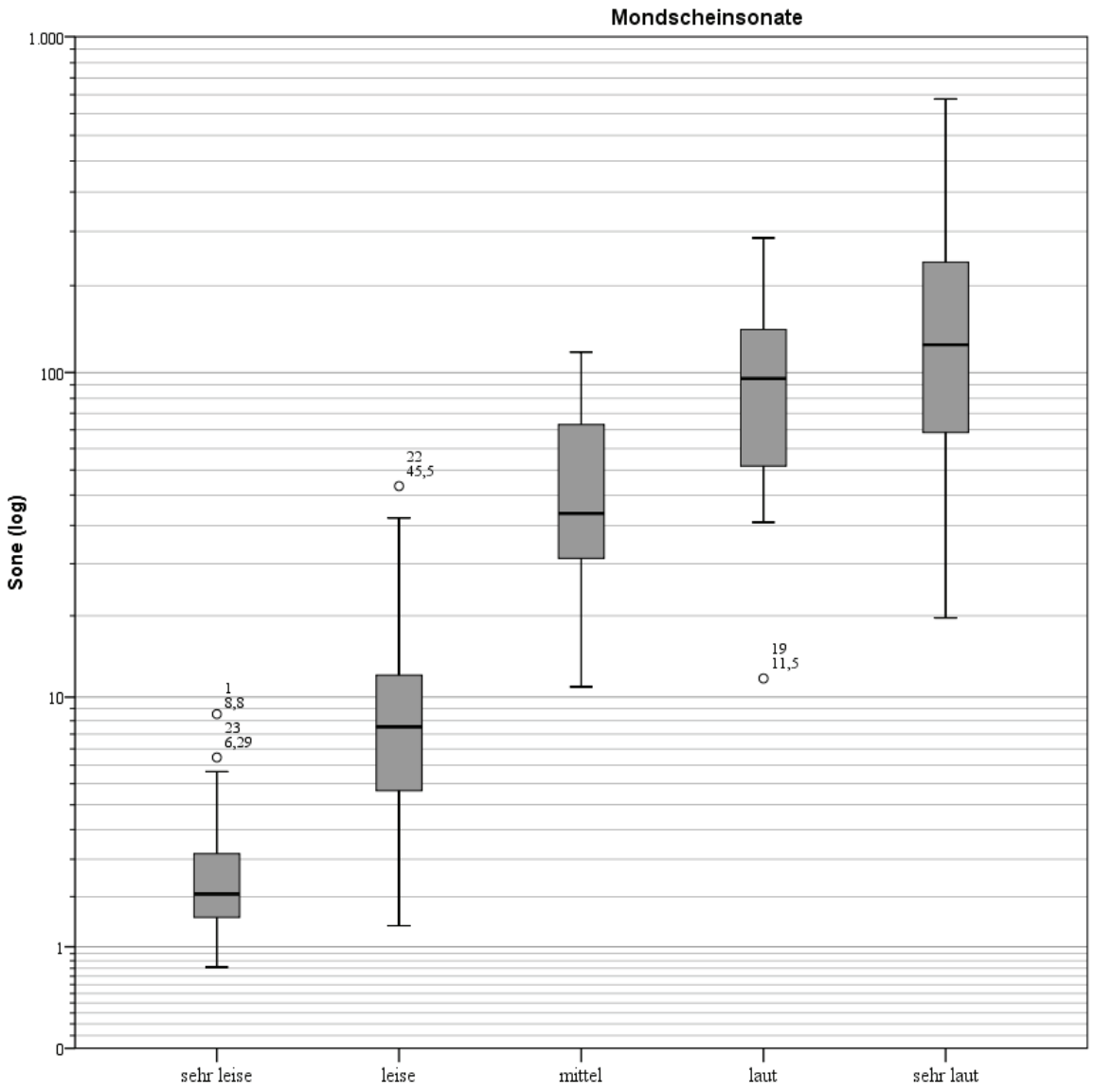


Abbildung 207: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für die fünf Lautstärkestufen des Liedes „Mondscheinsonate“, gemessen in Sone. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

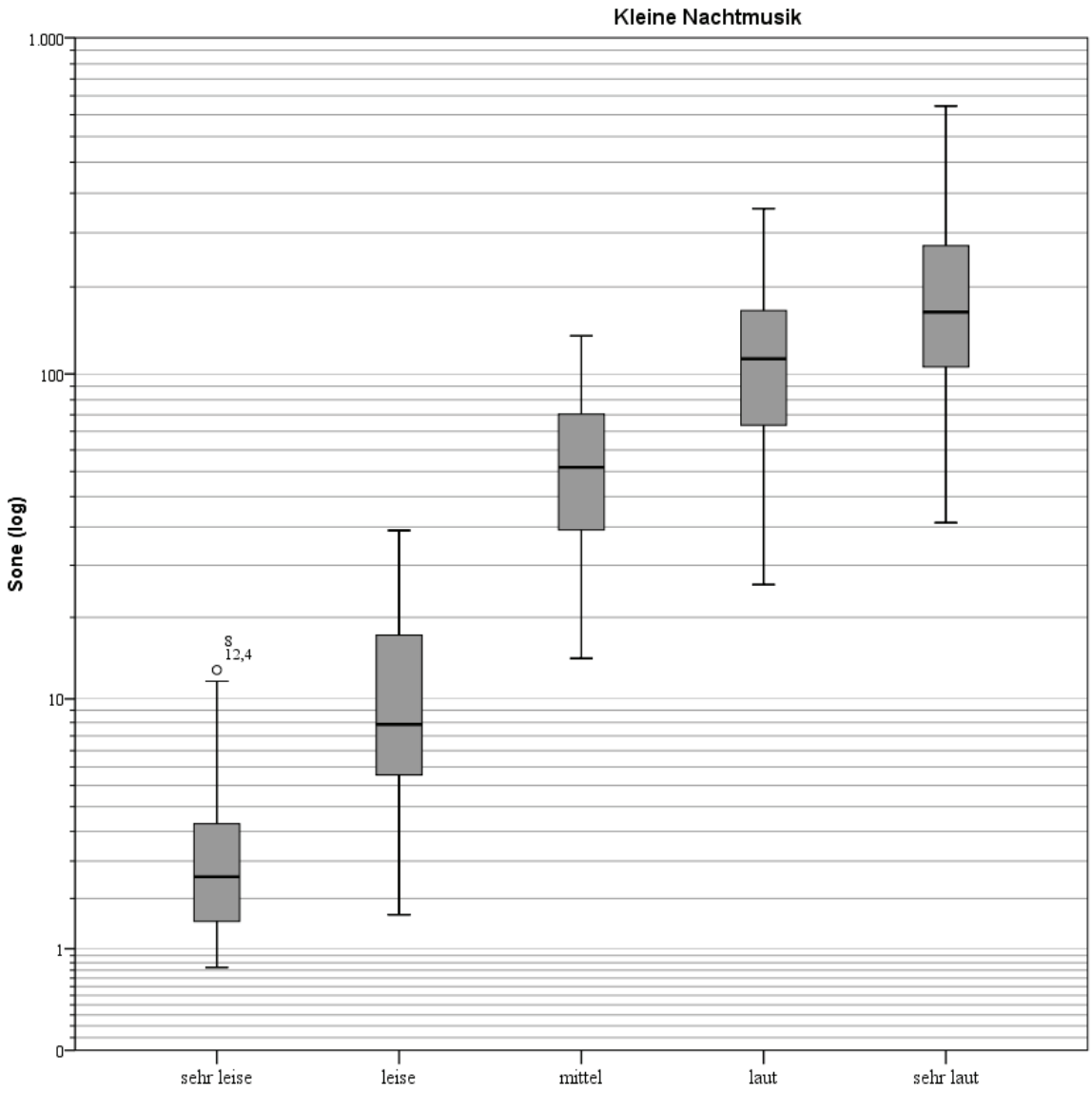


Abbildung 208: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für die fünf Lautstärkestufen des Liedes „Kleine Nachtmusik“, gemessen in Sone. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

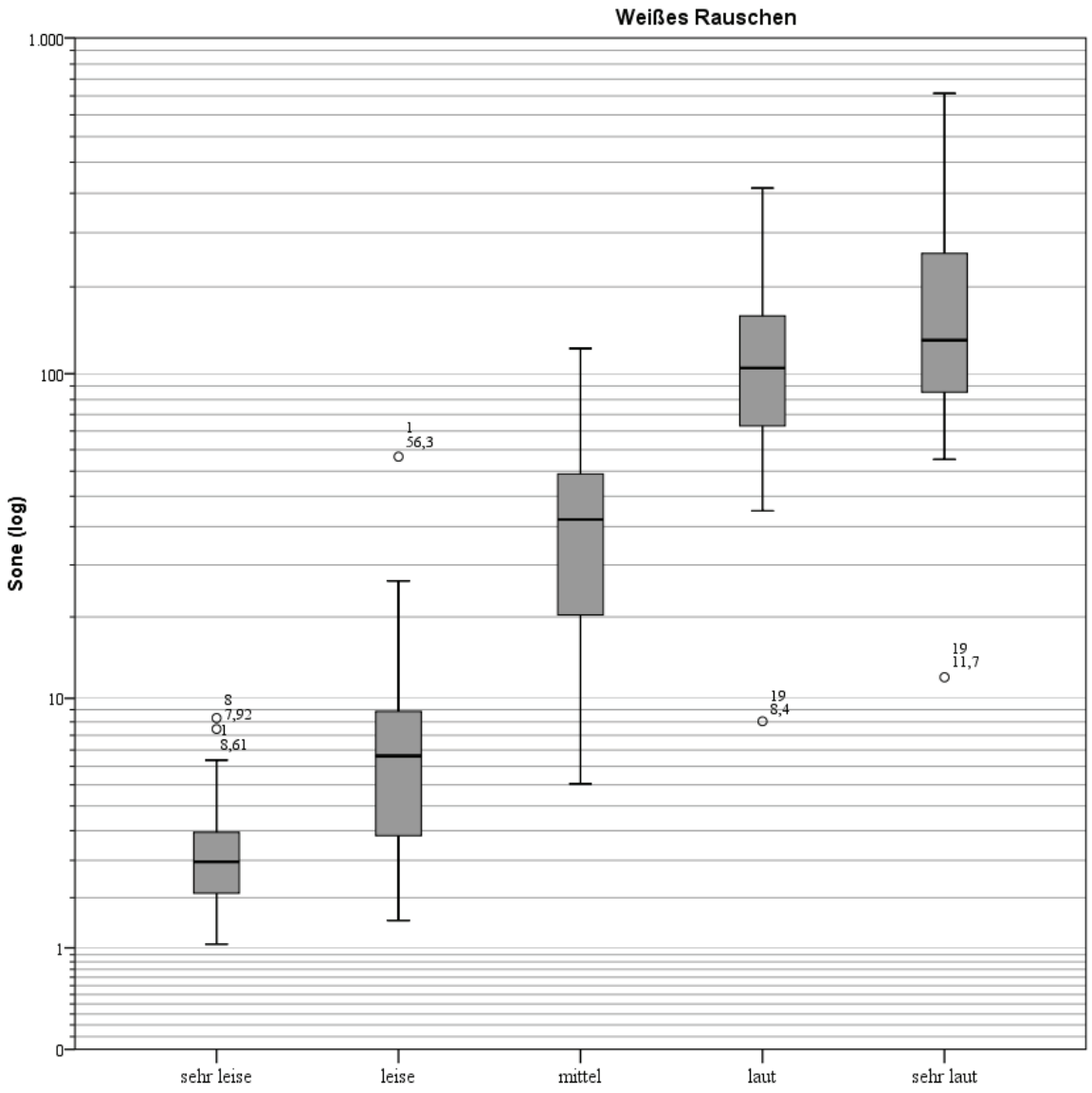


Abbildung 209: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für die fünf Lautstärkestufen des Weißen Rauschens, gemessen in Sone. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

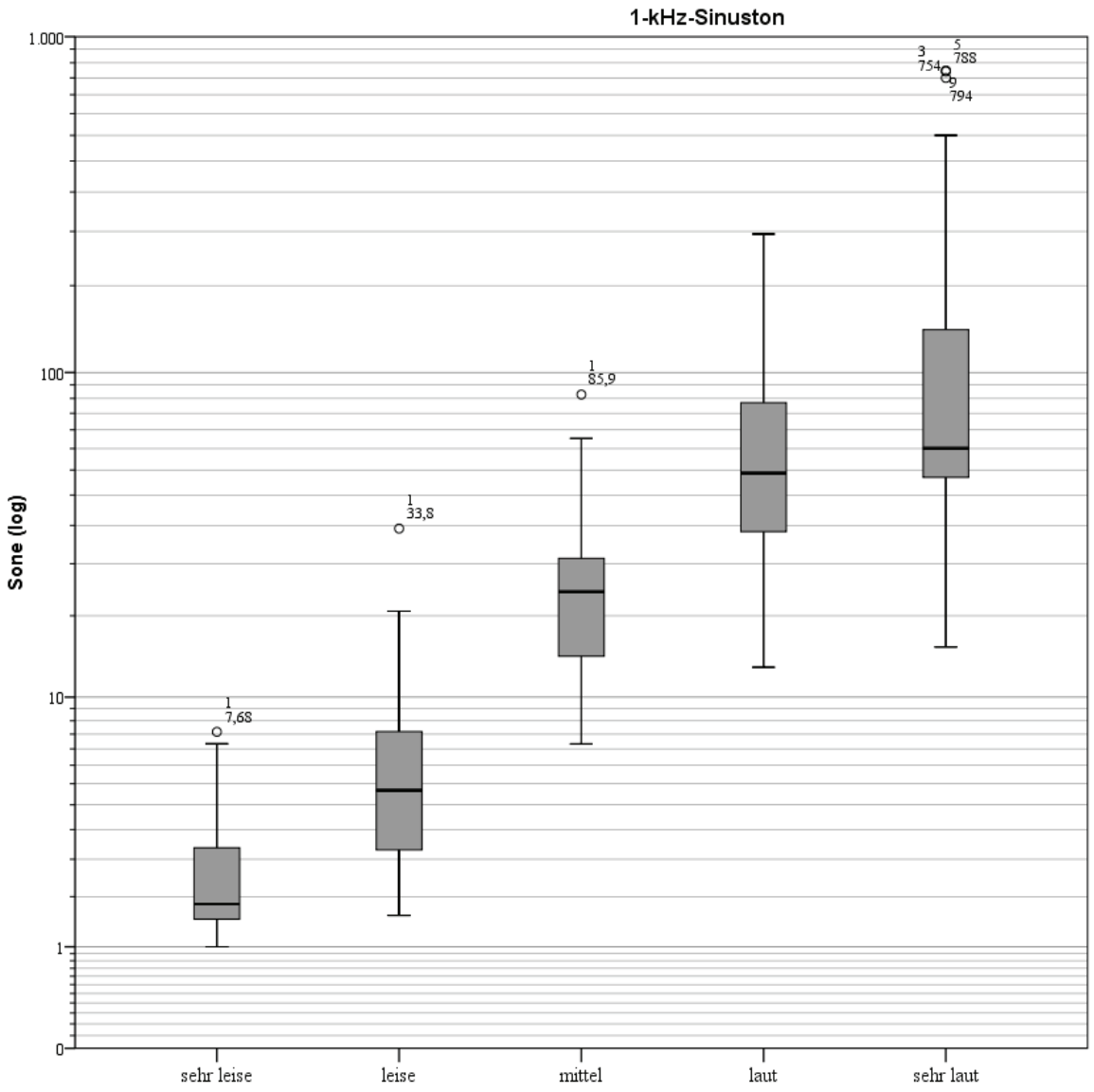


Abbildung 210: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für die fünf Lautstärkestufen des 1-kHz-Sinustons, gemessen in Sone. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

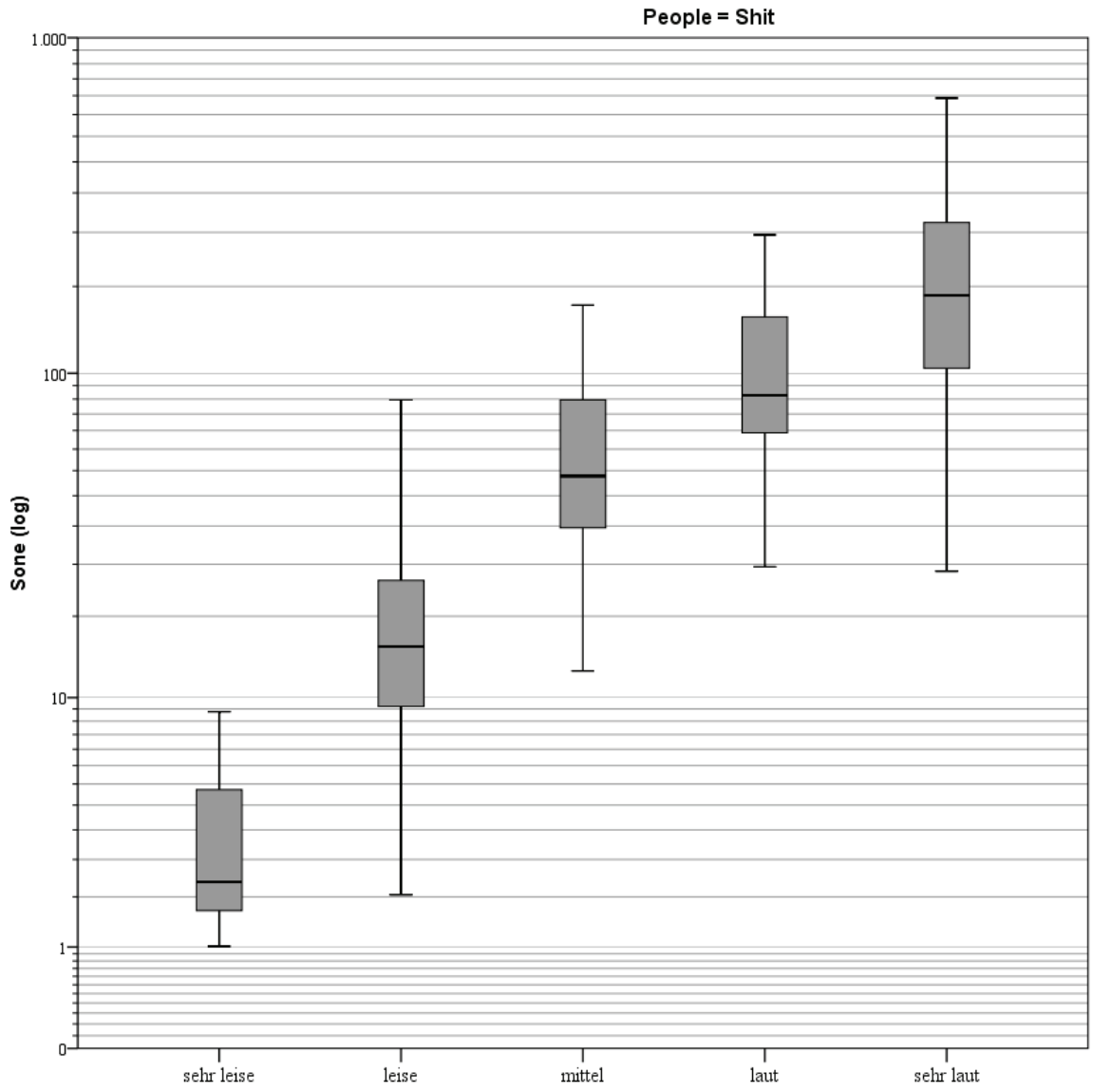


Abbildung 211: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für die fünf Lautstärkestufen des Liedes „People = Shit“, gemessen in Sone. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

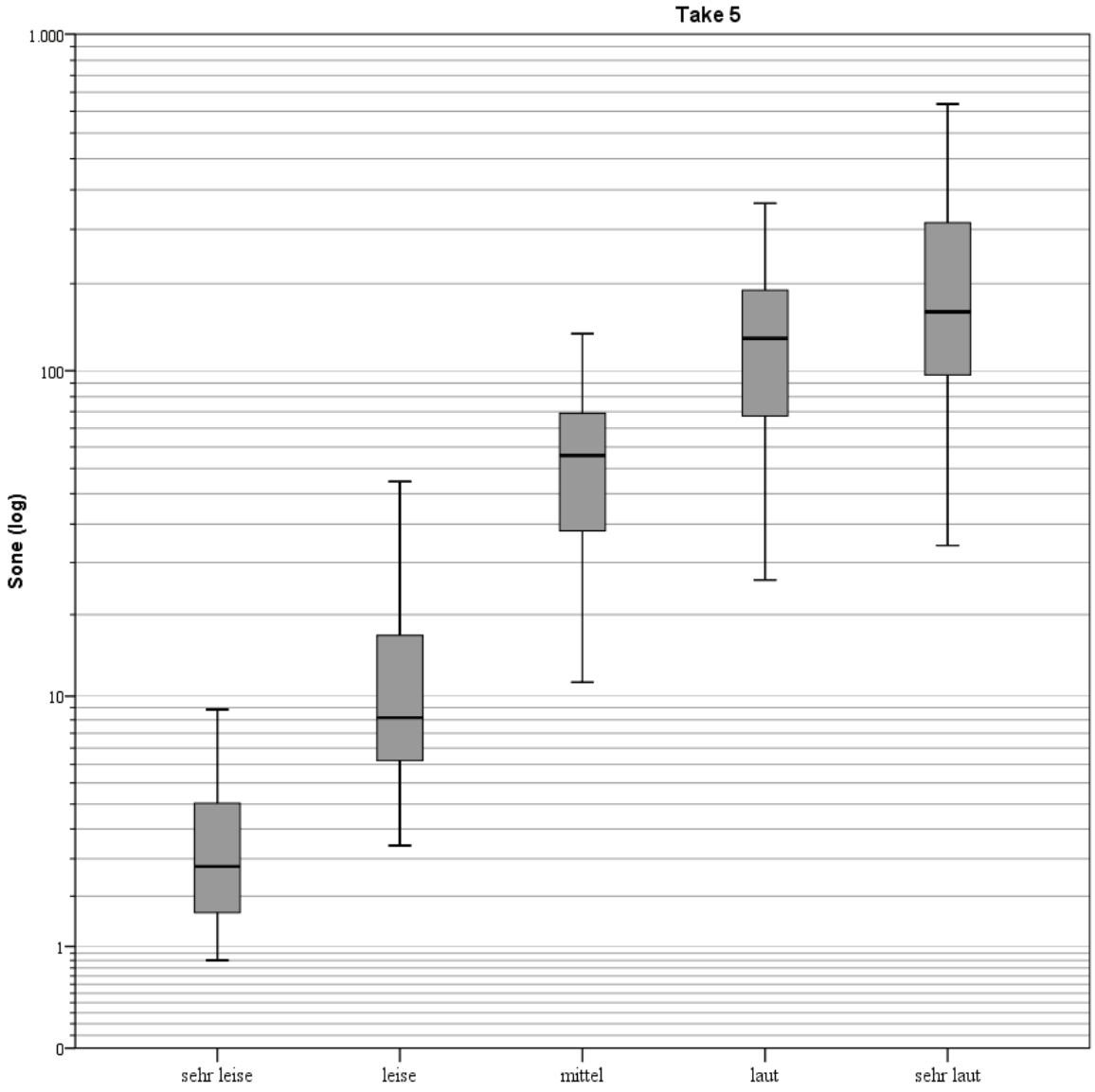


Abbildung 212: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für die fünf Lautstärkestufen des Liedes „Take 5“, gemessen in Sone. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

5.2.4.6.1 Schalldruck

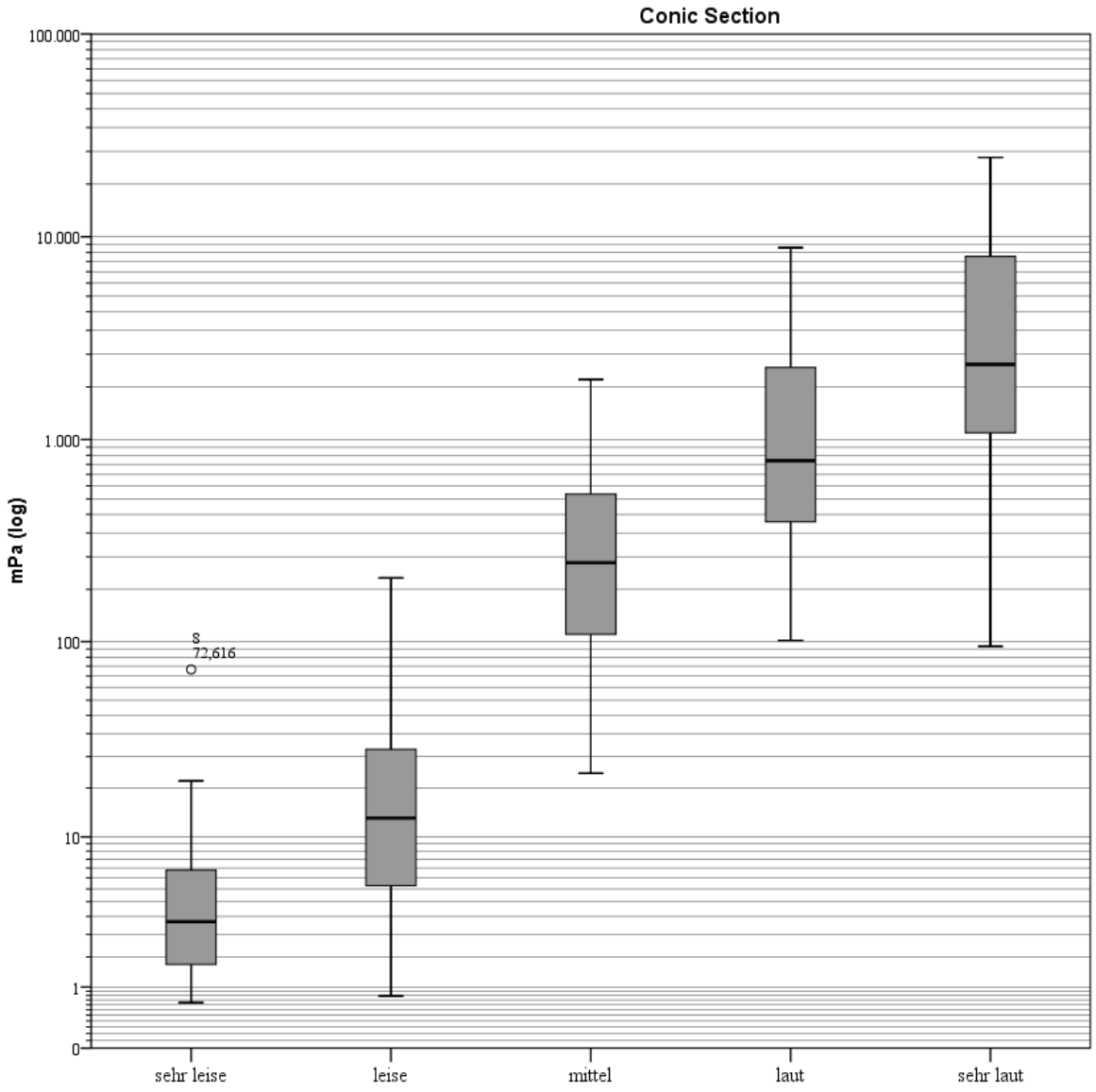


Abbildung 213: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für die fünf Lautstärkestufen des Liedes „Conic Section“, gemessen in mPa. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

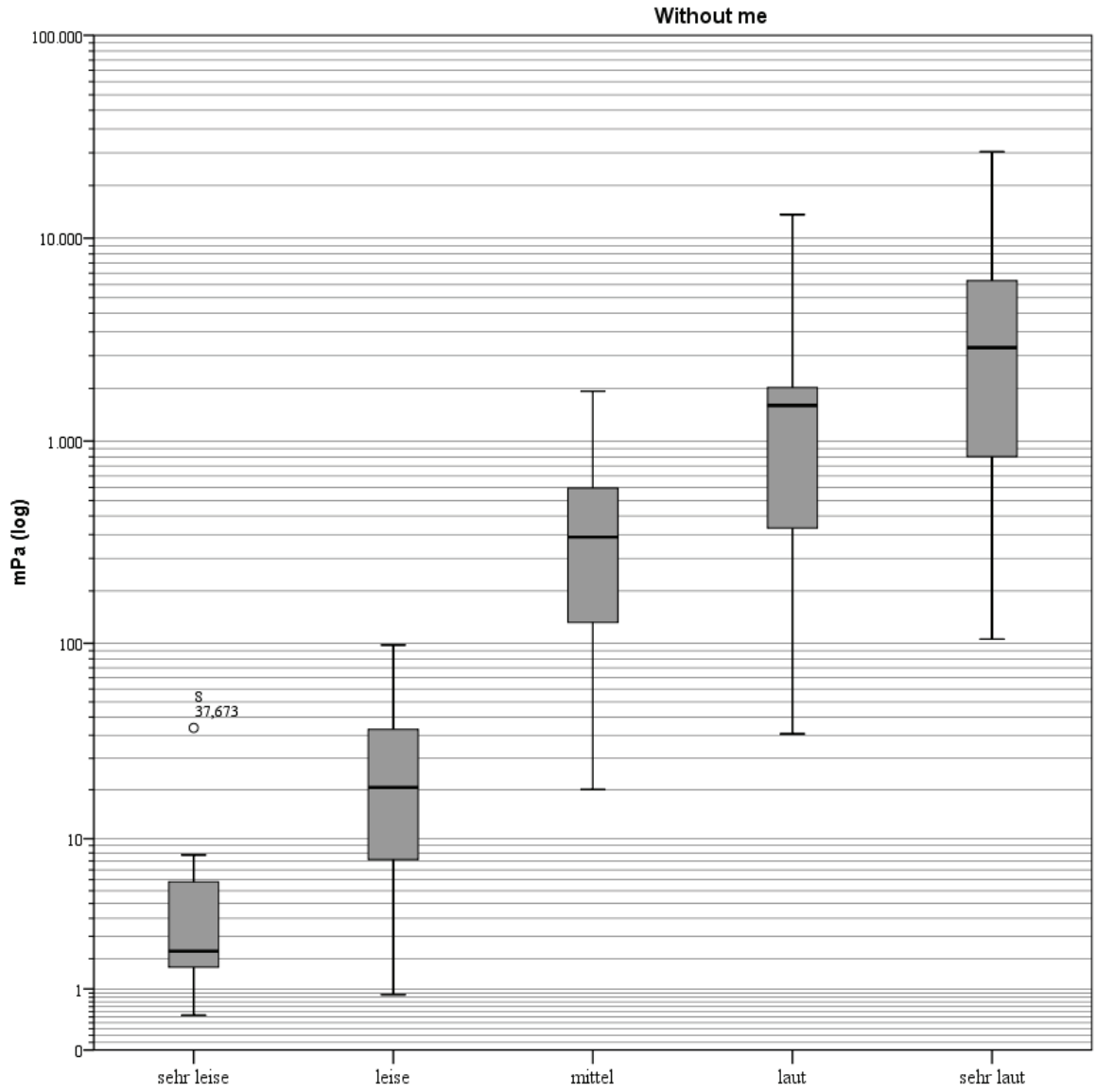


Abbildung 214: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für die fünf Lautstärkestufen des Liedes „Without me“, gemessen in mPa. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

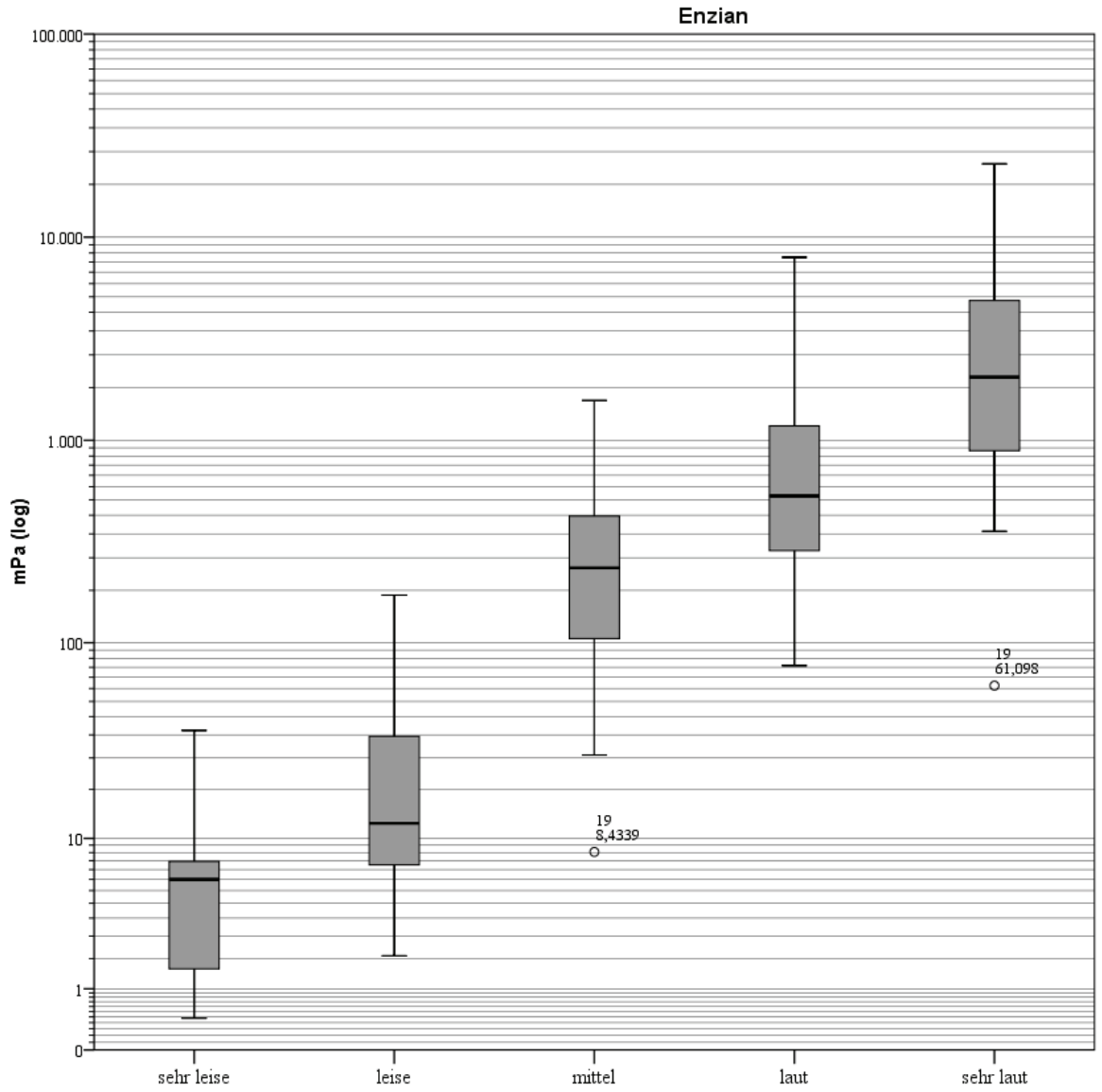


Abbildung 215: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für die fünf Lautstärkestufen des Liedes „Enzian“, gemessen in mPa. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

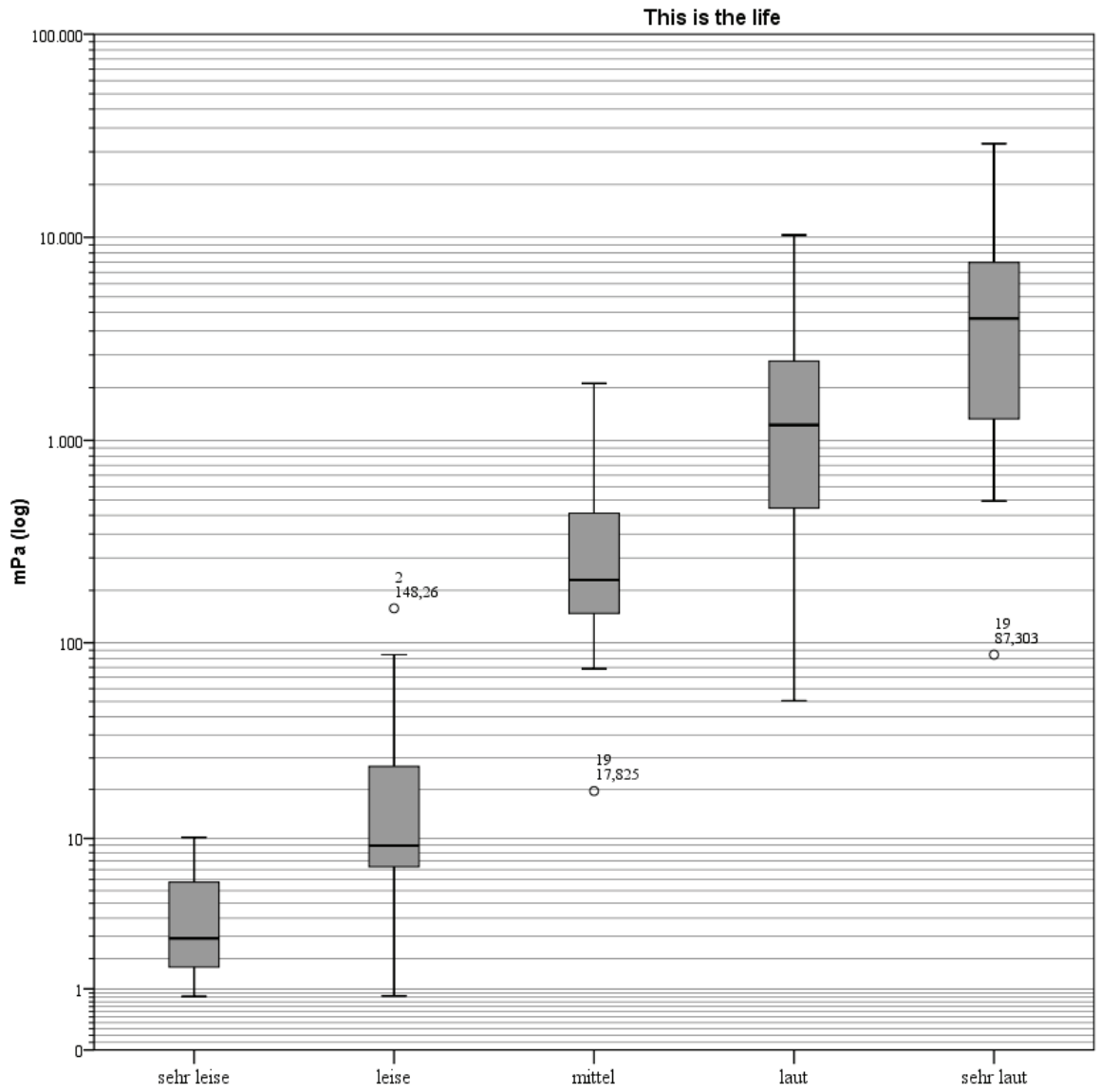


Abbildung 216: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für die fünf Lautstärkestufen des Liedes „This is the life“, gemessen in mPa. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

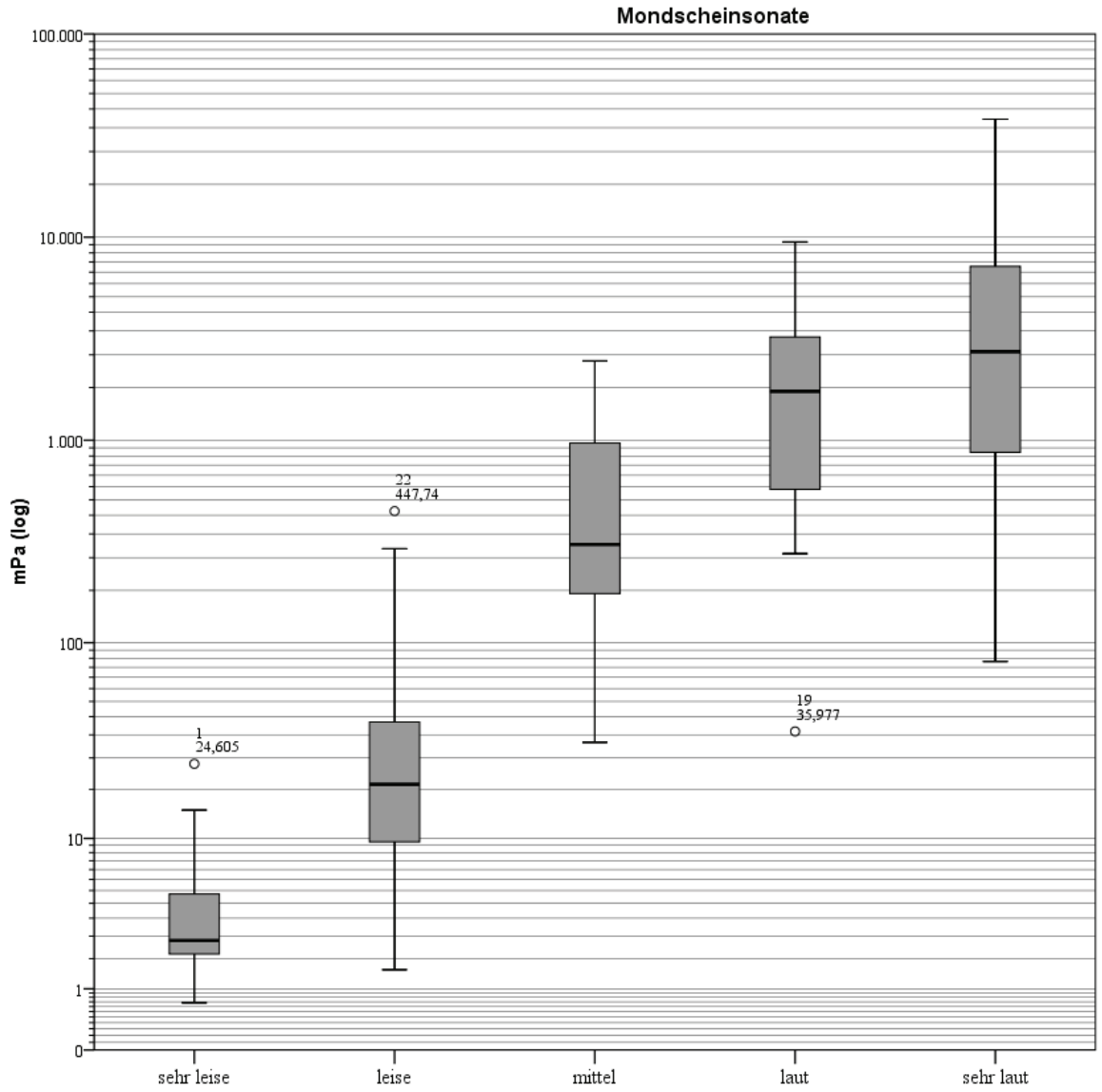


Abbildung 217: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für die fünf Lautstärkestufen des Liedes „Mondscheinsonate“, gemessen in mPa. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

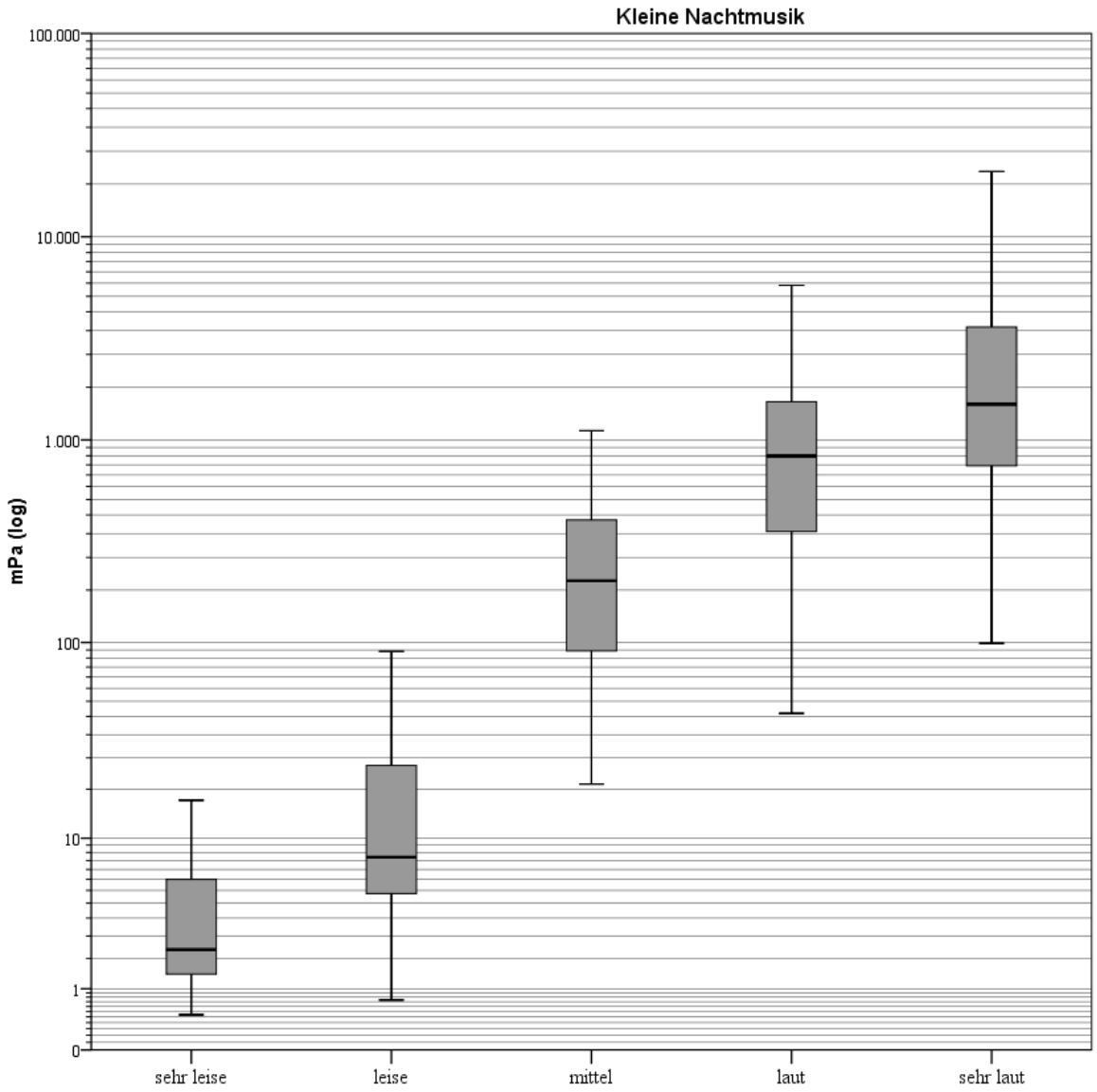


Abbildung 218: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für die fünf Lautstärkestufen des Liedes „Kleine Nachtmusik“, gemessen in mPa. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

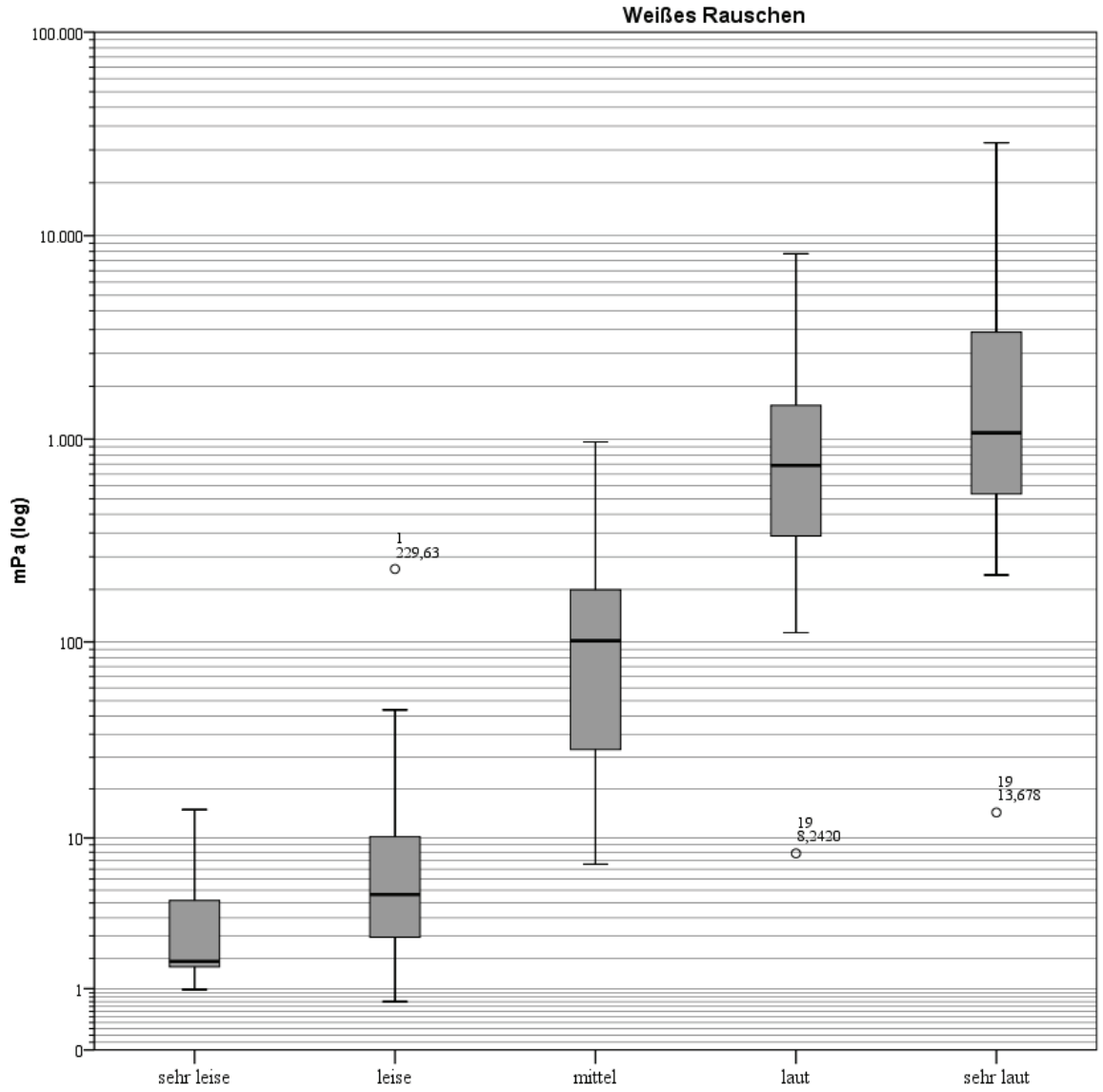


Abbildung 219: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für die fünf Lautstärkestufen des Weißen Rauschens, gemessen in mPa. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

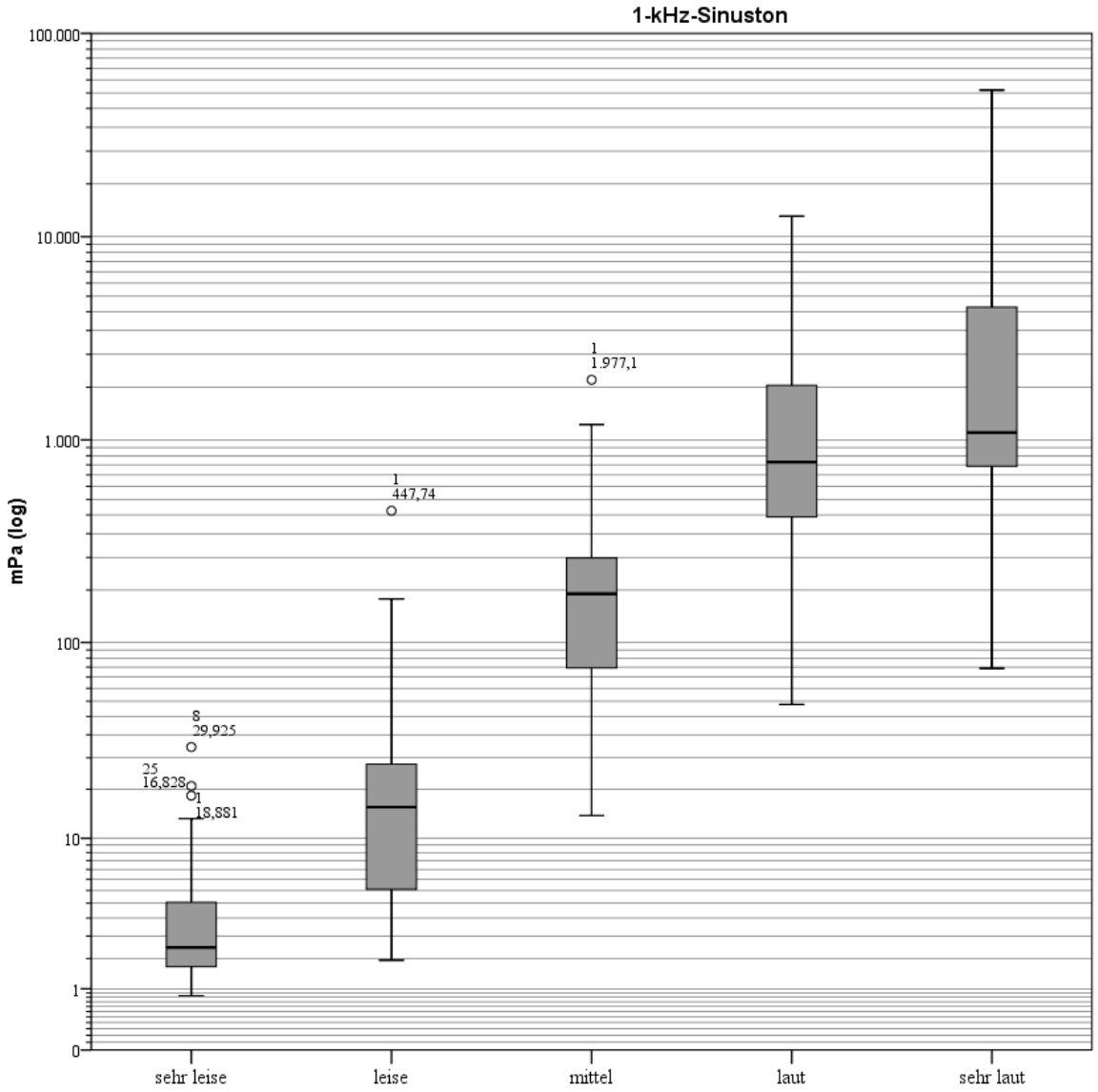


Abbildung 220: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für die fünf Lautstärkestufen des 1-kHz-Sinustons, gemessen in mPa. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

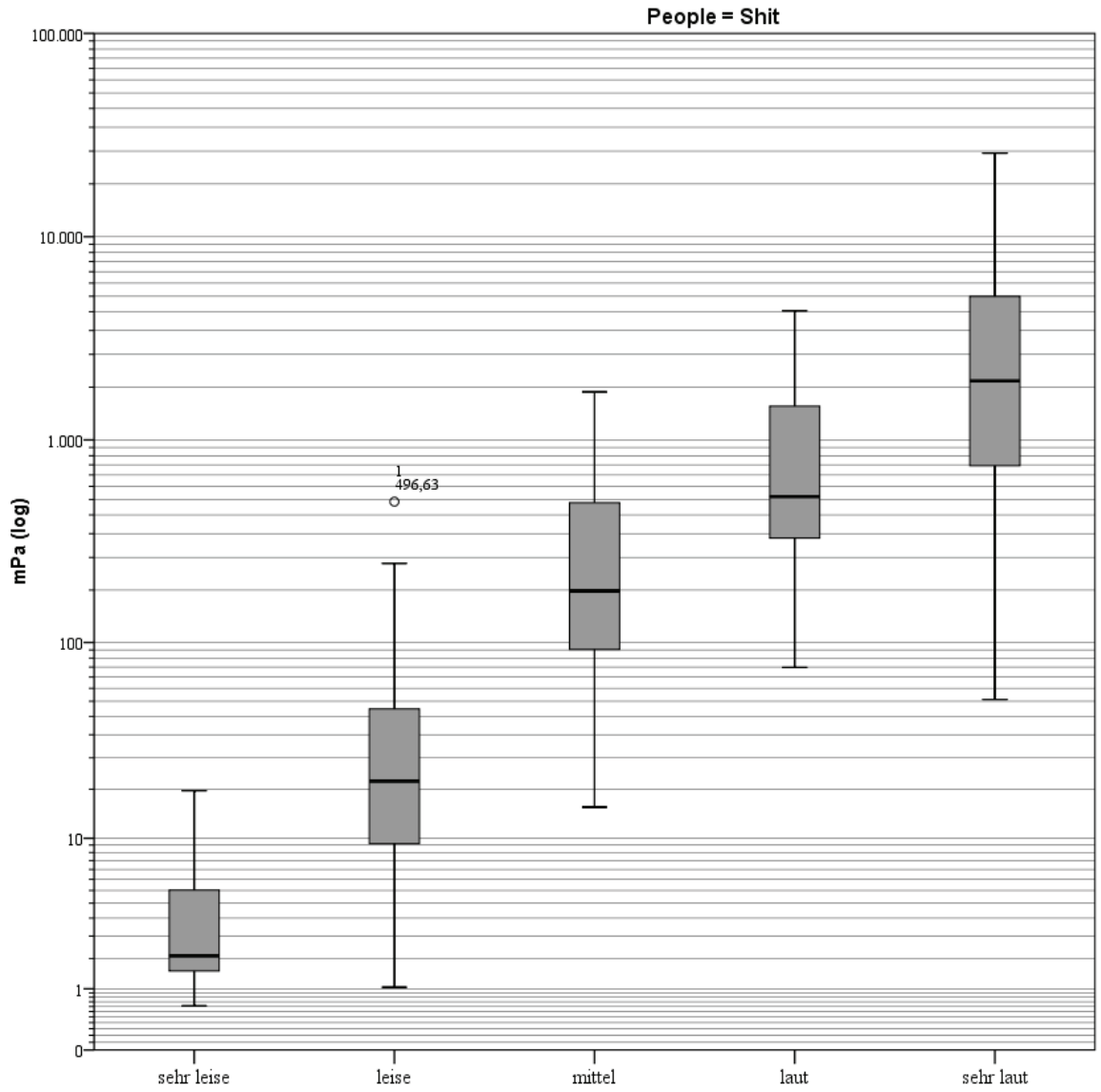


Abbildung 221: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für die fünf Lautstärkestufen des Liedes „People = Shit“, gemessen in mPa. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

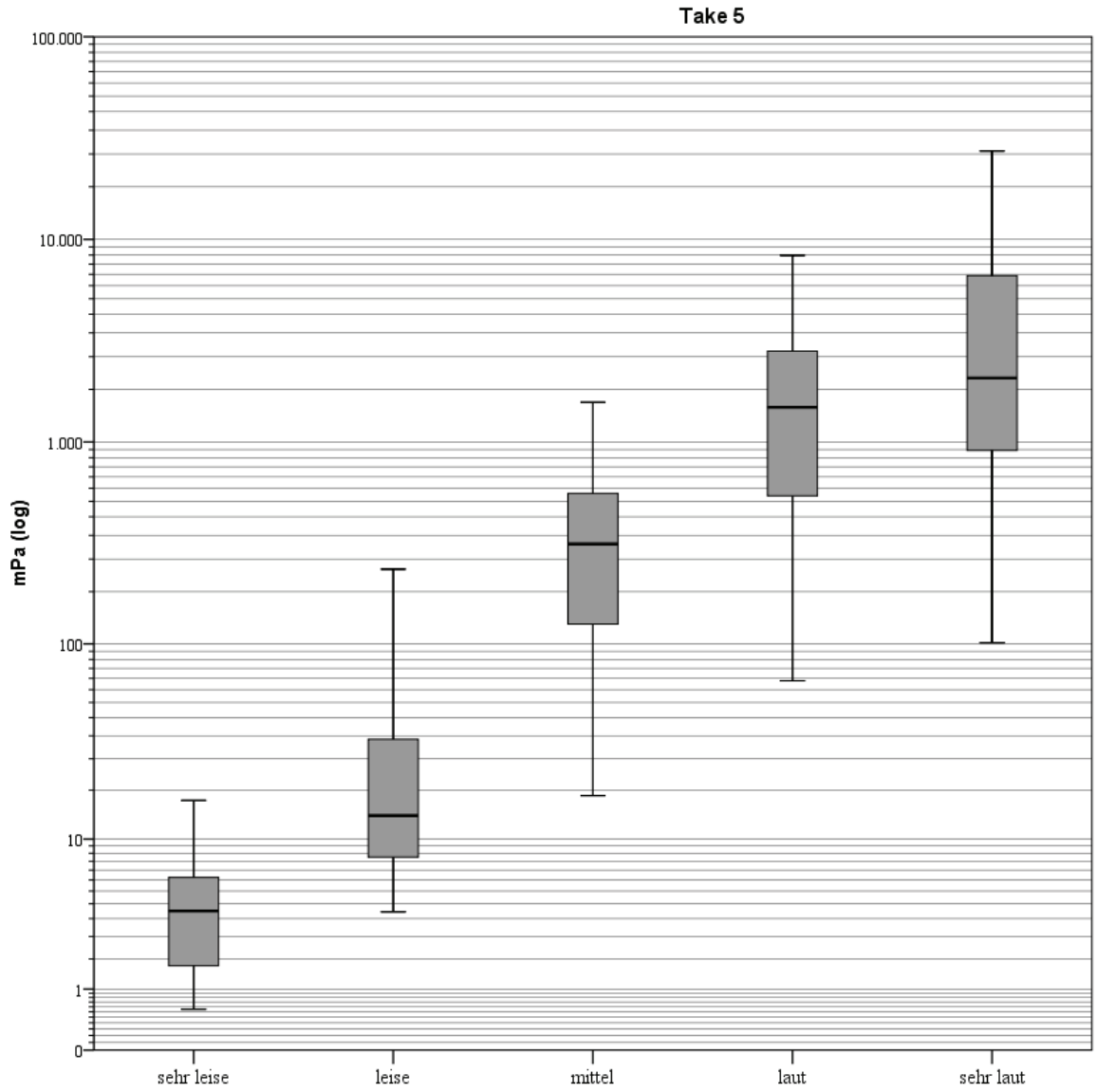


Abbildung 222: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für die fünf Lautstärkestufen des Liedes „Take 5“, gemessen in mPa. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

5.2.4.7 Mediane der Lautstärkeeinstellungen

5.2.4.7.1 Sone

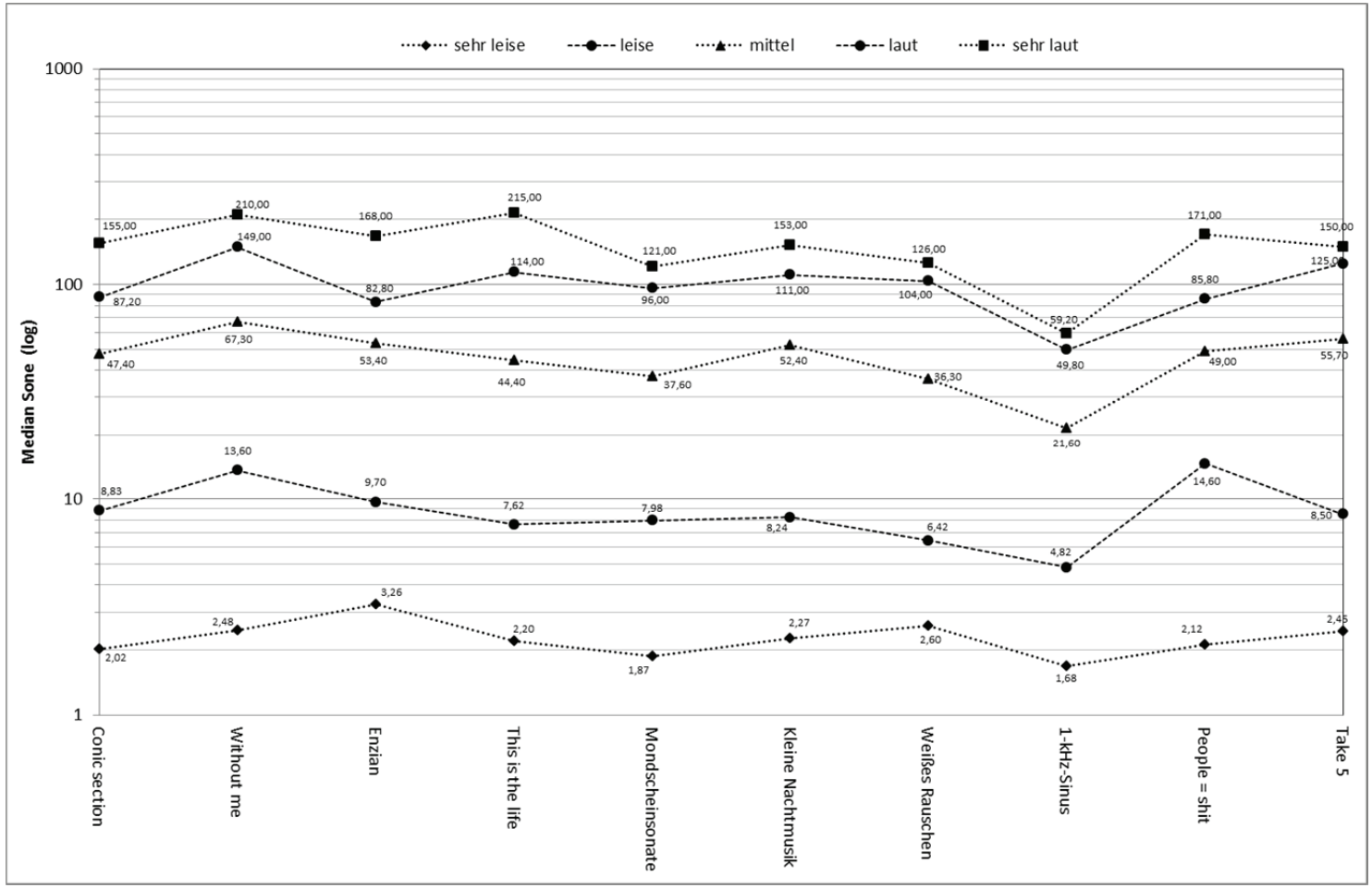


Abbildung 223: Mediane der Einstellungen der 31 Vpn für die 10 Stimuli und die 5 Lautstärkestufen, gemessen in Sone. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

5.2.4.7.2 Schalldruck

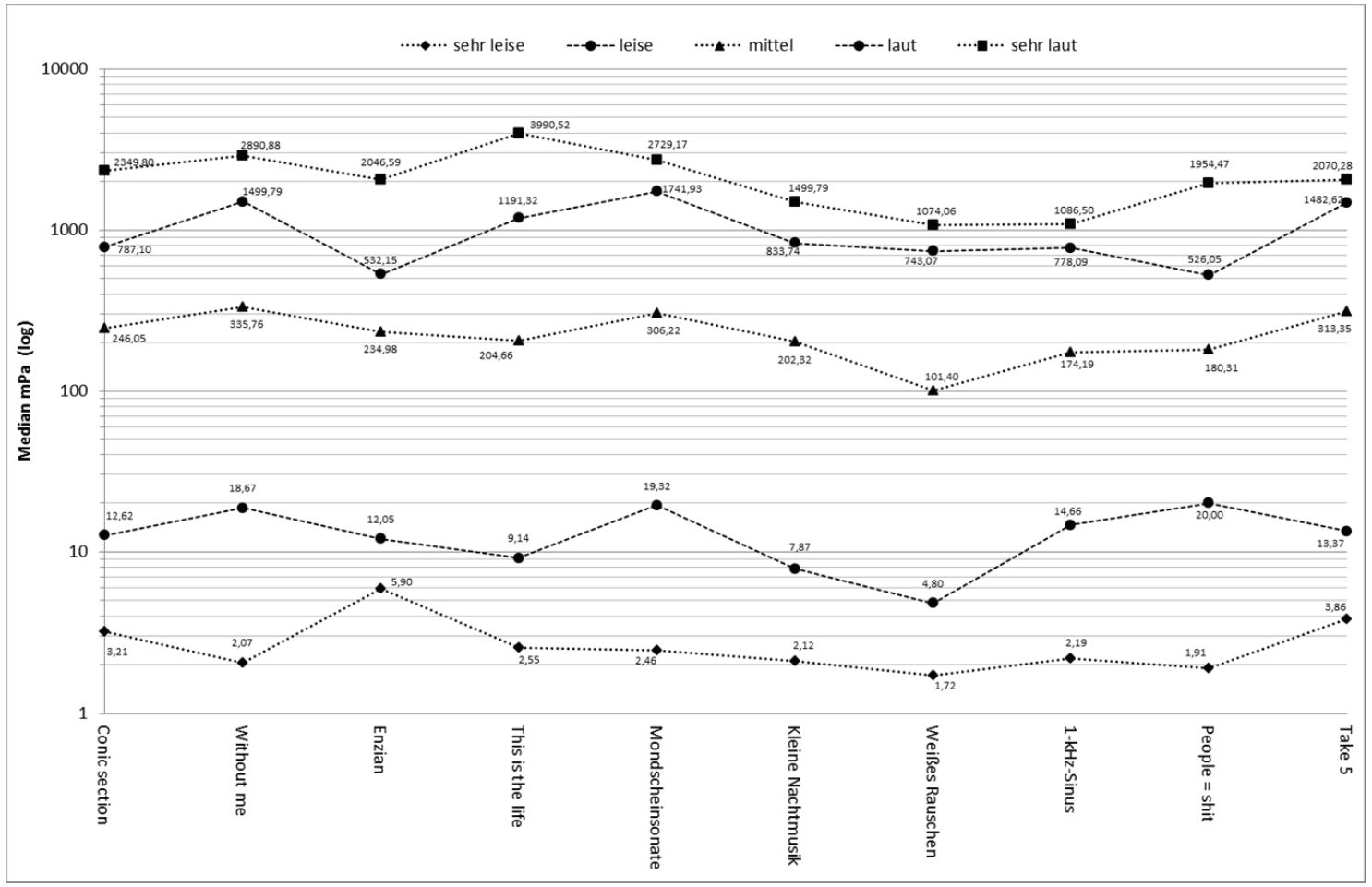


Abbildung 224: Mediane der Einstellungen der 31 Vpn für die 10 Stimuli und die 5 Lautstärkestufen, gemessen in mPa. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

5.2.4.8 Median für alle Stimuli und Lautstärkestufen

5.2.4.8.1 Sone

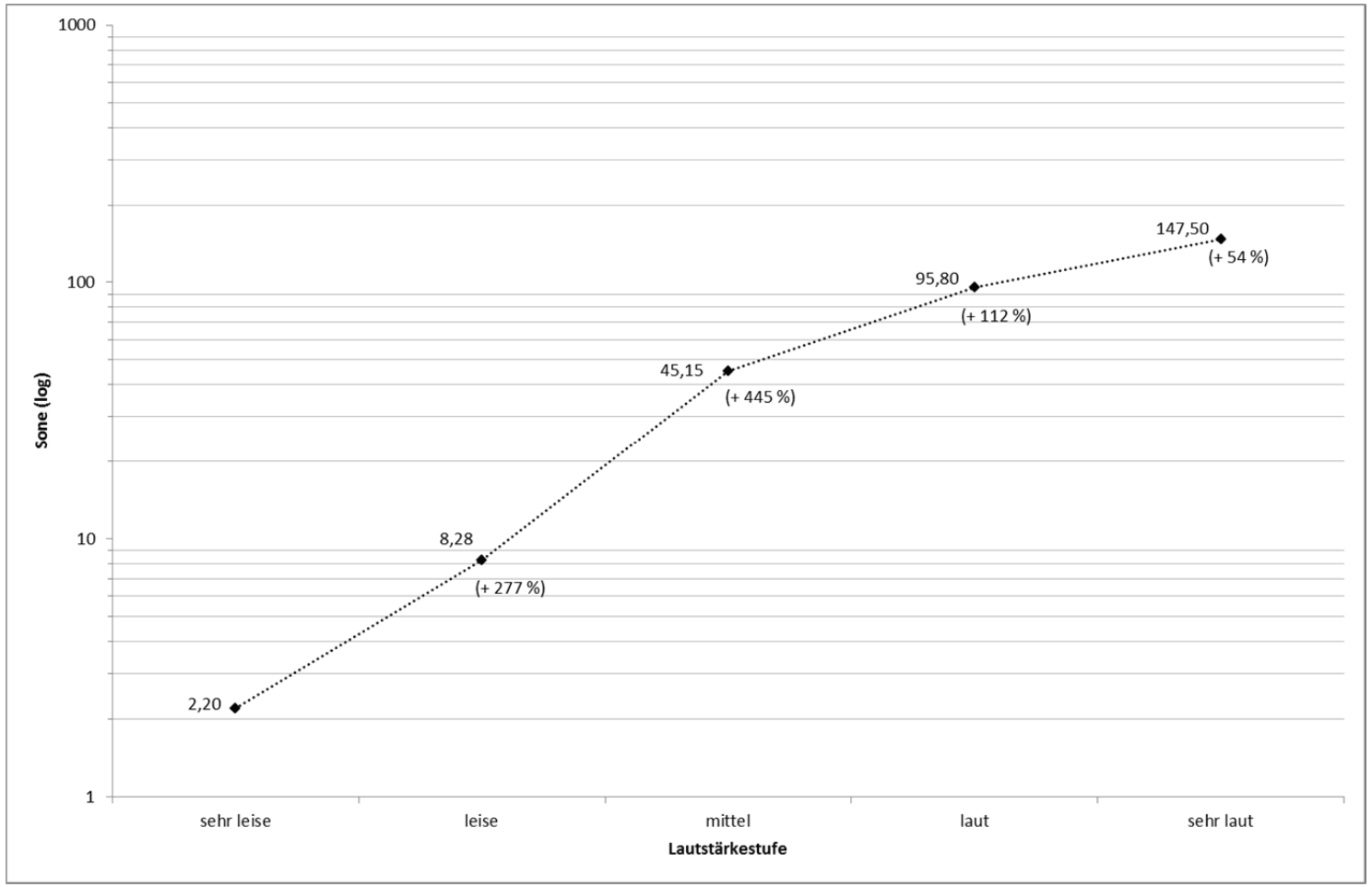


Abbildung 225: Median der Einstellungen der 31 Vpn für die 10 Stimuli für jede der fünf Lautstärkestufen, gemessen in Sone. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert. In Klammern ist die Zuwachsrate in % von einer Lautstärkestufe zur nächsten angegeben.

5.2.4.8.2 Schalldruck

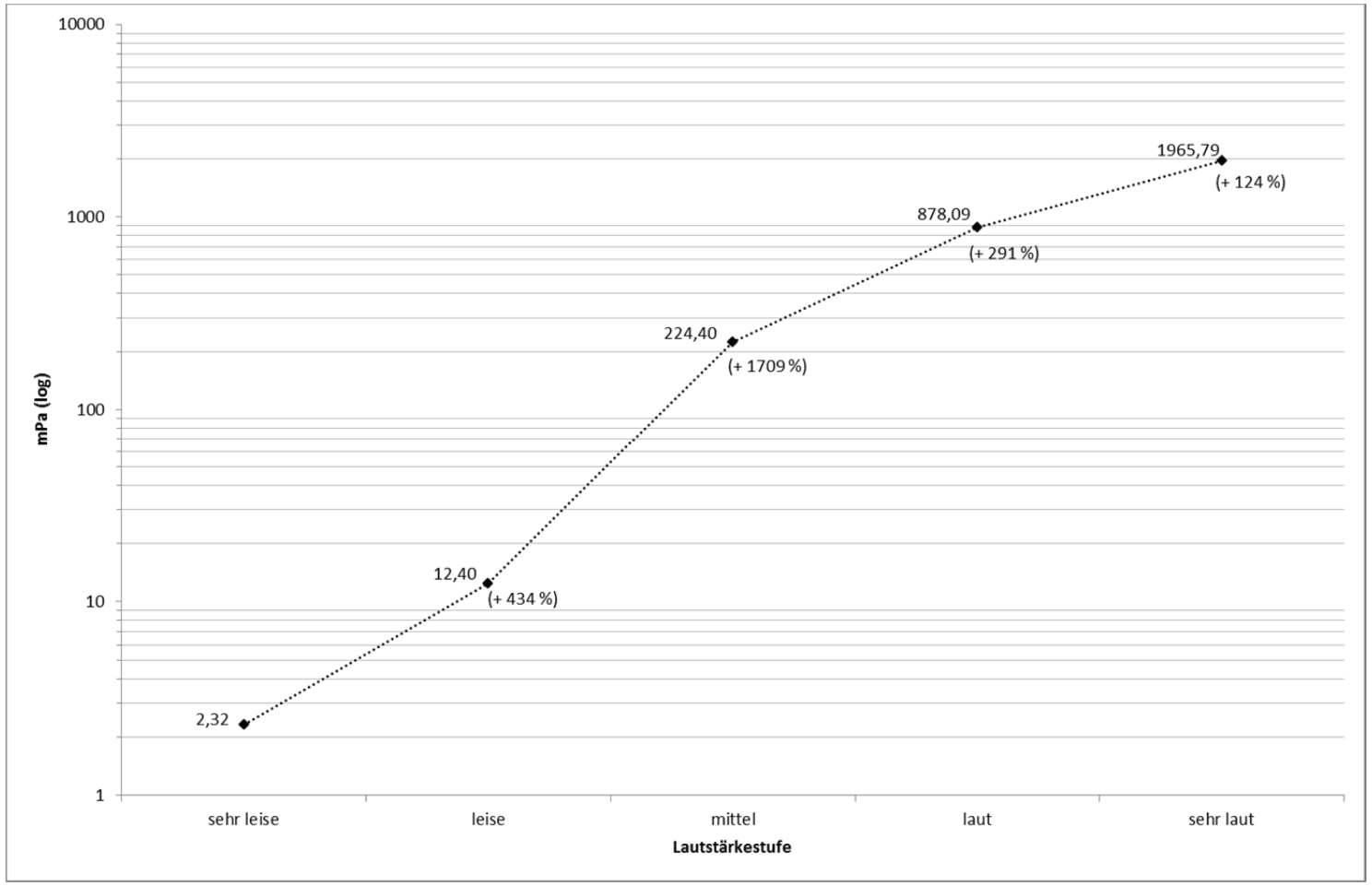


Abbildung 226: Median der Einstellungen der 31 Vpn für die 10 Stimuli für jede der fünf Lautstärkestufen, gemessen mPa. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert. In Klammern ist die Zuwachsrate in % von einer Lautstärkestufe zur nächsten angegeben.

5.2.4.9 Individuelle „Lautheitsfunktionen" der 31 Vpn

5.2.4.9.1 Sone

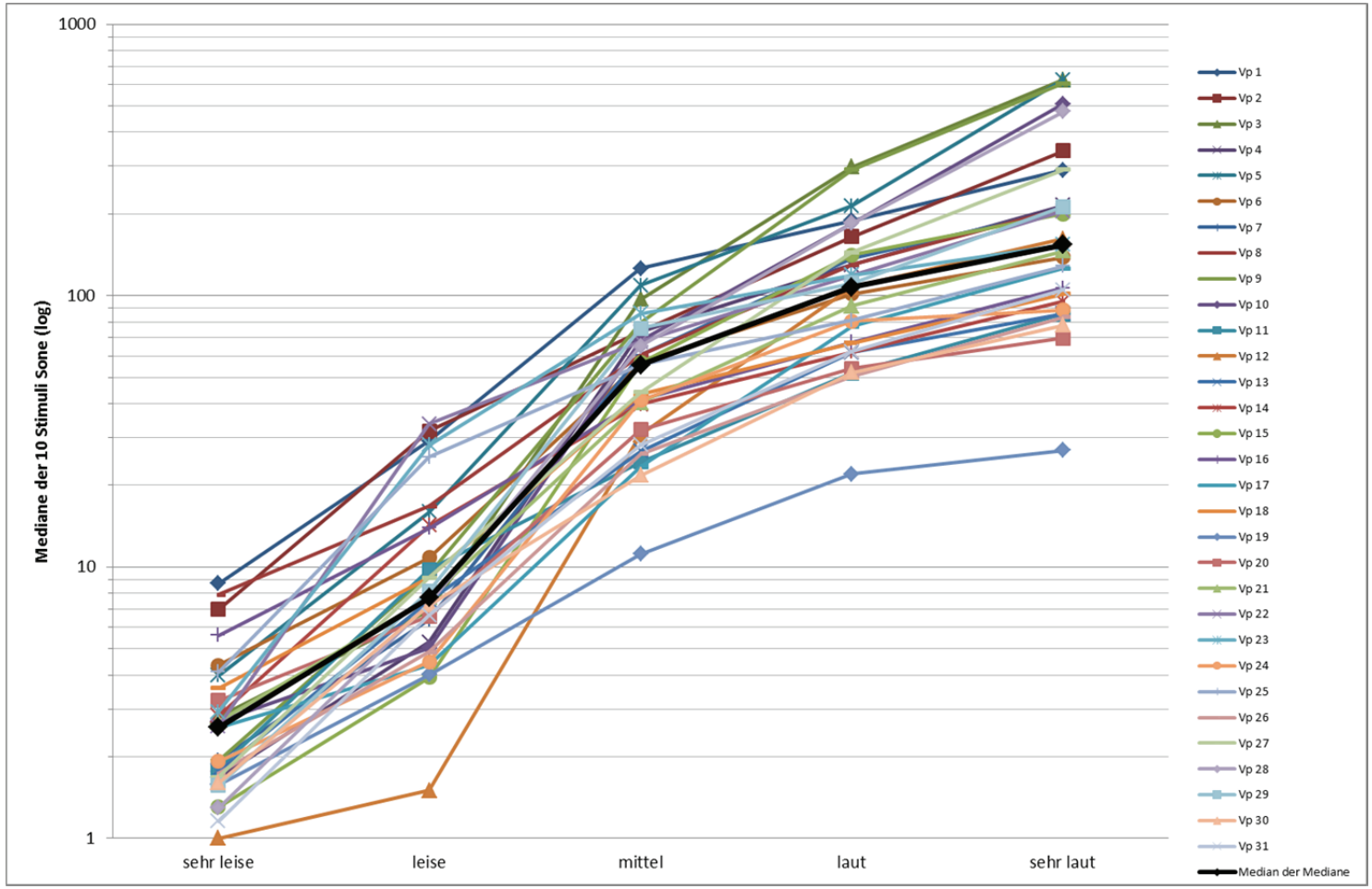


Abbildung 227: Individuelle „Lautheitsfunktionen“ der 31 Vpn, gemessen in Sone. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

5.2.4.9.2 Schalldruck

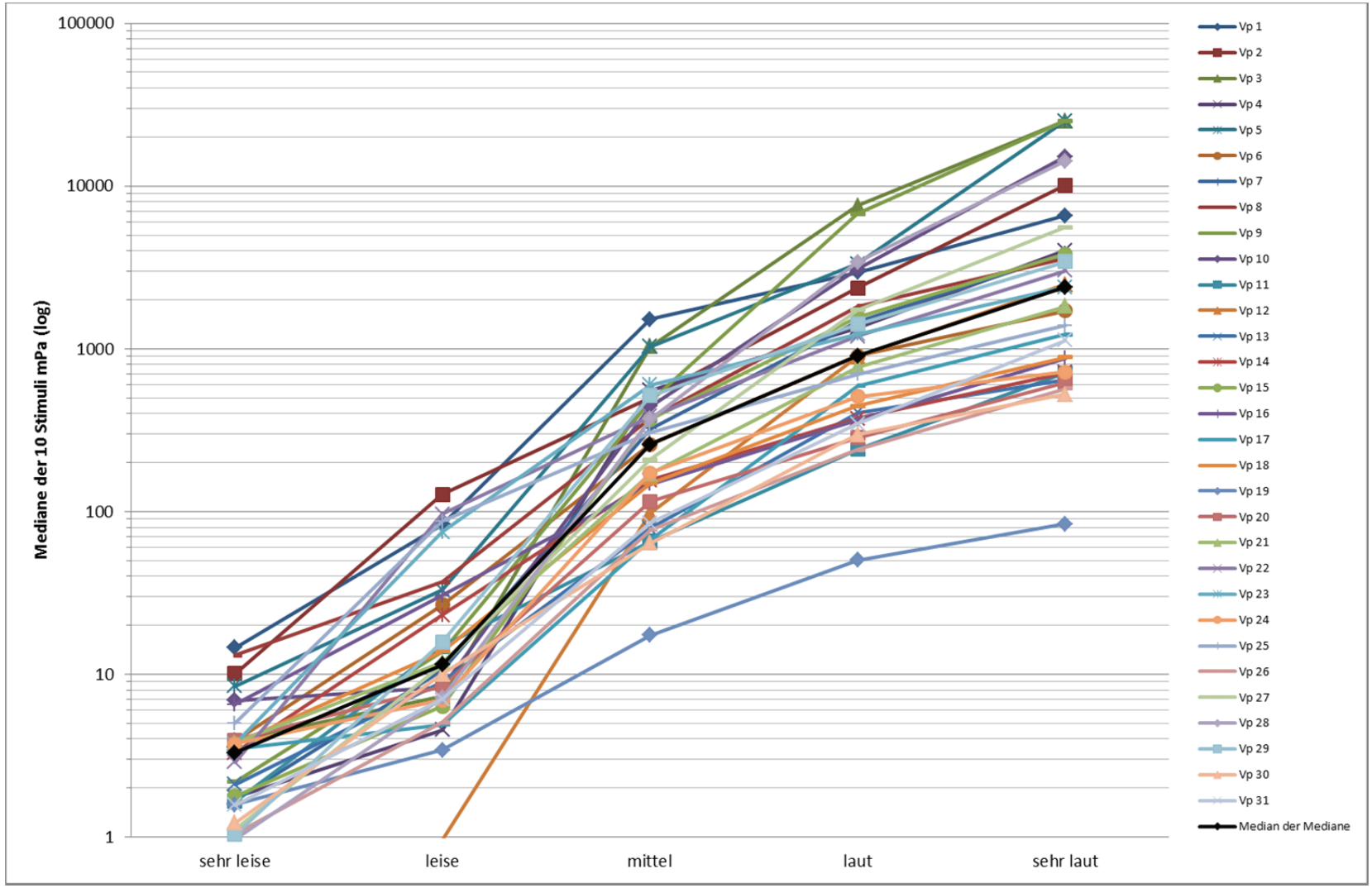


Abbildung 228: Individuelle „Lautheitsfunktionen“ der 31 Vpn, gemessen in mPa. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

5.2.4.10 Streuung der individuellen Mediane

5.2.4.10.1 Sone

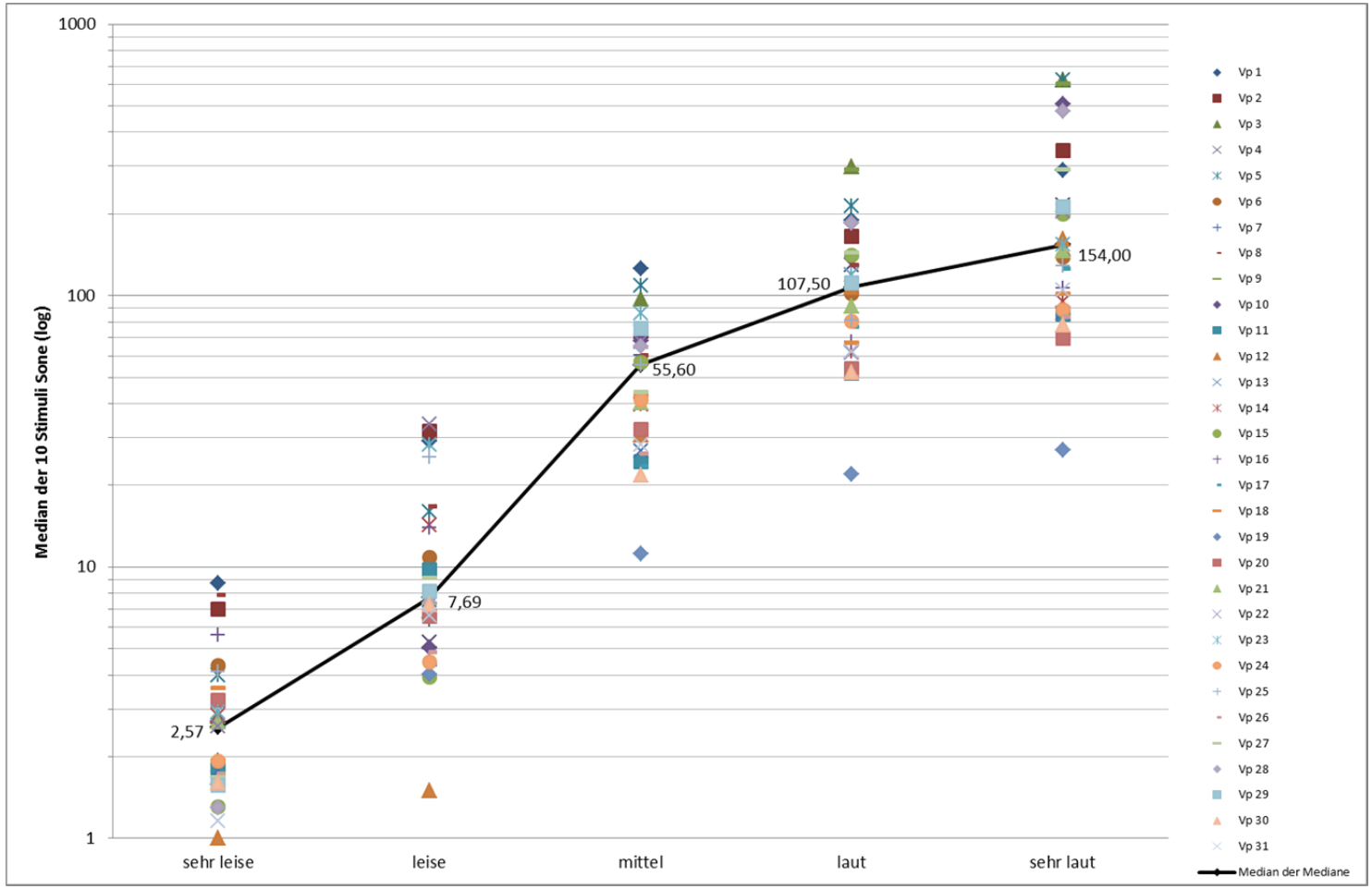


Abbildung 229: Streuung der individuellen Mediane der 31 Vpn für die 10 Stimuli für jede der fünf Lautstärkestufen, gemessen in Sone. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert. Die Zahlenwerte geben den „Median der Mediane“ an.

5.2.4.10.2 Schalldruck

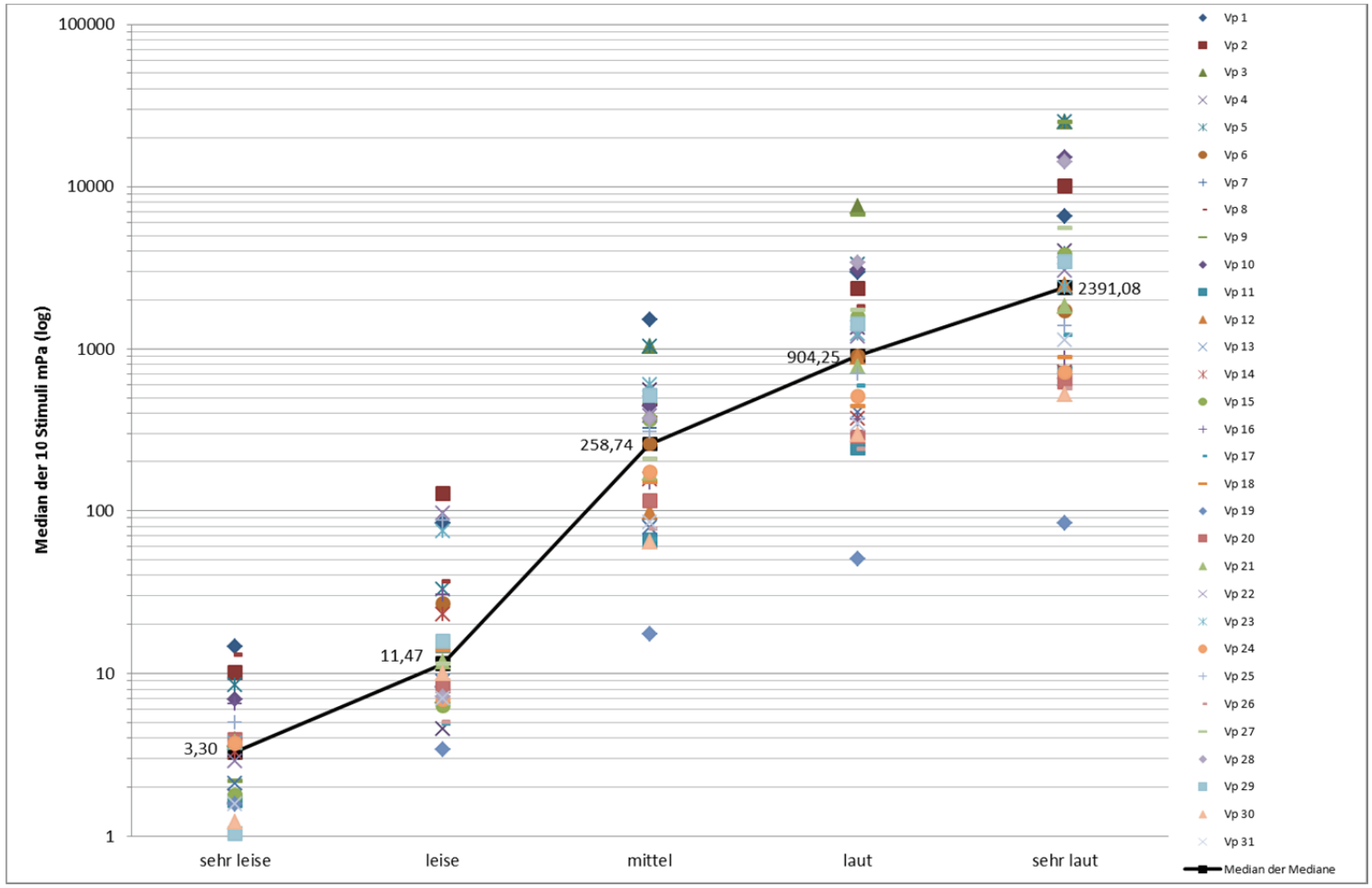


Abbildung 230: Streuung der individuellen Mediane der 31 Vpn für die 10 Stimuli für jede der fünf Lautstärkestufen, gemessen in mPa. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert. Die Zahlenwerte geben den „Median der Mediane“ an.

5.2.4.11 Zuwachs der Lautstärkewerte

5.2.4.11.1 Sone

	sehr leise -> leise	leise -> mittel	mittel -> laut	laut -> sehr laut	Mittelwert Vp
Vp 1	235%	332%	50%	53%	168%
Vp 2	354%	133%	123%	107%	179%
Vp 3	145%	1305%	208%	109%	442%
Vp 4	216%	1291%	77%	65%	412%
Vp 5	300%	583%	97%	191%	293%
Vp 6	150%	425%	78%	36%	172%
Vp 7	229%	842%	128%	51%	312%
Vp 8	111%	260%	115%	62%	137%
Vp 9	388%	741%	266%	108%	376%
Vp 10	87%	1256%	171%	176%	422%
Vp 11	441%	150%	112%	65%	192%
Vp 12	50%	1950%	250%	51%	575%
Vp 13	325%	255%	131%	39%	188%
Vp 14	404%	179%	56%	54%	173%
Vp 15	200%	1346%	149%	42%	434%
Vp 16	148%	198%	62%	58%	117%
Vp 17	70%	438%	228%	64%	200%
Vp 18	155%	374%	55%	52%	159%
Vp 19	153%	178%	97%	23%	113%
Vp 20	105%	385%	68%	30%	147%
Vp 21	185%	425%	126%	60%	199%
Vp 22	1199%	101%	76%	72%	362%
Vp 23	861%	205%	39%	29%	283%
Vp 24	133%	819%	96%	10%	264%
Vp 25	519%	119%	46%	58%	185%
Vp 26	181%	435%	93%	66%	194%
Vp 27	442%	382%	228%	102%	289%
Vp 28	469%	783%	184%	158%	399%
Vp 29	420%	832%	46%	91%	347%
Vp 30	354%	200%	139%	49%	186%
Vp 31	475%	324%	121%	69%	247%
Median Lautstärkestufe	229%	385%	112%	60%	
Mittelwert Lautstärkestufe	307%	556%	120%	71%	

Tabelle 20: Zuwachs in % zur jeweils folgenden Lautstärkestufe der durch die Vpn eingestellten Lautstärkewerte in Sone (Median der 10 Einstellungen pro Lautstärkestufe). Angegeben werden außerdem der Mittelwert des Zuwachses pro Vp und der Median und der Mittelwert des Zuwachses pro Lautstärkestufe.

5.2.4.11.2 Schalldruck

	sehr leise -> leise	leise -> mittel	mittel -> laut	laut -> sehr laut	Mittelwert Vp
Vp 1	472%	1721%	95%	123%	603%
Vp 2	1163%	293%	373%	328%	539%
Vp 3	87%	14025%	632%	233%	3744%
Vp 4	158%	12140%	141%	198%	3160%
Vp 5	291%	3030%	222%	658%	1050%
Vp 6	587%	869%	249%	90%	449%
Vp 7	524%	2942%	354%	163%	996%
Vp 8	182%	917%	387%	98%	396%
Vp 9	534%	3329%	1328%	272%	1366%
Vp 10	20%	5241%	596%	392%	1562%
Vp 11	798%	340%	268%	196%	400%
Vp 12	41%	10156%	811%	179%	2797%
Vp 13	326%	781%	414%	60%	395%
Vp 14	601%	574%	139%	92%	351%
Vp 15	257%	5696%	325%	144%	1605%
Vp 16	369%	382%	149%	140%	260%
Vp 17	41%	1261%	781%	108%	548%
Vp 18	270%	978%	200%	99%	387%
Vp 19	116%	407%	188%	67%	195%
Vp 20	114%	1272%	147%	119%	413%
Vp 21	213%	1339%	353%	137%	510%
Vp 22	3227%	301%	211%	153%	973%
Vp 23	1907%	701%	105%	94%	702%
Vp 24	86%	2369%	195%	41%	673%
Vp 25	1647%	252%	127%	99%	531%
Vp 26	386%	1422%	210%	138%	539%
Vp 27	925%	1721%	731%	221%	899%
Vp 28	635%	5070%	821%	317%	1711%
Vp 29	1424%	3158%	175%	142%	1225%
Vp 30	722%	536%	367%	77%	426%
Vp 31	348%	1107%	307%	226%	497%
Median Lautstärkestufe	369%	1272%	268%	140%	369%
Mittelwert Lautstärkestufe	596%	2720%	368%	174%	596%

Tabelle 21: Zuwachs in % zur jeweils folgenden Lautstärkestufe der durch die Vpn eingestellten Lautstärkewerte in mPa (Median der 10 Einstellungen pro Lautstärkestufe). Angegeben werden außerdem der Mittelwert des Zuwachses pro Vp und der Median und der Mittelwert des Zuwachses pro Lautstärkestufe.

5.2.4.12 Individuelle Lautstärkeeinstellungen – gemessen in Sone

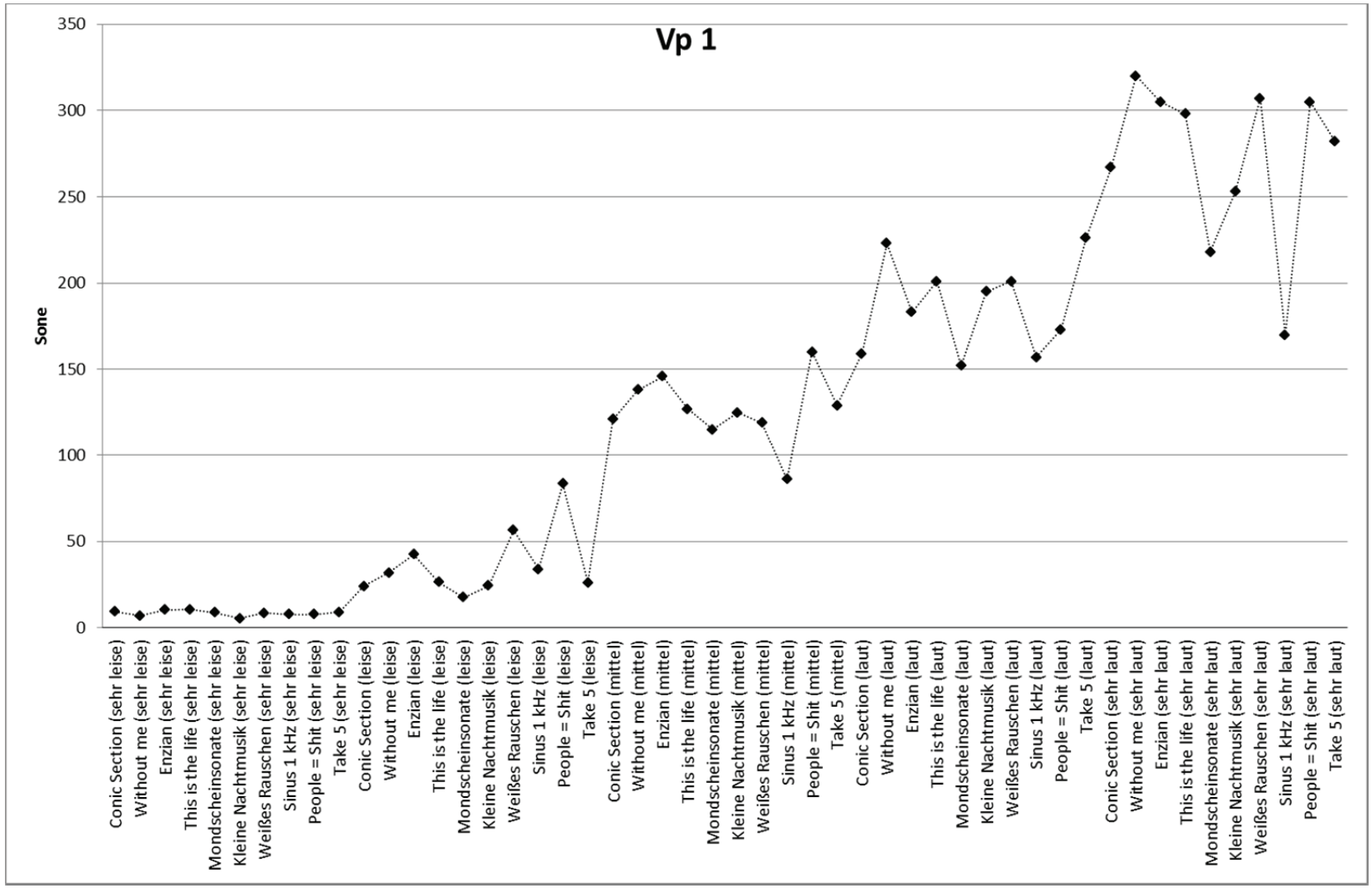


Abbildung 231: Von Vp 1 eingestellte Lautstärkewerte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in Sone.

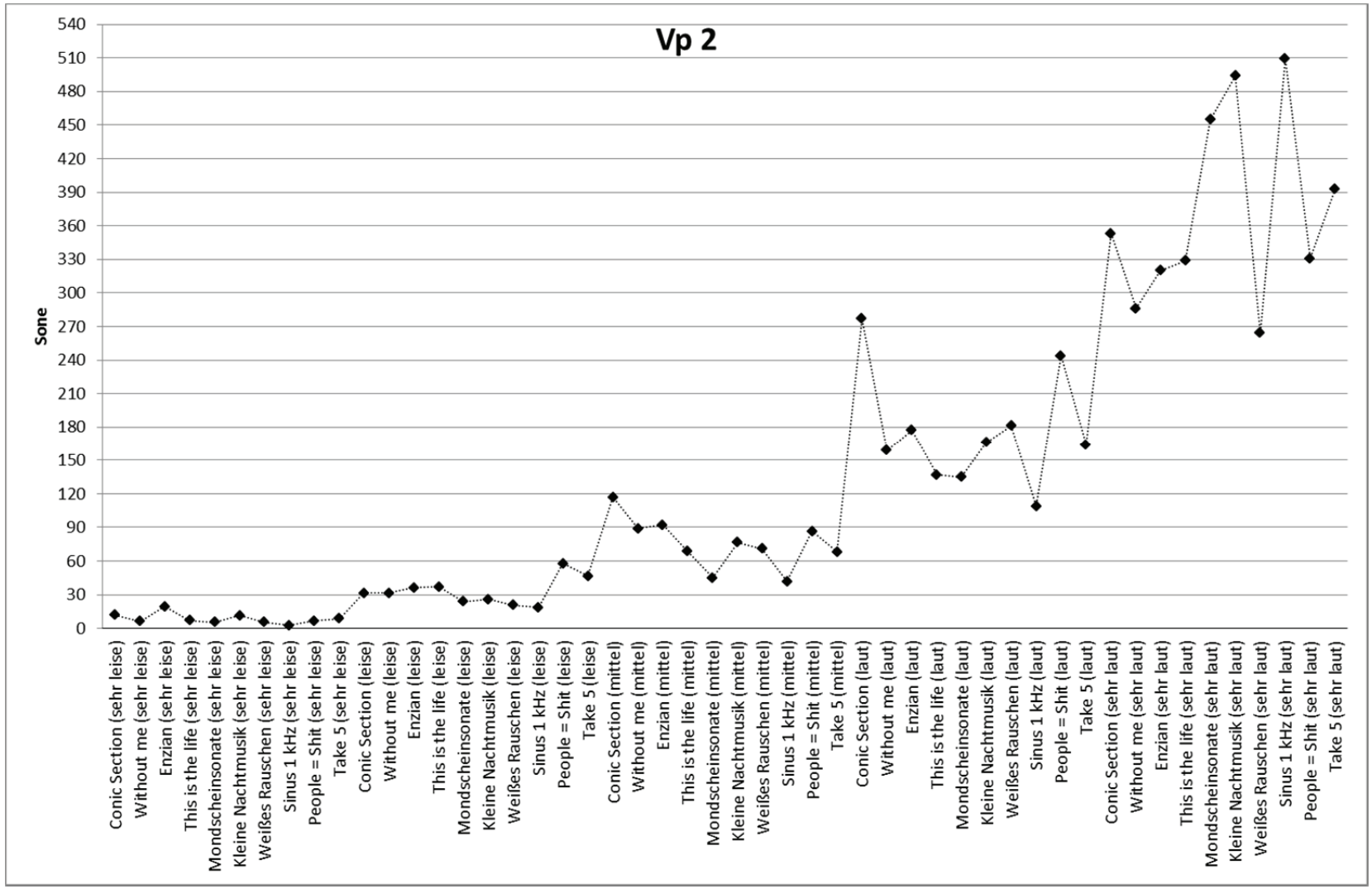


Abbildung 232: Von Vp 2 eingestellte Lautstärkewerte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in Sone.

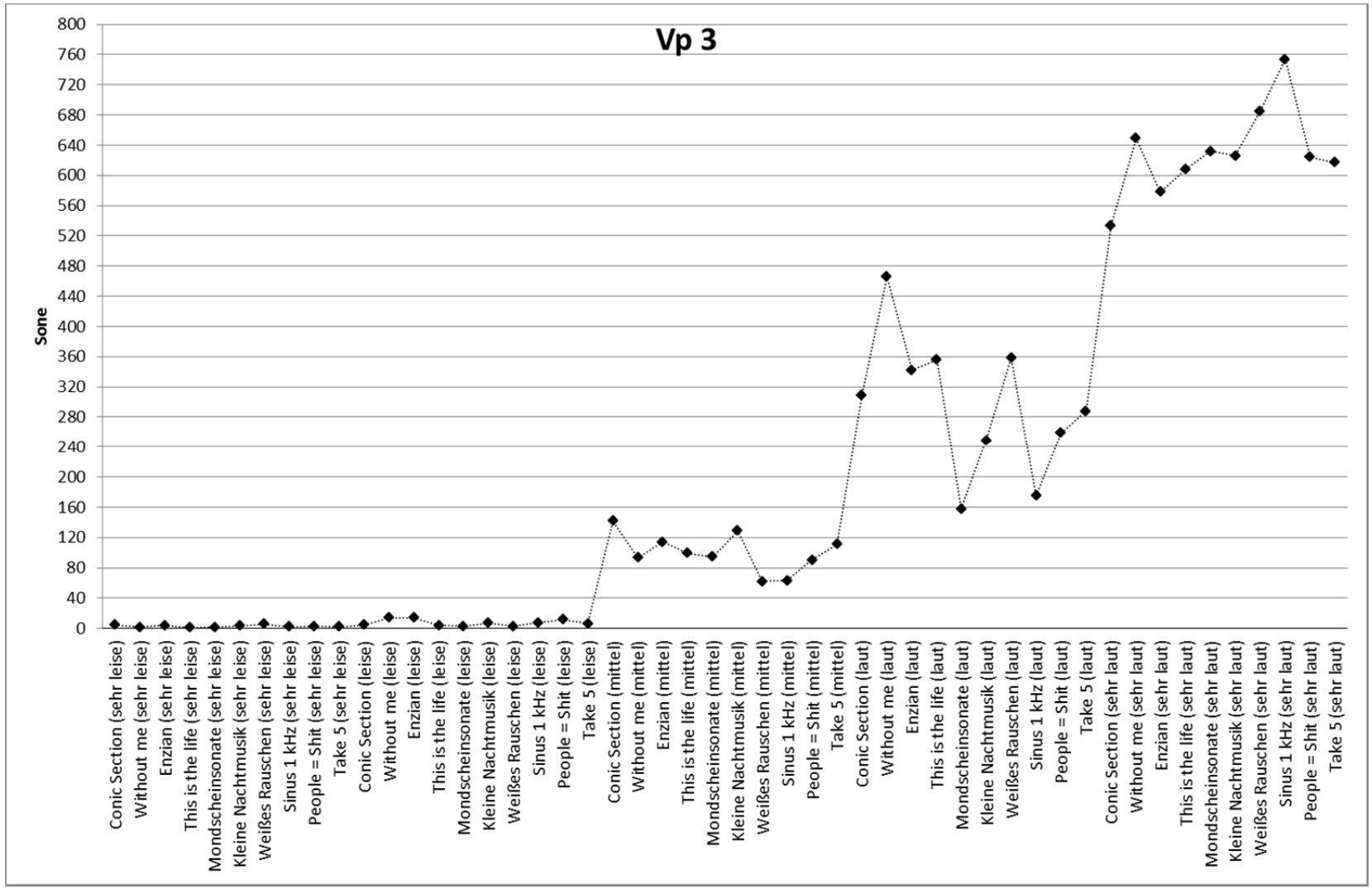


Abbildung 233: Von Vp 3 eingestellte Lautstärkewerte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in Sone.

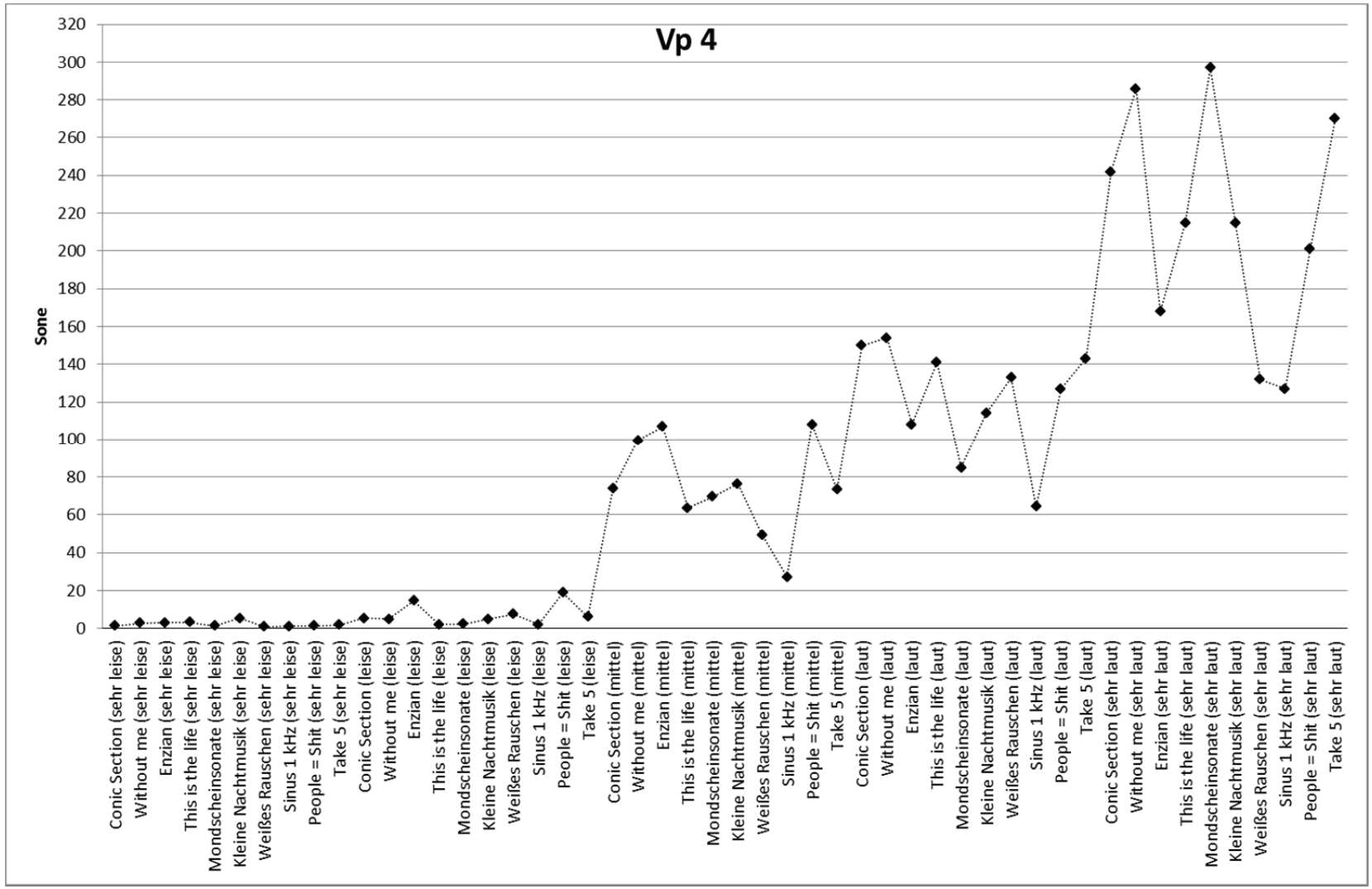


Abbildung 234: Von Vp 4 eingestellte Lautstärkewerte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in Sone.

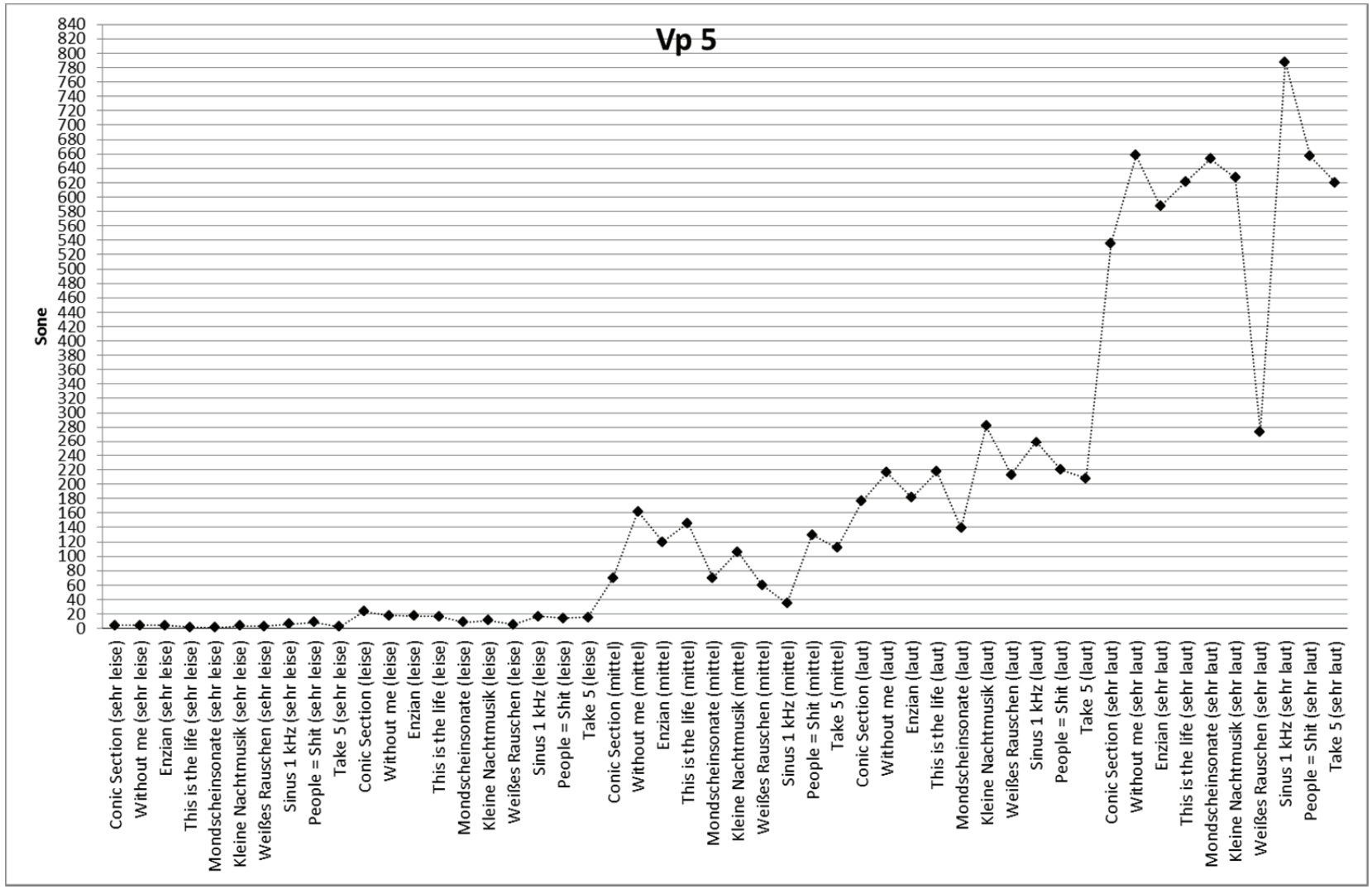


Abbildung 235: Von Vp 5 eingestellte Lautstärkewerte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in Sone.

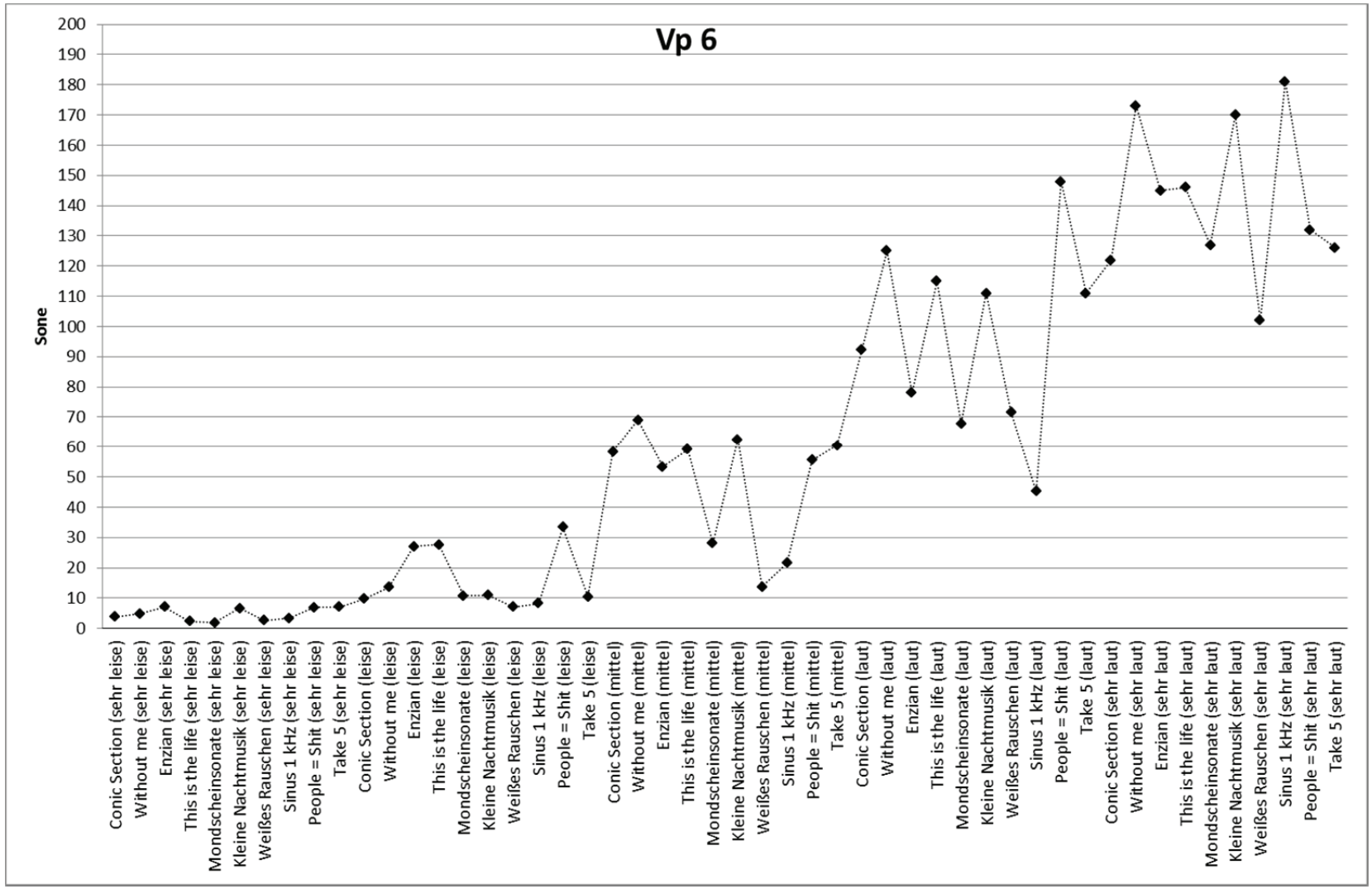


Abbildung 236: Von Vp 6 eingestellte Lautstärkewerte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in Sone.

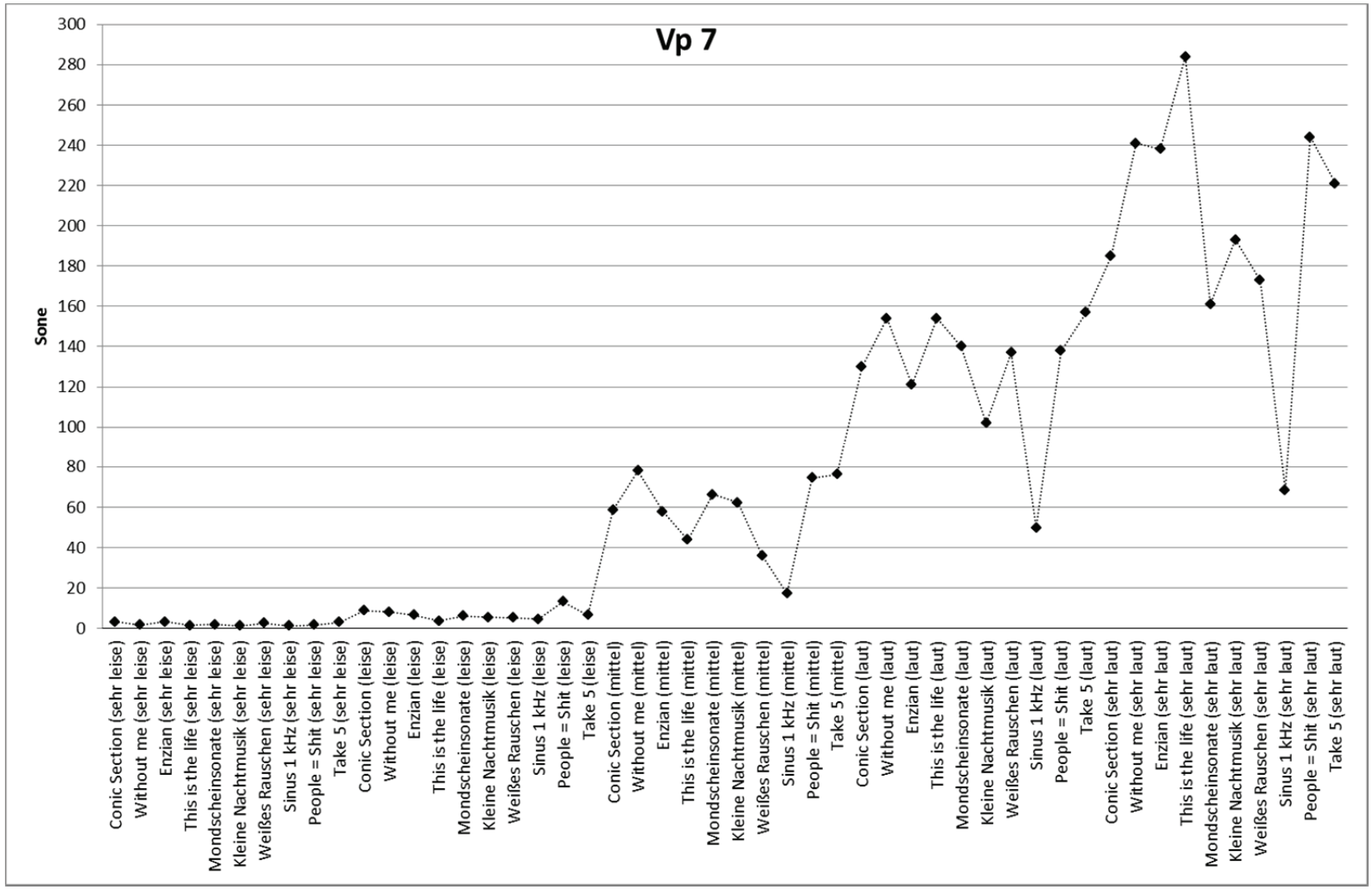


Abbildung 237: Von Vp 7 eingestellte Lautstärkewerte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in Sone.

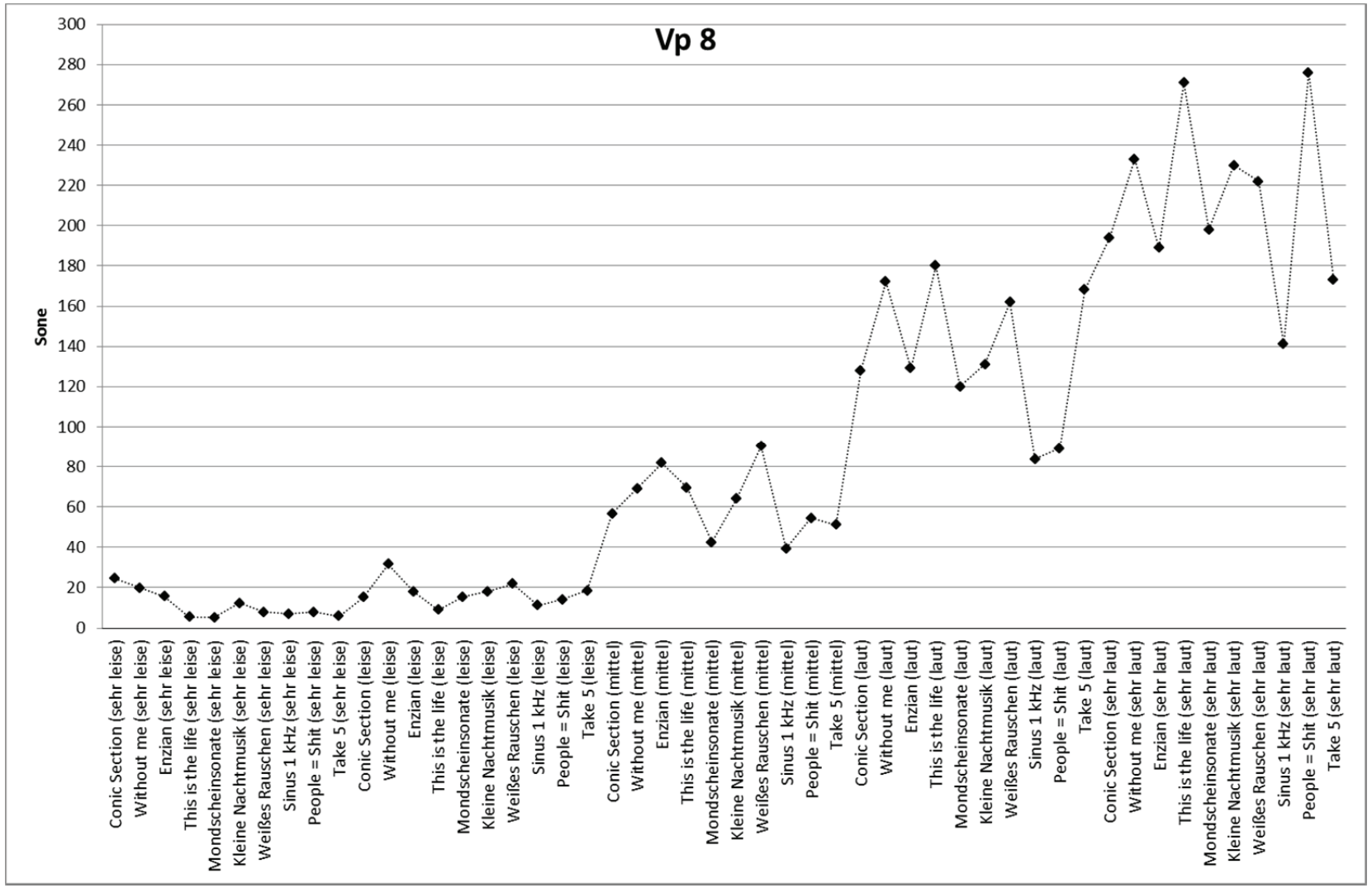


Abbildung 238: Von Vp 8 eingestellte Lautstärkewerte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in Sone.

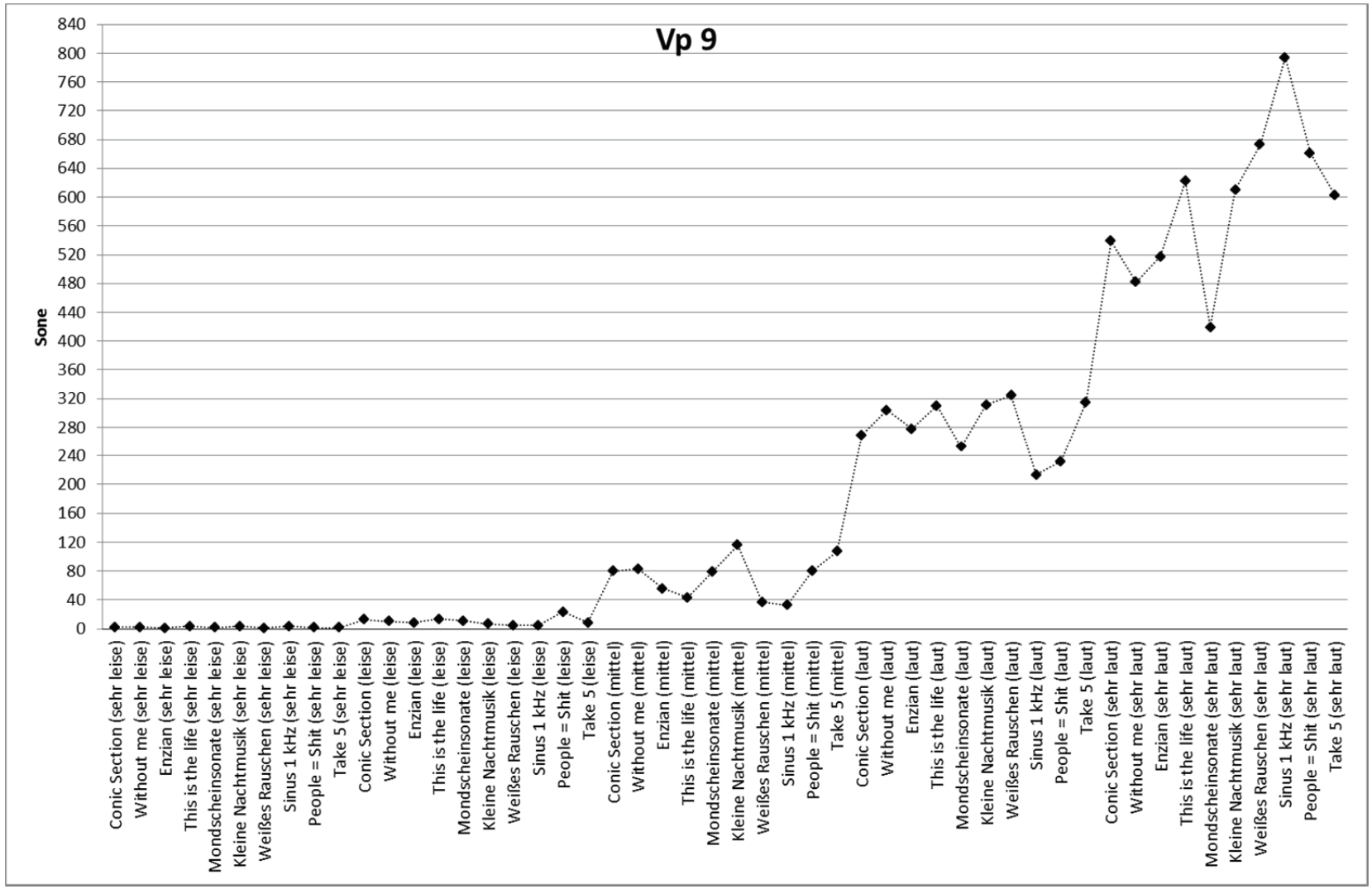


Abbildung 239: Von Vp 9 eingestellte Lautstärkewerte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in Sone.

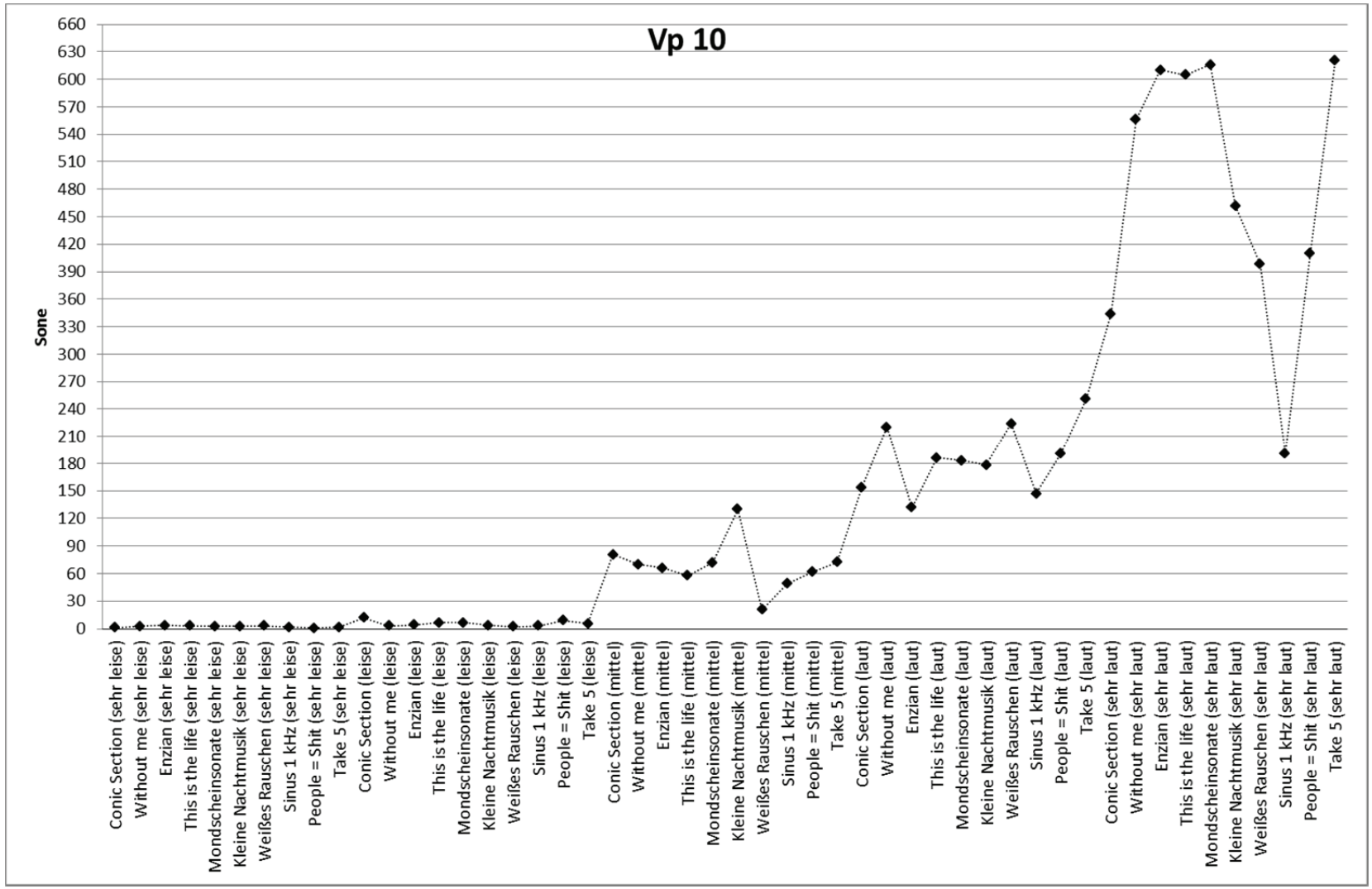


Abbildung 240: Von Vp 10 eingestellte Lautstärkewerte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in Sone.

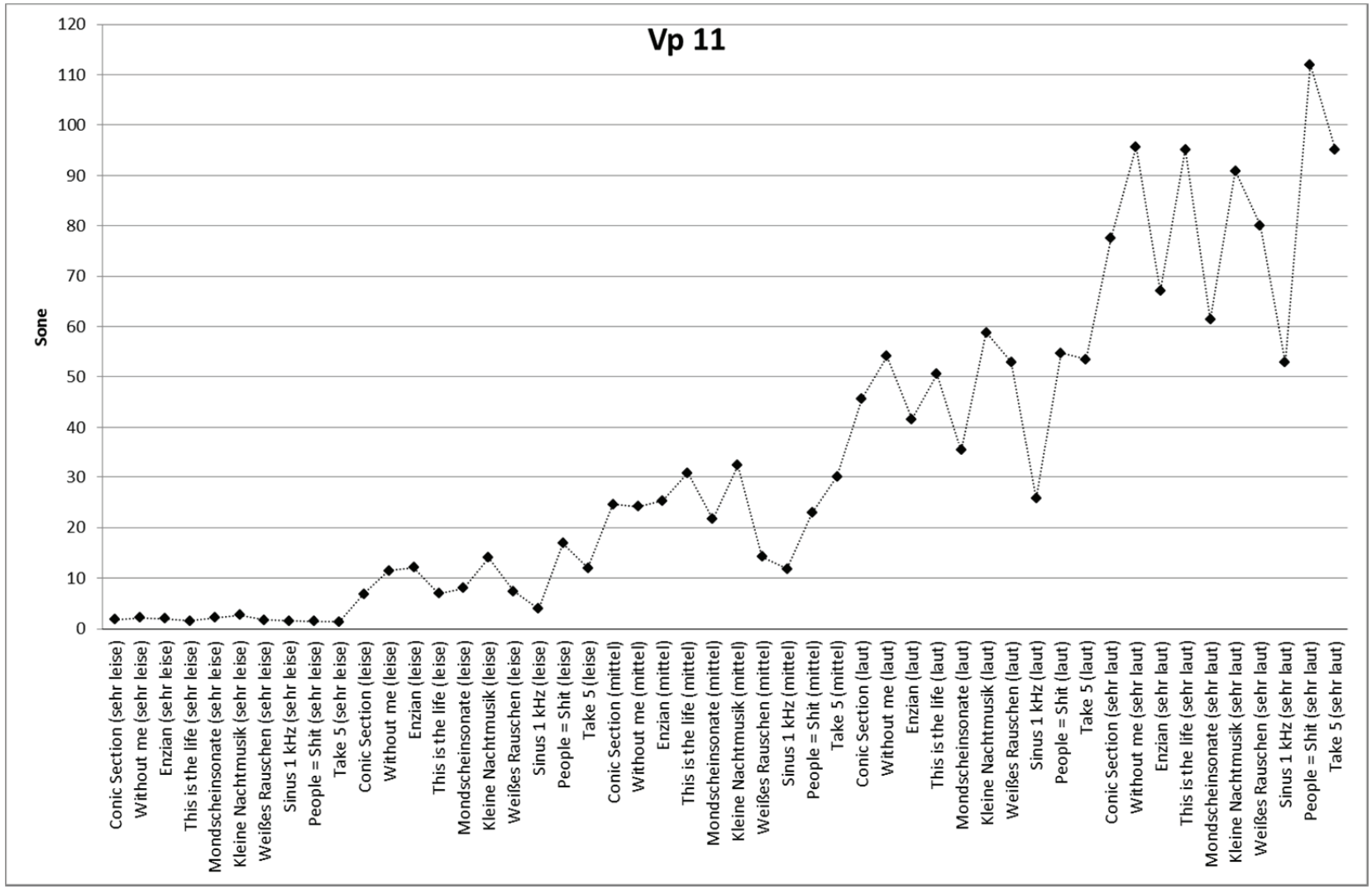


Abbildung 241: Von Vp 11 eingestellte Lautstärkewerte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in Sone.

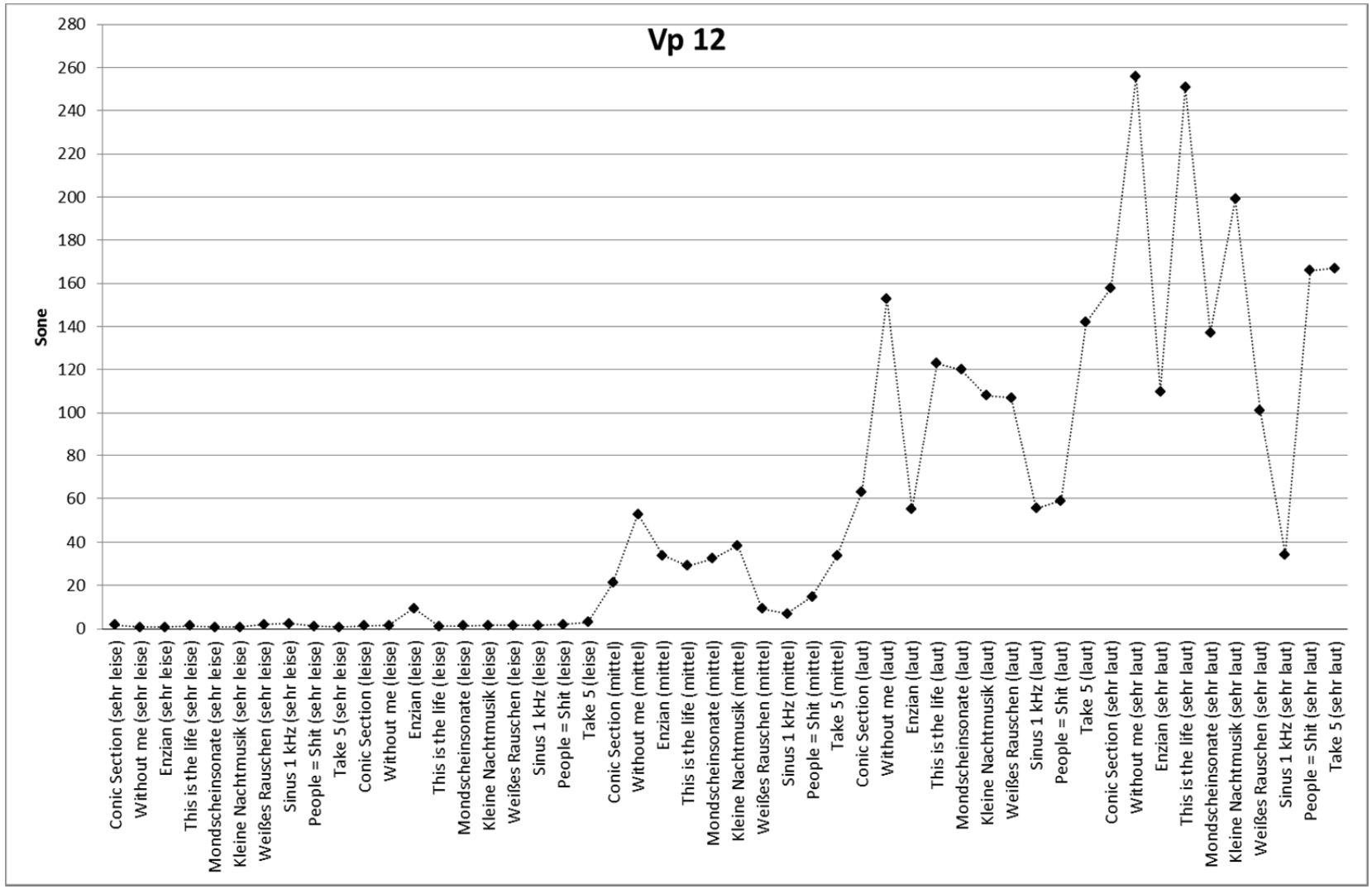


Abbildung 242: Von Vp 12 eingestellte Lautstärkewerte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in Sone.

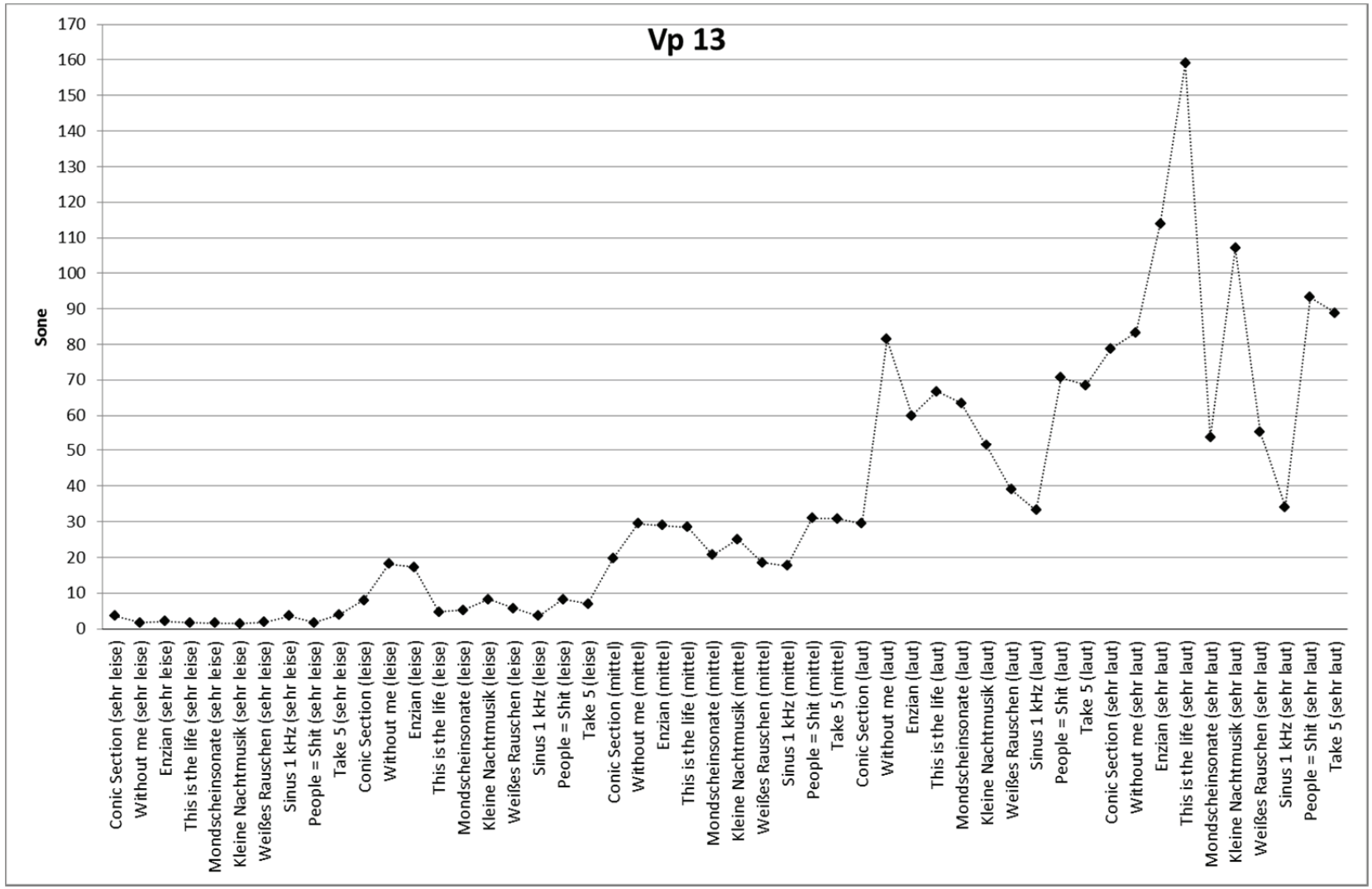


Abbildung 243: Von Vp 13 eingestellte Lautstärkewerte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in Sone.

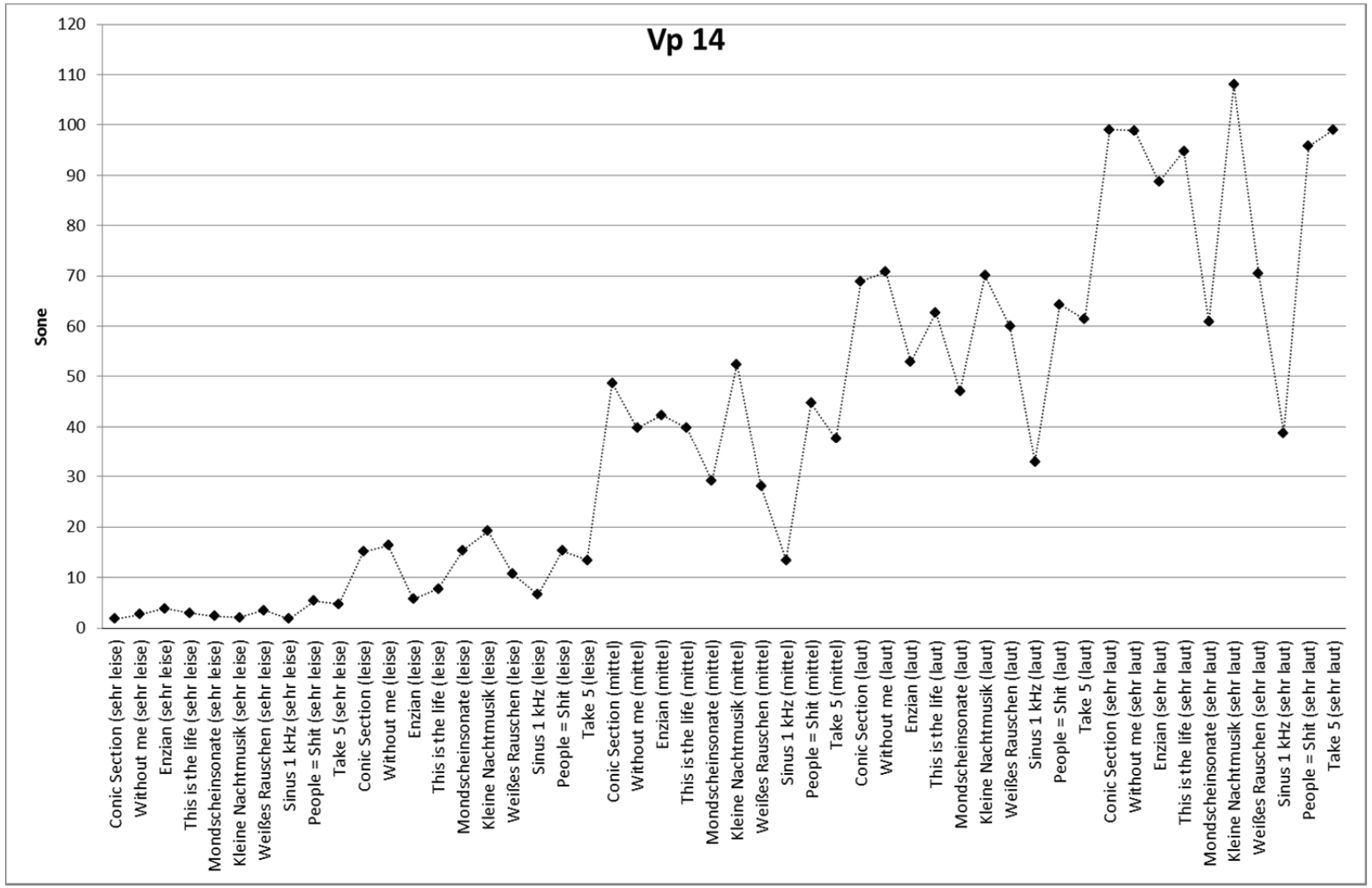


Abbildung 244: Von Vp 14 eingestellte Lautstärkewerte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in Sone.

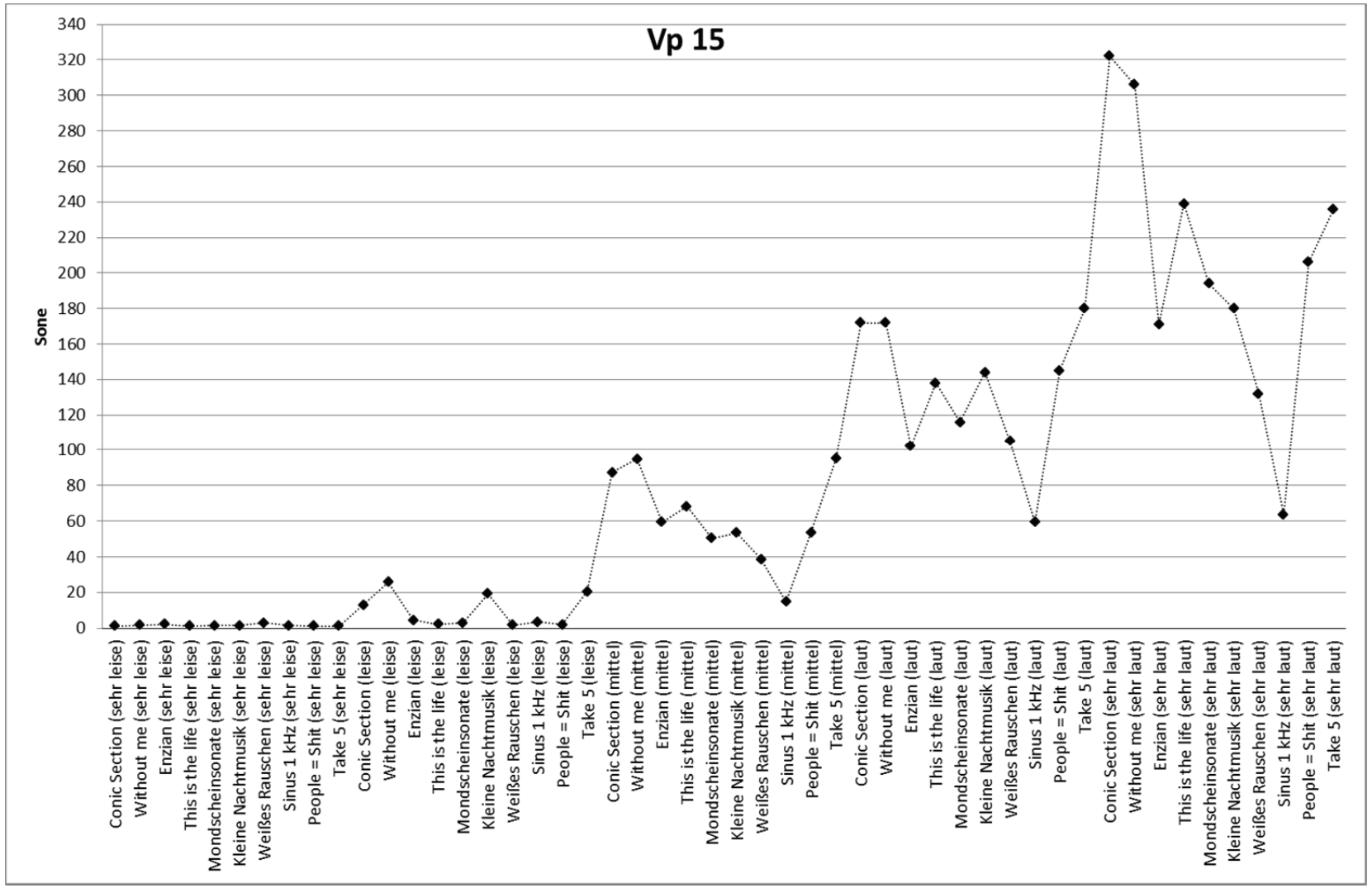


Abbildung 245: Von Vp 15 eingestellte Lautstärkewerte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in Sone.

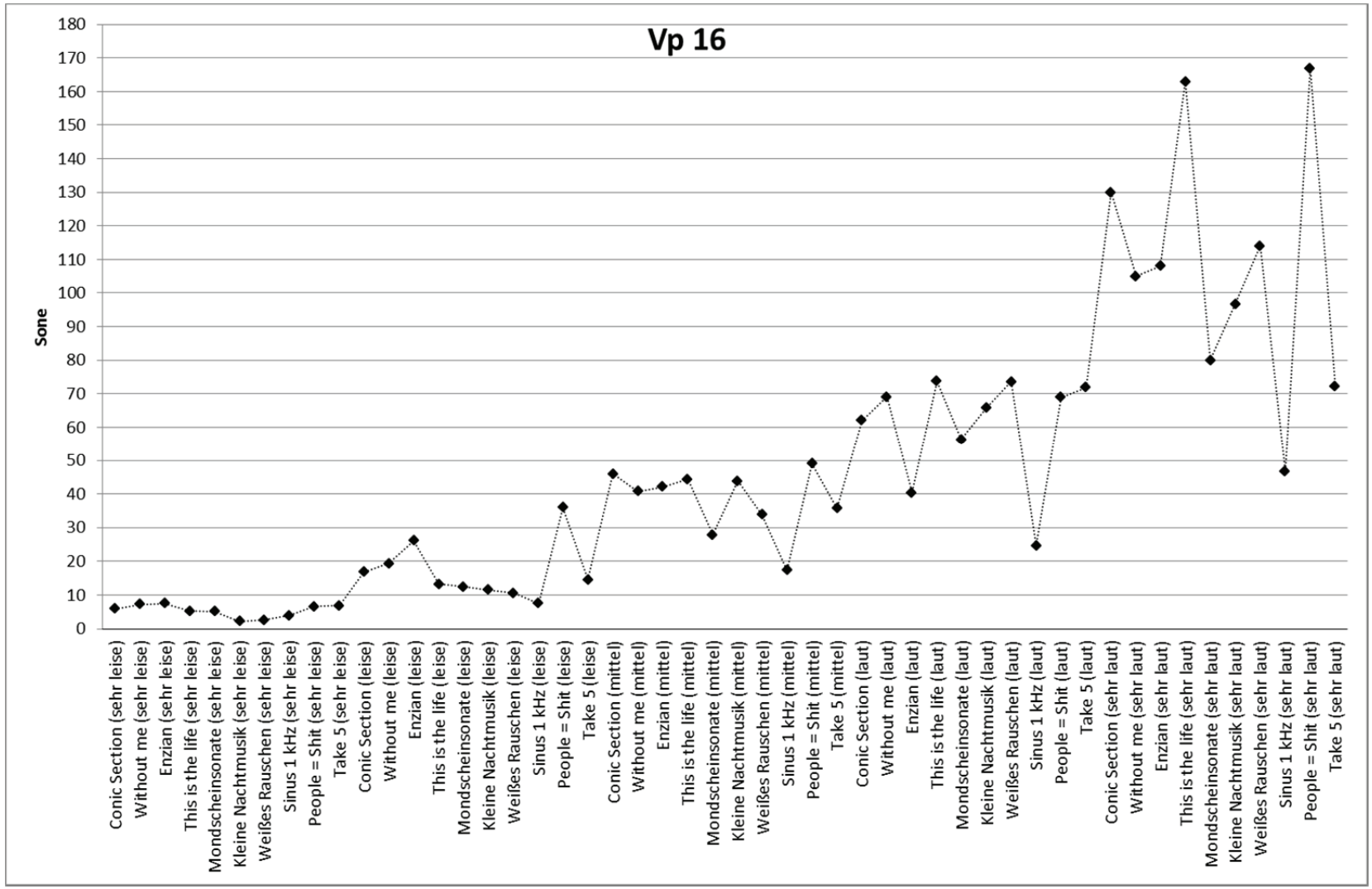


Abbildung 246: Von Vp 16 eingestellte Lautstärkewerte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in Sone.

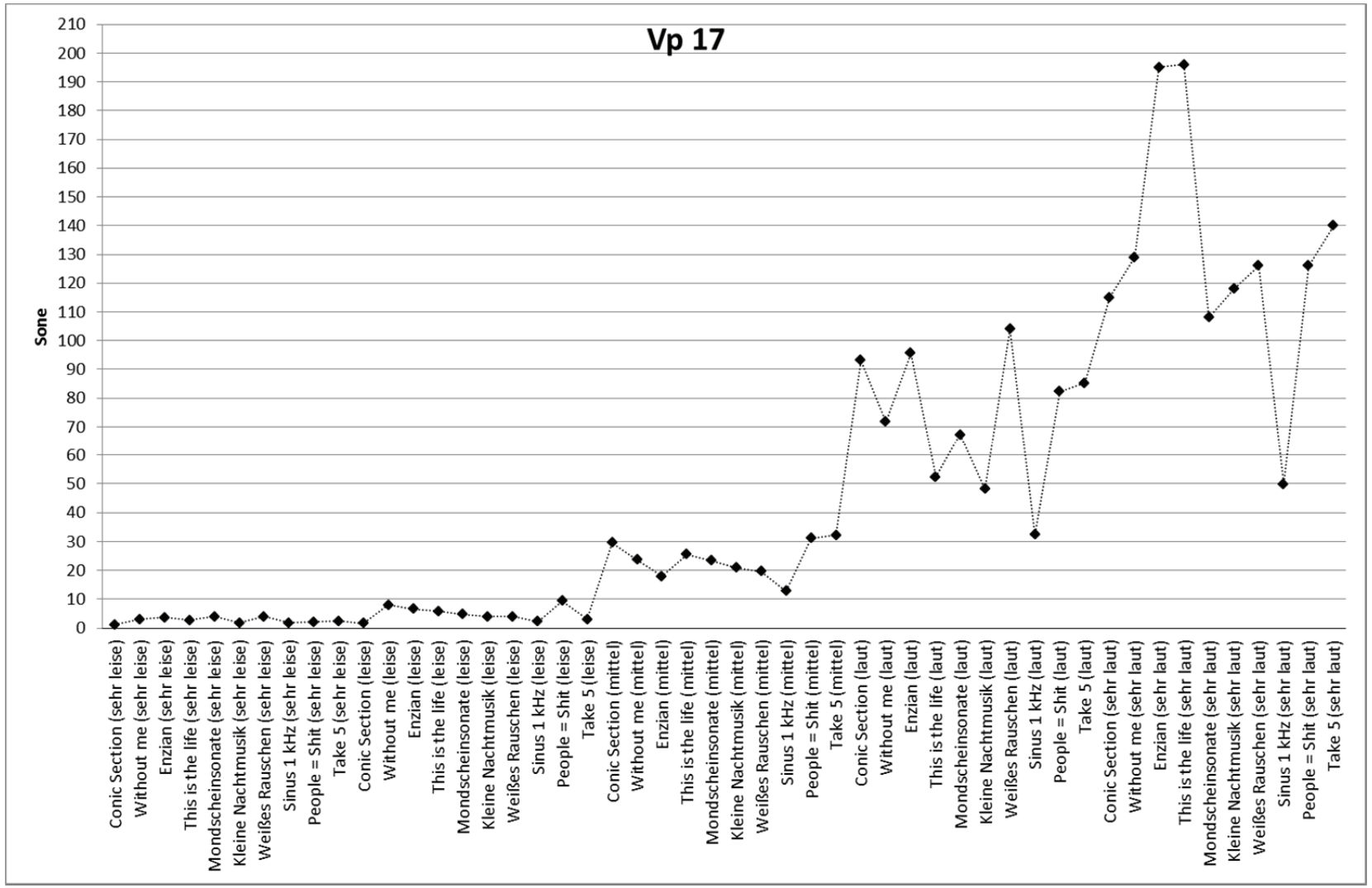


Abbildung 247: Von Vp 17 eingestellte Lautstärkewerte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in Sone.

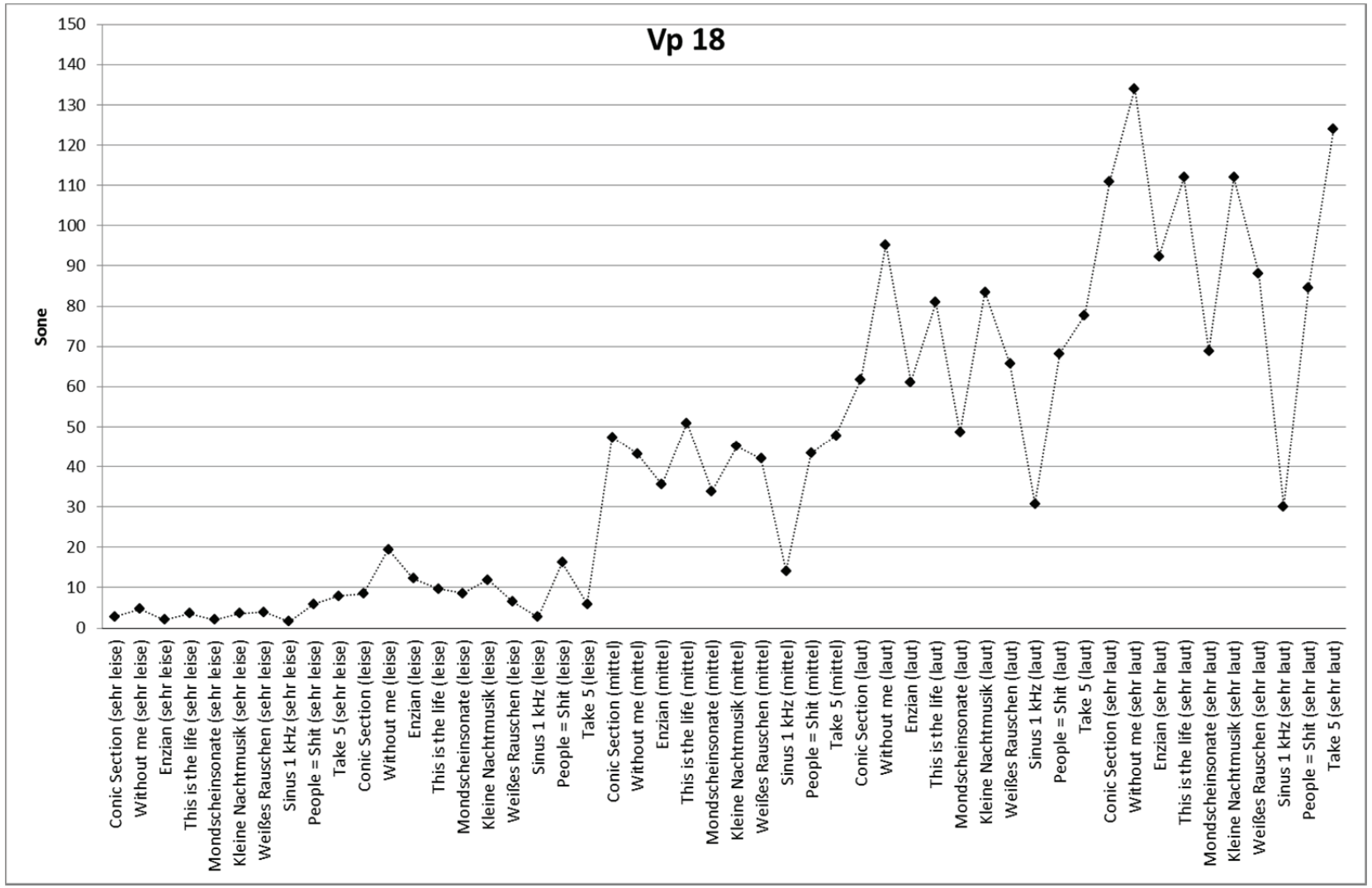


Abbildung 248: Von Vp 18 eingestellte Lautstärkewerte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in Sone.

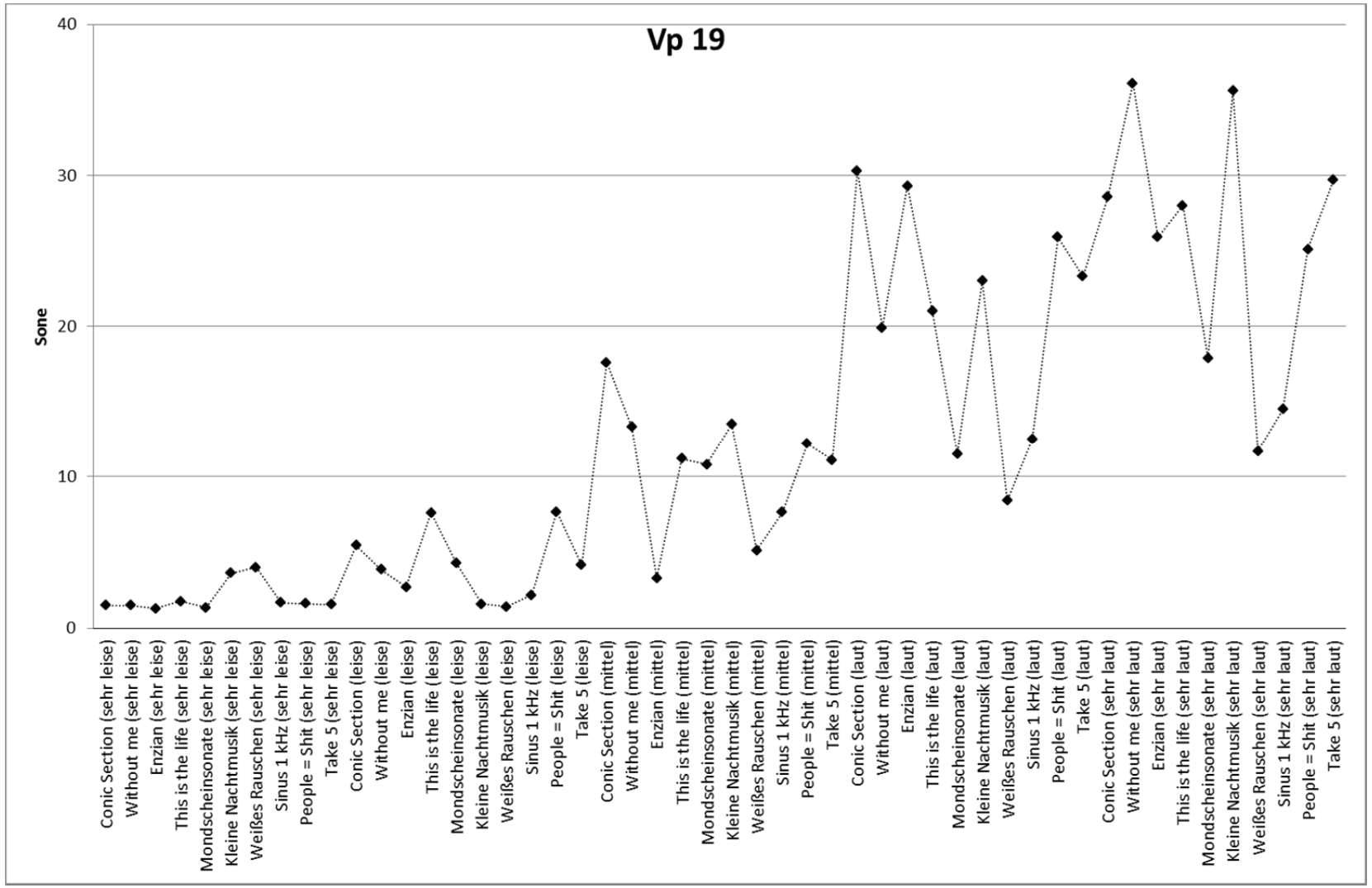


Abbildung 249: Von Vp 19 eingestellte Lautstärkewerte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in Sone.

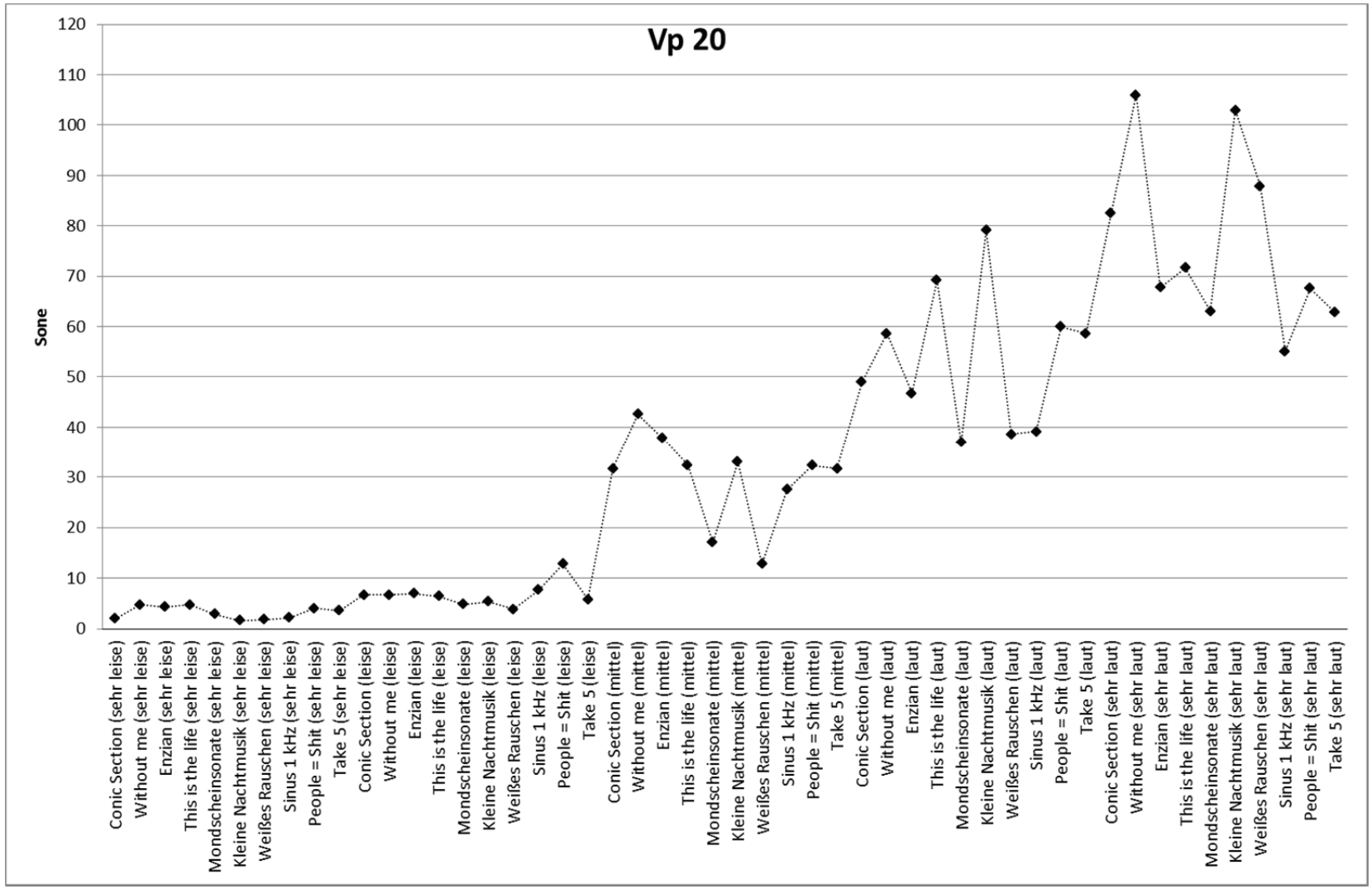


Abbildung 250: Von Vp 20 eingestellte Lautstärkewerte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in Sone.

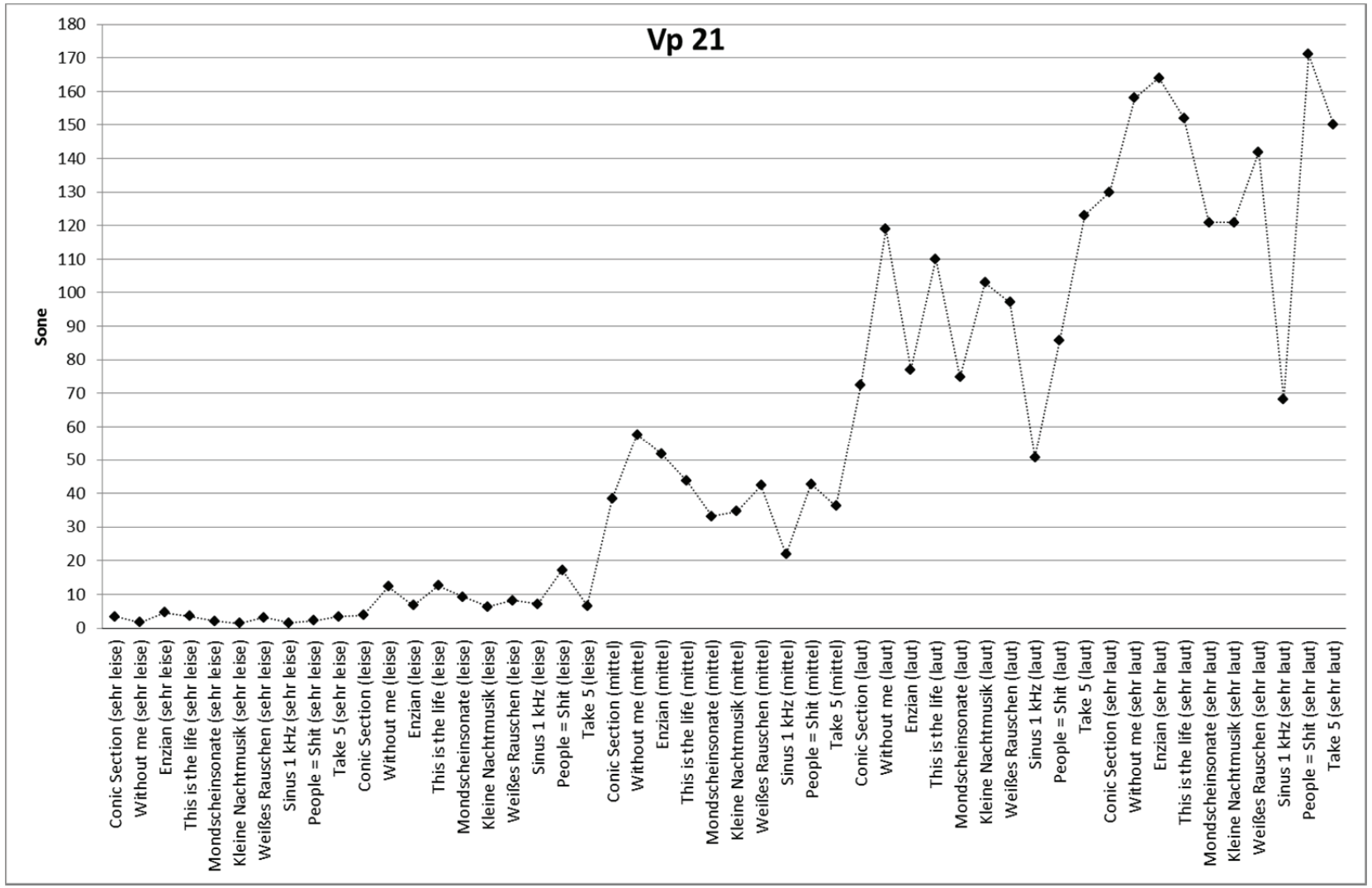


Abbildung 251: Von Vp 21 eingestellte Lautstärkewerte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in Sone.

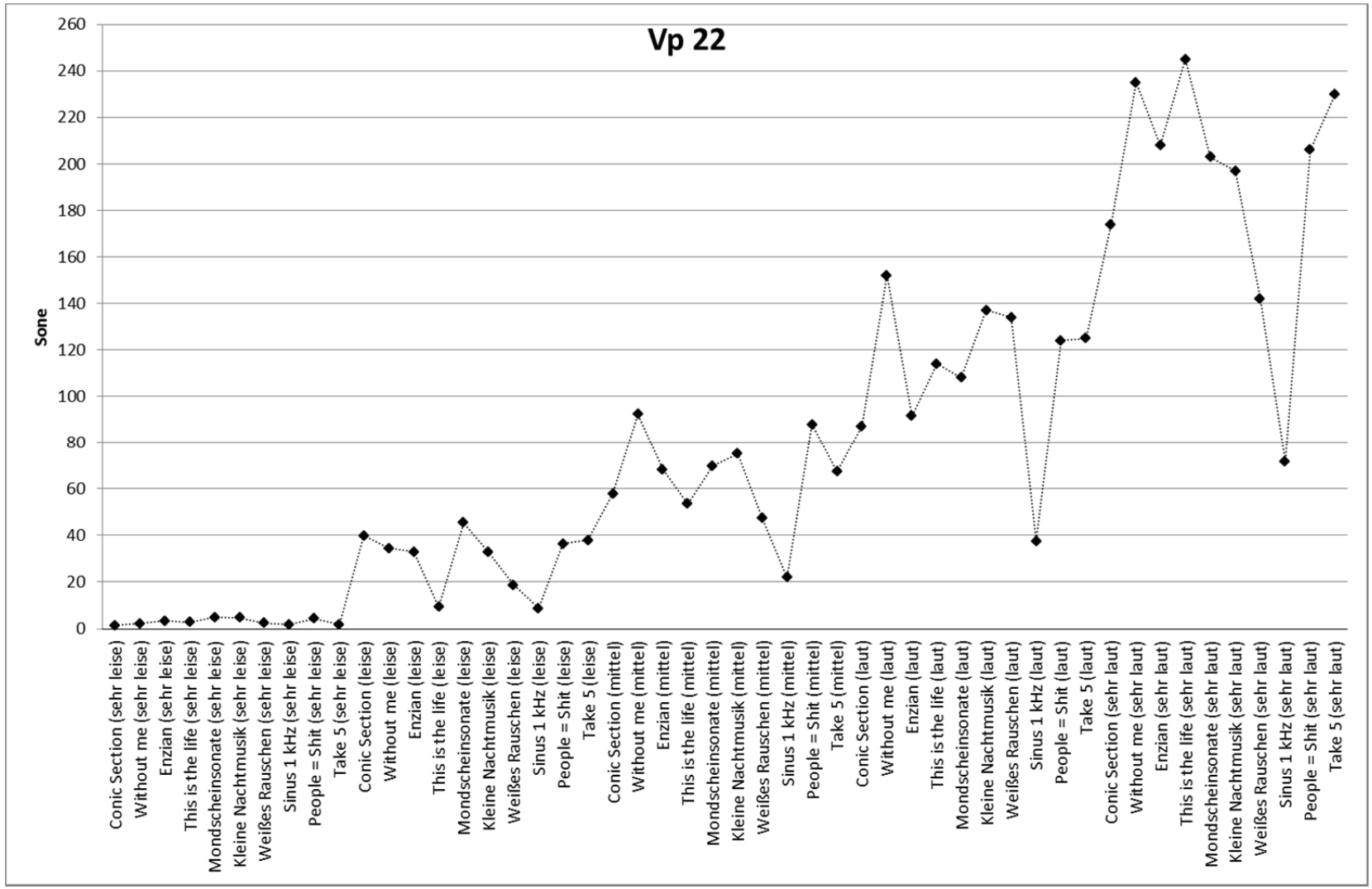


Abbildung 252: Von Vp 22 eingestellte Lautstärkewerte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in Sone.

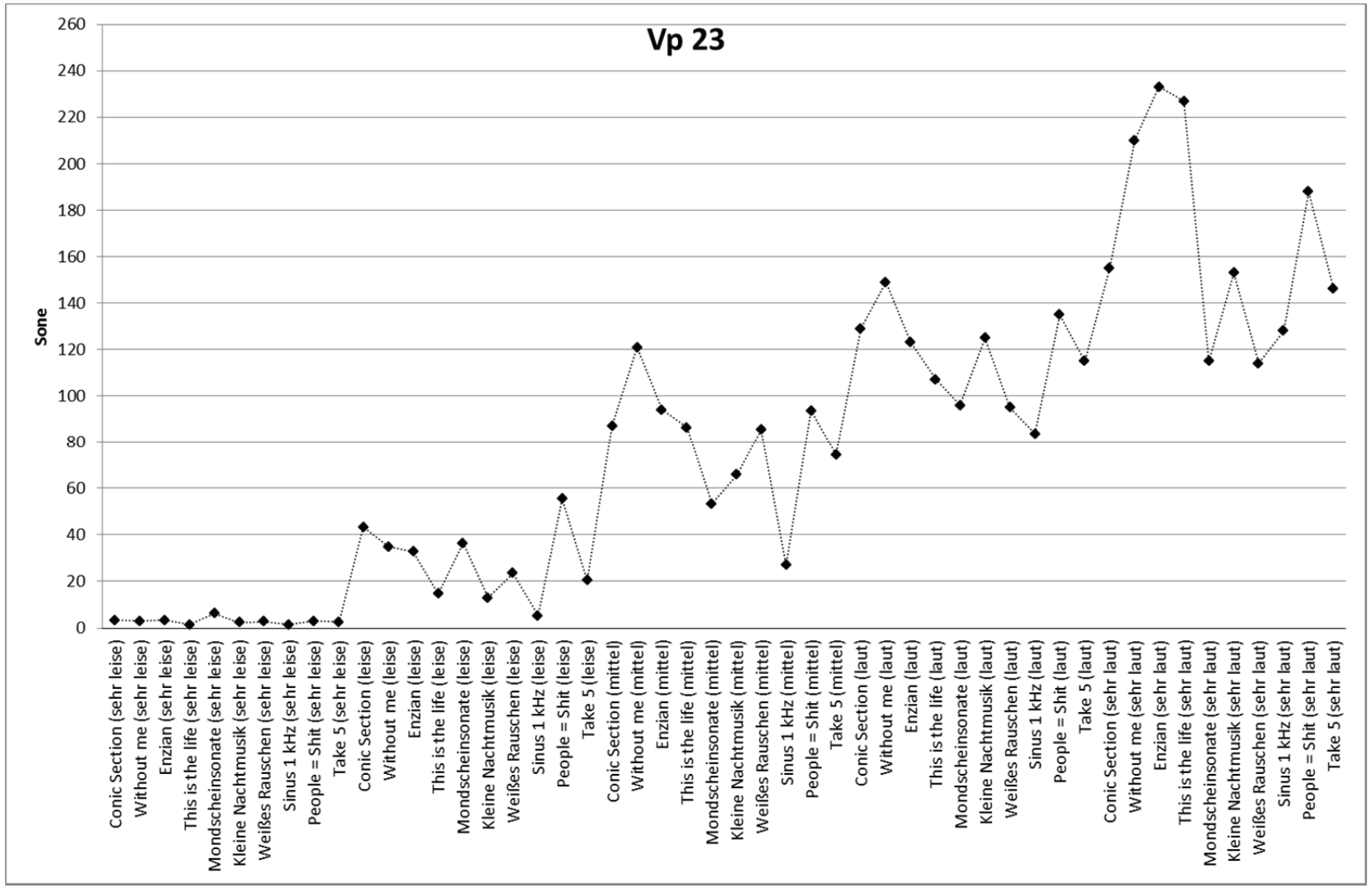


Abbildung 253: Von Vp 23 eingestellte Lautstärkewerte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in Sone.

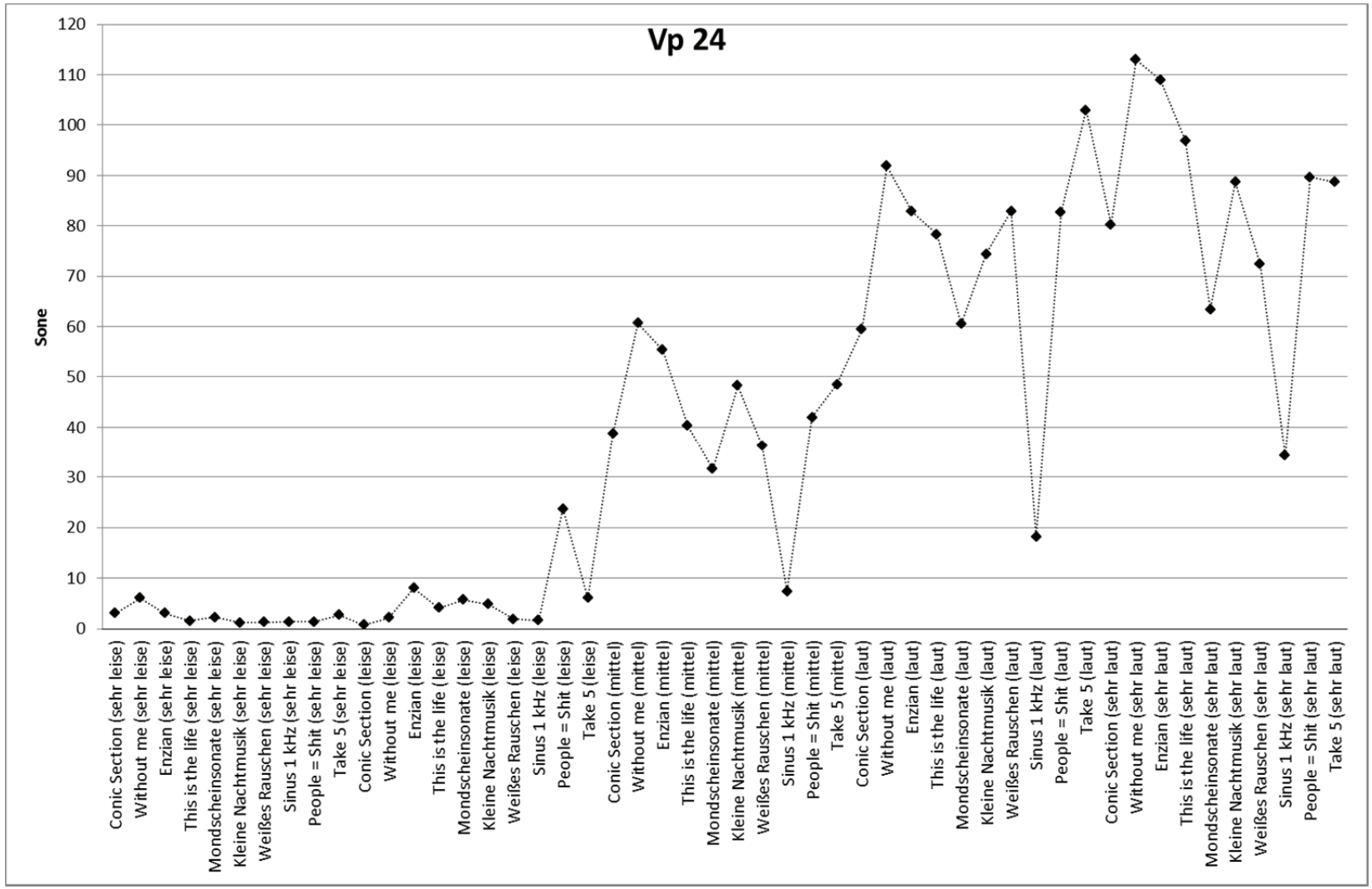


Abbildung 254: Von Vp 24 eingestellte Lautstärkewerte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in Sone.

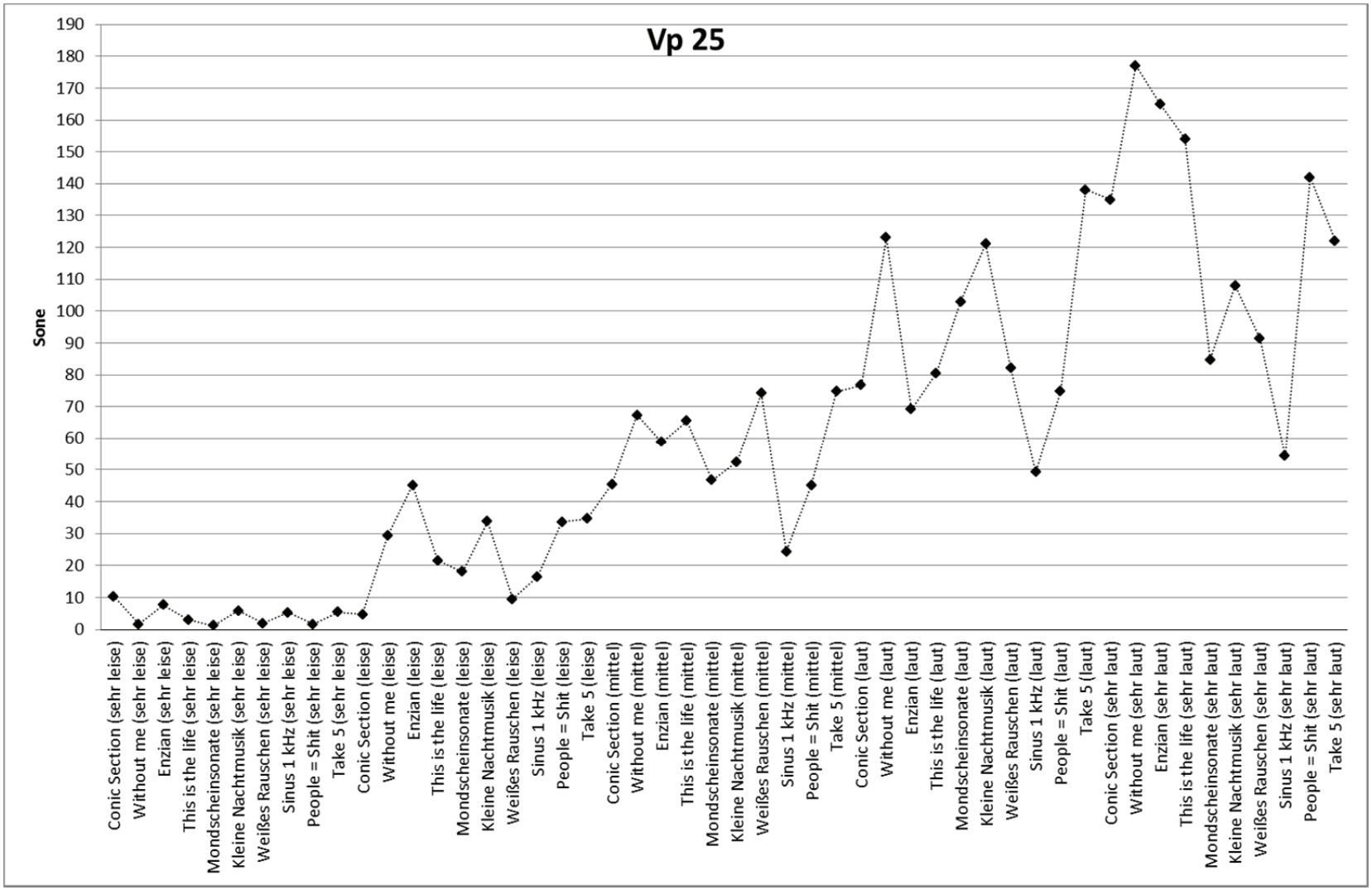


Abbildung 255: Von Vp 25 eingestellte Lautstärkewerte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in Sone.

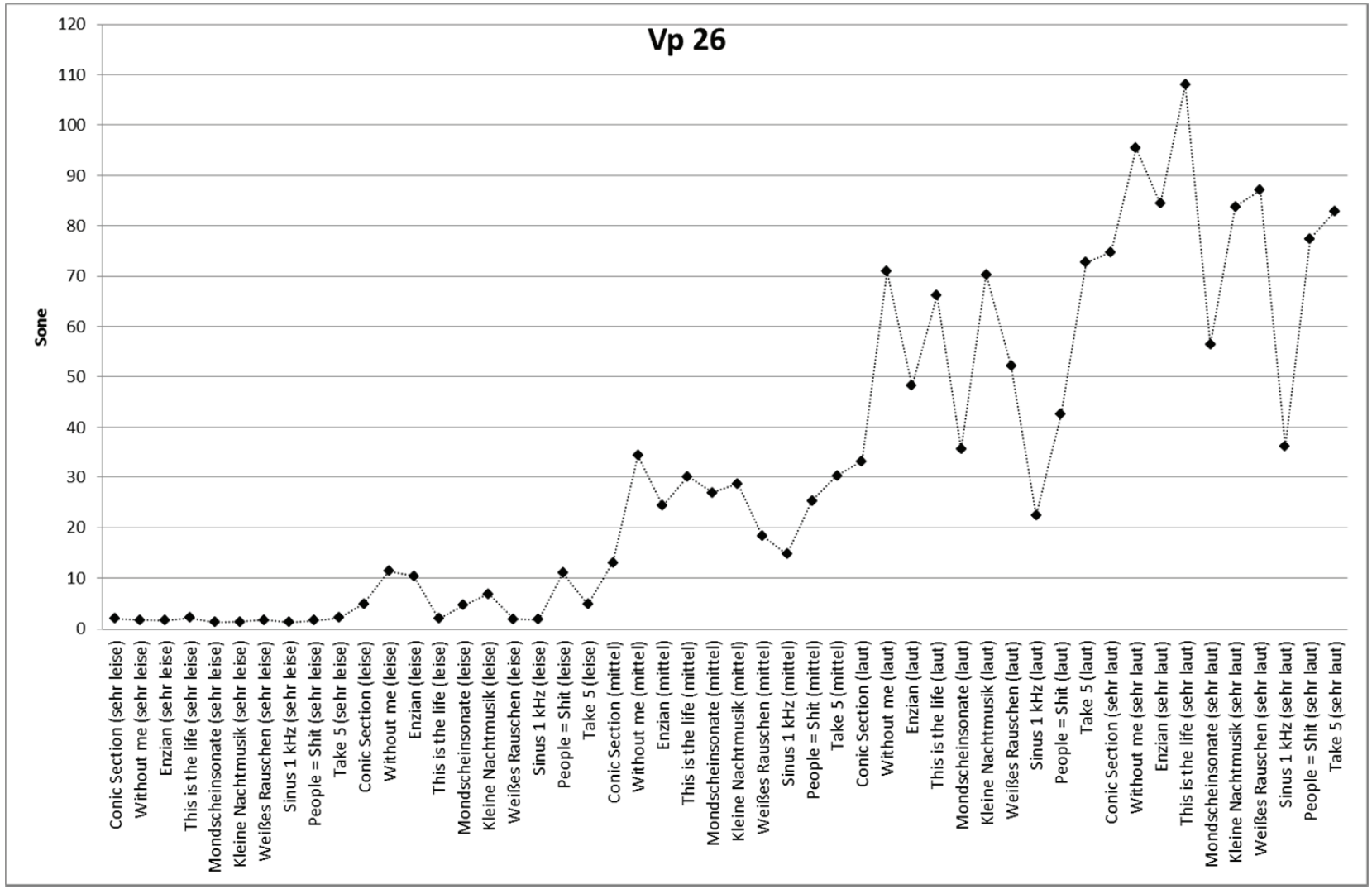


Abbildung 256: Von Vp 26 eingestellte Lautstärkewerte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in Sone.

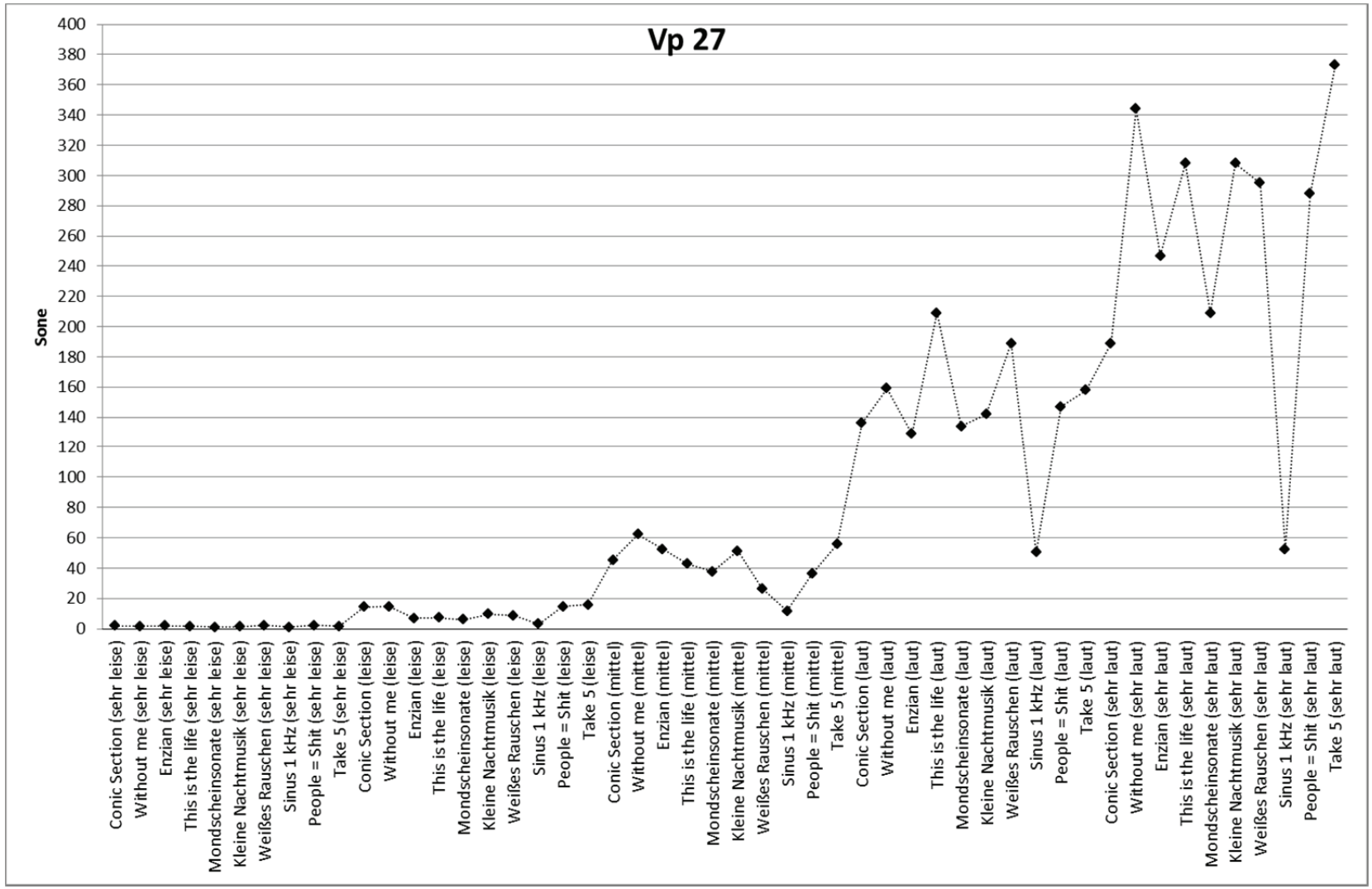


Abbildung 257: Von Vp 27 eingestellte Lautstärkewerte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in Sone.

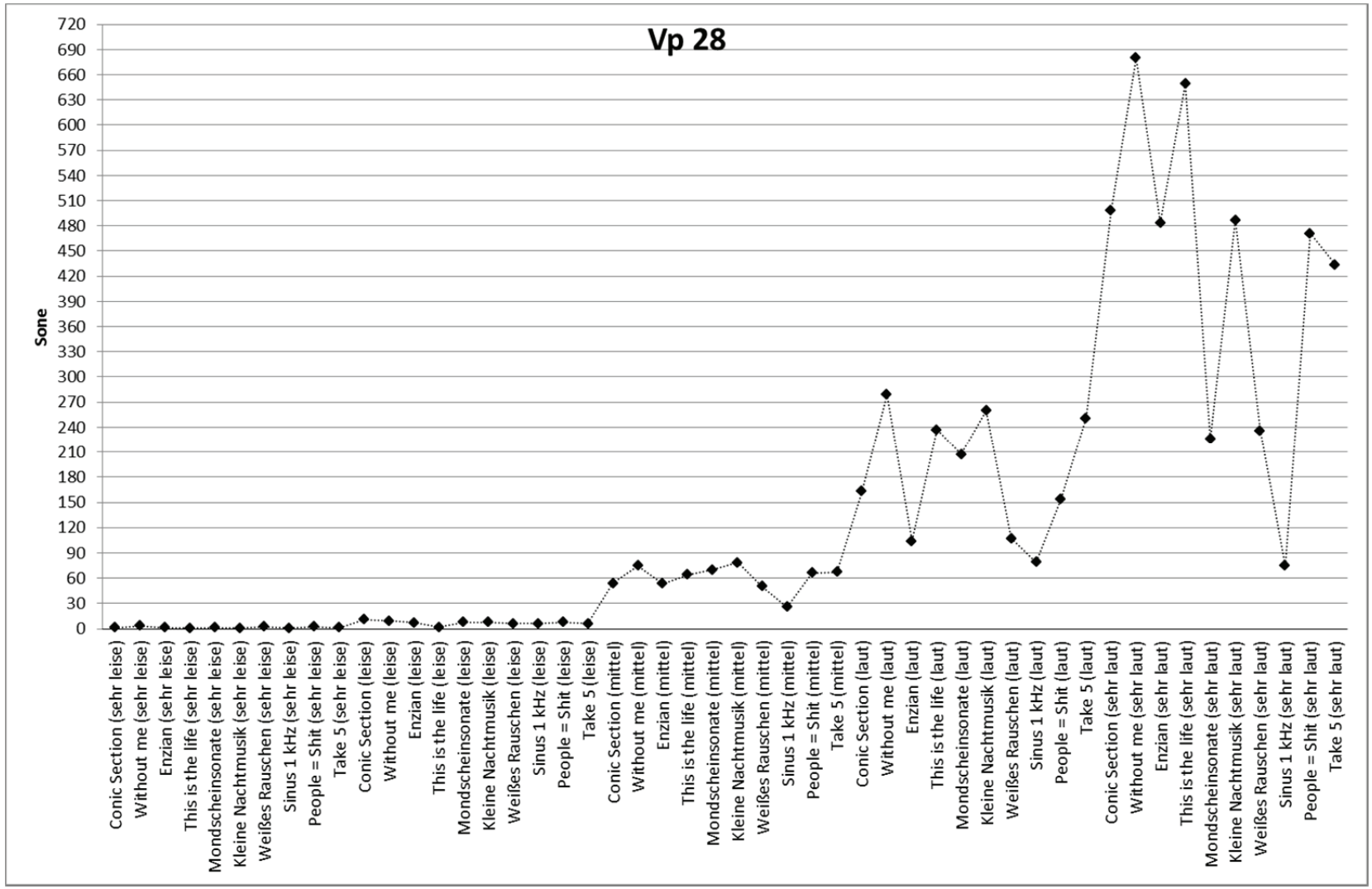


Abbildung 258: Von Vp 28 eingestellte Lautstärkewerte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in Sone.

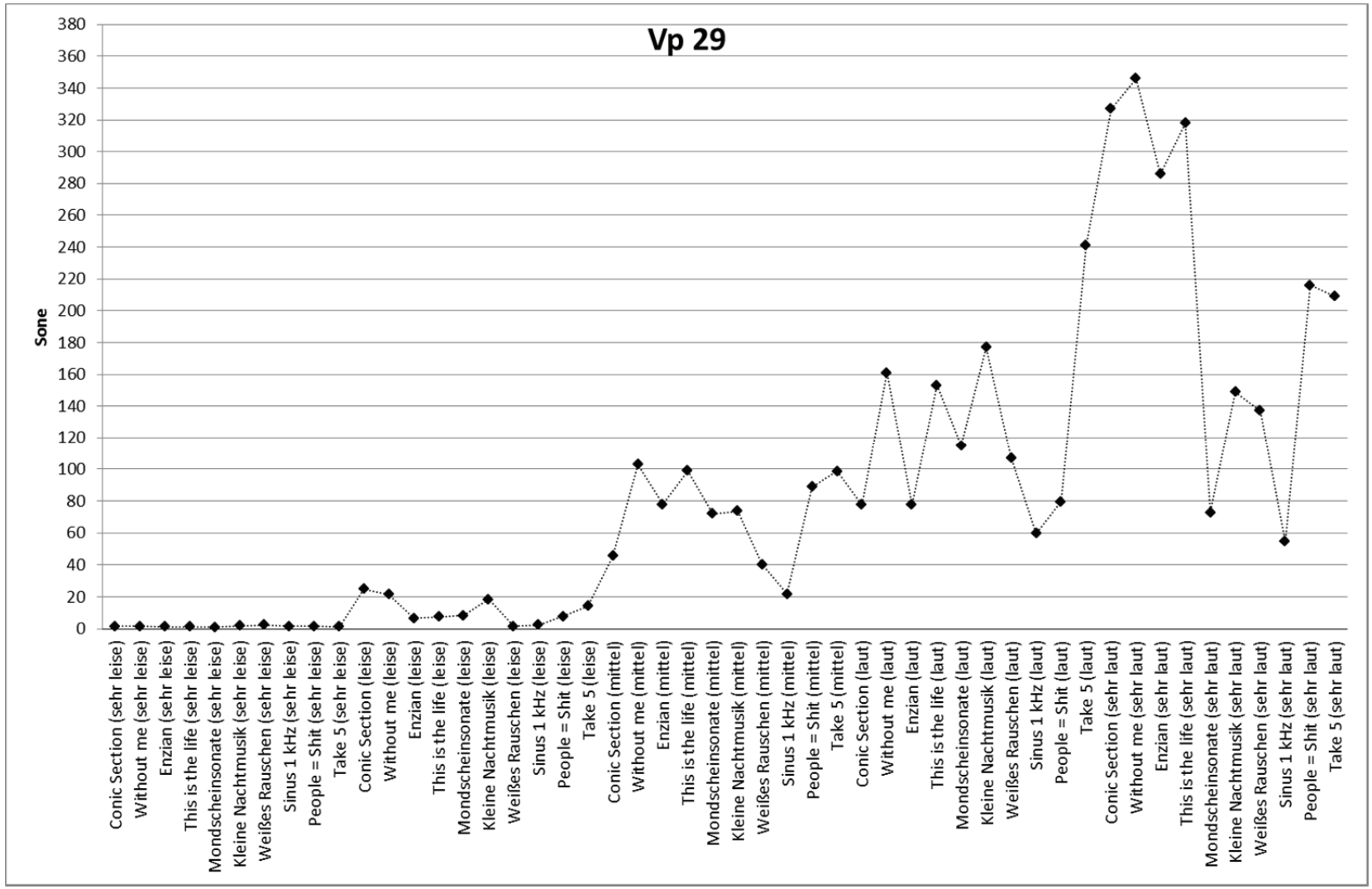


Abbildung 259: Von Vp 29 eingestellte Lautstärkewerte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in Sone.

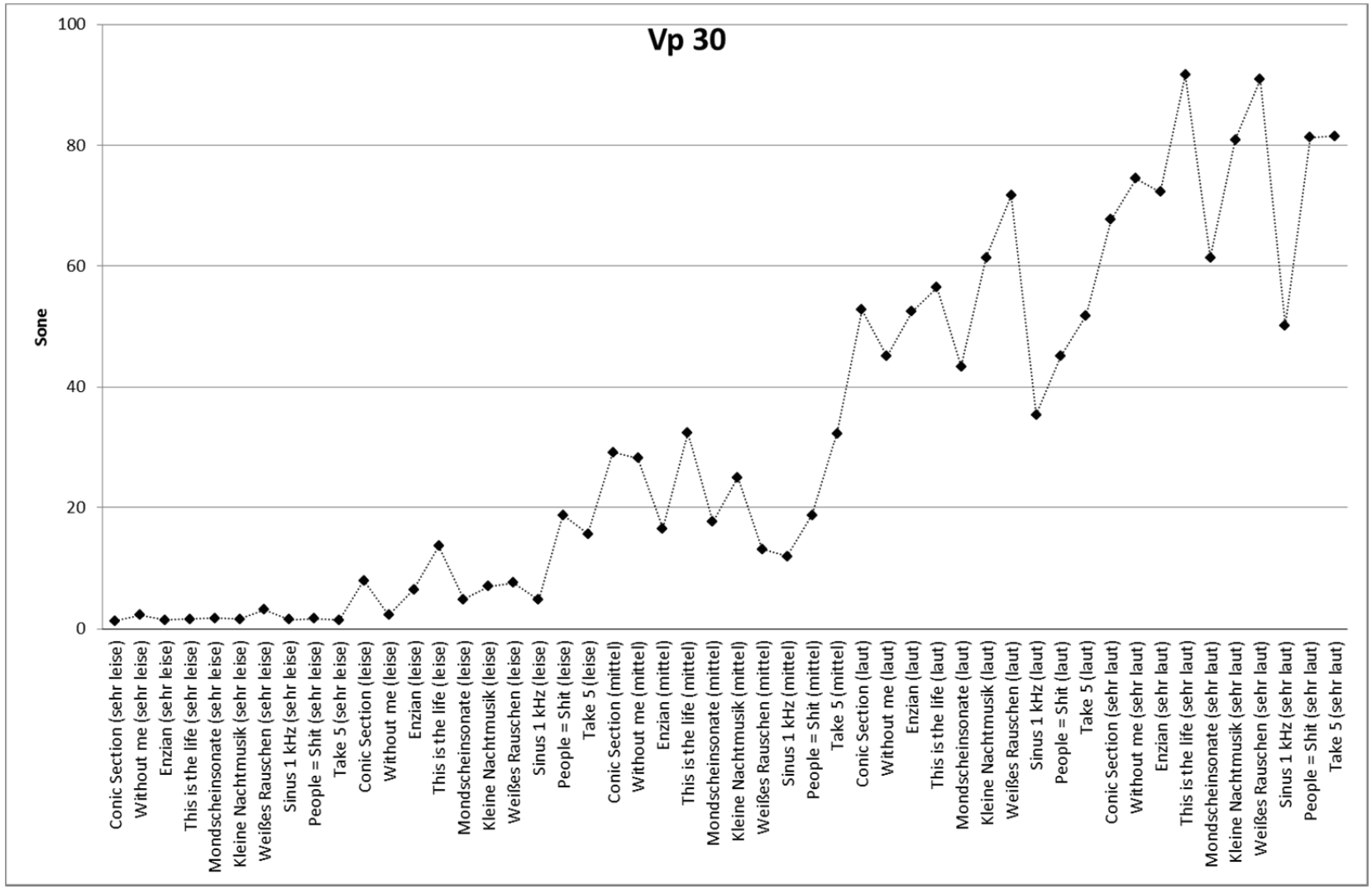


Abbildung 260: Von Vp 30 eingestellte Lautstärkewerte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in Sone.

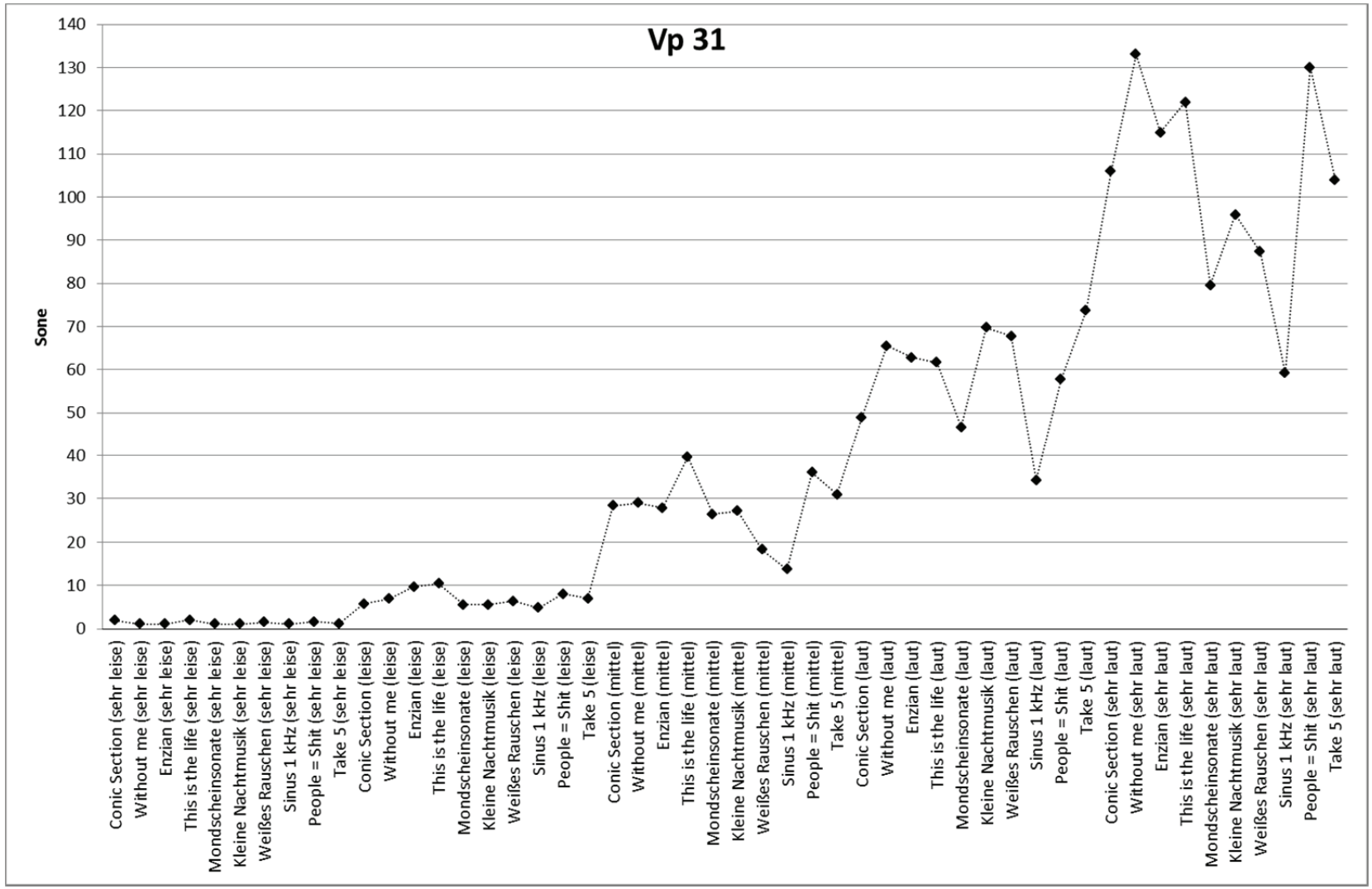


Abbildung 261: Von Vp 31 eingestellte Lautstärkewerte für alle fünf Lautstärkestufen und alle zehn Stimuli, gemessen in Sone.

5.2.4.13 Quartilabstände

5.2.4.13.1 Sone

	sehr leise	leise	mittel	laut	sehr laut
Vp 1	1,47	15,50	16,25	38,50	48,50
Vp 2	4,97	12,73	19,95	37,50	117,25
Vp 3	1,76	6,66	22,03	101,00	34,50
Vp 4	1,66	4,19	28,78	33,00	86,75
Vp 5	1,80	5,33	57,98	31,50	60,75
Vp 6	4,09	13,66	25,68	40,80	37,75
Vp 7	1,38	2,45	24,98	27,25	64,25
Vp 8	8,62	3,98	17,38	44,50	42,00
Vp 9	1,65	5,19	35,85	54,50	128,75
Vp 10	1,32	3,46	13,50	52,75	207,75
Vp 11	0,57	4,98	6,90	11,33	25,48
Vp 12	0,90	0,53	17,40	62,13	74,25
Vp 13	1,51	2,90	9,35	25,95	42,40
Vp 14	1,66	6,88	12,88	13,08	24,08
Vp 15	0,45	15,24	31,40	57,50	65,00
Vp 16	2,55	7,03	9,90	13,48	41,80
Vp 17	1,65	3,18	8,63	35,08	21,50
Vp 18	2,25	5,13	9,70	18,83	26,53
Vp 19	0,25	2,86	4,60	10,90	9,73
Vp 20	2,21	1,42	4,30	18,63	22,33
Vp 21	1,62	4,89	8,40	32,88	33,25
Vp 22	2,28	15,40	19,20	36,13	44,75
Vp 23	0,77	19,88	24,18	29,25	72,00
Vp 24	1,60	3,98	11,55	18,90	20,73
Vp 25	3,96	16,80	21,13	41,15	55,53
Vp 26	0,48	6,85	9,88	31,93	10,98
Vp 27	0,64	7,43	15,60	24,25	89,50
Vp 28	0,91	1,84	15,85	128,75	209,75
Vp 29	0,35	10,46	43,93	80,80	170,00
Vp 30	0,31	6,96	12,08	10,45	12,60
Vp 31	0,48	2,18	3,90	16,03	30,80

Tabelle 22: Quartilabstand für die von den Vpn für die 10 Stimuli pro Lautstärkestufe eingestellten Werte, gemessen in Sone.

5.2.4.13.2 Schalldruck

	sehr leise	leise	mittel	laut	sehr laut
Vp 1	9,71	130,97	342,19	1477,92	686,97
Vp 2	7,49	69,82	156,45	1389,79	5794,56
Vp 3	5,47	13,62	493,87	3642,31	4745,17
Vp 4	3,03	10,78	378,08	610,36	2731,75
Vp 5	9,02	15,37	623,65	972,55	4989,43
Vp 6	3,62	44,22	156,58	426,66	518,18
Vp 7	2,99	8,80	216,76	873,40	1629,16
Vp 8	21,81	29,27	199,63	1102,15	1712,84
Vp 9	1,01	12,54	555,89	2436,03	6573,89
Vp 10	5,15	3,32	378,21	2451,73	14254,95
Vp 11	1,91	11,70	46,64	35,48	274,80
Vp 12	1,46	0,88	95,17	983,61	2074,07
Vp 13	1,70	3,29	46,22	252,38	241,28
Vp 14	2,37	16,61	44,86	88,92	203,90
Vp 15	0,69	27,22	395,83	1193,04	3589,60
Vp 16	2,42	18,61	46,54	176,55	843,29
Vp 17	2,74	5,39	55,90	356,72	1004,72
Vp 18	2,11	12,64	110,73	238,94	637,96
Vp 19	0,63	4,68	5,48	34,69	33,57
Vp 20	3,77	2,95	36,76	156,44	348,27
Vp 21	3,71	16,29	70,41	501,87	582,89
Vp 22	4,08	103,00	216,47	564,50	1864,11
Vp 23	3,82	147,60	175,10	541,84	1527,61
Vp 24	3,74	6,05	98,12	181,56	306,81
Vp 25	5,81	60,18	187,47	524,92	906,03
Vp 26	0,40	8,79	44,61	169,68	155,45
Vp 27	0,52	11,33	143,49	984,03	2689,70
Vp 28	0,81	7,86	170,51	3330,22	10217,11
Vp 29	0,50	23,52	607,63	1425,81	5616,41
Vp 30	0,70	16,66	58,89	105,65	293,07
Vp 31	1,43	4,97	39,10	105,13	246,02

Tabelle 23: Quartilabstand für die von den Vpn für die 10 Stimuli pro Lautstärkestufe eingestellten Werte, gemessen in mPa.

5.2.4.14 Empirischer Quartilsdispersionskoeffizient

5.2.4.14.1 Sone

	sehr leise	leise	mittel	laut	sehr laut	Mittelwert Vp
Vp 1	17%	53%	13%	20%	17%	24%
Vp 2	71%	40%	27%	23%	34%	39%
Vp 3	63%	97%	23%	34%	6%	44%
Vp 4	99%	79%	39%	25%	40%	57%
Vp 5	45%	33%	53%	15%	10%	31%
Vp 6	94%	126%	45%	40%	27%	66%
Vp 7	71%	38%	41%	20%	31%	40%
Vp 8	109%	24%	29%	34%	20%	43%
Vp 9	85%	55%	45%	19%	21%	45%
Vp 10	49%	69%	20%	29%	41%	41%
Vp 11	32%	51%	28%	22%	30%	33%
Vp 12	90%	36%	57%	58%	46%	57%
Vp 13	85%	38%	35%	42%	49%	50%
Vp 14	59%	48%	32%	21%	25%	37%
Vp 15	35%	389%	55%	41%	33%	111%
Vp 16	46%	51%	24%	20%	39%	36%
Vp 17	64%	73%	37%	46%	17%	47%
Vp 18	63%	56%	22%	28%	26%	39%
Vp 19	16%	71%	41%	50%	36%	43%
Vp 20	69%	21%	13%	35%	32%	34%
Vp 21	60%	64%	21%	36%	23%	41%
Vp 22	88%	46%	28%	30%	22%	43%
Vp 23	26%	71%	28%	25%	47%	39%
Vp 24	83%	89%	28%	23%	23%	49%
Vp 25	96%	66%	38%	51%	43%	59%
Vp 26	28%	140%	38%	64%	13%	57%
Vp 27	38%	81%	35%	17%	31%	40%
Vp 28	70%	25%	24%	70%	44%	47%
Vp 29	22%	129%	58%	73%	80%	72%
Vp 30	19%	96%	55%	20%	16%	41%
Vp 31	41%	33%	14%	26%	29%	29%
Median Lautstärkestufe	63%	56%	32%	29%	30%	
Mittelwert Lautstärkestufe	59%	74%	34%	34%	31%	

Tabelle 24: Empirischer Quartilsdispersionskoeffizient für die von den Vpn für die 10 Stimuli pro Lautstärkestufe eingestellten Werte, gemessen in Sone.

5.2.4.14.2 Schalldruck

	sehr leise	leise	mittel	laut	sehr laut	Mittelwert Vp
Vp 1	67%	157%	23%	50%	10%	61%
Vp 2	74%	55%	31%	59%	57%	55%
Vp 3	140%	186%	48%	48%	19%	88%
Vp 4	172%	237%	68%	45%	68%	118%
Vp 5	107%	47%	60%	29%	20%	53%
Vp 6	93%	166%	61%	47%	30%	79%
Vp 7	175%	83%	67%	60%	42%	85%
Vp 8	167%	79%	53%	60%	47%	81%
Vp 9	46%	91%	117%	36%	26%	63%
Vp 10	74%	40%	85%	80%	94%	75%
Vp 11	115%	79%	71%	15%	39%	64%
Vp 12	215%	92%	97%	110%	83%	120%
Vp 13	81%	37%	59%	62%	37%	55%
Vp 14	72%	72%	29%	24%	29%	45%
Vp 15	39%	427%	107%	76%	94%	149%
Vp 16	37%	61%	32%	48%	96%	55%
Vp 17	79%	109%	83%	60%	82%	83%
Vp 18	56%	91%	74%	53%	72%	69%
Vp 19	39%	136%	31%	69%	40%	63%
Vp 20	96%	35%	32%	55%	56%	55%
Vp 21	98%	138%	41%	65%	32%	75%
Vp 22	141%	107%	56%	47%	62%	83%
Vp 23	102%	197%	29%	44%	64%	87%
Vp 24	100%	87%	57%	36%	43%	64%
Vp 25	116%	69%	61%	75%	65%	77%
Vp 26	39%	173%	58%	71%	27%	74%
Vp 27	47%	99%	69%	57%	48%	64%
Vp 28	83%	109%	46%	97%	72%	82%
Vp 29	49%	149%	118%	101%	164%	116%
Vp 30	58%	166%	92%	35%	56%	81%
Vp 31	91%	71%	46%	30%	22%	52%
Median Lautstärkestufe	83%	92%	59%	55%	48%	
Mittelwert Lautstärkestufe	93%	118%	61%	56%	55%	

Tabelle 25: Empirischer Quartilsdispersionskoeffizient für die von den Vpn für die 10 Stimuli pro Lautstärkestufe eingestellten Werte, gemessen in mPa.

5.2.4.15 Empirische Quartilsdispersionskoeffizienten

5.2.4.15.1 Sone

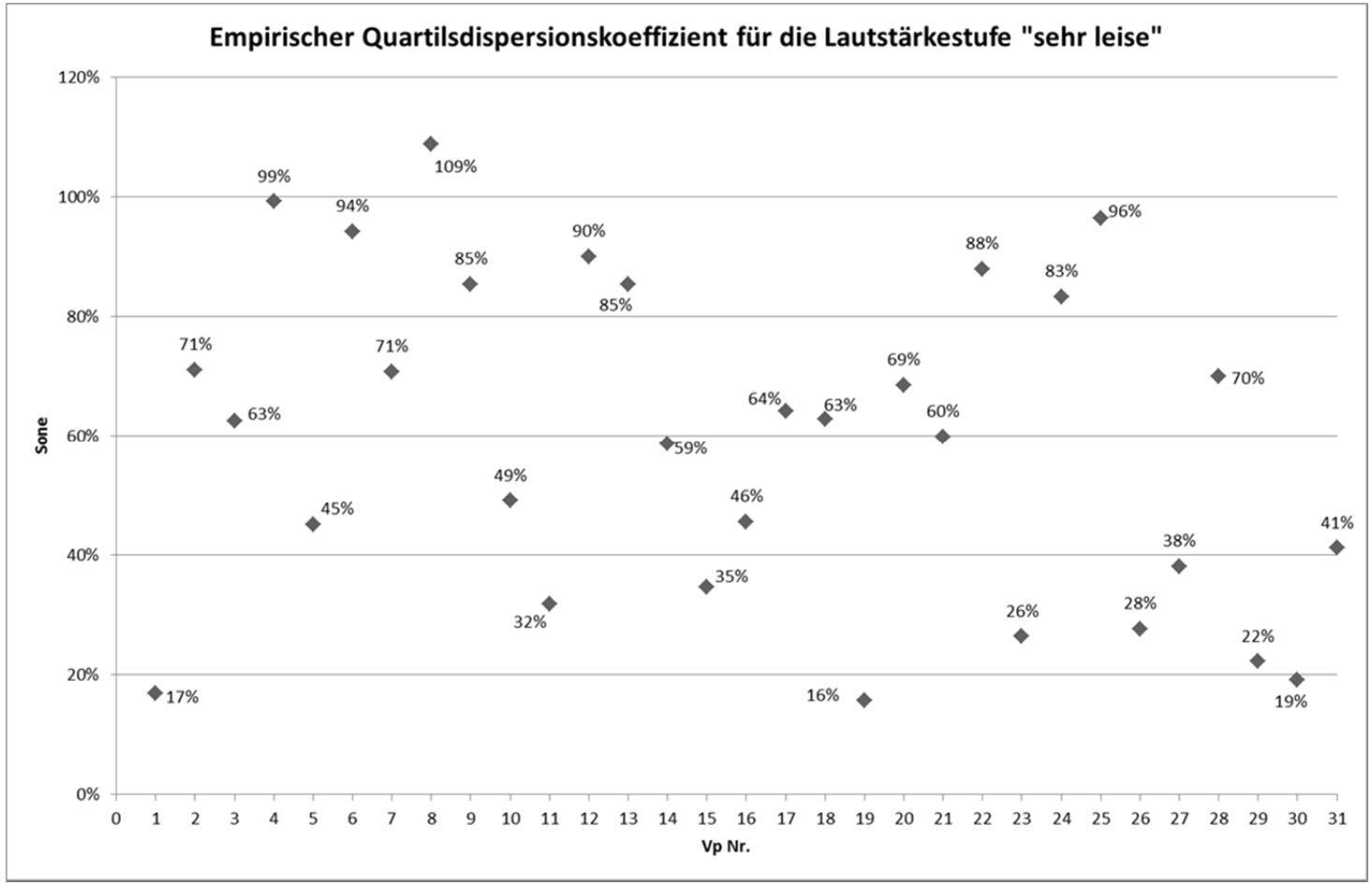


Abbildung 262: Empirischer Quartilsdispersionskoeffizient der für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe "sehr leise" eingestellten Sonewerte. Die Angabe erfolgt getrennt für die einzelnen Vpn.

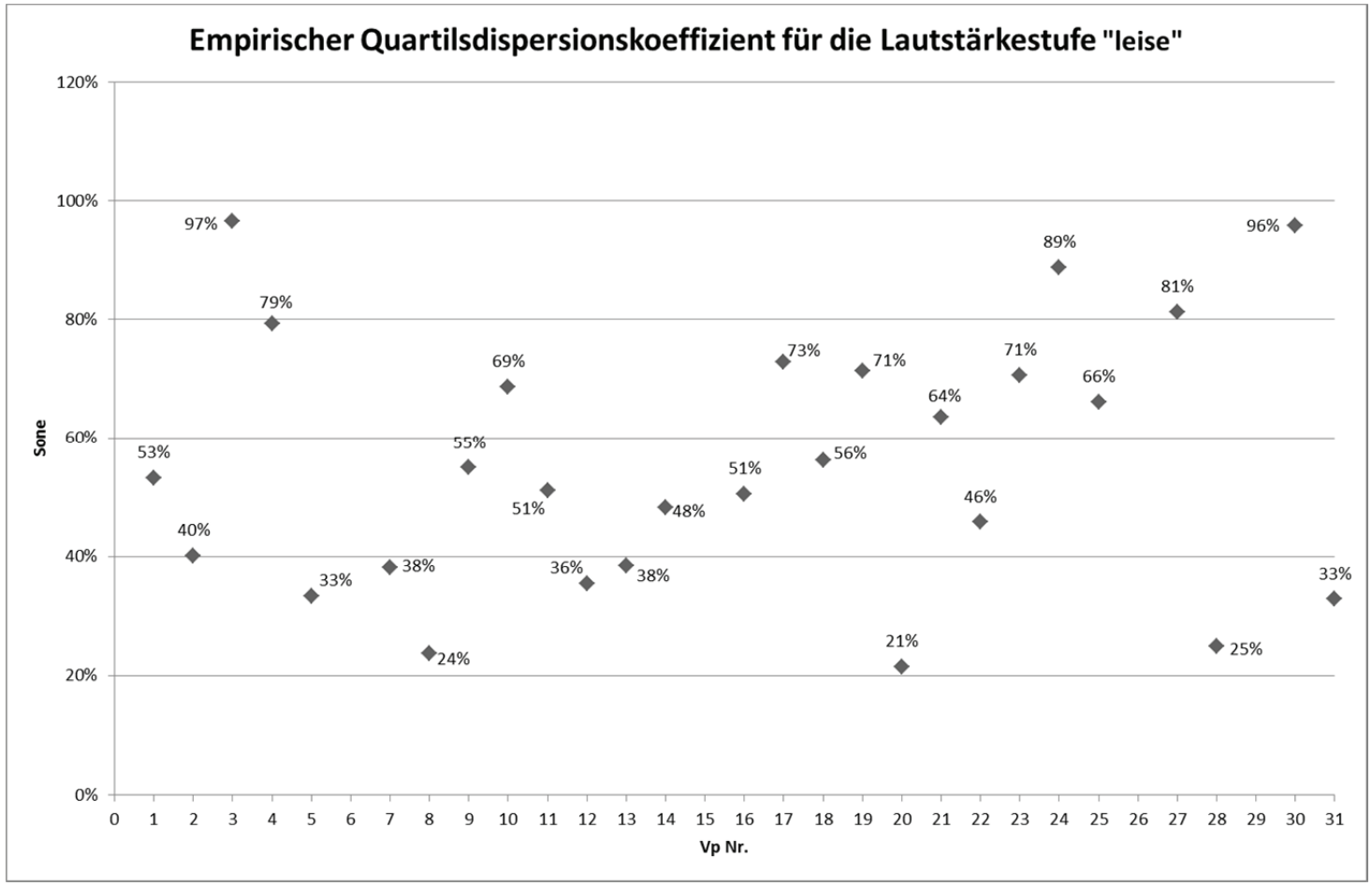


Abbildung 263: Empirischer Quartilsdispersionskoeffizient der für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe "leise" eingestellten Sonewerte. Die Angabe erfolgt getrennt für die einzelnen Vpn. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist der Wert von Vp 15 (389 %) nicht dargestellt.

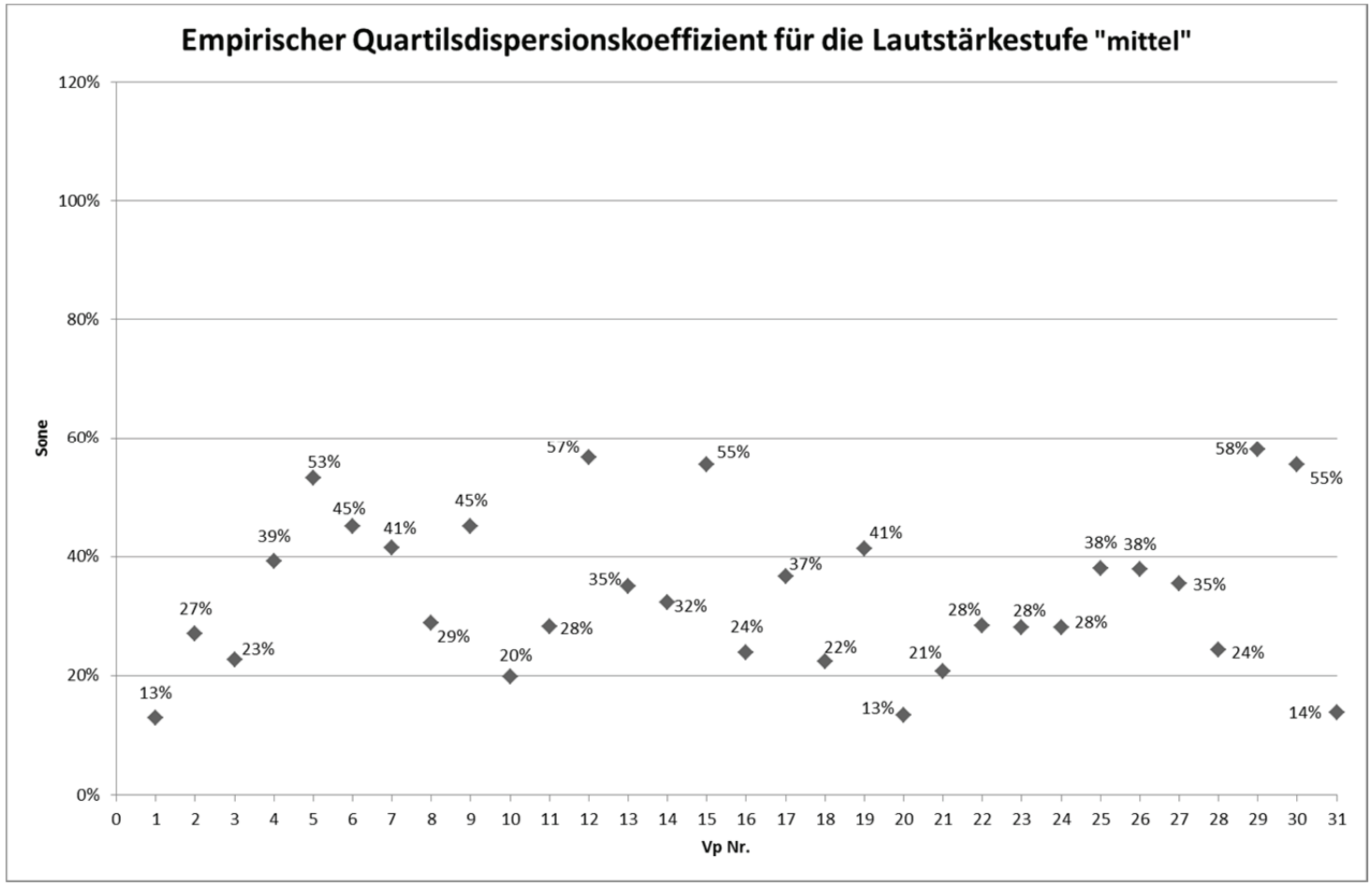


Abbildung 264: Empirischer Quartilsdispersionskoeffizient der für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe "mittel" eingestellten Sonewerte. Die Angabe erfolgt getrennt für die einzelnen Vpn.

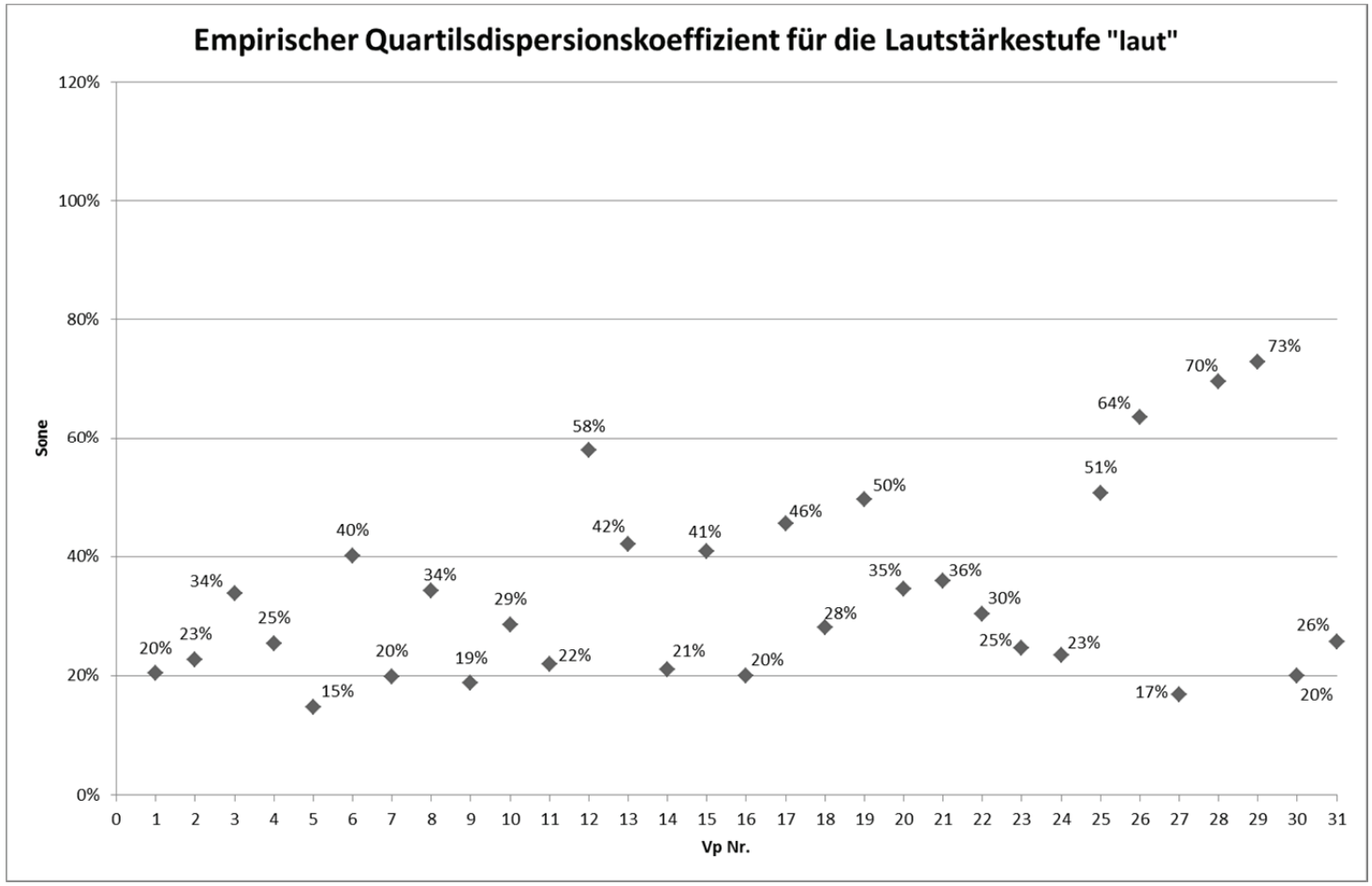


Abbildung 265: Empirischer Quartilsdispersionskoeffizient der für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe "laut" eingestellten Sonewerte. Die Angabe erfolgt getrennt für die einzelnen Vpn.

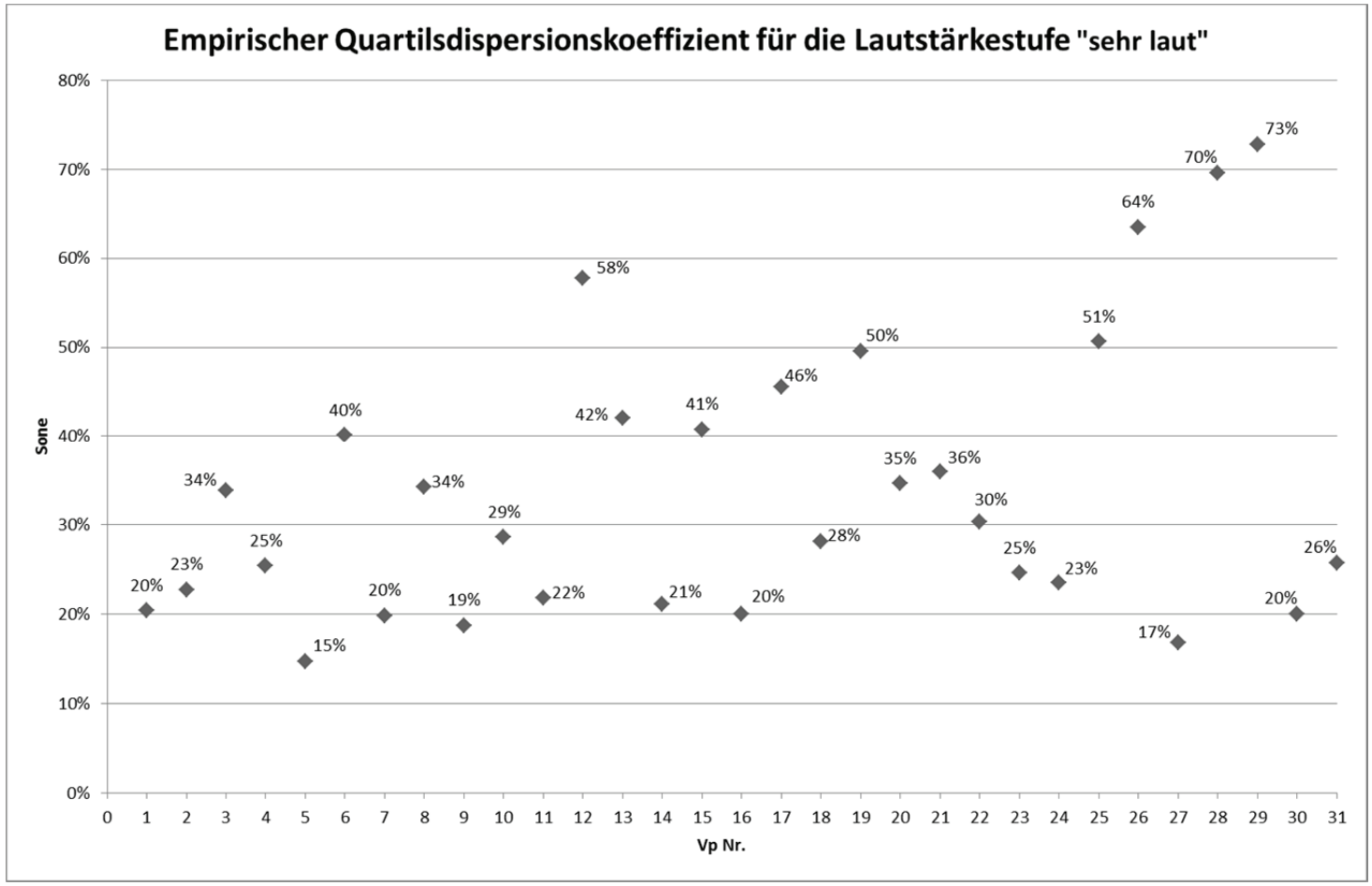


Abbildung 266: Empirischer Quartilsdispersionskoeffizient der für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe "sehr laut" eingestellten Sonewerte. Die Angabe erfolgt getrennt für die einzelnen Vpn.

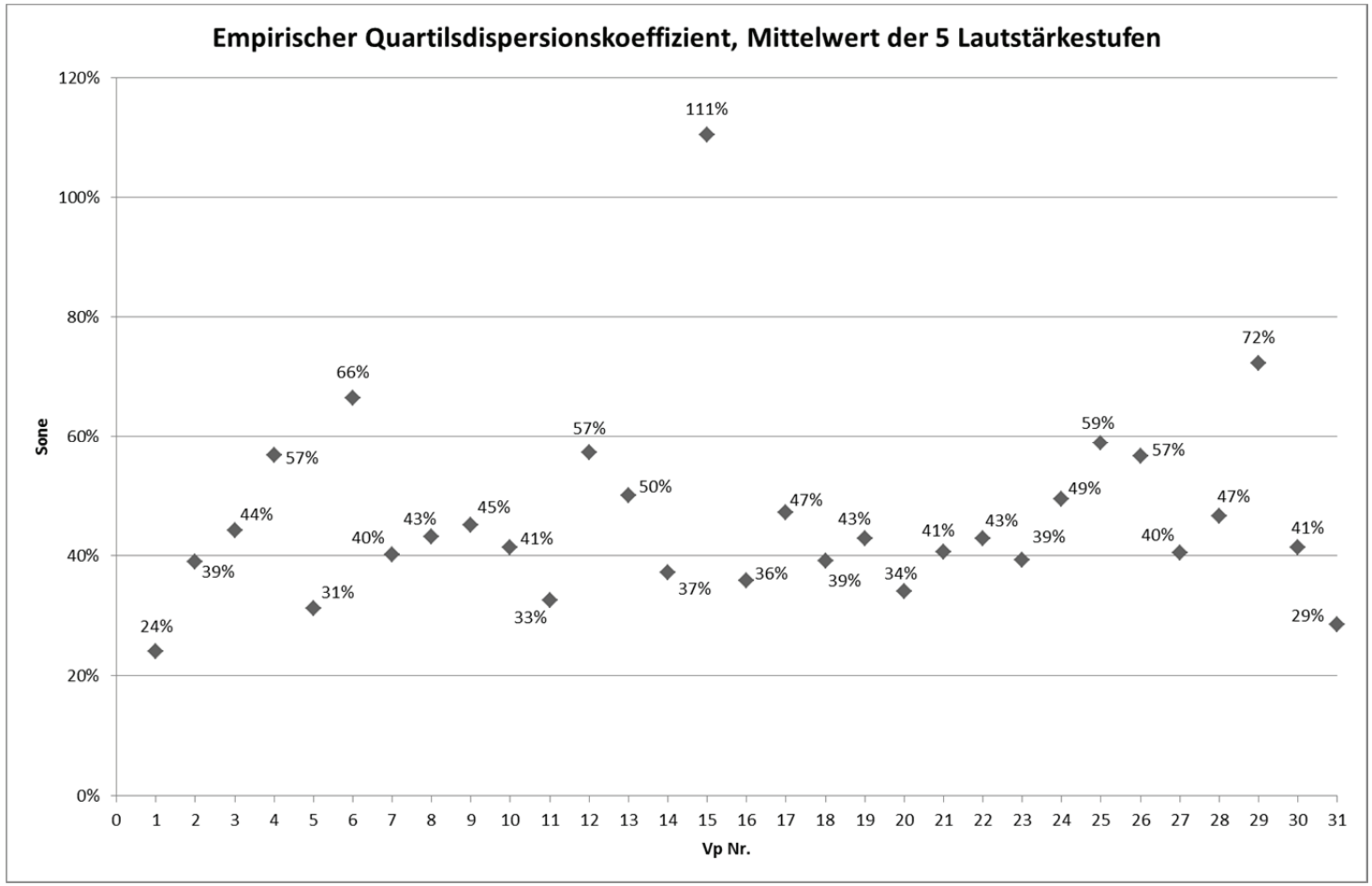


Abbildung 267: Empirischer Quartilsdispersionskoeffizient der Sonewerte, Mittelwert der 5 Lautstärkestufen. Die Angabe erfolgt getrennt für die einzelnen Vpn.

5.2.4.15.2 Schalldruck

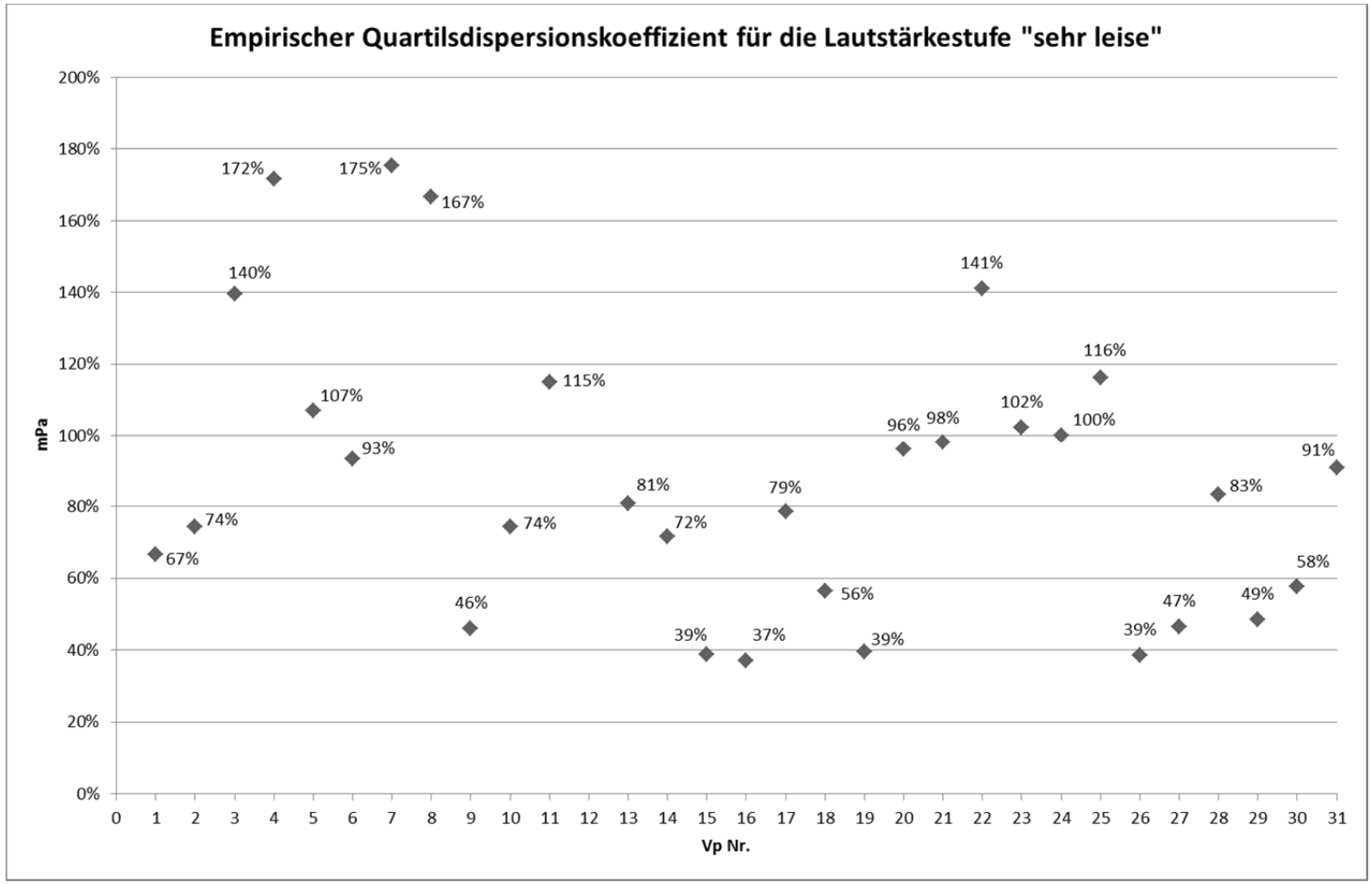


Abbildung 268: Empirischer Quartilsdispersionskoeffizient der für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe "sehr leise" eingestellten Schalldruckwerte. Die Angabe erfolgt getrennt für die einzelnen Vpn. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist der Wert von Vp 15 (215 %) nicht dargestellt.

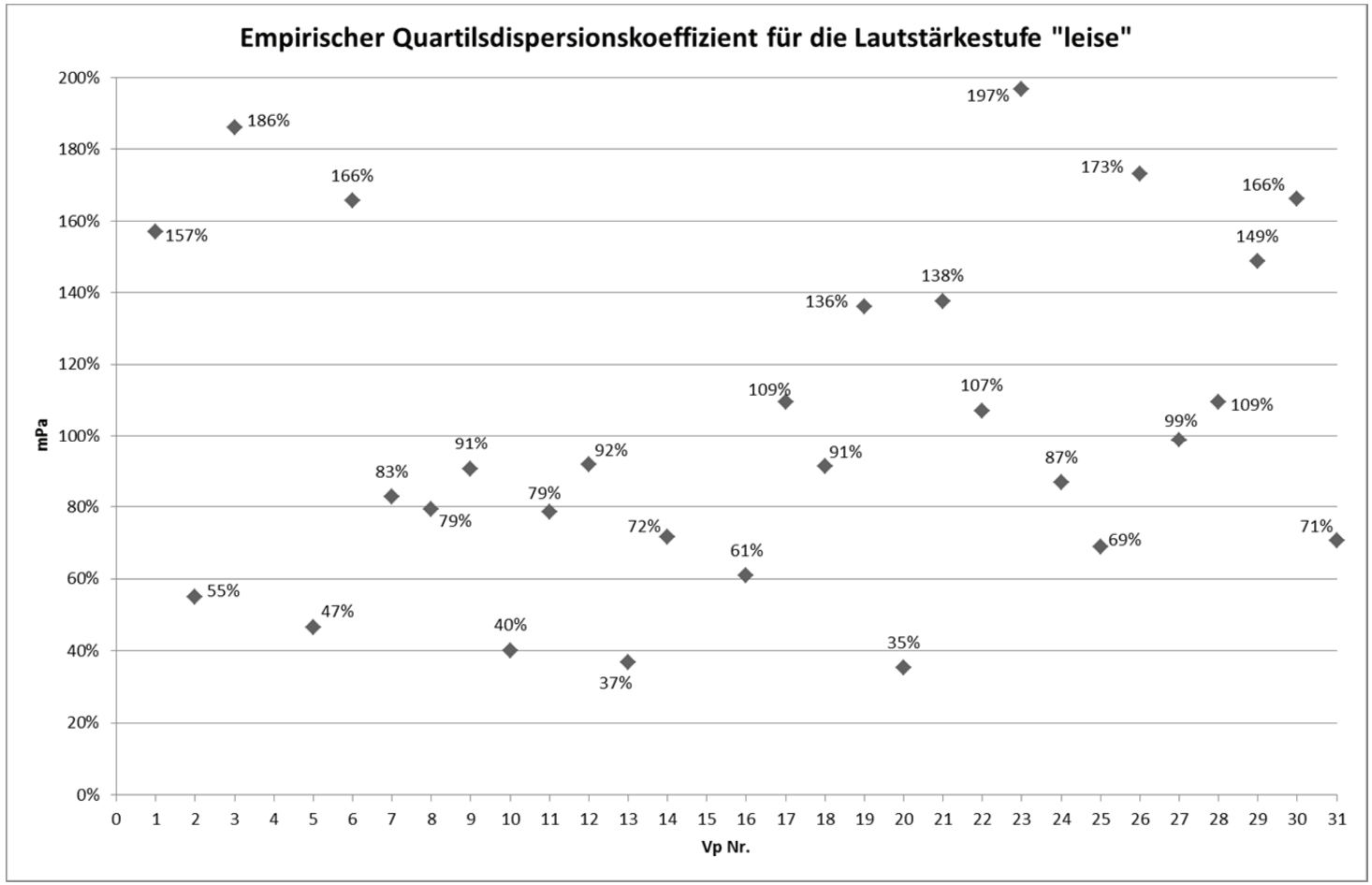


Abbildung 269: Empirischer Quartilsdispersionskoeffizient der für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe "leise" eingestellten Schalldruckwerte. Die Angabe erfolgt getrennt für die einzelnen Vpn. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind die Werte von Vp 4 (237 %) und Vp 15 (427 %) nicht dargestellt.

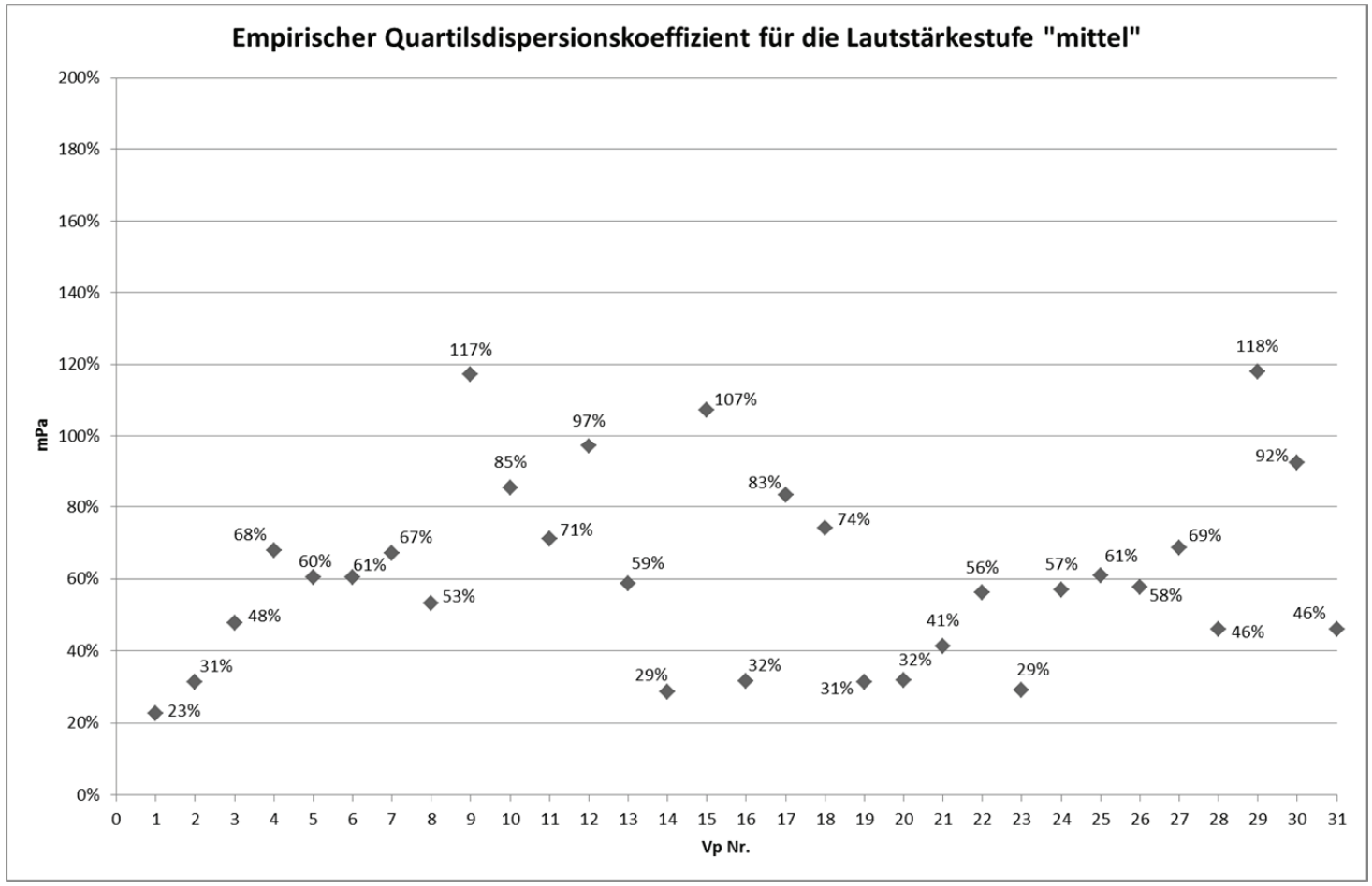


Abbildung 270: Empirischer Quartilsdispersionskoeffizient der für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe "mittel" eingestellten Schalldruckwerte. Die Angabe erfolgt getrennt für die einzelnen Vpn.

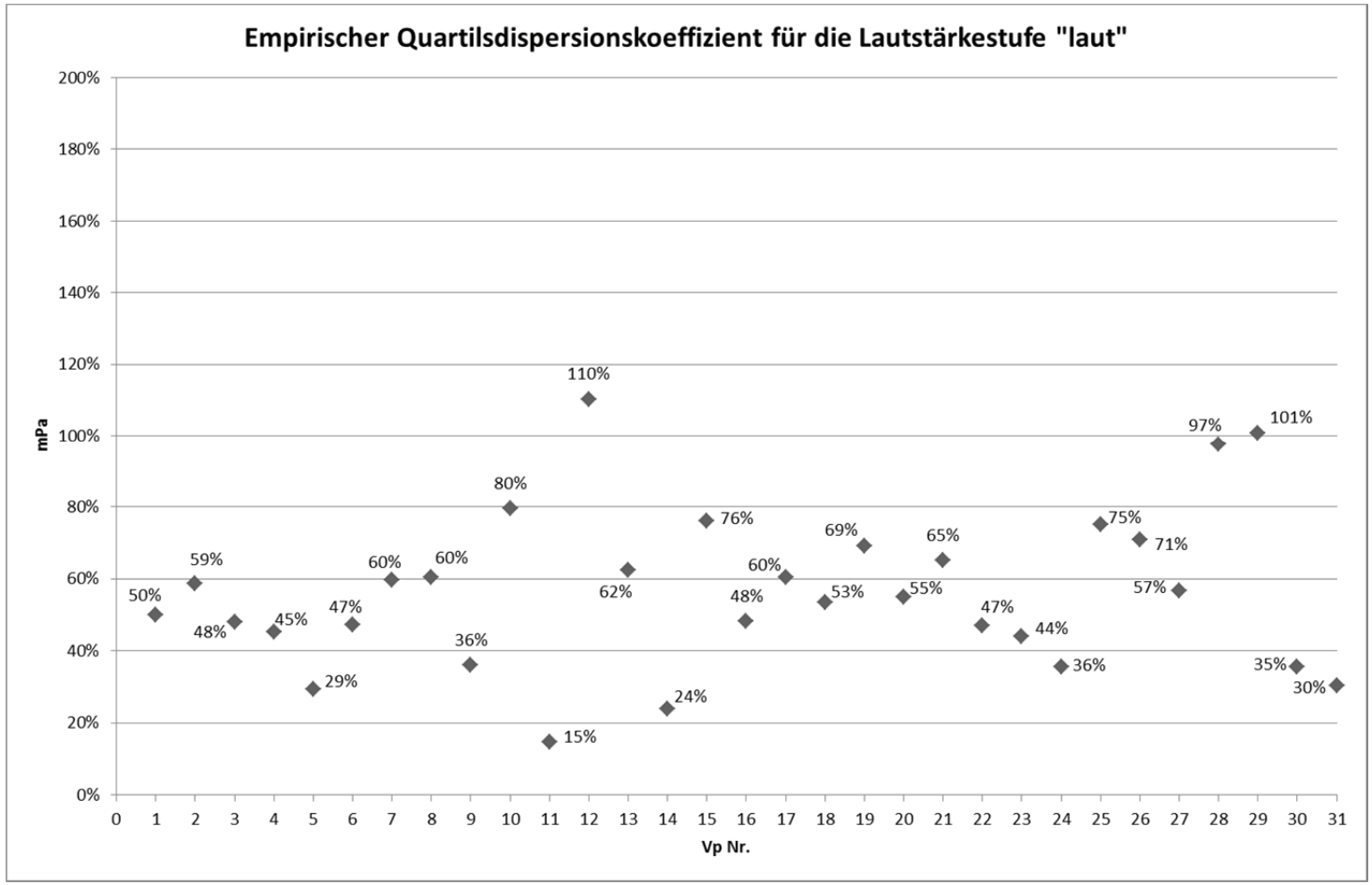


Abbildung 271: Empirischer Quartilsdispersionskoeffizient der für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe "laut" eingestellten Schalldruckwerte. Die Angabe erfolgt getrennt für die einzelnen Vpn.

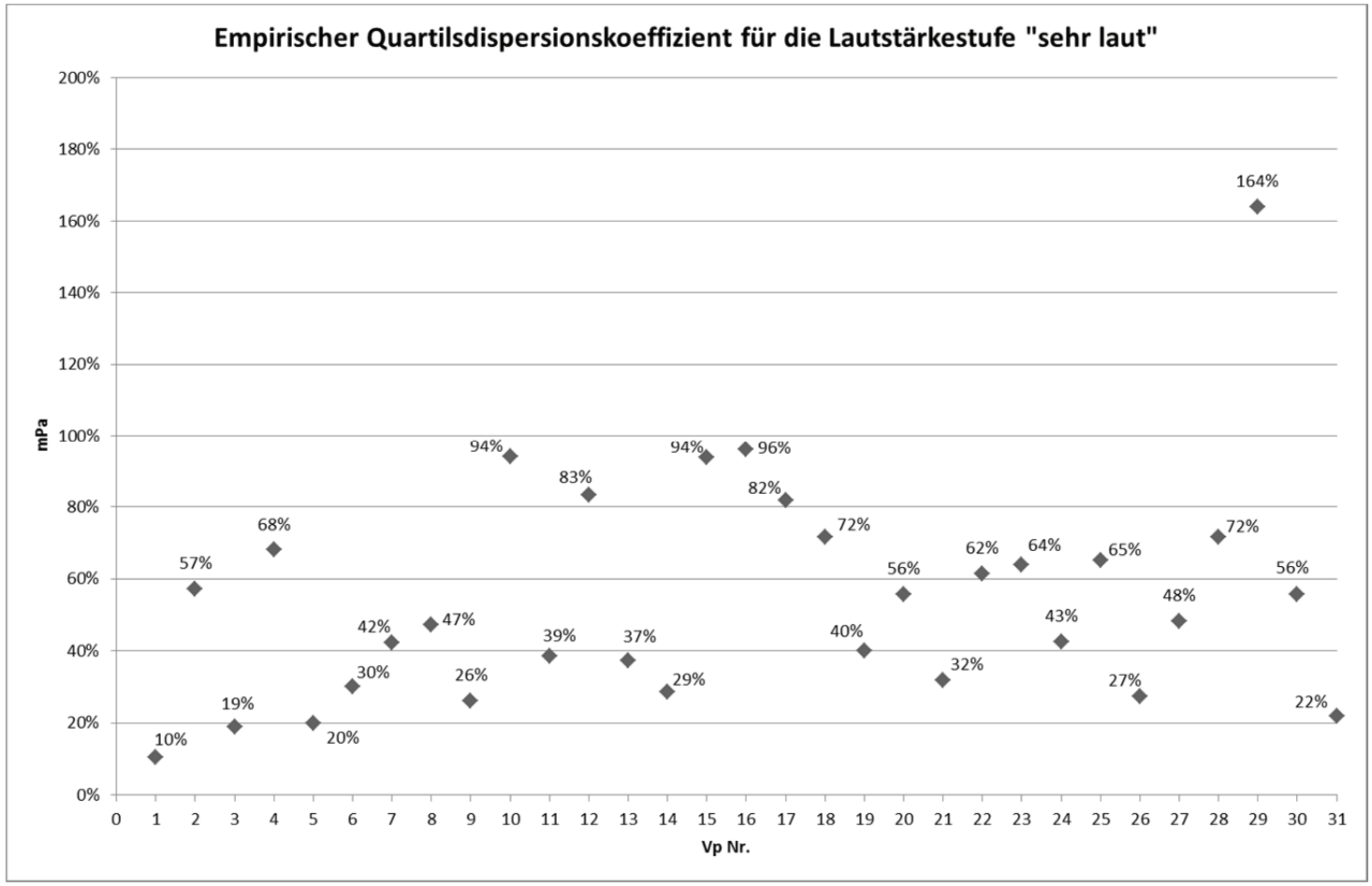


Abbildung 272: Empirischer Quartilsdispersionskoeffizient der für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe "sehr laut" eingestellten Schalldruckwerte. Die Angabe erfolgt getrennt für die einzelnen Vpn.

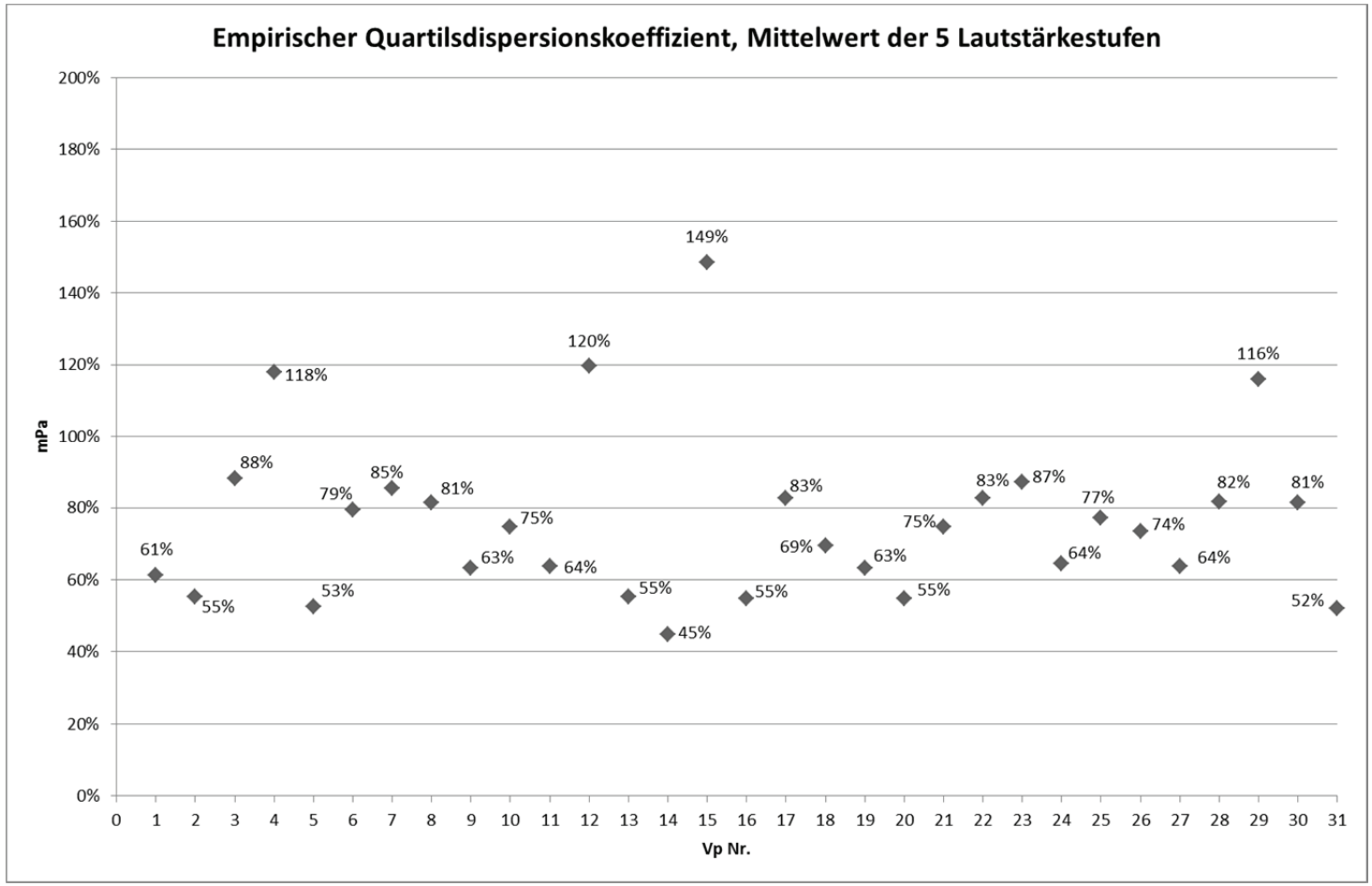


Abbildung 273: Empirischer Quartilsdispersionskoeffizient der Schalldruckwerte, Mittelwert der 5 Lautstärkestufen. Die Angabe erfolgt getrennt für die einzelnen Vpn.

5.2.4.16 Dynamikumfang der Vpn

5.2.4.16.1 Sone

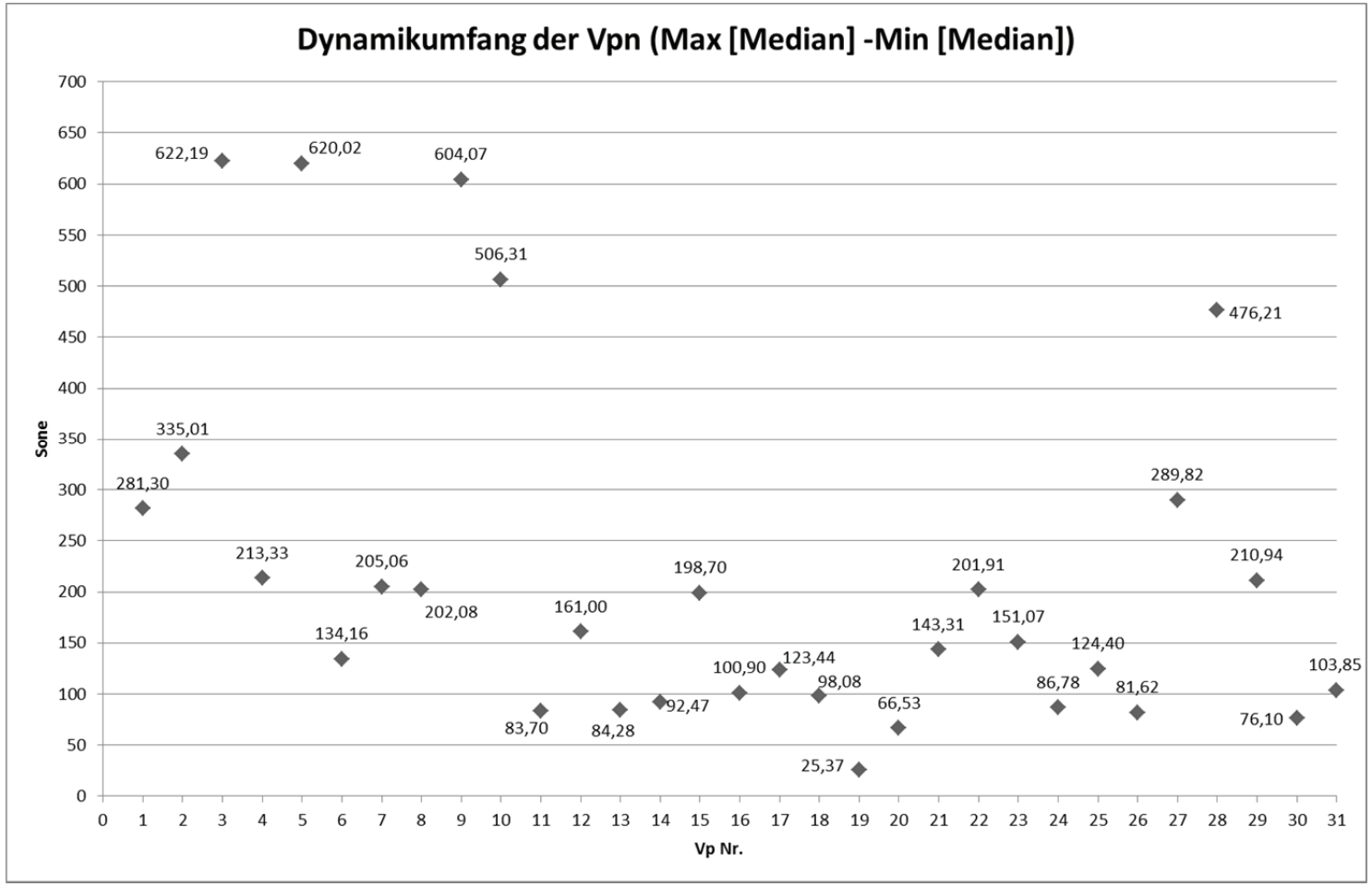


Abbildung 274: Von den 31 Vpn für ihre Lautstärkeeinstellungen verwendete Dynamikumfänge, gemessen in Sone. Um den Einfluss von Ausreißern zu minimieren, liegen der Berechnung nicht die Einzelwerte der 50 Einstellungen, sondern die Mediane der fünf Lautstärkestufen zugrunde: Max (Median) – Min (Median).

5.2.4.17 Schalldruck

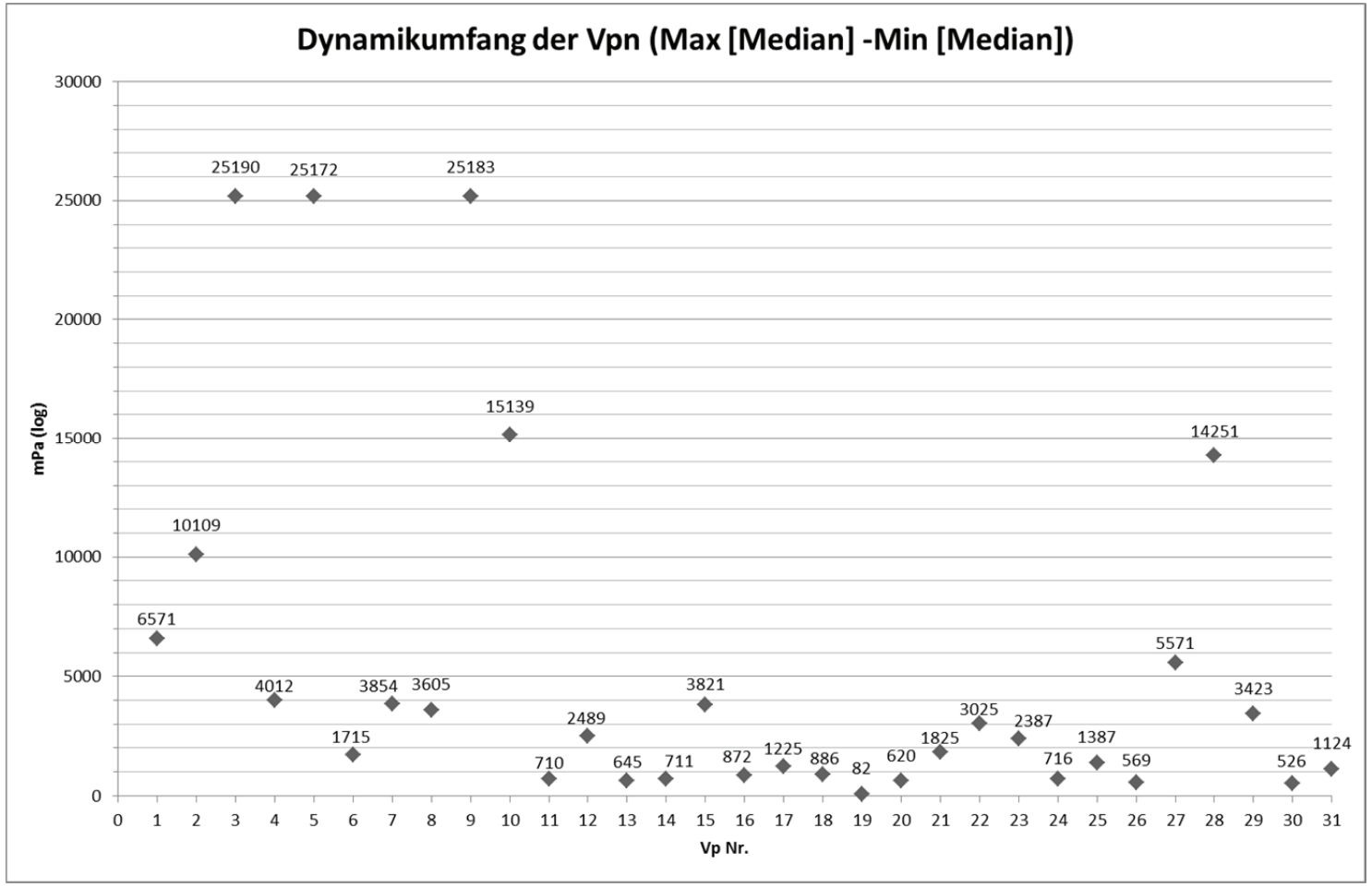


Abbildung 275: Von den 31 Vpn für ihre Lautstärkeeinstellungen verwendete Dynamikumfänge, gemessen in mPa. Um den Einfluss von Ausreißern zu minimieren, liegen der Berechnung nicht die Einzelwerte der 50 Einstellungen, sondern die Mediane der fünf Lautstärkestufen zugrunde: Max (Median) – Min (Median).

5.2.5 Anhänge zu Abschnitt 3.3.1.5.5

5.2.5.1 Sone

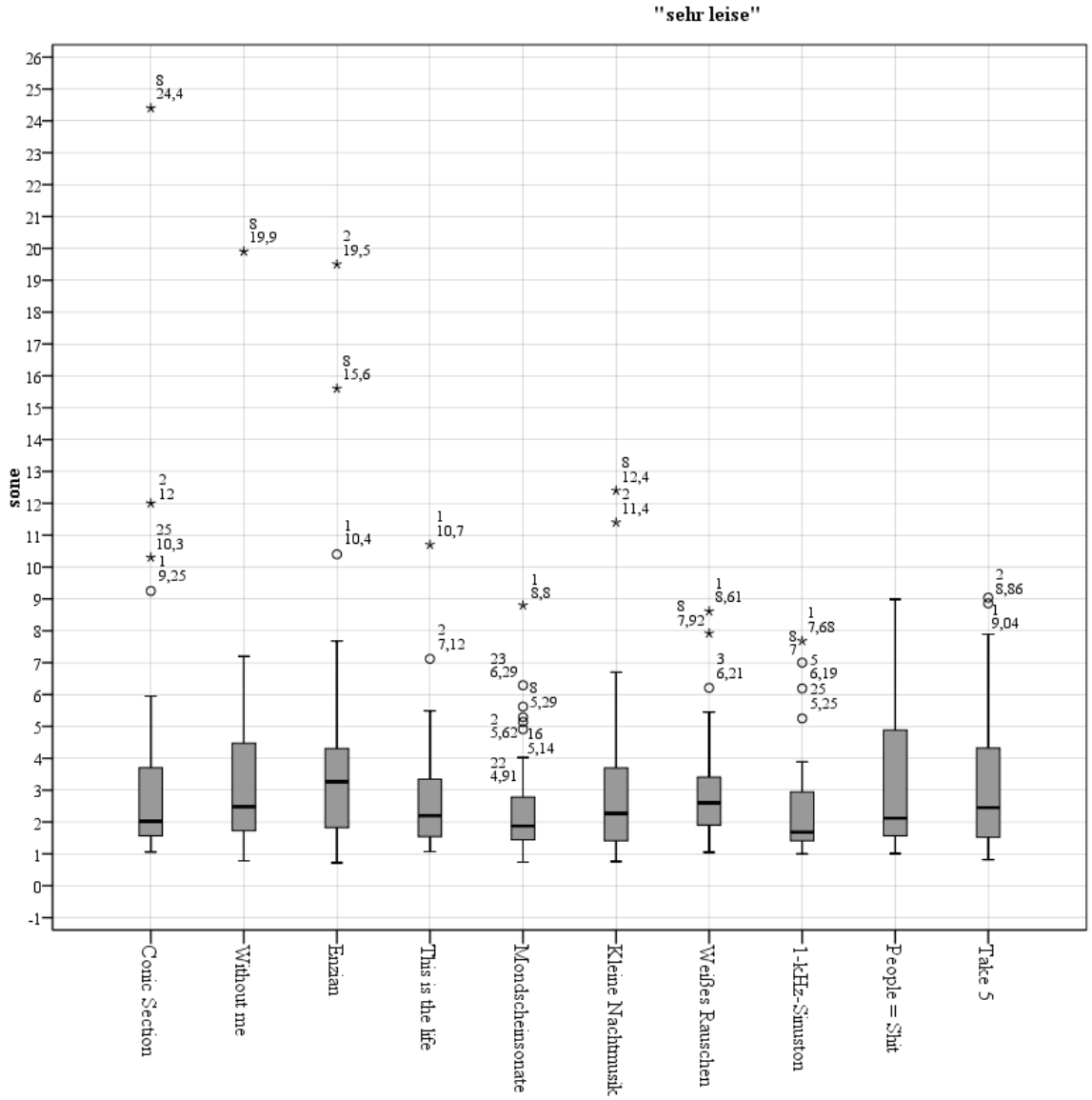


Abbildung 276: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr leise“ für alle 10 Stimuli, gemessen in Sone. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind einige Ausreißer und Extremwerte nicht dargestellt.

Übersicht über Hypothesentest

	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
1	Die Verteilungen von Conic Section "sehr leise" Sone, Without me "sehr leise" Sone, Enzian "sehr leise" Sone, This is the life "sehr leise" Sone, Mondscheinsonate "sehr leise" Sone, Kleine Nachtmusik "sehr leise" Sone, Weißes Rauschen "sehr leise" Sone, 1-kHz-Sinuston "sehr leise" Sone, People = Shit "sehr leise" Sone and Take 5 "sehr leise" Sone sind gleich.	Friedmans Zweifach-Rangvarianzanalyse verbundener Stichproben	,005	Nullhypothese ablehnen.

Stichprobe1-Stichprobe2	Test-statistik	Std.-Fehler	Std. Test-statistik	Sig.	Angep. Sig.
1-kHz-Sinuston "sehr leise" Sone-Enzian "sehr leise" Sone	2,871	,769	3,733	,000	,009
Mondscheinsonate "sehr leise"					

Abbildung 277: Ergebnisse des Friedman-Tests zur Entscheidung der Frage, ob für die in Sone gemessenen Einstellungen der Lautstärkestufe „sehr leise“ signifikante Unterschiede zwischen den Verteilungen der zehn Stimuli bestehen. Oben ist das Ergebnis des Gesamttests dargestellt. Darunter sind die Ergebnisse der anschließend durchgeführten vergleichenden 2-Stichprobentests abgebildet, die zeigen, welche der Verteilungen sich signifikant voneinander unterscheiden.[502]

[502] Für die 2-Stichprobentests muss das vorgegebene Signifikanzniveau angepasst werden, damit es für alle Tests eingehalten wird. Zum Anpassungsverfahren siehe Janssen, Laatz (2013), S. 634f., 654f. Hier (und im Folgenden) werden für die 2-Stichprobentests nur die Verteilungen dargestellt, die sich signifikant voneinander unterscheiden.

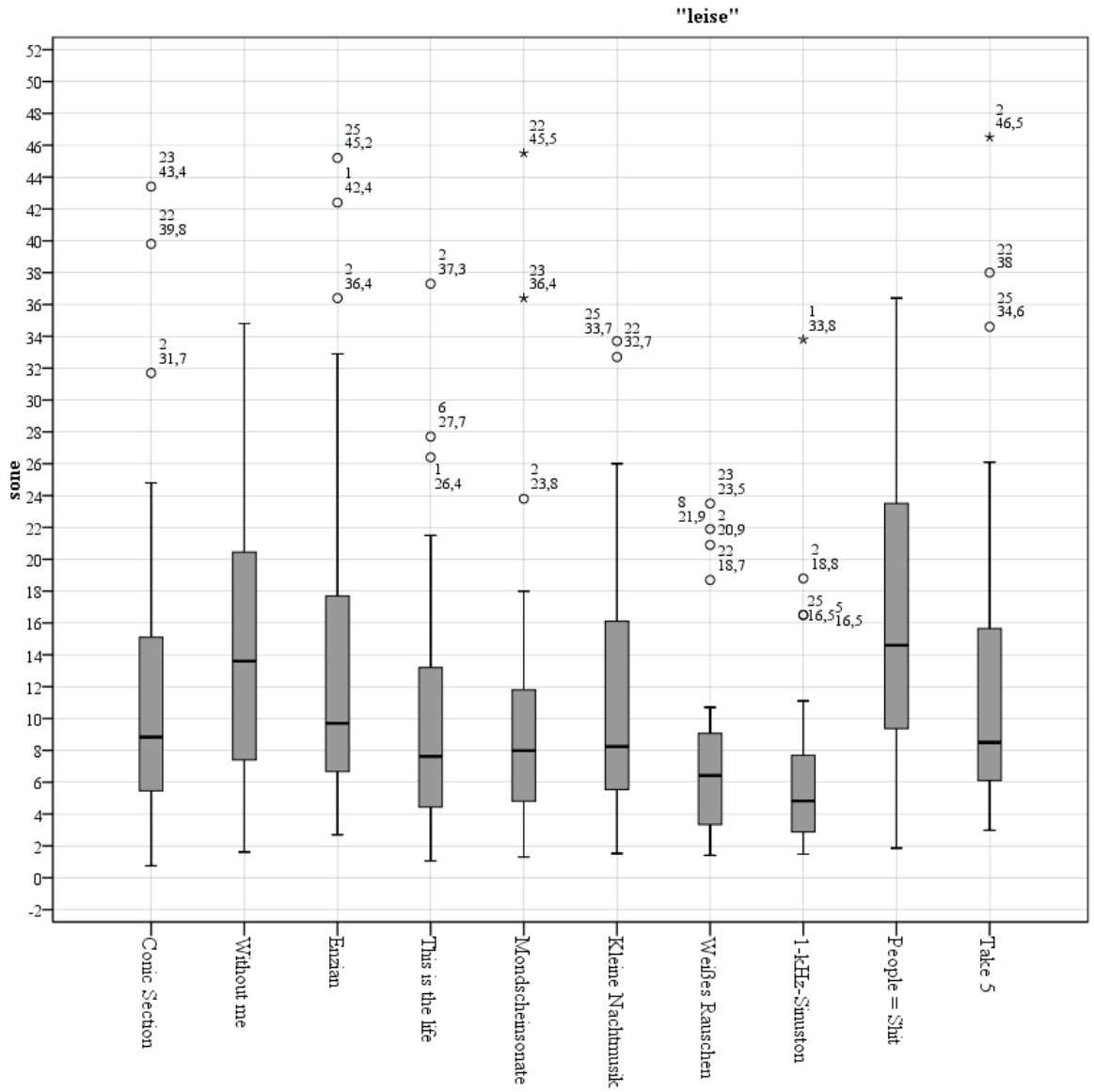


Abbildung 278: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „leise“ für alle 10 Stimuli, gemessen in Sone. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind einige Ausreißer und Extremwerte nicht dargestellt.

Übersicht über Hypothesentest

	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
1	Die Verteilungen von Conic Section "leise" Sone, Without me "leise" Sone, Enzian "leise" Sone, This is the life "leise" Sone, Mondscheinsonate "leise" Sone, Kleine Nachtmusik "leise" Sone, Weißes Rauschen "leise" Sone, 1-kHz-Sinuston "leise" Sone, People = Shit "leise" Sone and Take 5 "leise" Sone sind gleich.	Friedmans Zweifach-Rangvarianzanalyse verbundener Stichproben	,000	Nullhypothese ablehnen.

Stichprobe1-Stichprobe2	Test-statistik	Std.-Fehler	Std. Test-statistik	Sig.	Angep. Sig.
Weißes Rauschen "leise" Sone-People = Shit "leise" Sone	-4,903	,769	-6,376	,000	,000
Mondscheinsonate "leise" Sone-People = Shit "leise" Sone	-3,597	,769	-4,677	,000	,000
1-kHz-Sinuston "leise" Sone-Without me "leise" Sone	4,516	,769	5,873	,000	,000
1-kHz-Sinuston "leise" Sone-People = Shit "leise" Sone	-5,677	,769	-7,383	,000	,000
1-kHz-Sinuston "leise" Sone-Enzian "leise" Sone	4,016	,769	5,222	,000	,000
1-kHz-Sinuston "leise" Sone-Take 5 "leise" Sone	-3,452	,769	-4,488	,000	,000
This is the life "leise" Sone-People = Shit "leise" Sone	-3,516	,769	-4,572	,000	,000
Weißes Rauschen "leise" Sone-Without me "leise" Sone	3,742	,769	4,866	,000	,000
Weißes Rauschen "leise" Sone-Enzian "leise" Sone	3,242	,769	4,216	,000	,001
Kleine Nachtmusik "leise" Sone-People = Shit "leise" Sone	-3,161	,769	-4,111	,000	,002
1-kHz-Sinuston "leise" Sone-Conic Section "leise" Sone	3,032	,769	3,943	,000	,004
Weißes Rauschen "leise" Sone-Take 5 "leise" Sone	-2,677	,769	-3,482	,000	,022
Conic Section "leise" Sone-People = Shit "leise" Sone	-2,645	,769	-3,440	,001	,026
1-kHz-Sinuston "leise" Sone-Kleine Nachtmusik "leise" Sone	2,516	,769	3,272	,001	,048
Mondscheinsonate "leise" Sone-					

Abbildung 279: Ergebnisse des Friedman-Tests zur Entscheidung der Frage, ob für die in Sone gemessenen Einstellungen der Lautstärkestufe „leise“ signifikante Unterschiede zwischen den Verteilungen der zehn Stimuli bestehen. Oben ist das Ergebnis des Gesamttests dargestellt. Darunter sind die Ergebnisse der anschließend durchgeführten vergleichenden 2-Stichprobentests abgebildet, die zeigen, welche der Verteilungen sich signifikant voneinander unterscheiden.

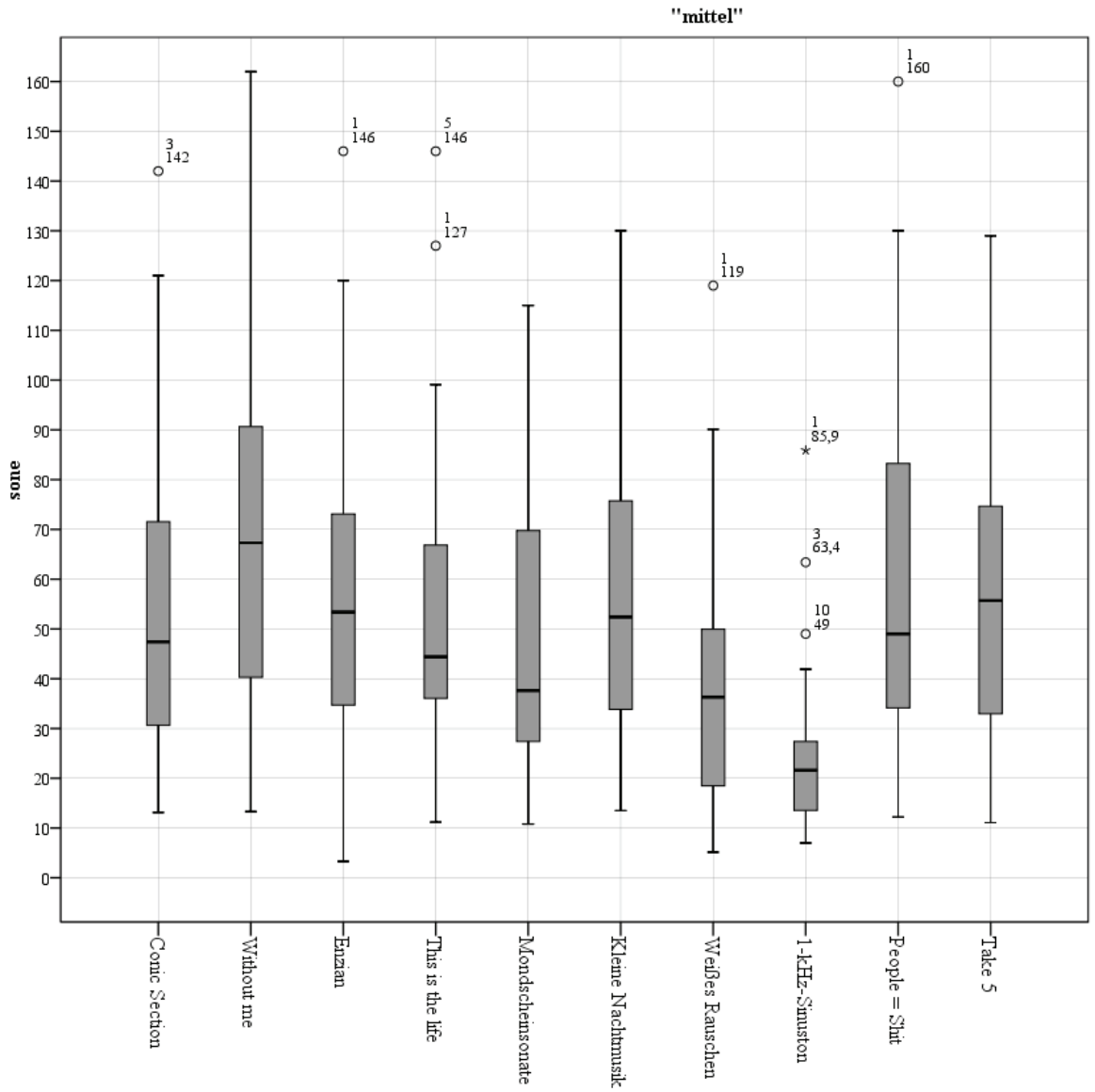


Abbildung 280: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „mittel“ für alle 10 Stimuli, gemessen in Sone. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind einige Ausreißer und Extremwerte nicht dargestellt.

Übersicht über Hypothesentest

	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
1	Die Verteilungen von Conic Section "mittel" Sone, Without me "mittel" Sone, Enzian "mittel" Sone, This is the life "mittel" Sone, Mondscheinsonate "mittel" Sone, Kleine Nachtmusik "mittel" Sone, Weißes Rauschen "mittel" Sone, 1-kHz-Sinuston "mittel" Sone, People = Shit "mittel" Sone and Take 5 "mittel" Sone sind gleich.	Friedmans Zweifach-Rangvarianzanalyse verbundener Stichproben	,000	Nullhypothese ablehnen.

Stichprobe1-Stichprobe2	Test-statistik	Std.-Fehler	Std. Test-statistik	Sig.	Angep. Sig.
1-kHz-Sinuston "mittel" Sone-Take 5 "mittel" Sone	-5,726	,769	-7,446	,000	,000
Weißes Rauschen "mittel" Sone-This is the life "mittel" Sone	3,500	,769	4,551	,000	,000
1-kHz-Sinuston "mittel" Sone-Conic Section "mittel" Sone	4,694	,769	6,103	,000	,000
Mondscheinsonate "mittel" Sone-Without me "mittel" Sone	4,210	,769	5,474	,000	,000
1-kHz-Sinuston "mittel" Sone-Without me "mittel" Sone	6,855	,769	8,914	,000	,000
1-kHz-Sinuston "mittel" Sone-People = Shit "mittel" Sone	-5,226	,769	-6,795	,000	,000
1-kHz-Sinuston "mittel" Sone-Kleine Nachtmusik "mittel" Sone	5,548	,769	7,215	,000	,000
Weißes Rauschen "mittel" Sone-Take 5 "mittel" Sone	-4,081	,769	-5,306	,000	,000
1-kHz-Sinuston "mittel" Sone-This is the life "mittel" Sone	5,145	,769	6,691	,000	,000
1-kHz-Sinuston "mittel" Sone-Enzian "mittel" Sone	4,935	,769	6,418	,000	,000
Weißes Rauschen "mittel" Sone-Without me "mittel" Sone	5,210	,769	6,774	,000	,000
Weißes Rauschen "mittel" Sone-People = Shit "mittel" Sone	-3,581	,769	-4,656	,000	,000
Weißes Rauschen "mittel" Sone-Kleine Nachtmusik "mittel" Sone	3,903	,769	5,076	,000	,000
Weißes Rauschen "mittel" Sone-Enzian "mittel" Sone	3,290	,769	4,279	,000	,001
Weißes Rauschen "mittel" Sone-Conic Section "mittel" Sone	3,048	,769	3,964	,000	,003
Mondscheinsonate "mittel" Sone-Take 5 "mittel" Sone	-3,081	,769	-4,006	,000	,003
Mondscheinsonate "mittel" Sone-Kleine Nachtmusik "mittel" Sone	-2,903	,769	-3,775	,000	,007
1-kHz-Sinuston "mittel" Sone-Mondscheinsonate "mittel" Sone	2,645	,769	3,440	,001	,026
Mondscheinsonate "mittel" Sone-People = Shit "mittel" Sone	-2,581	,769	-3,356	,001	,036

Abbildung 281: Ergebnisse des Friedman-Tests zur Entscheidung der Frage, ob für die in Sone gemessenen Einstellungen der Lautstärkestufe „mittel“ signifikante Unterschiede zwischen den Verteilungen der zehn Stimuli bestehen. Oben ist das Ergebnis des Gesamttests dargestellt. Darunter sind die Ergebnisse der anschließend durchgeführten vergleichenden 2-Stichprobentests abgebildet, die zeigen, welche der Verteilungen sich signifikant voneinander unterscheiden.

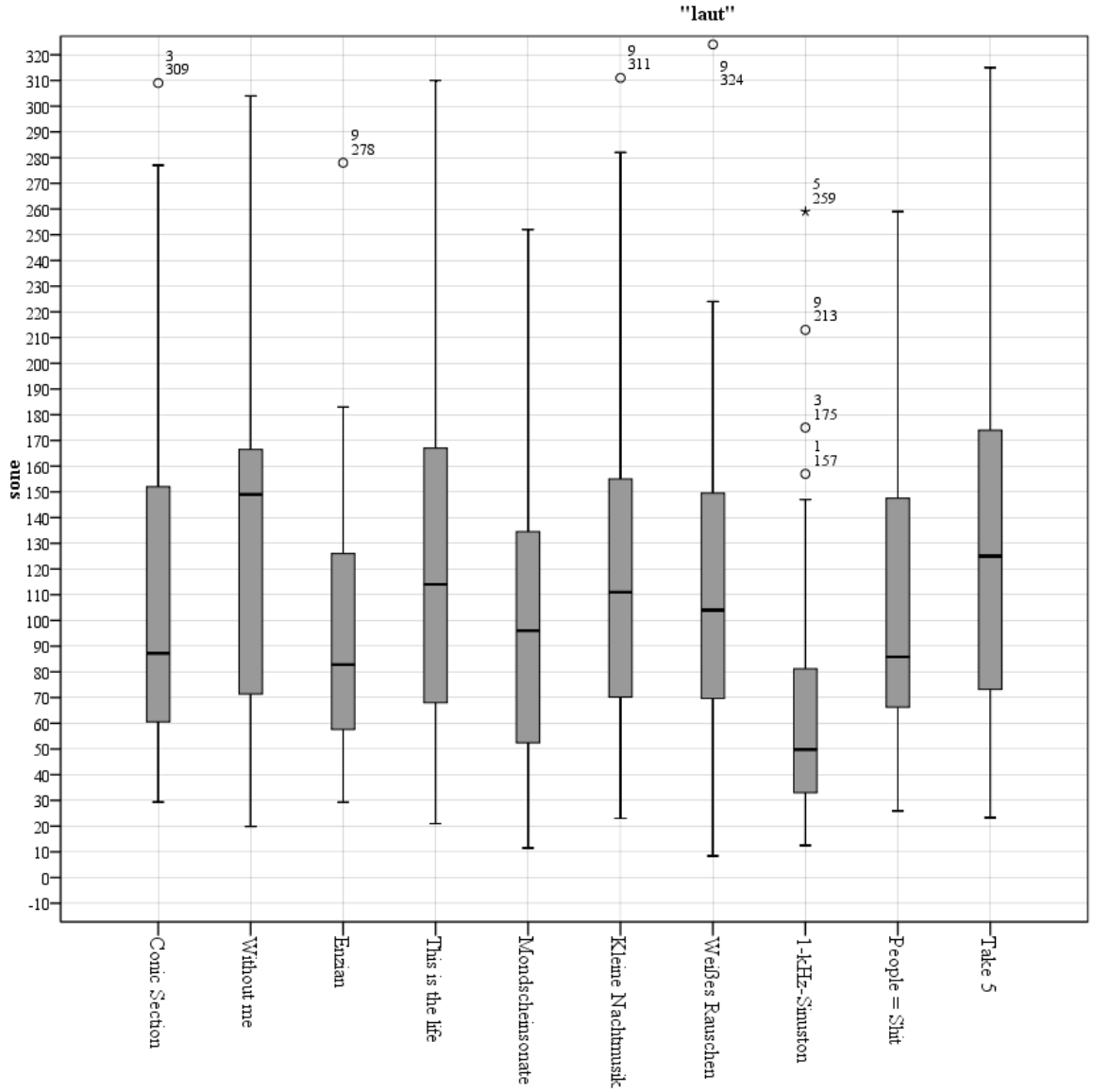


Abbildung 282: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „laut“ für alle 10 Stimuli, gemessen in Sone. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind einige Ausreißer und Extremwerte nicht dargestellt.

Übersicht über Hypothesentest

	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
1	Die Verteilungen von Conic Section "laut" Sone, Without me "laut" Sone, Enzian "laut" Sone, This is the life "laut" Sone, Mondscheinsonate "laut" Sone, Kleine Nachtmusik "laut" Sone, Weißes Rauschen "laut" Sone, 1-kHz-Sinuston "laut" Sone, People = Shit "laut" Sone and Take 5 "laut" Sone sind gleich.	Friedmans Zweifach-Rangvarianzanalyse verbundener Stichproben	,000	Nullhypothese ablehnen.

Stichprobe1-Stichprobe2	Test-statistik	Std.-Fehler	Std. Test-statistik	Sig.	Angep. Sig.
Mondscheinsonate "laut" Sone-This is the life "laut" Sone	3,452	,769	4,488	,000	,000
1-kHz-Sinuston "laut" Sone-This is the life "laut" Sone	5,194	,769	6,753	,000	,000
Enzian "laut" Sone-Take 5 "laut" Sone	-3,613	,769	-4,698	,000	,000
Enzian "laut" Sone-Without me "laut" Sone	3,887	,769	5,055	,000	,000
Mondscheinsonate "laut" Sone-Take 5 "laut" Sone	-4,516	,769	-5,873	,000	,000
1-kHz-Sinuston "laut" Sone-Take 5 "laut" Sone	-6,258	,769	-8,138	,000	,000
1-kHz-Sinuston "laut" Sone-Weißes Rauschen "laut" Sone	4,532	,769	5,894	,000	,000
Mondscheinsonate "laut" Sone-Without me "laut" Sone	4,790	,769	6,229	,000	,000
1-kHz-Sinuston "laut" Sone-Without me "laut" Sone	6,532	,769	8,494	,000	,000
1-kHz-Sinuston "laut" Sone-People = Shit "laut" Sone	-4,290	,769	-5,579	,000	,000
1-kHz-Sinuston "laut" Sone-Kleine Nachtmusik "laut" Sone	5,113	,769	6,649	,000	,000
Conic Section "laut" Sone-Without me "laut" Sone	-3,323	,769	-4,321	,000	,001
Mondscheinsonate "laut" Sone-Kleine Nachtmusik "laut" Sone	-3,371	,769	-4,383	,000	,001
1-kHz-Sinuston "laut" Sone-Conic Section "laut" Sone	3,210	,769	4,174	,000	,001
Conic Section "laut" Sone-Take 5 "laut" Sone	-3,048	,769	-3,964	,000	,003
Mondscheinsonate "laut" Sone-Weißes Rauschen "laut" Sone	-2,790	,769	-3,628	,000	,013
1-kHz-Sinuston "laut" Sone-Enzian "laut" Sone	2,645	,769	3,440	,001	,026
Mondscheinsonate "laut" Sone-People = Shit "laut" Sone	-2,548	,769	-3,314	,001	,041
Enzian "laut" Sone-This is the life "laut" Sone	-2,548	,769	-3,314	,001	,041
Enzian "laut" Sone-Kleine					

Abbildung 283: Ergebnisse des Friedman-Tests zur Entscheidung der Frage, ob für die in Sone gemessenen Einstellungen der Lautstärkestufe „laut“ signifikante Unterschiede zwischen den Verteilungen der zehn Stimuli bestehen. Oben ist das Ergebnis des Gesamttests dargestellt. Darunter sind die Ergebnisse der anschließend durchgeführten vergleichenden 2-Stichprobentests abgebildet, die zeigen, welche der Verteilungen sich signifikant voneinander unterscheiden.

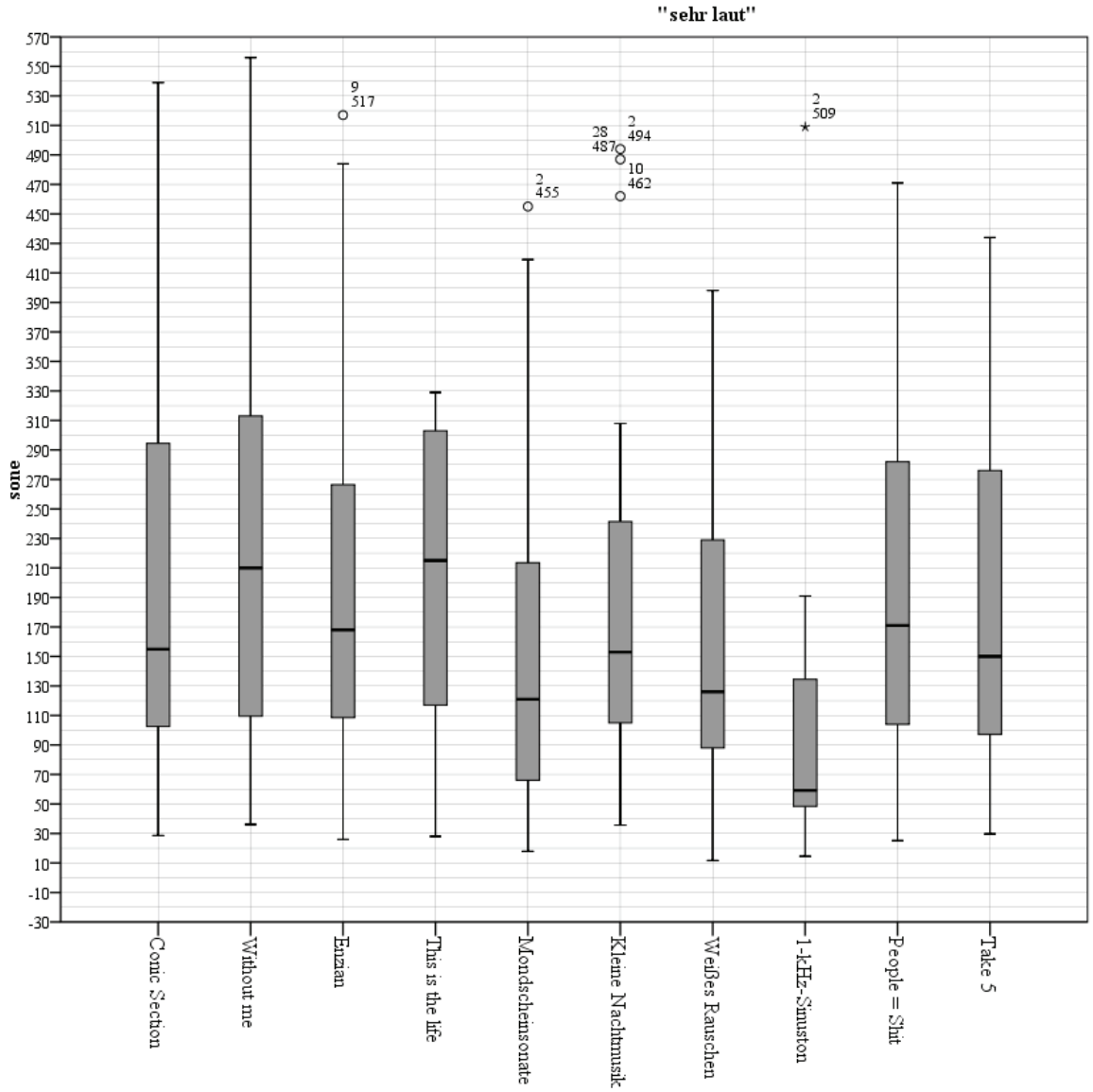


Abbildung 284: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für alle 10 Stimuli, gemessen in Sone. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind einige Ausreißer und Extremwerte nicht dargestellt.

Übersicht über Hypothesentest

	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
1	Die Verteilungen von Conic Section "sehr laut" Sone, Without me "sehr laut" Sone, Enzian "sehr laut" Sone, This is the life "sehr laut" Sone, Mondscheinsonate "sehr laut" Sone, Kleine Nachtmusik "sehr laut" Sone, Weißes Rauschen "sehr laut" Sone, 1-kHz-Sinuston "sehr laut" Sone, People = Shit "sehr laut" Sone and Take 5 "sehr laut" Sone sind gleich.	Friedmans Zweifach-Rangvarianzanalyse verbundener Stichproben	,000	Nullhypothese ablehnen.

Stichprobe1-Stichprobe2	Test-statistik	Std.-Fehler	Std. Test-statistik	Sig.	Angep. Sig.
1-kHz-Sinuston "sehr laut" Sone-Kleine Nachtmusik "sehr laut" Sone	3,435	,769	4,467	,000	,000
Mondscheinsonate "sehr laut" Sone-Without me "sehr laut" Sone	4,565	,769	5,935	,000	,000
1-kHz-Sinuston "sehr laut" Sone-Without me "sehr laut" Sone	5,548	,769	7,215	,000	,000
Mondscheinsonate "sehr laut" Sone-This is the life "sehr laut" Sone	4,081	,769	5,306	,000	,000
1-kHz-Sinuston "sehr laut" Sone-This is the life "sehr laut" Sone	5,065	,769	6,586	,000	,000
1-kHz-Sinuston "sehr laut" Sone-Take 5 "sehr laut" Sone	-3,403	,769	-4,425	,000	,000
1-kHz-Sinuston "sehr laut" Sone-People = Shit "sehr laut" Sone	-3,903	,769	-5,076	,000	,000
Weißes Rauschen "sehr laut" Sone-Without me "sehr laut" Sone	3,887	,769	5,055	,000	,000
Weißes Rauschen "sehr laut" Sone-This is the life "sehr laut" Sone	3,403	,769	4,425	,000	,000
1-kHz-Sinuston "sehr laut" Sone-Enzian "sehr laut" Sone	3,145	,769	4,090	,000	,002
Conic Section "sehr laut" Sone-Without me "sehr laut" Sone	-3,177	,769	-4,132	,000	,002
Mondscheinsonate "sehr laut" Sone-People = Shit "sehr laut" Sone	-2,919	,769	-3,796	,000	,007
Conic Section "sehr laut" Sone-This is the life "sehr laut" Sone	-2,694	,769	-3,503	,000	,021
Mondscheinsonate "sehr laut"					

Abbildung 285: Ergebnisse des Friedman-Tests zur Entscheidung der Frage, ob für die in Sone gemessenen Einstellungen der Lautstärkestufe „sehr laut“ signifikante Unterschiede zwischen den Verteilungen der zehn Stimuli bestehen. Oben ist das Ergebnis des Gesamttests dargestellt. Darunter sind die Ergebnisse der anschließend durchgeführten vergleichenden 2-Stichprobentests abgebildet, die zeigen, welche der Verteilungen sich signifikant voneinander unterscheiden.

5.2.5.2 mPa

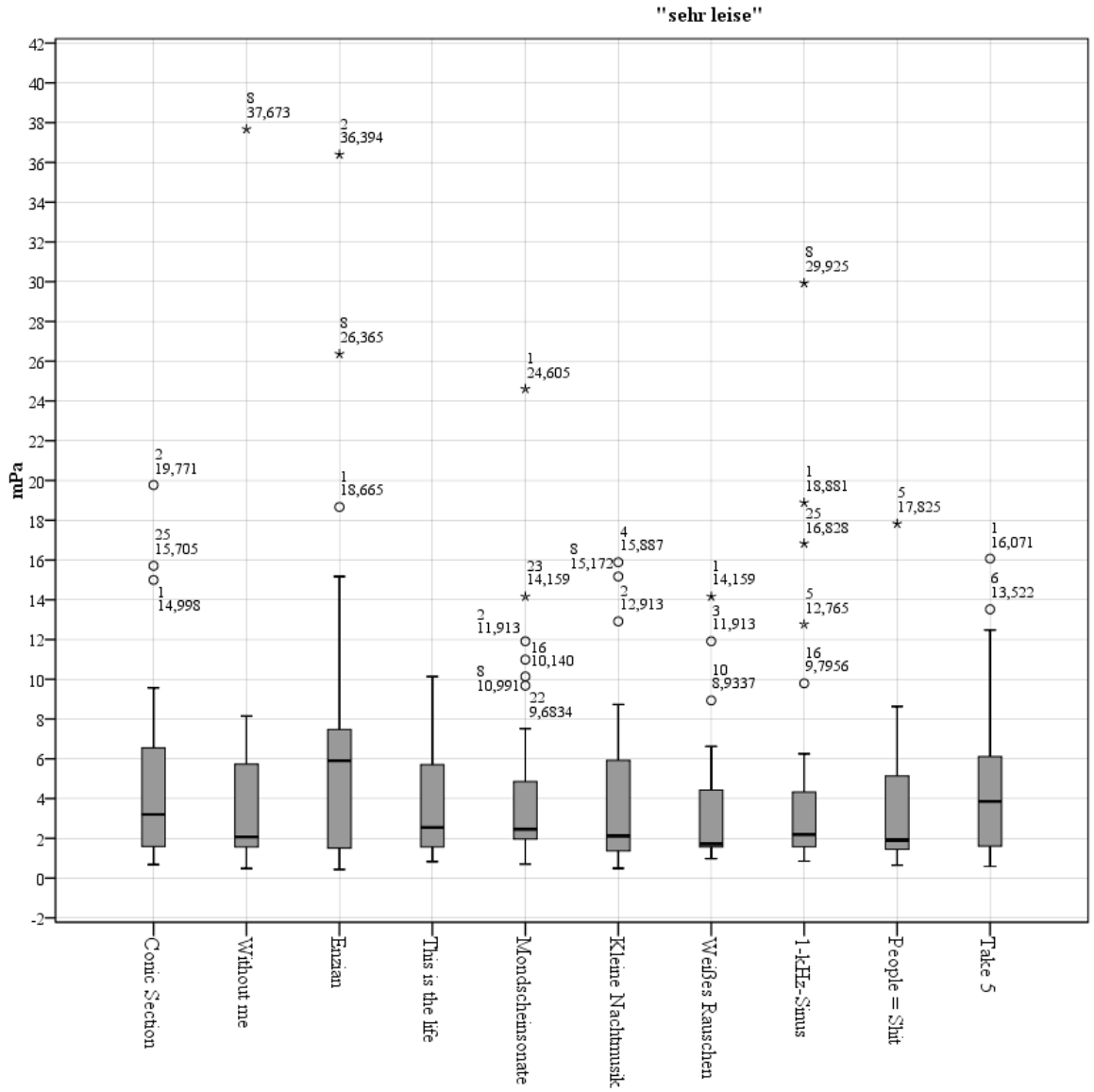


Abbildung 286: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr leise“ für alle 10 Stimuli, gemessen in mPa. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind einige Ausreißer und Extremwerte nicht dargestellt.

Übersicht über Hypothesentest

	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
1	Die Verteilungen von Conic Section "sehr leise" mPa, Without me "sehr leise" mPa, Enzian "sehr leise" mPa, This is the life "sehr leise" mPa, Mondscheinsonate "sehr leise" mPa, Kleine Nachtmusik "sehr leise" mPa, Weißes Rauschen "sehr leise" mPa, 1-kHz-Sinuston "sehr leise" mPa, People = Shit "sehr leise" mPa and Take 5 "sehr leise" mPa sind gleich.	Friedmans Zweifach-Rangvarianzanalyse verbundener Stichproben	,027	Nullhypothese ablehnen.

Abbildung 287: Ergebnisse des Friedman-Tests zur Entscheidung der Frage, ob für die in mPa gemessenen Einstellungen der Lautstärkestufe „sehr leise“ signifikante Unterschiede zwischen den Verteilungen der zehn Stimuli bestehen. Es ist das Ergebnis des Gesamttests dargestellt.

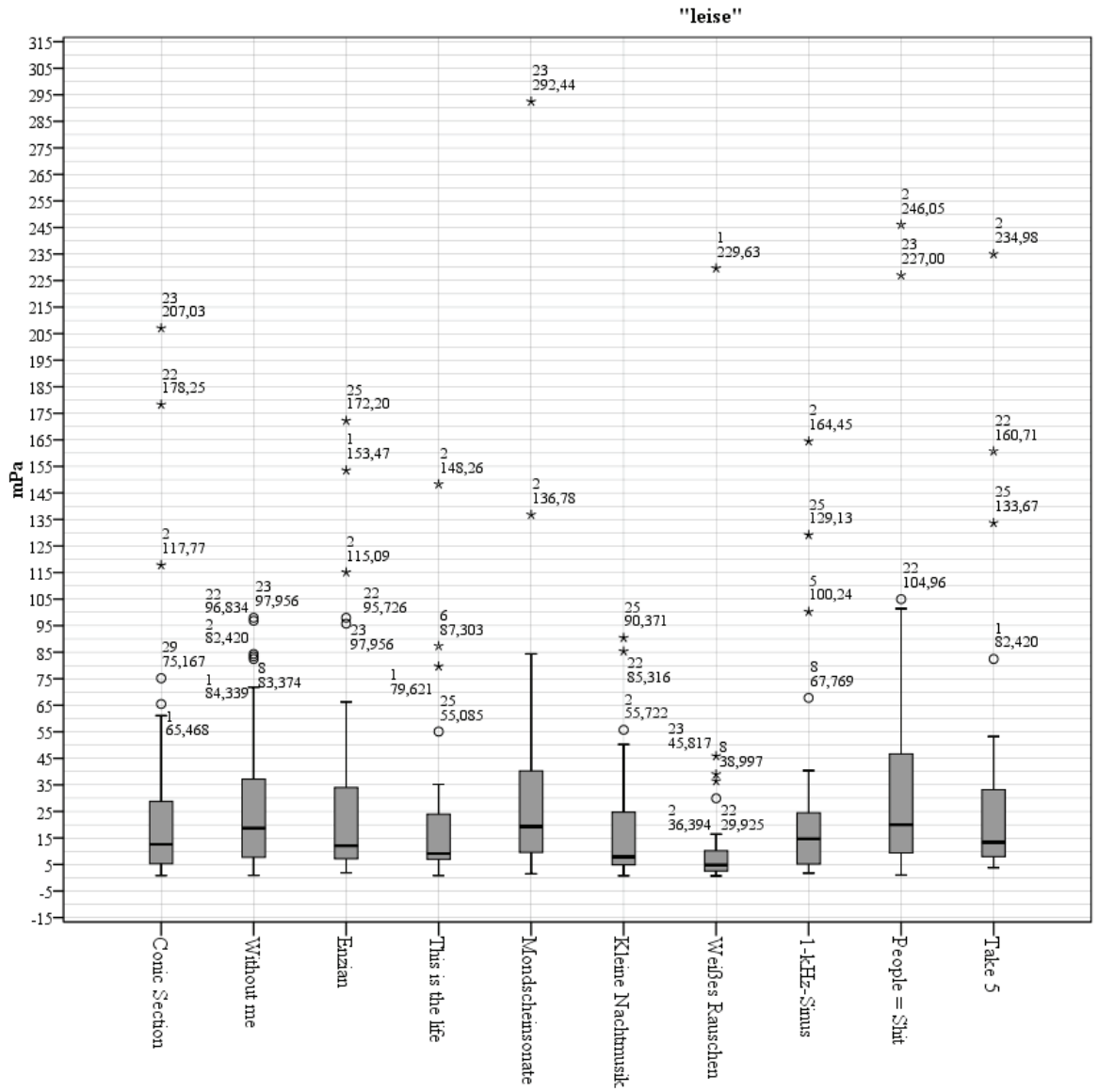


Abbildung 288: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „leise“ für alle 10 Stimuli, gemessen in mPa. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind einige Ausreißer und Extremwerte nicht dargestellt.

Übersicht über Hypothesentest

	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
1	Die Verteilungen von Conic Section "leise" mPa, Without me "leise" mPa, Enzian "leise" mPa, This is the life "leise" mPa, Mondscheinsonate "leise" mPa, Kleine Nachtmusik "leise" mPa, Weißes Rauschen "leise" mPa, 1-kHz-Sinuston "leise" mPa, People = Shit "leise" mPa and Take 5 "leise" mPa sind gleich.	Friedmans Zweifach-Rangvarianzanalyse verbundener Stichproben	,000	Nullhypothese ablehnen.

Stichprobe1-Stichprobe2	Test-statistik	Std.-Fehler	Std. Test-statistik	Sig.	Angep. Sig.
Kleine Nachtmusik "leise" mPa-Mondscheinsonate "leise" mPa	3,581	,769	4,656	,000	,000
Weißes Rauschen "leise" mPa-Enzian "leise" mPa	3,500	,769	4,551	,000	,000
Weißes Rauschen "leise" mPa-Mondscheinsonate "leise" mPa	4,790	,769	6,229	,000	,000
Weißes Rauschen "leise" mPa-People = Shit "leise" mPa	-5,032	,769	-6,544	,000	,000
Kleine Nachtmusik "leise" mPa-People = Shit "leise" mPa	-3,823	,769	-4,971	,000	,000
Weißes Rauschen "leise" mPa-Take 5 "leise" mPa	-4,000	,769	-5,201	,000	,000
Weißes Rauschen "leise" mPa-Without me "leise" mPa	3,532	,769	4,593	,000	,000
Weißes Rauschen "leise" mPa-1-kHz-Sinuston "leise" mPa	-3,081	,769	-4,006	,000	,003
This is the life "leise" mPa-People = Shit "leise" mPa	-2,855	,769	-3,712	,000	,009
Weißes Rauschen "leise" mPa-Conic Section "leise" mPa	2,839	,769	3,691	,000	,010
Kleine Nachtmusik "leise" mPa-Take 5 "leise" mPa	-2,790	,769	-3,628	,000	,013
This is the life "leise" mPa-Mondscheinsonate "leise" mPa	-2,613	,769	-3,398	,001	,031
Kleine Nachtmusik "leise" mPa-					

Abbildung 289: Ergebnisse des Friedman-Tests zur Entscheidung der Frage, ob für die in mPa gemessenen Einstellungen der Lautstärkestufe „leise“ signifikante Unterschiede zwischen den Verteilungen der zehn Stimuli bestehen. Oben ist das Ergebnis des Gesamttests dargestellt. Darunter sind die Ergebnisse der anschließend durchgeführten vergleichenden 2-Stichprobentests abgebildet, die zeigen, welche der Verteilungen sich signifikant voneinander unterscheiden.

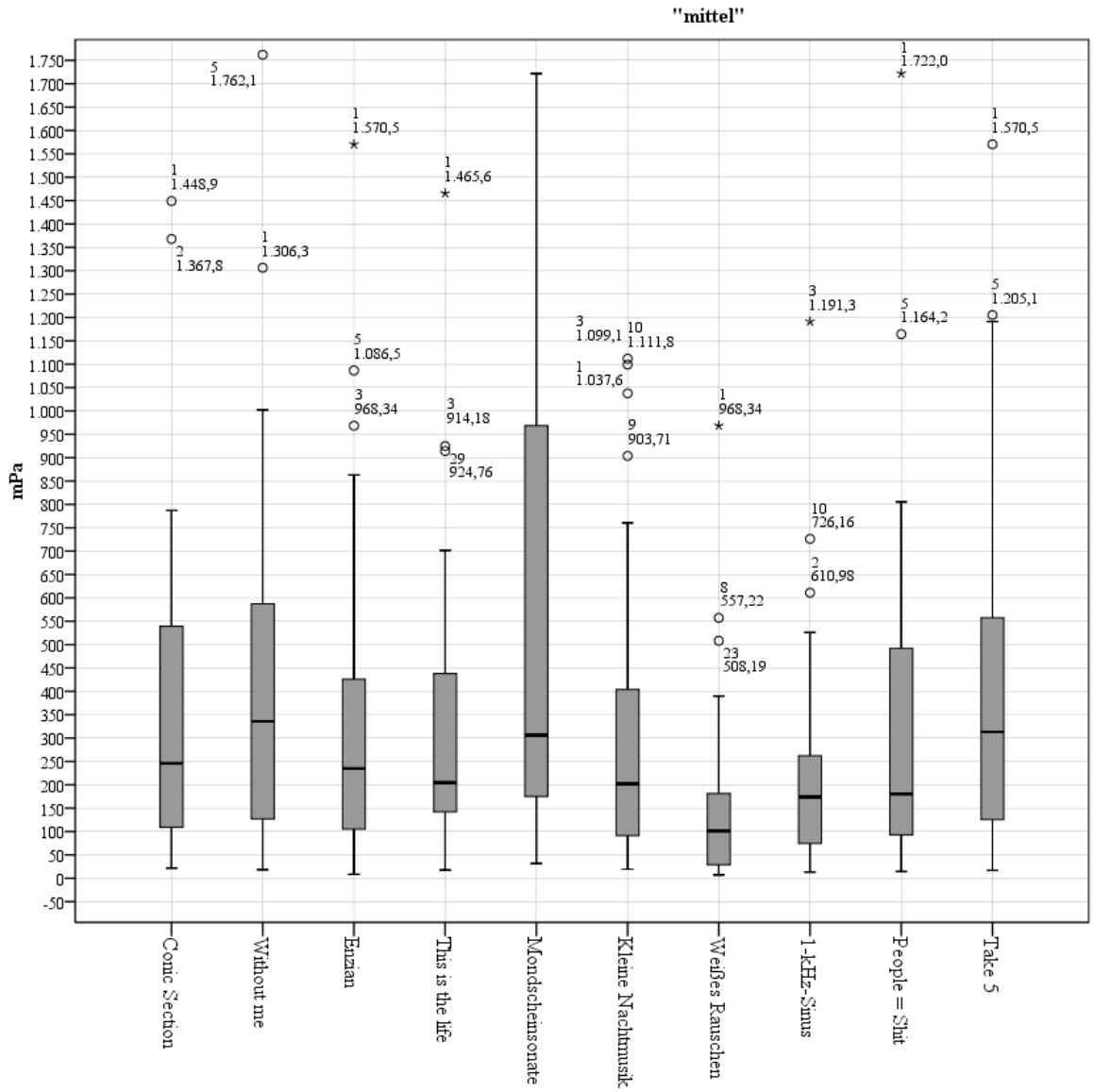


Abbildung 290: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „mittel“ für alle 10 Stimuli, gemessen in mPa. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind einige Ausreißer und Extremwerte nicht dargestellt.

Übersicht über Hypothesentest

	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
1	Die Verteilungen von Conic Section "mittel" mPa, Without me "mittel" mPa, Enzian "mittel" mPa, This is the life "mittel" mPa, Mondscheinsonate "mittel" mPa, Kleine Nachtmusik "mittel" mPa, Weißes Rauschen "mittel" mPa, 1-kHz-Sinuston "mittel" mPa, People = Shit "mittel" mPa and Take 5 "mittel" mPa sind gleich.	Friedmans Zweifach-Rangvarianzanalyse verbundener Stichproben	,000	Nullhypothese ablehnen.

Stichprobe1-Stichprobe2	Test-statistik	Std.-Fehler	Std. Test-statistik	Sig.	Angep. Sig.
People = Shit "mittel" mPa-Mondscheinsonate "mittel" mPa	3,419	,769	4,446	,000	,000
Weißes Rauschen "mittel" mPa-Without me "mittel" mPa	4,661	,769	6,061	,000	,000
1-kHz-Sinuston "mittel" mPa-Mondscheinsonate "mittel" mPa	3,855	,769	5,013	,000	,000
Weißes Rauschen "mittel" mPa-This is the life "mittel" mPa	4,484	,769	5,831	,000	,000
Weißes Rauschen "mittel" mPa-Take 5 "mittel" mPa	-5,548	,769	-7,215	,000	,000
Weißes Rauschen "mittel" mPa-Conic Section "mittel" mPa	4,435	,769	5,768	,000	,000
Weißes Rauschen "mittel" mPa-Mondscheinsonate "mittel" mPa	6,242	,769	8,117	,000	,000
Weißes Rauschen "mittel" mPa-Enzian "mittel" mPa	3,323	,769	4,321	,000	,001
Kleine Nachtmusik "mittel" mPa-Mondscheinsonate "mittel" mPa	3,210	,769	4,174	,000	,001
1-kHz-Sinuston "mittel" mPa-Take 5 "mittel" mPa	-3,161	,769	-4,111	,000	,002
Weißes Rauschen "mittel" mPa-Kleine Nachtmusik "mittel" mPa	3,032	,769	3,943	,000	,004
Enzian "mittel" mPa-Mondscheinsonate "mittel" mPa	-2,919	,769	-3,796	,000	,007
Weißes Rauschen "mittel" mPa-People = Shit "mittel" mPa	-2,823	,769	-3,670	,000	,011
People = Shit "mittel" mPa-Take 5 "mittel" mPa	-2,726	,769	-3,545	,000	,018
Kleine Nachtmusik "mittel" mPa-Take 5 "mittel" mPa	-2,516	,769	-3,272	,001	,048
Weißes Rauschen "mittel" mPa-1-					

Abbildung 291: Ergebnisse des Friedman-Tests zur Entscheidung der Frage, ob für die in mPa gemessenen Einstellungen der Lautstärkestufe „mittel“ signifikante Unterschiede zwischen den Verteilungen der zehn Stimuli bestehen. Oben ist das Ergebnis des Gesamttests dargestellt. Darunter sind die Ergebnisse der anschließend durchgeführten vergleichenden 2-Stichprobentests abgebildet, die zeigen, welche der Verteilungen sich signifikant voneinander unterscheiden.

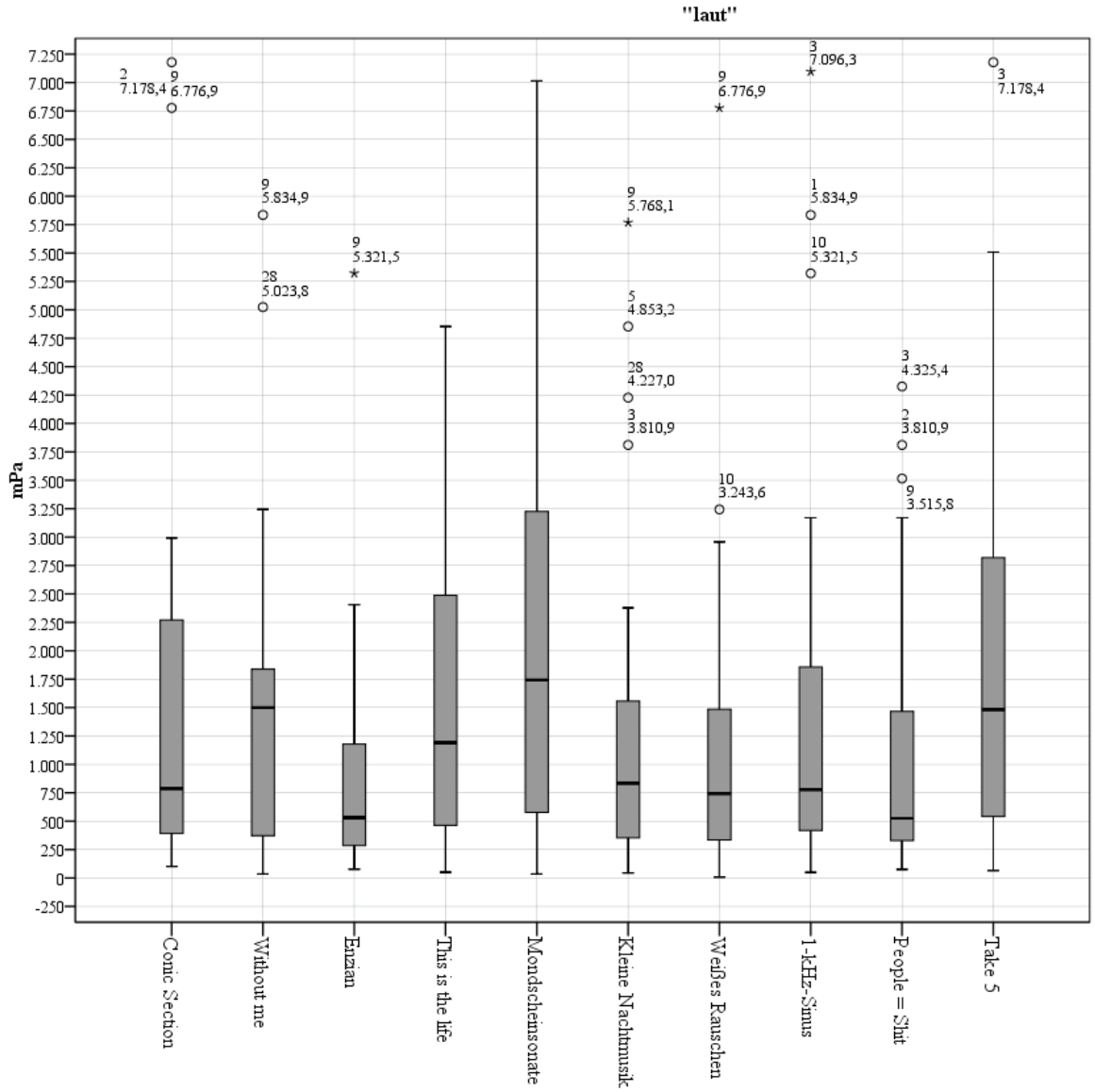


Abbildung 292: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „laut“ für alle 10 Stimuli, gemessen in mPa. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind einige Ausreißer und Extremwerte nicht dargestellt.

Übersicht über Hypothesentest

	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
1	Die Verteilungen von Conic Section "laut" mPa, Without me "laut" mPa, Enzian "laut" mPa, This is the life "laut" mPa, Mondscheinsonate "laut" mPa, Kleine Nachtmusik "laut" mPa, Weißes Rauschen "laut" mPa, 1-kHz-Sinuston "laut" mPa, People = Shit "laut" mPa and Take 5 "laut" mPa sind gleich.	Friedmans Zweifach-Rangvarianzanalyse verbundener Stichproben	,000	Nullhypothese ablehnen.

Stichprobe1-Stichprobe2	Test-statistik	Std.-Fehler	Std. Test-statistik	Sig.	Angep. Sig.
Weißes Rauschen "laut" mPa-Take 5 "laut" mPa	-4,290	,769	-5,579	,000	,000
Enzian "laut" mPa-This is the life "laut" mPa	-4,242	,769	-5,516	,000	,000
Enzian "laut" mPa-Take 5 "laut" mPa	-5,403	,769	-7,026	,000	,000
Kleine Nachtmusik "laut" mPa-Mondscheinsonate "laut" mPa	4,048	,769	5,264	,000	,000
Weißes Rauschen "laut" mPa-Mondscheinsonate "laut" mPa	4,355	,769	5,663	,000	,000
People = Shit "laut" mPa-Take 5 "laut" mPa	-4,435	,769	-5,768	,000	,000
Enzian "laut" mPa-Mondscheinsonate "laut" mPa	-5,468	,769	-7,110	,000	,000
People = Shit "laut" mPa-Mondscheinsonate "laut" mPa	4,500	,769	5,852	,000	,000
Kleine Nachtmusik "laut" mPa-Take 5 "laut" mPa	-3,984	,769	-5,180	,000	,000
People = Shit "laut" mPa-This is the life "laut" mPa	3,274	,769	4,258	,000	,001
Enzian "laut" mPa-Without me "laut" mPa	3,290	,769	4,279	,000	,001
Weißes Rauschen "laut" mPa-This is the life "laut" mPa	3,129	,769	4,069	,000	,002
Enzian "laut" mPa-1-kHz-Sinuston "laut" mPa	-2,952	,769	-3,838	,000	,006
Conic Section "laut" mPa-Mondscheinsonate "laut" mPa	-2,903	,769	-3,775	,000	,007
Conic Section "laut" mPa-Take 5 "laut" mPa	-2,839	,769	-3,691	,000	,010
Kleine Nachtmusik "laut" mPa-This is the life "laut" mPa	2,823	,769	3,670	,000	,011
Enzian "laut" mPa-Conic Section "laut" mPa	2,565	,769	3,335	,001	,038
1-kHz-Sinuston "laut" mPa-Mondscheinsonate "laut" mPa	2,516	,769	3,272	,001	,048
1-kHz-Sinuston "laut" mPa-Take 5					

Abbildung 293: Ergebnisse des Friedman-Tests zur Entscheidung der Frage, ob für die in mPa gemessenen Einstellungen der Lautstärkestufe „laut“ signifikante Unterschiede zwischen den Verteilungen der zehn Stimuli bestehen. Oben ist das Ergebnis des Gesamttests dargestellt. Darunter sind die Ergebnisse der anschließend durchgeführten vergleichenden 2-Stichprobentests abgebildet, die zeigen, welche der Verteilungen sich signifikant voneinander unterscheiden.

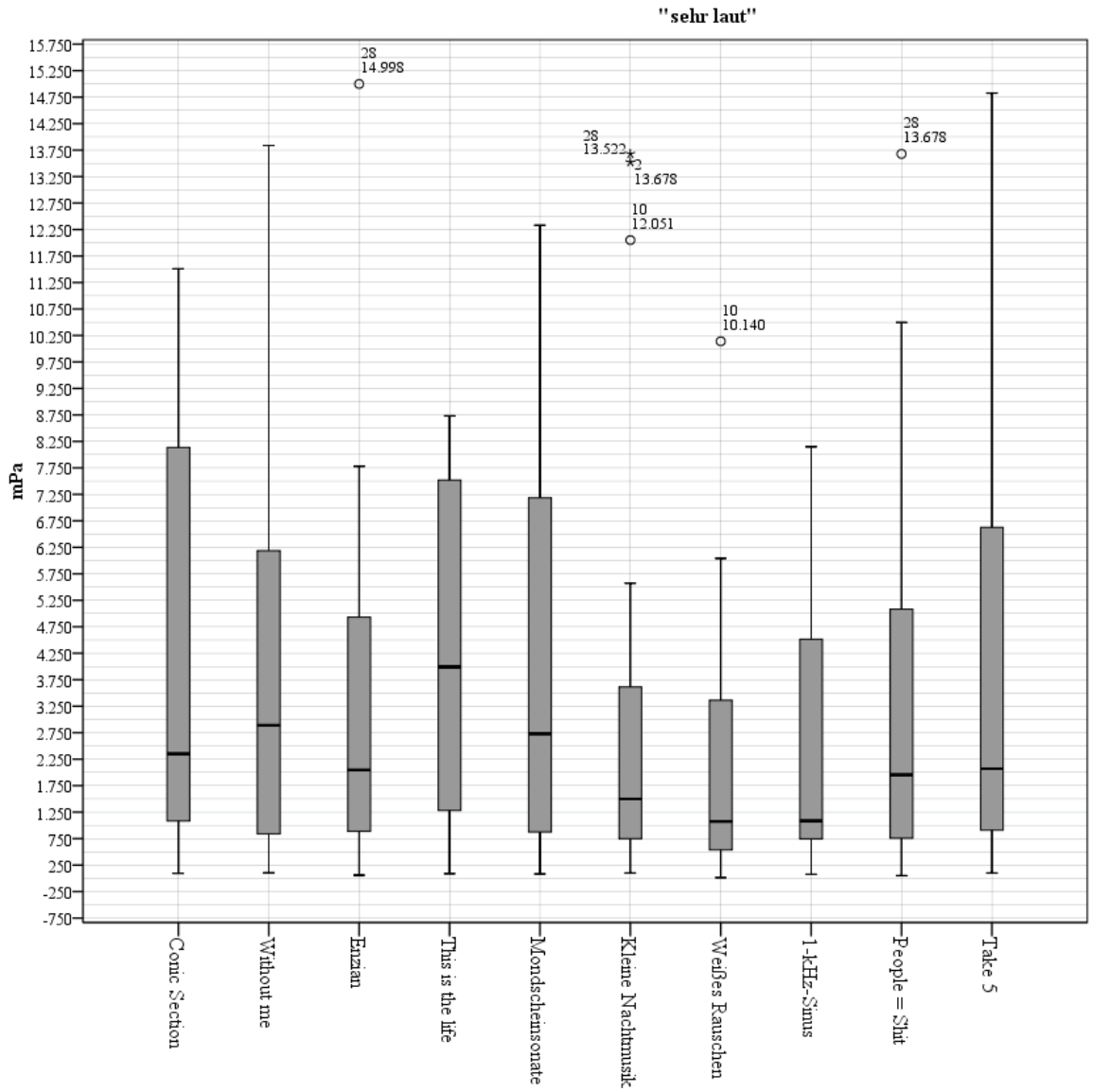


Abbildung 294: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für alle 10 Stimuli, gemessen in mPa. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind einige Ausreißer und Extremwerte nicht dargestellt.

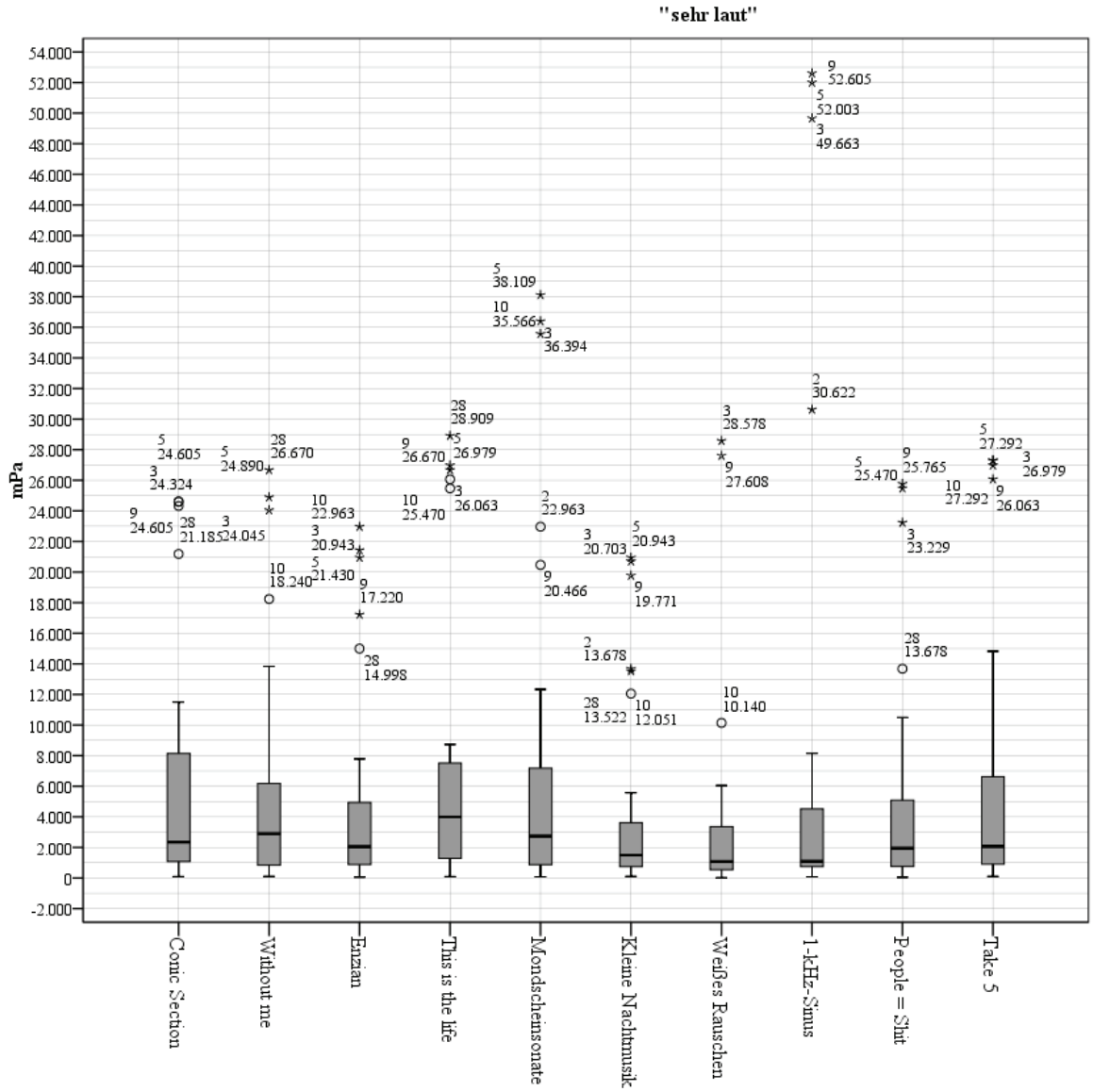


Abbildung 295: Boxplots für die von den Vpn eingestellten Werte für die Lautstärkestufe „sehr laut“ für alle 10 Stimuli, gemessen in mPa. Alle Ausreißer und Extremwerte sind dargestellt.

Übersicht über Hypothesentest

	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
1	Die Verteilungen von Conic Section "sehr laut" mPa, Without me "sehr laut" mPa, Enzian "sehr laut" mPa, This is the life "sehr laut" mPa, Mondscheinsonate "sehr laut" mPa, Kleine Nachtmusik "sehr laut" mPa, Weißes Rauschen "sehr laut" mPa, 1-kHz-Sinuston "sehr laut" mPa, People = Shit "sehr laut" mPa and Take 5 "sehr laut" mPa sind gleich.	Friedmans Zweifach-Rangvarianzanalyse verbundener Stichproben	,000	Nullhypothese ablehnen.

Stichprobe1-Stichprobe2	Test-statistik	Std.-Fehler	Std. Test-statistik	Sig.	Angep. Sig.
Kleine Nachtmusik "sehr laut" mPa-Mondscheinsonate "sehr laut" mPa	3,597	,769	4,677	,000	,000
Weißes Rauschen "sehr laut" mPa-This is the life "sehr laut" mPa	5,500	,769	7,152	,000	,000
Enzian "sehr laut" mPa-This is the life "sehr laut" mPa	-3,516	,769	-4,572	,000	,000
Weißes Rauschen "sehr laut" mPa-Mondscheinsonate "sehr laut" mPa	4,790	,769	6,229	,000	,000
People = Shit "sehr laut" mPa-This is the life "sehr laut" mPa	3,806	,769	4,950	,000	,000
Weißes Rauschen "sehr laut" mPa-Take 5 "sehr laut" mPa	-4,081	,769	-5,306	,000	,000
1-kHz-Sinuston "sehr laut" mPa-This is the life "sehr laut" mPa	3,468	,769	4,509	,000	,000
Weißes Rauschen "sehr laut" mPa-Without me "sehr laut" mPa	3,500	,769	4,551	,000	,000
Kleine Nachtmusik "sehr laut" mPa-This is the life "sehr laut" mPa	4,306	,769	5,600	,000	,000
Weißes Rauschen "sehr laut" mPa-Conic Section "sehr laut" mPa	3,290	,769	4,279	,000	,001
People = Shit "sehr laut" mPa-Mondscheinsonate "sehr laut" mPa	3,097	,769	4,027	,000	,003
Kleine Nachtmusik "sehr laut" mPa-Take 5 "sehr laut" mPa	-2,887	,769	-3,754	,000	,008
Enzian "sehr laut" mPa-Mondscheinsonate "sehr laut" mPa	-2,806	,769	-3,649	,000	,012
1-kHz-Sinuston "sehr laut" mPa-Mondscheinsonate "sehr laut" mPa	2,758	,769	3,586	,000	,015
People = Shit "sehr laut" mPa-	2,387	,769	3,104	,002	,036

Abbildung 296: Ergebnisse des Friedman-Tests zur Entscheidung der Frage, ob für die in mPa gemessenen Einstellungen der Lautstärkestufe „sehr laut“ signifikante Unterschiede zwischen den Verteilungen der zehn Stimuli bestehen. Oben ist das Ergebnis des Gesamttests dargestellt. Darunter sind die Ergebnisse der anschließend durchgeführten vergleichenden 2-Stichprobentests abgebildet, die zeigen, welche der Verteilungen sich signifikant voneinander unterscheiden.

5.2.6 Anhänge zu Abschnitt 3.3.1.5.6

5.2.6.1 Vergleich Hörgesunde und Hörgeschädigte

5.2.6.1.1 Sone

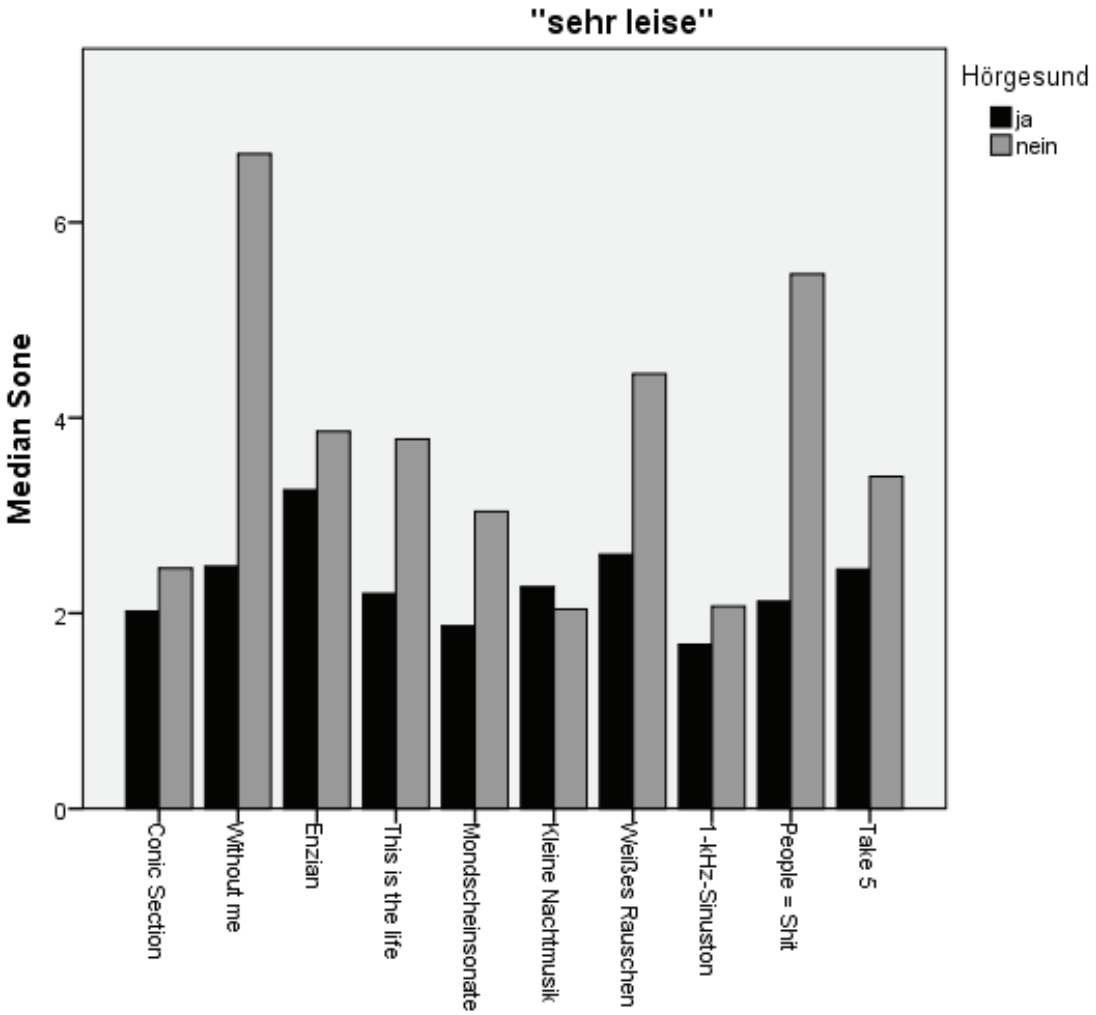


Abbildung 297: Vergleich des Medians der von den Hörgesunden und Hörgeschädigten eingestellten Sonewerte für die Lautstärkestufe „sehr leise“.

	Hörschädigung					
	nein		ja		Insgesamt	
	N	Median	N	Median	N	Median
Conic Section "sehr leise" Sone	31	2,0200	11	2,4600	42	2,0500
Without me "sehr leise" Sone	31	2,4800	11	6,7000	42	2,7050
Enzian "sehr leise" Sone	31	3,2600	11	3,8600	42	3,3300
This is the life "sehr leise" Sone	31	2,2000	11	3,7800	42	2,3100
Mondscheinsonate "sehr leise" Sone	31	1,8700	11	3,0400	42	1,9550
Kleine Nachtmusik "sehr leise" Sone	31	2,2700	11	2,0400	42	2,1750
Weißes Rauschen "sehr leise" Sone	31	2,6000	11	4,4500	42	2,8550
1-kHz-Sinuston "sehr leise" Sone	31	1,6800	11	2,0700	42	1,7800
People = Shit "sehr leise" Sone	31	2,1200	11	5,4700	42	2,2900
Take 5 "sehr leise" Sone	31	2,4500	11	3,4000	42	2,5050

Tabelle 26: Vergleich der Mediane der eingestellten Sonewerte für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe "sehr leise" für die Gruppen der Hörgesunden und Hörgeschädigten.

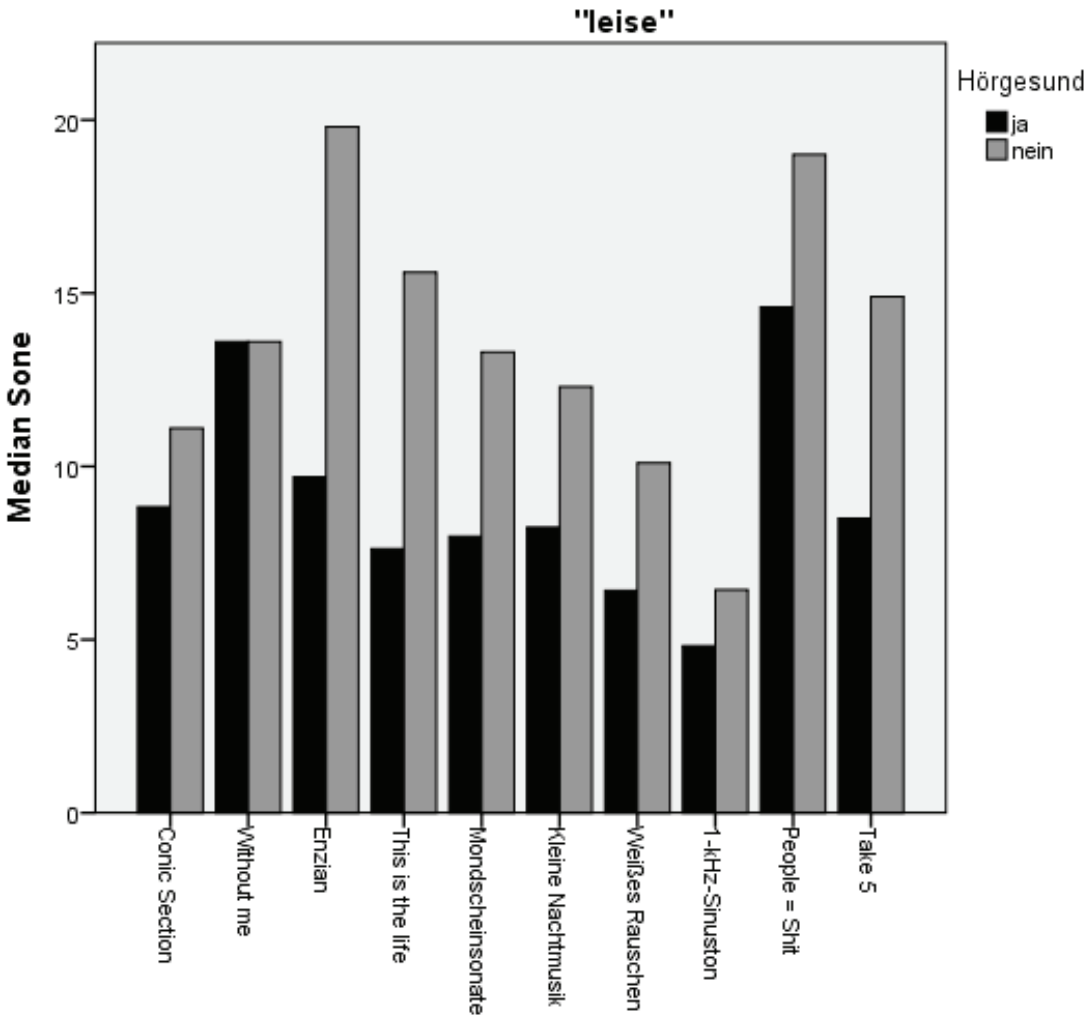


Abbildung 298: Vergleich des Medians der von den Hörgesunden und Hörgeschädigten eingestellten Sonewerte für die Lautstärkestufe „leise“.

	Hörschädigung					
	nein		ja		Insgesamt	
	N	Median	N	Median	N	Median
Conic Section "leise" Sone	31	8,8300	11	11,1000	42	9,5500
Without me "leise" Sone	31	13,6000	11	13,6000	42	13,6000
Enzian "leise" Sone	31	9,7000	11	19,8000	42	11,4500
This is the life "leise" Sone	31	7,6200	11	15,6000	42	8,8100
Mondscheinsonate "leise" Sone	31	7,9800	11	13,3000	42	8,2250
Kleine Nachtmusik "leise" Sone	31	8,2400	11	12,3000	42	8,9300
Weißes Rauschen "leise" Sone	31	6,4200	11	10,1000	42	7,4950
1-kHz-Sinuston "leise" Sone	31	4,8200	11	6,4400	42	5,9400
People = Shit "leise" Sone	31	14,6000	11	19,0000	42	16,3000
Take 5 "leise" Sone	31	8,5000	11	14,9000	42	11,2500

Tabelle 27: Vergleich der Mediane der eingestellten Sonewerte für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe "leise" für die Gruppen der Hörgesunden und Hörgeschädigten.

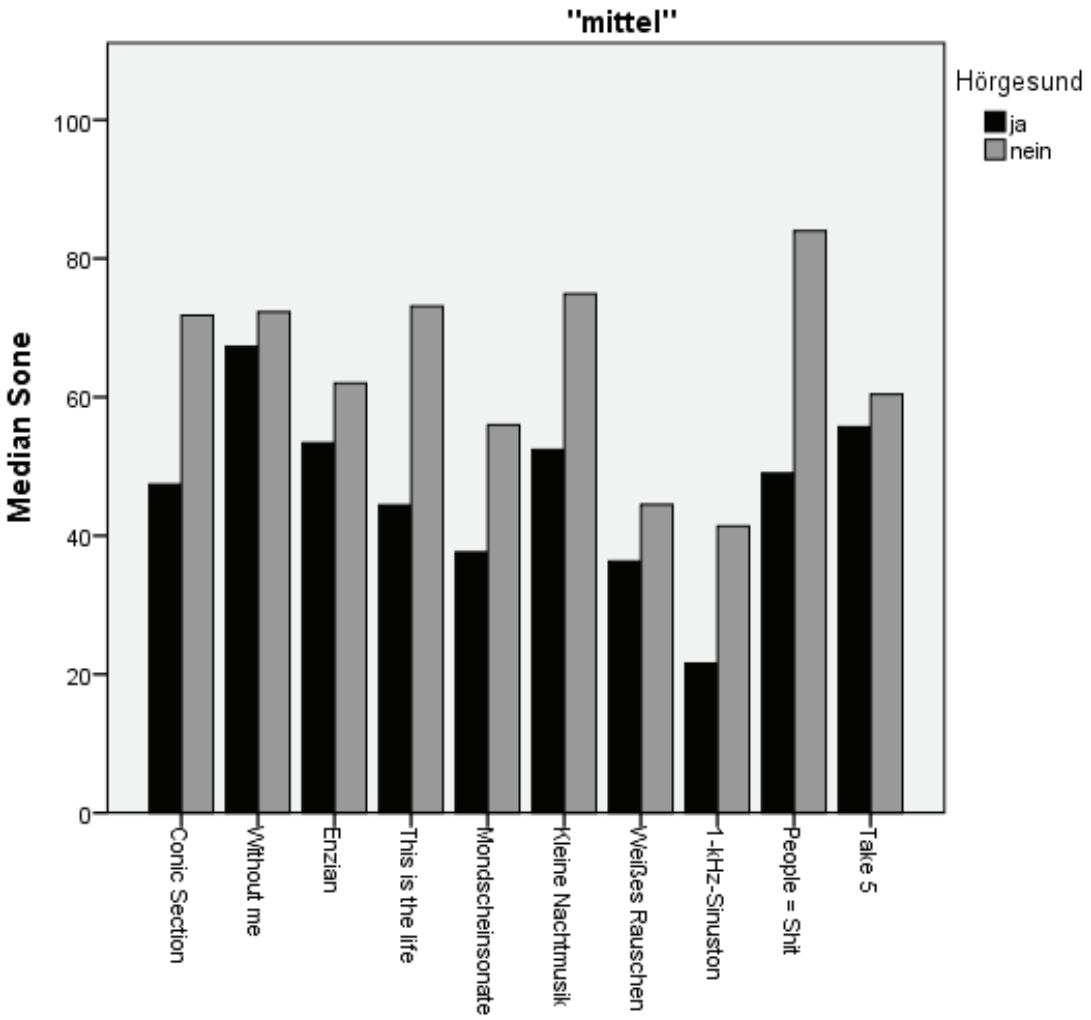


Abbildung 299: Vergleich des Medians der von den Hörgesunden und Hörgeschädigten eingestellten Sonewerte für die Lautstärkestufe „mittel“.

	Hörschädigung					
	nein		ja		Insgesamt	
	N	Median	N	Median	N	Median
Conic Section "mittel" Sone	31	47,4000	11	71,8000	42	55,5500
Without me "mittel" Sone	31	67,3000	11	72,3000	42	68,1500
Enzian "mittel" Sone	31	53,4000	11	62,0000	42	57,7000
This is the life "mittel" Sone	31	44,4000	11	73,1000	42	52,9500
Mondscheinsonate "mittel" Sone	31	37,6000	11	56,0000	42	45,9500
Kleine Nachtmusik "mittel" Sone	31	52,4000	11	74,9000	42	62,3500
Weißes Rauschen "mittel" Sone	31	36,3000	11	44,5000	42	36,7500
1-kHz-Sinuston "mittel" Sone	31	21,6000	11	41,4000	42	25,2000
People = Shit "mittel" Sone	31	49,0000	11	84,0000	42	59,7500
Take 5 "mittel" Sone	31	55,7000	11	60,4000	42	60,3500

Tabelle 28: Vergleich der Mediane der eingestellten Sonewerte für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe "mittel" für die Gruppen der Hörgesunden und Hörgeschädigten.

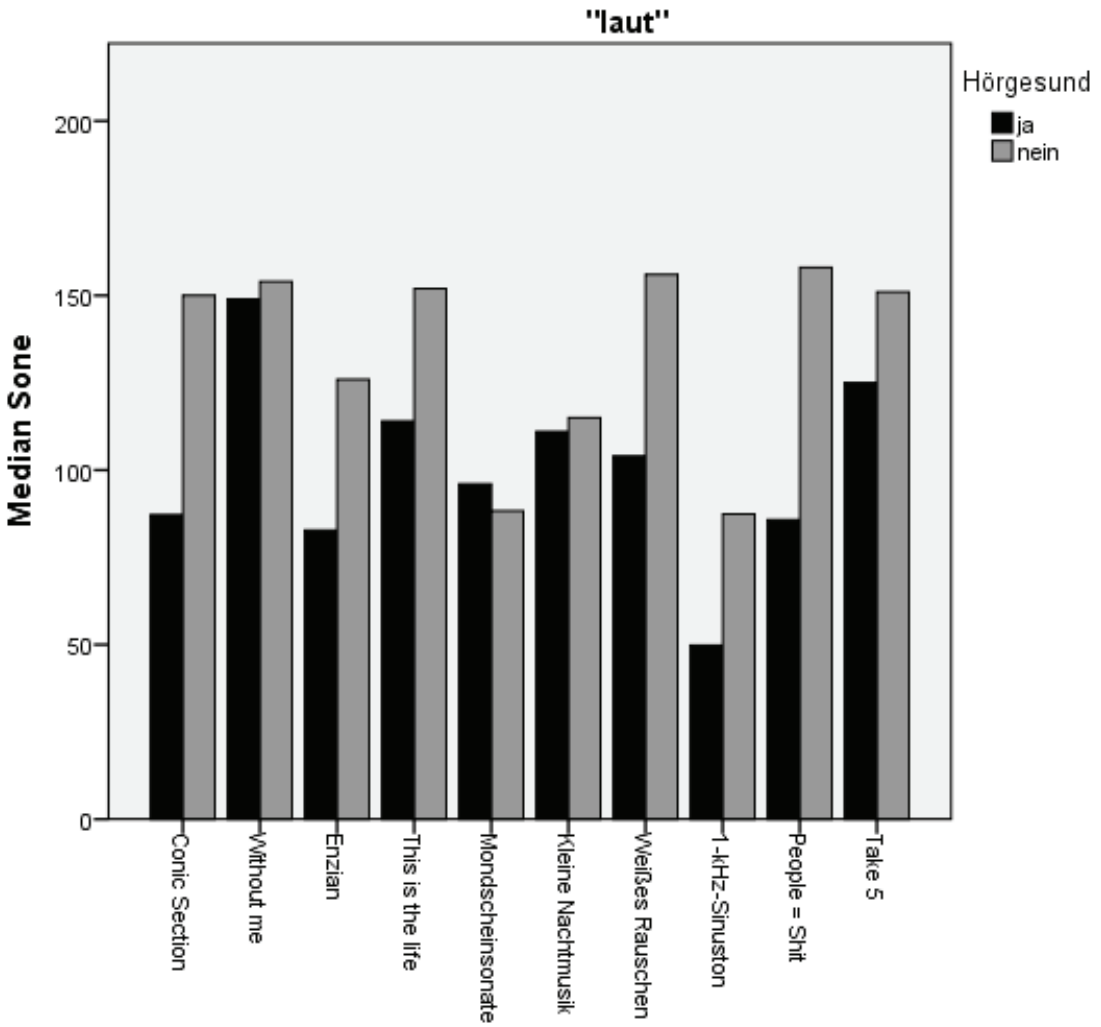


Abbildung 300: Vergleich des Medians der von den Hörgesunden und Hörgeschädigten eingestellten Sonewerte für die Lautstärkestufe „laut“.

	Hörschädigung					
	nein		ja		Insgesamt	
	N	Median	N	Median	N	Median
Conic Section "laut" Sone	31	87,2000	11	150,0000	42	110,6000
Without me "laut" Sone	31	149,0000	11	154,0000	42	152,0000
Enzian "laut" Sone	31	82,8000	11	126,0000	42	102,0000
This is the life "laut" Sone	31	114,0000	11	152,0000	42	119,0000
Mondscheinsonate "laut" Sone	31	96,0000	11	88,3000	42	92,1500
Kleine Nachtmusik "laut" Sone	31	111,0000	11	115,0000	42	112,5000
Weißes Rauschen "laut" Sone	31	104,0000	11	156,0000	42	107,0000
1-kHz-Sinuston "laut" Sone	31	49,8000	11	87,4000	42	50,6000
People = Shit "laut" Sone	31	85,8000	11	158,0000	42	125,5000
Take 5 "laut" Sone	31	125,0000	11	151,0000	42	138,5000

Tabelle 29: Vergleich der Mediane der eingestellten Sonewerte für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe "laut" für die Gruppen der Hörgesunden und Hörgeschädigten.

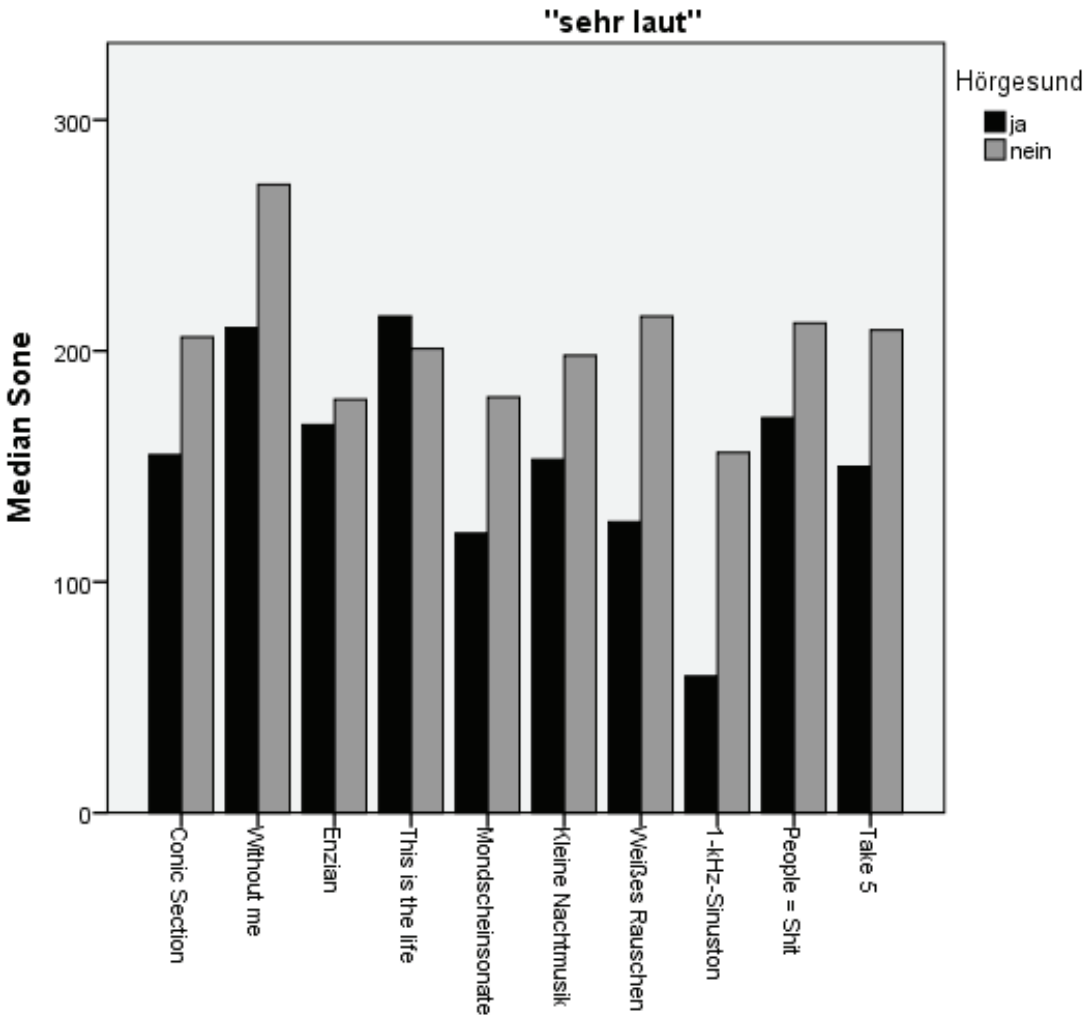


Abbildung 301: Vergleich des Medians der von den Hörgesunden und Hörgeschädigten eingestellten Sonewerte für die Lautstärkestufe „sehr laut“.

	Hörschädigung					
	nein		ja		Insgesamt	
	N	Median	N	Median	N	Median
Conic Section "sehr laut" Sone	31	155,0000	11	206,0000	42	160,5000
Without me "sehr laut" Sone	31	210,0000	11	272,0000	42	222,5000
Enzian "sehr laut" Sone	31	168,0000	11	179,0000	42	169,5000
This is the life "sehr laut" Sone	31	215,0000	11	201,0000	42	208,0000
Mondscheinsonate "sehr laut" Sone	31	121,0000	11	180,0000	42	143,5000
Kleine Nachtmusik "sehr laut" Sone	31	153,0000	11	198,0000	42	179,0000
Weißes Rauschen "sehr laut" Sone	31	126,0000	11	215,0000	42	134,5000
1-kHz-Sinuston "sehr laut" Sone	31	59,2000	11	156,0000	42	70,1000
People = Shit "sehr laut" Sone	31	171,0000	11	212,0000	42	187,5000
Take 5 "sehr laut" Sone	31	150,0000	11	209,0000	42	180,5000

Tabelle 30: Vergleich der Mediane der eingestellten Sonewerte für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe "sehr laut" für die Gruppen der Hörgesunden und Hörgeschädigten.

5.2.6.1.2 Schalldruck

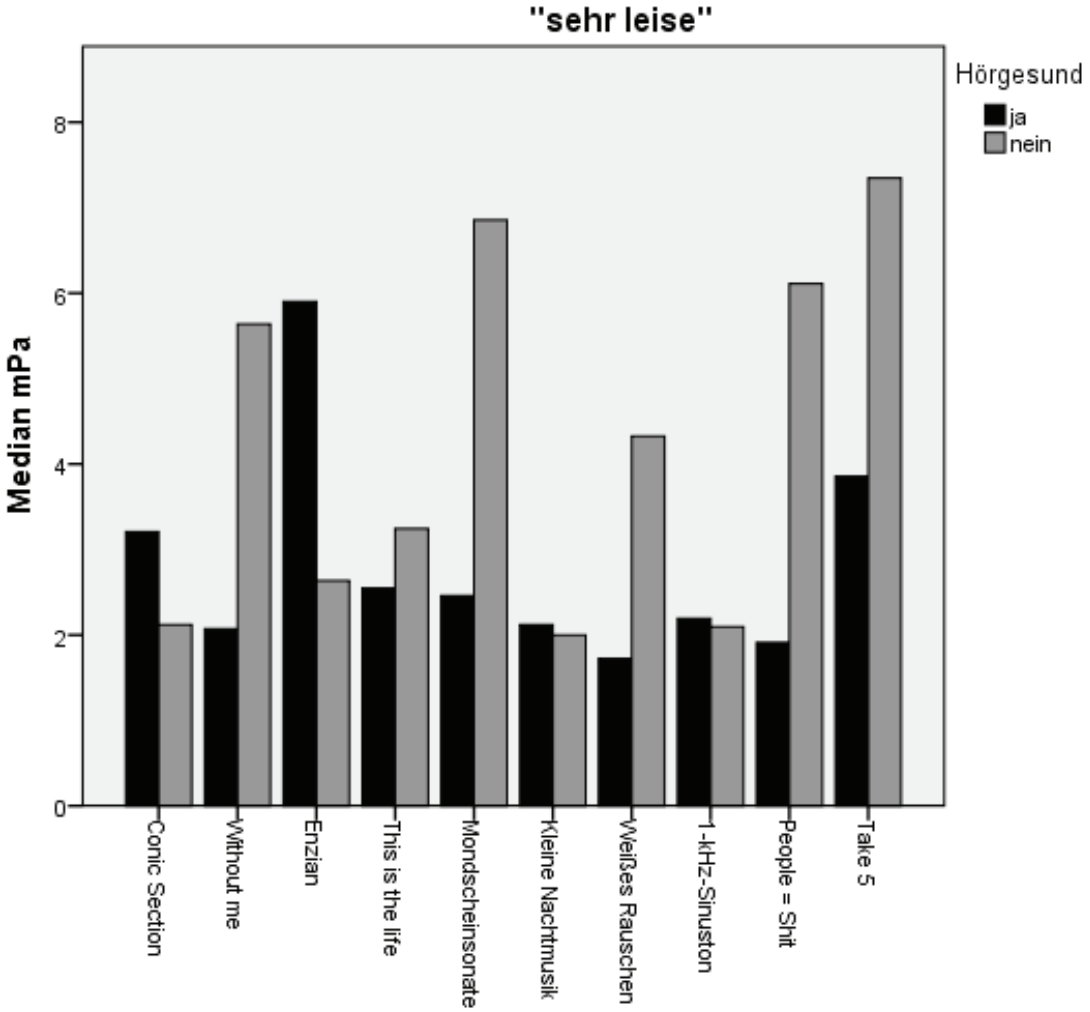


Abbildung 302: Vergleich des Medians der von den Hörgesunden und Hörgeschädigten eingestellten Schalldruckwerte für die Lautstärkestufe „sehr leise“.

	Hörschädigung					
	nein		ja		Insgesamt	
	N	Median	N	Median	N	Median
Conic Section "sehr leise" mPa	31	3,2065	11	2,1185	42	2,9996
Without me "sehr leise" mPa	31	2,0703	11	5,6368	42	3,0946
Enzian "sehr leise" mPa	31	5,9024	11	2,6365	42	4,3007
This is the life "sehr leise" mPa	31	2,5470	11	3,2436	42	2,7526
Mondscheinsonate "sehr leise" mPa	31	2,4605	11	6,8554	42	2,7157
Kleine Nachtmusik "sehr leise" mPa	31	2,1185	11	2,0000	42	2,0593
Weißes Rauschen "sehr leise" mPa	31	1,7220	11	4,3254	42	2,7900
1-kHz-Sinuston "sehr leise" mPa	31	2,1930	11	2,0943	42	2,1436
People = Shit "sehr leise" mPa	31	1,9100	11	6,1098	42	2,9099
Take 5 "sehr leise" mPa	31	3,8550	11	7,3456	42	3,8774

Tabelle 31: Vergleich der Mediane der eingestellten Schalldruckwerte für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe "sehr leise" für die Gruppen der Hörgesunden und Hörgeschädigten.

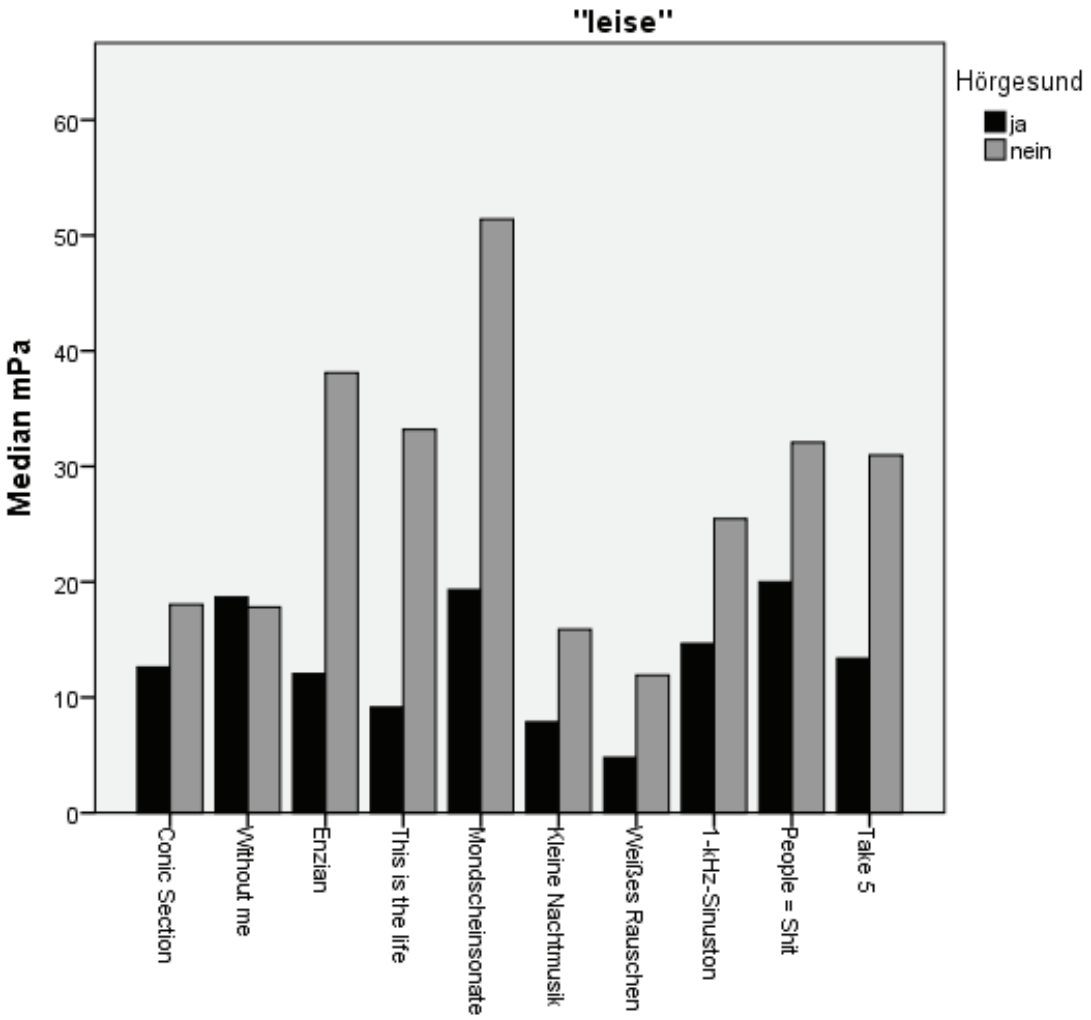


Abbildung 303: Vergleich des Medians der von den Hörgesunden und Hörgeschädigten eingestellten Schalldruckwerte für die Lautstärkestufe „leise“.

	Hörschädigung					
	nein		ja		Insgesamt	
	N	Median	N	Median	N	Median
Conic Section "leise" mPa	31	12,6191	11	18,0314	42	14,0423
Without me "leise" mPa	31	18,6651	11	17,8250	42	18,2451
Enzian "leise" mPa	31	12,0512	11	38,1092	42	14,8744
This is the life "leise" mPa	31	9,1418	11	33,1917	42	12,2613
Mondscheinsonate "leise" mPa	31	19,3210	11	51,4079	42	21,4318
Kleine Nachtmusik "leise" mPa	31	7,8710	11	15,8866	42	10,8817
Weißes Rauschen "leise" mPa	31	4,7977	11	11,9132	42	6,1102
1-kHz-Sinuston "leise" mPa	31	14,6565	11	25,4701	42	18,5583
People = Shit "leise" mPa	31	20,0000	11	32,0649	42	24,0469
Take 5 "leise" mPa	31	13,3669	11	30,9763	42	18,5506

Tabelle 32: Vergleich der Mediane der eingestellten Schalldruckwerte für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe "leise" für die Gruppen der Hörgesunden und Hörgeschädigten.

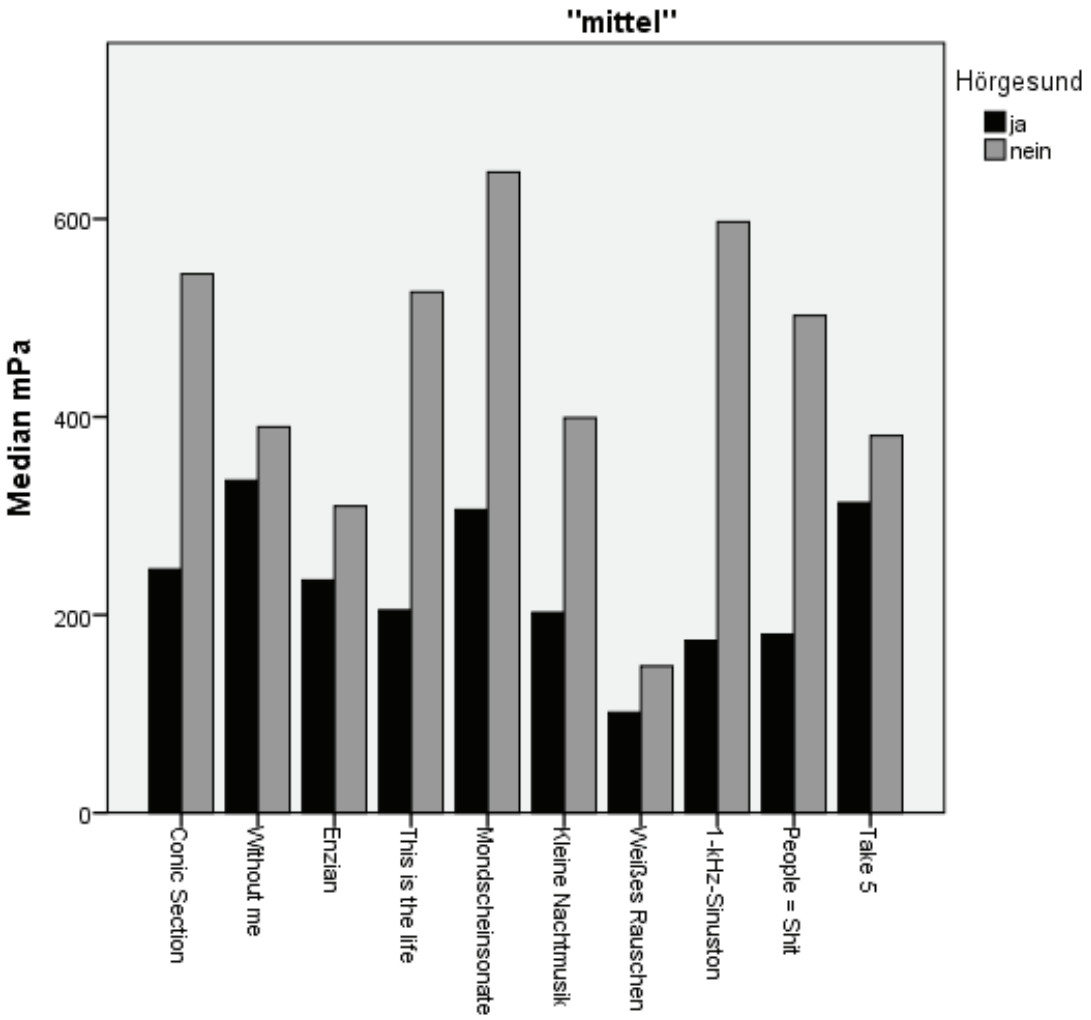


Abbildung 304: Vergleich des Medians der von den Hörgesunden und Hörgeschädigten eingestellten Schalldruckwerte für die Lautstärkestufe „mittel“.

	Hörschädigung					
	nein		ja		Insgesamt	
	N	Median	N	Median	N	Median
Conic Section "mittel" mPa	31	246,0538	11	544,5403	42	332,1154
Without me "mittel" mPa	31	335,7608	11	389,9689	42	345,7083
Enzian "mittel" mPa	31	234,9795	11	309,7633	42	271,3546
This is the life "mittel" mPa	31	204,6586	11	526,0536	42	287,4334
Mondscheinsonate "mittel" mPa	31	306,2175	11	647,1873	42	453,1990
Kleine Nachtmusik "mittel" mPa	31	202,3159	11	399,0525	42	282,5075
Weißes Rauschen "mittel" mPa	31	101,3981	11	148,2620	42	103,7875
1-kHz-Sinuston "mittel" mPa	31	174,1927	11	597,0765	42	236,3400
People = Shit "mittel" mPa	31	180,3142	11	502,3773	42	265,7052
Take 5 "mittel" mPa	31	313,3502	11	381,0921	42	378,9110

Tabelle 33: Vergleich der Mediane der eingestellten Schalldruckwerte für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe "mittel" für die Gruppen der Hörgesunden und Hörgeschädigten.

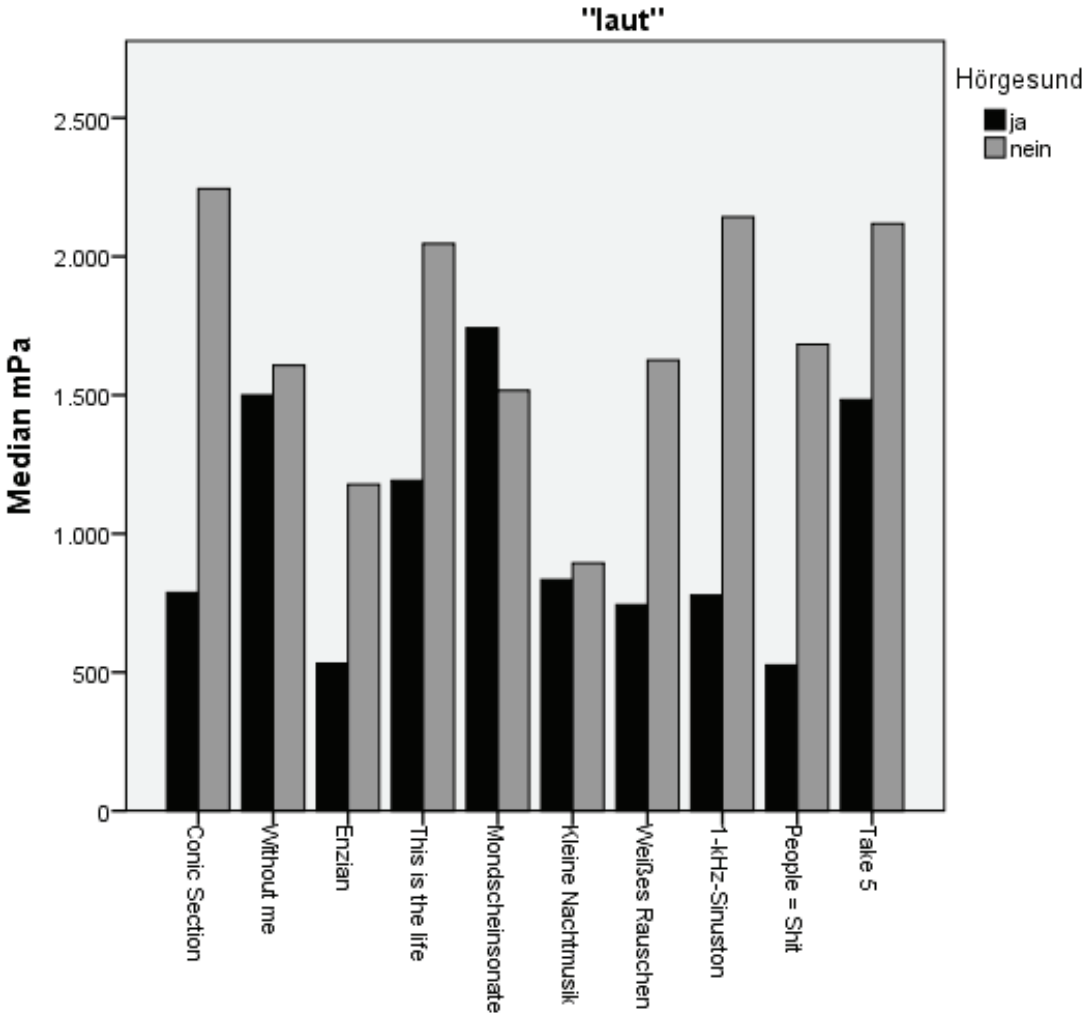


Abbildung 305: Vergleich des Medians der von den Hörgesunden und Hörgeschädigten eingestellten Schalldruckwerte für die Lautstärkestufe „laut“.

	Hörschädigung					
	nein		ja		Insgesamt	
	N	Median	N	Median	N	Median
Conic Section "laut" mPa	31	787,1002	11	2244,0369	42	1263,8131
Without me "laut" mPa	31	1499,7884	11	1607,0522	42	1579,5639
Enzian "laut" mPa	31	532,1450	11	1177,6873	42	796,2143
This is the life "laut" mPa	31	1191,3243	11	2046,5860	42	1317,4827
Mondscheinsonate "laut" mPa	31	1741,9272	11	1517,1552	42	1629,5412
Kleine Nachtmusik "laut" mPa	31	833,7388	11	893,3672	42	858,4398
Weißes Rauschen "laut" mPa	31	743,0705	11	1625,6610	42	760,3788
1-kHz-Sinuston "laut" mPa	31	778,0903	11	2143,0386	42	828,9669
People = Shit "laut" mPa	31	526,0536	11	1682,7903	42	1086,5007
Take 5 "laut" mPa	31	1482,6205	11	2118,5075	42	1782,6200

Tabelle 34: Vergleich der Mediane der eingestellten Schalldruckwerte für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe "laut" für die Gruppen der Hörgesunden und Hörgeschädigten.

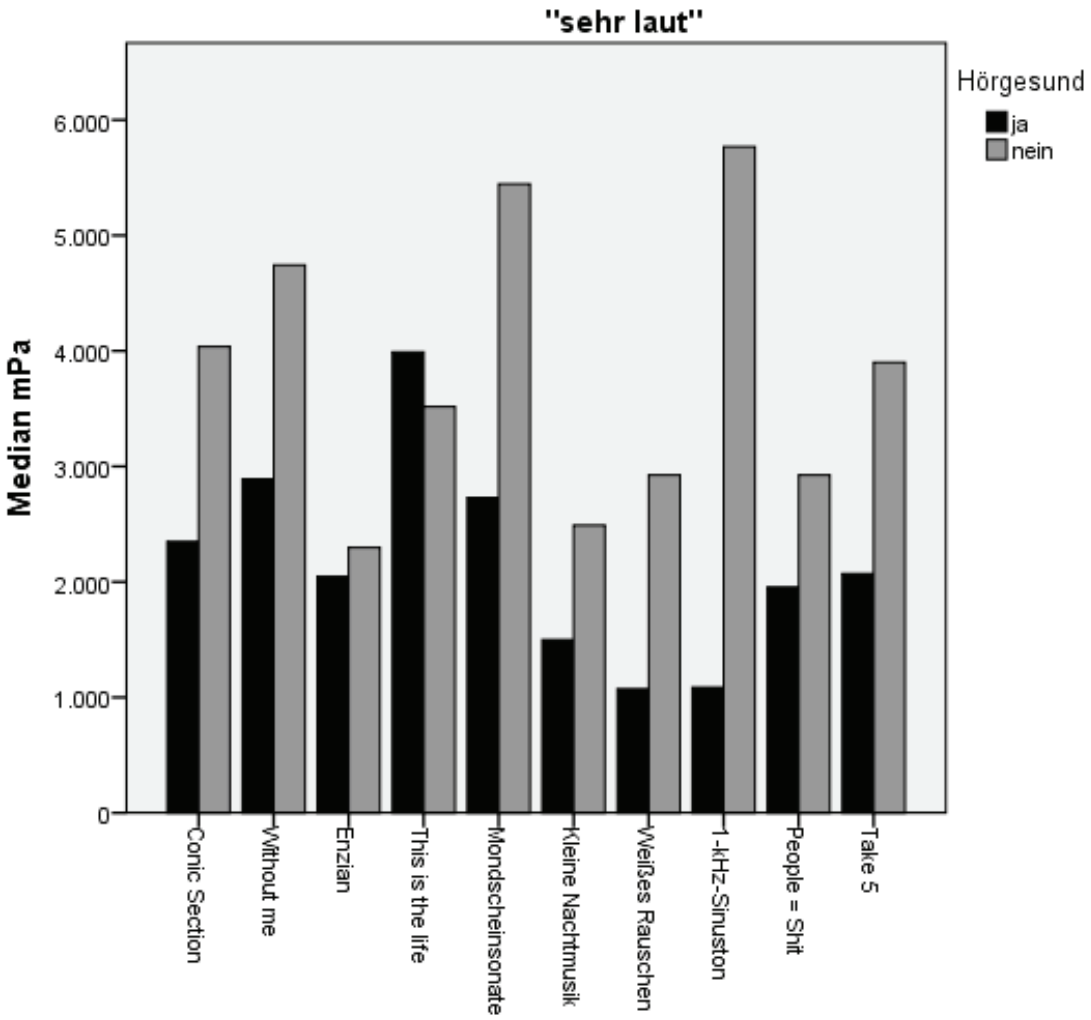


Abbildung 306: Vergleich des Medians der von den Hörgesunden und Hörgeschädigten eingestellten Schalldruckwerte für die Lautstärkestufe „sehr laut“.

	Hörschädigung					
	nein		ja		Insgesamt	
	N	Median	N	Median	N	Median
Conic Section "sehr laut" mPa	31	2349,7951	11	4036,7327	42	2533,4355
Without me "sehr laut" mPa	31	2890,8795	11	4742,7474	42	3277,9793
Enzian "sehr laut" mPa	31	2046,5860	11	2296,3072	42	2082,5467
This is the life "sehr laut" mPa	31	3990,5246	11	3515,8472	42	3753,1859
Mondscheinsonate "sehr laut" mPa	31	2729,1663	11	5445,4026	42	3690,3311
Kleine Nachtmusik "sehr laut" mPa	31	1499,7884	11	2489,0292	42	2034,8724
Weißes Rauschen "sehr laut" mPa	31	1074,0636	11	2924,3543	42	1212,5785
1-kHz-Sinuston "sehr laut" mPa	31	1086,5007	11	5768,0630	42	1466,0376
People = Shit "sehr laut" mPa	31	1954,4744	11	2924,3543	42	2349,7951
Take 5 "sehr laut" mPa	31	2070,2843	11	3899,6892	42	2949,4763

Tabelle 35: Vergleich der Mediane der eingestellten Schalldruckwerte für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe "sehr laut" für die Gruppen der Hörgesunden und Hörgeschädigten.

5.2.6.2 Ergebnisse der U-Tests

5.2.6.2.1 Sone

Übersicht über Hypothesentest

	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
1	Die Verteilung von Conic Section "sehr leise" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,888[1]	Nullhypothese behalten.
2	Die Verteilung von Without me "sehr leise" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,155[1]	Nullhypothese behalten.
3	Die Verteilung von Enzian "sehr leise" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,735[1]	Nullhypothese behalten.
4	Die Verteilung von This is the life "sehr leise" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,612[1]	Nullhypothese behalten.
5	Die Verteilung von Mondscheinsonate "sehr leise" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,480[1]	Nullhypothese behalten.
6	Die Verteilung von Kleine Nachtmusik "sehr leise" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,822[1]	Nullhypothese behalten.
7	Die Verteilung von Weißes Rauschen "sehr leise" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,016[1]	Nullhypothese ablehnen.
8	Die Verteilung von 1-kHz-Sinuston "sehr leise" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,535[1]	Nullhypothese behalten.
9	Die Verteilung von People = Shit "sehr leise" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,019[1]	Nullhypothese ablehnen.
10	Die Verteilung von Take 5 "sehr leise" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,381[1]	Nullhypothese behalten.

Asymptotische Signifikanzen werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,05.

[1]Für diesen Test wird die exakte Signifikanz angezeigt.

Abbildung 307: Ergebnisse der U-Tests zur Entscheidung der Frage, ob sich die von den Hörgesunden und Hörgeschädigten eingestellten Sonewerte für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe "sehr leise" signifikant voneinander unterscheiden.

Übersicht über Hypothesentest

	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
1	Die Verteilung von Conic Section "leise" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,365[1]	Nullhypothese behalten.
2	Die Verteilung von Without me "leise" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,222[1]	Nullhypothese behalten.
3	Die Verteilung von Enzian "leise" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,124[1]	Nullhypothese behalten.
4	Die Verteilung von This is the life "leise" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,062[1]	Nullhypothese behalten.
5	Die Verteilung von Mondscheinsonate "leise" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,222[1]	Nullhypothese behalten.
6	Die Verteilung von Kleine Nachtmusik "leise" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,381[1]	Nullhypothese behalten.
7	Die Verteilung von Weißes Rauschen "leise" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,006[1]	Nullhypothese ablehnen.
8	Die Verteilung von 1-kHz-Sinuston "leise" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,030[1]	Nullhypothese ablehnen.
9	Die Verteilung von People = Shit "leise" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,081[1]	Nullhypothese behalten.
10	Die Verteilung von Take 5 "leise" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,535[1]	Nullhypothese behalten.

Asymptotische Signifikanzen werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,05.

[1]Für diesen Test wird die exakte Signifikanz angezeigt.

Abbildung 308: Ergebnisse der U-Tests zur Entscheidung der Frage, ob sich die von den Hörgesunden und Hörgeschädigten eingestellten Sonewerte für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe "leise" signifikant voneinander unterscheiden.

Übersicht über Hypothesentest

	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
1	Die Verteilung von Conic Section "mittel" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,038[1]	Nullhypothese ablehnen.
2	Die Verteilung von Without me "mittel" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,117[1]	Nullhypothese behalten.
3	Die Verteilung von Enzian "mittel" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,051[1]	Nullhypothese behalten.
4	Die Verteilung von This is the life "mittel" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,062[1]	Nullhypothese behalten.
5	Die Verteilung von Mondscheinsonate "mittel" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,155[1]	Nullhypothese behalten.
6	Die Verteilung von Kleine Nachtmusik "mittel" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,245[1]	Nullhypothese behalten.
7	Die Verteilung von Weißes Rauschen "mittel" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,282[1]	Nullhypothese behalten.
8	Die Verteilung von 1-kHz-Sinuston "mittel" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,001[1]	Nullhypothese ablehnen.
9	Die Verteilung von People = Shit "mittel" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,005[1]	Nullhypothese ablehnen.
10	Die Verteilung von Take 5 "mittel" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,181[1]	Nullhypothese behalten.

Asymptotische Signifikanzen werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,05.

[1]Für diesen Test wird die exakte Signifikanz angezeigt.

Abbildung 309: Ergebnisse der U-Tests zur Entscheidung der Frage, ob sich die von den Hörgesunden und Hörgeschädigten eingestellten Sonewerte für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe "mittel" signifikant voneinander unterscheiden.

Übersicht über Hypothesentest

	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
1	Die Verteilung von Conic Section "laut" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,062[1]	Nullhypothese behalten.
2	Die Verteilung von Without me "laut" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,181[1]	Nullhypothese behalten.
3	Die Verteilung von Enzian "laut" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,017[1]	Nullhypothese ablehnen.
4	Die Verteilung von This is the life "laut" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,098[1]	Nullhypothese behalten.
5	Die Verteilung von Mondscheinsonate "laut" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,336[1]	Nullhypothese behalten.
6	Die Verteilung von Kleine Nachtmusik "laut" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,412[1]	Nullhypothese behalten.
7	Die Verteilung von Weißes Rauschen "laut" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,062[1]	Nullhypothese behalten.
8	Die Verteilung von 1-kHz-Sinuston "laut" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,191[1]	Nullhypothese behalten.
9	Die Verteilung von People = Shit "laut" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,013[1]	Nullhypothese ablehnen.
10	Die Verteilung von Take 5 "laut" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,257[1]	Nullhypothese behalten.

Asymptotische Signifikanzen werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,05.

[1]Für diesen Test wird die exakte Signifikanz angezeigt.

Abbildung 310: Ergebnisse der U-Tests zur Entscheidung der Frage, ob sich die von den Hörgesunden und Hörgeschädigten eingestellten Sonewerte für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe "laut" signifikant voneinander unterscheiden.

Übersicht über Hypothesentest

	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
1	Die Verteilung von Conic Section "sehr laut" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,172[1]	Nullhypothese behalten.
2	Die Verteilung von Without me "sehr laut" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,172[1]	Nullhypothese behalten.
3	Die Verteilung von Enzian "sehr laut" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,295[1]	Nullhypothese behalten.
4	Die Verteilung von This is the life "sehr laut" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,336[1]	Nullhypothese behalten.
5	Die Verteilung von Mondscheinsonate "sehr laut" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,104[1]	Nullhypothese behalten.
6	Die Verteilung von Kleine Nachtmusik "sehr laut" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,117[1]	Nullhypothese behalten.
7	Die Verteilung von Weißes Rauschen "sehr laut" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,076[1]	Nullhypothese behalten.
8	Die Verteilung von 1-kHz-Sinuston "sehr laut" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,047[1]	Nullhypothese ablehnen.
9	Die Verteilung von People = Shit "sehr laut" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,191[1]	Nullhypothese behalten.
10	Die Verteilung von Take 5 "sehr laut" Sone ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,131[1]	Nullhypothese behalten.

Asymptotische Signifikanzen werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,05.

[1]Für diesen Test wird die exakte Signifikanz angezeigt.

Abbildung 311: Ergebnisse der U-Tests zur Entscheidung der Frage, ob sich die von den Hörgesunden und Hörgeschädigten eingestellten Sonewerte für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe "sehr laut" signifikant voneinander unterscheiden.

5.2.6.2.2 Schalldruck

Übersicht über Hypothesentest

	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
1	Die Verteilung von Conic Section "sehr leise" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,866[1]	Nullhypothese behalten.
2	Die Verteilung von Without me "sehr leise" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,092[1]	Nullhypothese behalten.
3	Die Verteilung von Enzian "sehr leise" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,888[1]	Nullhypothese behalten.
4	Die Verteilung von This is the life "sehr leise" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,516[1]	Nullhypothese behalten.
5	Die Verteilung von Mondscheinsonate "sehr leise" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,051[1]	Nullhypothese behalten.
6	Die Verteilung von Kleine Nachtmusik "sehr leise" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,844[1]	Nullhypothese behalten.
7	Die Verteilung von Weißes Rauschen "sehr leise" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,081[1]	Nullhypothese behalten.
8	Die Verteilung von 1-kHz-Sinuston "sehr leise" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,693[1]	Nullhypothese behalten.
9	Die Verteilung von People = Shit "sehr leise" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,004[1]	Nullhypothese ablehnen.
10	Die Verteilung von Take 5 "sehr leise" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,322[1]	Nullhypothese behalten.

Asymptotische Signifikanzen werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,05.

[1]Für diesen Test wird die exakte Signifikanz angezeigt.

Abbildung 312: Ergebnisse der U-Tests zur Entscheidung der Frage, ob sich die von den Hörgesunden und Hörgeschädigten eingestellten Schalldruckwerte für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe "sehr leise" signifikant voneinander unterscheiden.

Übersicht über Hypothesentest

	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
1	Die Verteilung von Conic Section "leise" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,365[1]	Nullhypothese behalten.
2	Die Verteilung von Without me "leise" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,181[1]	Nullhypothese behalten.
3	Die Verteilung von Enzian "leise" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,222[1]	Nullhypothese behalten.
4	Die Verteilung von This is the life "leise" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,047[1]	Nullhypothese ablehnen.
5	Die Verteilung von Mondscheinsonate "leise" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,222[1]	Nullhypothese behalten.
6	Die Verteilung von Kleine Nachtmusik "leise" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,282[1]	Nullhypothese behalten.
7	Die Verteilung von Weißes Rauschen "leise" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,006[1]	Nullhypothese ablehnen.
8	Die Verteilung von 1-kHz-Sinuston "leise" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,012[1]	Nullhypothese ablehnen.
9	Die Verteilung von People = Shit "leise" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,081[1]	Nullhypothese behalten.
10	Die Verteilung von Take 5 "leise" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,350[1]	Nullhypothese behalten.

Asymptotische Signifikanzen werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,05.

[1]Für diesen Test wird die exakte Signifikanz angezeigt.

Abbildung 313: Ergebnisse der U-Tests zur Entscheidung der Frage, ob sich die von den Hörgesunden und Hörgeschädigten eingestellten Schalldruckwerte für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe "leise" signifikant voneinander unterscheiden.

Übersicht über Hypothesentest

	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
1	Die Verteilung von Conic Section "mittel" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,038[1]	Nullhypothese ablehnen.
2	Die Verteilung von Without me "mittel" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,124[1]	Nullhypothese behalten.
3	Die Verteilung von Enzian "mittel" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,051[1]	Nullhypothese behalten.
4	Die Verteilung von This is the life "mittel" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,062[1]	Nullhypothese behalten.
5	Die Verteilung von Mondscheinsonate "mittel" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,155[1]	Nullhypothese behalten.
6	Die Verteilung von Kleine Nachtmusik "mittel" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,155[1]	Nullhypothese behalten.
7	Die Verteilung von Weißes Rauschen "mittel" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,282[1]	Nullhypothese behalten.
8	Die Verteilung von 1-kHz-Sinuston "mittel" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,001[1]	Nullhypothese ablehnen.
9	Die Verteilung von People = Shit "mittel" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,005[1]	Nullhypothese ablehnen.
10	Die Verteilung von Take 5 "mittel" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,155[1]	Nullhypothese behalten.

Asymptotische Signifikanzen werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,05.

[1]Für diesen Test wird die exakte Signifikanz angezeigt.

Abbildung 314: Ergebnisse der U-Tests zur Entscheidung der Frage, ob sich die von den Hörgesunden und Hörgeschädigten eingestellten Schalldruckwerte für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe "mittel" signifikant voneinander unterscheiden.

Übersicht über Hypothesentest

	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
1	Die Verteilung von Conic Section "laut" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,062[1]	Nullhypothese behalten.
2	Die Verteilung von Without me "laut" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,181[1]	Nullhypothese behalten.
3	Die Verteilung von Enzian "laut" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,017[1]	Nullhypothese ablehnen.
4	Die Verteilung von This is the life "laut" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,098[1]	Nullhypothese behalten.
5	Die Verteilung von Mondscheinsonate "laut" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,365[1]	Nullhypothese behalten.
6	Die Verteilung von Kleine Nachtmusik "laut" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,365[1]	Nullhypothese behalten.
7	Die Verteilung von Weißes Rauschen "laut" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,067[1]	Nullhypothese behalten.
8	Die Verteilung von 1-kHz-Sinuston "laut" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,191[1]	Nullhypothese behalten.
9	Die Verteilung von People = Shit "laut" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,012[1]	Nullhypothese ablehnen.
10	Die Verteilung von Take 5 "laut" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,257[1]	Nullhypothese behalten.

Asymptotische Signifikanzen werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,05.

[1]Für diesen Test wird die exakte Signifikanz angezeigt.

Abbildung 315: Ergebnisse der U-Tests zur Entscheidung der Frage, ob sich die von den Hörgesunden und Hörgeschädigten eingestellten Schalldruckwerte für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe "laut" signifikant voneinander unterscheiden.

Übersicht über Hypothesentest

	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
1	Die Verteilung von Conic Section "sehr laut" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,163[1]	Nullhypothese behalten.
2	Die Verteilung von Without me "sehr laut" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,163[1]	Nullhypothese behalten.
3	Die Verteilung von Enzian "sehr laut" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,295[1]	Nullhypothese behalten.
4	Die Verteilung von This is the life "sehr laut" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,322[1]	Nullhypothese behalten.
5	Die Verteilung von Mondscheinsonate "sehr laut" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,104[1]	Nullhypothese behalten.
6	Die Verteilung von Kleine Nachtmusik "sehr laut" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,110[1]	Nullhypothese behalten.
7	Die Verteilung von Weißes Rauschen "sehr laut" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,081[1]	Nullhypothese behalten.
8	Die Verteilung von 1-kHz-Sinuston "sehr laut" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,047[1]	Nullhypothese ablehnen.
9	Die Verteilung von People = Shit "sehr laut" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,181[1]	Nullhypothese behalten.
10	Die Verteilung von Take 5 "sehr laut" mPa ist über Kategorien von Hörschädigung gleich.	Mann-Whitney-U-Test unabhängiger Stichproben	,131[1]	Nullhypothese behalten.

Asymptotische Signifikanzen werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,05.

[1]Für diesen Test wird die exakte Signifikanz angezeigt.

Abbildung 316: Ergebnisse der U-Tests zur Entscheidung der Frage, ob sich die von den Hörgesunden und Hörgeschädigten eingestellten Schalldruckwerte für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe "sehr laut" signifikant voneinander unterscheiden.

5.3 Inferenzstatistik

5.3.1 Anhänge zu Abschnitt 3.3.2.1.1: Hypothese Ia

5.3.1.1 Sone

Korrelationen

			Zustimmung zu "Conic Section"
Kendall-Tau-b	Zustimmung zu "Conic Section"	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,166
		Sig. (1-seitig)	,109
		N	31
	Conic Section "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,215
		Sig. (1-seitig)	,055
		N	31
	Conic Section "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	,335
		Sig. (1-seitig)	,007
		N	31
	Conic Section "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,234
		Sig. (1-seitig)	,041
		N	31
	Conic Section "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,178
		Sig. (1-seitig)	,093
		N	31
Spearman-Rho	Zustimmung zu "Conic Section"	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,223
		Sig. (1-seitig)	,114
		N	31
	Conic Section "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,285
		Sig. (1-seitig)	,060
		N	31
	Conic Section "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	,469
		Sig. (1-seitig)	,004
		N	31
	Conic Section "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,305
		Sig. (1-seitig)	,047
		N	31
	Conic Section "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,243
		Sig. (1-seitig)	,094
		N	31

Tabelle 36: Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Präferenz der Vpn für *Conic Section* und den eingestellten Lautstärkewerten in Sone. Die Korrelationen wurden mit Hilfe von Kendalls-Tau-b und Spearmans Rho berechnet (1-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Zustimmung zu "Without me"
Kendall-Tau-b	Zustimmung zu "Without me"	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Without me "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,221
		Sig. (1-seitig)	,050
		N	31
	Without me "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,028
		Sig. (1-seitig)	,418
		N	31
	Without me "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	,156
		Sig. (1-seitig)	,123
		N	31
	Without me "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,163
		Sig. (1-seitig)	,113
		N	31
	Without me "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,172
		Sig. (1-seitig)	,100
		N	31
Spearman-Rho	Zustimmung zu "Without me"	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Without me "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,298
		Sig. (1-seitig)	,051
		N	31
	Without me "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,029
		Sig. (1-seitig)	,439
		N	31
	Without me "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	,211
		Sig. (1-seitig)	,127
		N	31
	Without me "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,191
		Sig. (1-seitig)	,151
		N	31
	Without me "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,239
		Sig. (1-seitig)	,097
		N	31

Tabelle 37: Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Präferenz der Vpn für *Without me* und den eingestellten Lautstärkewerten in Sone. Die Korrelationen wurden mit Hilfe von Kendalls-Tau-b und Spearmans Rho berechnet (1-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Zustimmung zu "Enzian"
Kendall-Tau-b	Zustimmung zu "Enzian"	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Enzian "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,086
		Sig. (1-seitig)	,277
		N	31
	Enzian "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,023
		Sig. (1-seitig)	,437
		N	31
	Enzian "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,023
		Sig. (1-seitig)	,437
		N	31
	Enzian "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,103
		Sig. (1-seitig)	,239
		N	31
	Enzian "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,029
		Sig. (1-seitig)	,422
		N	31
Spearman-Rho	Zustimmung zu "Enzian"	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Enzian "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,114
		Sig. (1-seitig)	,270
		N	31
	Enzian "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,027
		Sig. (1-seitig)	,442
		N	31
	Enzian "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,021
		Sig. (1-seitig)	,455
		N	31
	Enzian "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,119
		Sig. (1-seitig)	,261
		N	31
	Enzian "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,030
		Sig. (1-seitig)	,437
		N	31

Tabelle 38: Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Präferenz der Vpn für *Enzian* und den eingestellten Lautstärkewerten in Sone. Die Korrelationen wurden mit Hilfe von Kendalls-Tau-b und Spearmans Rho berechnet (1-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Zustimmung zu "This is the life"
Kendall-Tau-b	Zustimmung zu "This is the life"	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	This is the life "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,086
		Sig. (1-seitig)	,261
		N	31
	This is the life "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,032
		Sig. (1-seitig)	,404
		N	31
	This is the life "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,090
		Sig. (1-seitig)	,250
		N	31
	This is the life "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,030
		Sig. (1-seitig)	,411
		N	31
	This is the life "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,090
		Sig. (1-seitig)	,250
		N	31
Spearman-Rho	Zustimmung zu "This is the life"	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	This is the life "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,113
		Sig. (1-seitig)	,272
		N	31
	This is the life "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,052
		Sig. (1-seitig)	,390
		N	31
	This is the life "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,130
		Sig. (1-seitig)	,242
		N	31
	This is the life "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,041
		Sig. (1-seitig)	,413
		N	31
	This is the life "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,122
		Sig. (1-seitig)	,256
		N	31

Tabelle 39: Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Präferenz der Vpn für *This is the life* und den eingestellten Lautstärkewerten in Sone. Die Korrelationen wurden mit Hilfe von Kendalls-Tau-b und Spearmans Rho berechnet (1-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Zustimmung zu "Mondscheinsonate"
Kendall-Tau-b	Zustimmung zu "Mondscheinsonate"	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,161
		Sig. (1-seitig)	,126
		N	31
	Mondscheinsonate "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,207
		Sig. (1-seitig)	,071
		N	31
	Mondscheinsonate "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,095
		Sig. (1-seitig)	,251
		N	31
	Mondscheinsonate "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,151
		Sig. (1-seitig)	,142
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,110
		Sig. (1-seitig)	,217
		N	31
Spearman-Rho	Zustimmung zu "Mondscheinsonate"	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,210
		Sig. (1-seitig)	,129
		N	31
	Mondscheinsonate "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,260
		Sig. (1-seitig)	,079
		N	31
	Mondscheinsonate "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,123
		Sig. (1-seitig)	,254
		N	31
	Mondscheinsonate "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,202
		Sig. (1-seitig)	,137
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,143
		Sig. (1-seitig)	,221
		N	31

Tabelle 40: Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Präferenz der Vpn für *Mondscheinsonate* und den eingestellten Lautstärkewerten in Sone. Die Korrelationen wurden mit Hilfe von Kendalls-Tau-b und Spearmans Rho berechnet (1-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Zustimmung zu "Kleine Nachtmusik"
Kendall-Tau-b	Zustimmung zu "Kleine Nachtmusik"	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,111
		Sig. (1-seitig)	,209
		N	31
	Kleine Nachtmusik "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,029
		Sig. (1-seitig)	,416
		N	31
	Kleine Nachtmusik "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,029
		Sig. (1-seitig)	,416
		N	31
	Kleine Nachtmusik "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,075
		Sig. (1-seitig)	,292
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,116
		Sig. (1-seitig)	,199
		N	31
Spearman-Rho	Zustimmung zu "Kleine Nachtmusik"	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,143
		Sig. (1-seitig)	,222
		N	31
	Kleine Nachtmusik "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,049
		Sig. (1-seitig)	,398
		N	31
	Kleine Nachtmusik "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,035
		Sig. (1-seitig)	,425
		N	31
	Kleine Nachtmusik "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,126
		Sig. (1-seitig)	,250
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,152
		Sig. (1-seitig)	,207
		N	31

Tabelle 41: Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Präferenz der Vpn für *Kleine Nachtmusik* und den eingestellten Lautstärkewerten in Sone. Die Korrelationen wurden mit Hilfe von Kendalls-Tau-b und Spearmans Rho berechnet (1-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Zustimmung zu "People = Shit"
Kendall-Tau-b	Zustimmung zu "People = Shit"	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	People = Shit "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,168
		Sig. (1-seitig)	,107
		N	31
	People = Shit "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,277
		Sig. (1-seitig)	,021
		N	31
	People = Shit "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	,343
		Sig. (1-seitig)	,006
		N	31
	People = Shit "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,225
		Sig. (1-seitig)	,049
		N	31
	People = Shit "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,232
		Sig. (1-seitig)	,043
		N	31
Spearman-Rho	Zustimmung zu "People = Shit"	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	People = Shit "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,243
		Sig. (1-seitig)	,094
		N	31
	People = Shit "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,361
		Sig. (1-seitig)	,023
		N	31
	People = Shit "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	,508
		Sig. (1-seitig)	,002
		N	31
	People = Shit "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,334
		Sig. (1-seitig)	,033
		N	31
	People = Shit "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,330
		Sig. (1-seitig)	,035
		N	31

Tabelle 42: Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Präferenz der Vpn für *People = Shit* und den eingestellten Lautstärkewerten in Sone. Die Korrelationen wurden mit Hilfe von Kendalls-Tau-b und Spearmans Rho berechnet (1-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Zustimmung zu "Take 5"
Kendall-Tau-b	Zustimmung zu "Take 5"	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Take 5 "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,116
		Sig. (1-seitig)	,201
		N	31
	Take 5 "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,248
		Sig. (1-seitig)	,037
		N	31
	Take 5 "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	,228
		Sig. (1-seitig)	,050
		N	31
	Take 5 "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,109
		Sig. (1-seitig)	,216
		N	31
	Take 5 "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,131
		Sig. (1-seitig)	,172
		N	31
Spearman-Rho	Zustimmung zu "Take 5"	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Take 5 "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,137
		Sig. (1-seitig)	,231
		N	31
	Take 5 "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,307
		Sig. (1-seitig)	,046
		N	31
	Take 5 "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	,296
		Sig. (1-seitig)	,053
		N	31
	Take 5 "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,149
		Sig. (1-seitig)	,212
		N	31
	Take 5 "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,170
		Sig. (1-seitig)	,180
		N	31

Tabelle 43: Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Präferenz der Vpn für *Take 5* und den eingestellten Lautstärkewerten in Sone. Die Korrelationen wurden mit Hilfe von Kendalls-Tau-b und Spearmans Rho berechnet (1-seitige Signifikanz).

5.3.1.2 Schalldruck

Korrelationen

			Zustimmung zu "Conic Section"
Kendall-Tau-b	Zustimmung zu "Conic Section"	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,159
		Sig. (1-seitig)	,119
		N	31
	Conic Section "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,222
		Sig. (1-seitig)	,050
		N	31
	Conic Section "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	,333
		Sig. (1-seitig)	,007
		N	31
	Conic Section "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,229
		Sig. (1-seitig)	,044
		N	31
	Conic Section "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,178
		Sig. (1-seitig)	,093
		N	31
Spearman-Rho	Zustimmung zu "Conic Section"	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,226
		Sig. (1-seitig)	,111
		N	31
	Conic Section "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,290
		Sig. (1-seitig)	,056
		N	31
	Conic Section "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	,466
		Sig. (1-seitig)	,004
		N	31
	Conic Section "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,299
		Sig. (1-seitig)	,051
		N	31
	Conic Section "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,242
		Sig. (1-seitig)	,094
		N	31

Tabelle 44: Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Präferenz der Vpn für *Conic Section* und den eingestellten Lautstärkewerten in mPa. Die Korrelationen wurden mit Hilfe von Kendalls-Tau-b und Spearmans Rho berechnet (1-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Zustimmung zu "Without me"
Kendall-Tau-b	Zustimmung zu "Without me"	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Without me "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,260
		Sig. (1-seitig)	,026
		N	31
	Without me "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,044
		Sig. (1-seitig)	,371
		N	31
	Without me "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	,158
		Sig. (1-seitig)	,120
		N	31
	Without me "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,167
		Sig. (1-seitig)	,106
		N	31
	Without me "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,172
		Sig. (1-seitig)	,100
		N	31
Spearman-Rho	Zustimmung zu "Without me"	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Without me "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,334
		Sig. (1-seitig)	,033
		N	31
	Without me "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,046
		Sig. (1-seitig)	,402
		N	31
	Without me "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	,213
		Sig. (1-seitig)	,125
		N	31
	Without me "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,196
		Sig. (1-seitig)	,145
		N	31
	Without me "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,237
		Sig. (1-seitig)	,100
		N	31

Tabelle 45: Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Präferenz der Vpn für *Without me* und den eingestellten Lautstärkewerten in mPa. Die Korrelationen wurden mit Hilfe von Kendalls-Tau-b und Spearmans Rho berechnet (1-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Zustimmung zu "Enzian"
Kendall-Tau-b	Zustimmung zu "Enzian"	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Enzian "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,123
		Sig. (1-seitig)	,198
		N	31
	Enzian "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,023
		Sig. (1-seitig)	,437
		N	31
	Enzian "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,026
		Sig. (1-seitig)	,430
		N	31
	Enzian "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,103
		Sig. (1-seitig)	,239
		N	31
	Enzian "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,029
		Sig. (1-seitig)	,422
		N	31
Spearman-Rho	Zustimmung zu "Enzian"	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Enzian "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,154
		Sig. (1-seitig)	,204
		N	31
	Enzian "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,021
		Sig. (1-seitig)	,455
		N	31
	Enzian "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,026
		Sig. (1-seitig)	,444
		N	31
	Enzian "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,119
		Sig. (1-seitig)	,262
		N	31
	Enzian "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,030
		Sig. (1-seitig)	,437
		N	31

Tabelle 46: Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Präferenz der Vpn für *Enzian* und den eingestellten Lautstärkewerten in mPa. Die Korrelationen wurden mit Hilfe von Kendalls-Tau-b und Spearmans Rho berechnet (1-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Zustimmung zu "This is the life"
Kendall-Tau-b	Zustimmung zu "This is the life"	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	This is the life "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,111
		Sig. (1-seitig)	,203
		N	31
	This is the life "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,037
		Sig. (1-seitig)	,391
		N	31
	This is the life "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,086
		Sig. (1-seitig)	,261
		N	31
	This is the life "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,032
		Sig. (1-seitig)	,404
		N	31
	This is the life "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,090
		Sig. (1-seitig)	,250
		N	31
Spearman-Rho	Zustimmung zu "This is the life"	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	This is the life "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,149
		Sig. (1-seitig)	,211
		N	31
	This is the life "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,041
		Sig. (1-seitig)	,412
		N	31
	This is the life "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,116
		Sig. (1-seitig)	,268
		N	31
	This is the life "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,041
		Sig. (1-seitig)	,413
		N	31
	This is the life "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,122
		Sig. (1-seitig)	,256
		N	31

Tabelle 47: Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Präferenz der Vpn für *This is the life* und den eingestellten Lautstärkewerten in mPa. Die Korrelationen wurden mit Hilfe von Kendalls-Tau-b und Spearmans Rho berechnet (1-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Zustimmung zu "Mondscheinsonate"
Kendall-Tau-b	Zustimmung zu "Mondscheinsonate"	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,207
		Sig. (1-seitig)	,071
		N	31
	Mondscheinsonate "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,174
		Sig. (1-seitig)	,108
		N	31
	Mondscheinsonate "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,097
		Sig. (1-seitig)	,245
		N	31
	Mondscheinsonate "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,153
		Sig. (1-seitig)	,138
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,100
		Sig. (1-seitig)	,239
		N	31
Spearman-Rho	Zustimmung zu "Mondscheinsonate"	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,264
		Sig. (1-seitig)	,076
		N	31
	Mondscheinsonate "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,219
		Sig. (1-seitig)	,118
		N	31
	Mondscheinsonate "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,130
		Sig. (1-seitig)	,243
		N	31
	Mondscheinsonate "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,205
		Sig. (1-seitig)	,134
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,128
		Sig. (1-seitig)	,247
		N	31

Tabelle 48: Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Präferenz der Vpn für *Mondscheinsonate* und den eingestellten Lautstärkewerten in mPa. Die Korrelationen wurden mit Hilfe von Kendalls-Tau-b und Spearmans Rho berechnet (1-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Zustimmung zu "Kleine Nachtmusik"
Kendall-Tau-b	Zustimmung zu "Kleine Nachtmusik"	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,027
		Sig. (1-seitig)	,423
		N	31
	Kleine Nachtmusik "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,017
		Sig. (1-seitig)	,451
		N	31
	Kleine Nachtmusik "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,031
		Sig. (1-seitig)	,409
		N	31
	Kleine Nachtmusik "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,089
		Sig. (1-seitig)	,257
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,109
		Sig. (1-seitig)	,214
		N	31
Spearman-Rho	Zustimmung zu "Kleine Nachtmusik"	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,023
		Sig. (1-seitig)	,450
		N	31
	Kleine Nachtmusik "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,029
		Sig. (1-seitig)	,439
		N	31
	Kleine Nachtmusik "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,036
		Sig. (1-seitig)	,423
		N	31
	Kleine Nachtmusik "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,144
		Sig. (1-seitig)	,219
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,147
		Sig. (1-seitig)	,215
		N	31

Tabelle 49: Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Präferenz der Vpn für *Kleine Nachtmusik* und den eingestellten Lautstärkewerten in mPa. Die Korrelationen wurden mit Hilfe von Kendalls-Tau-b und Spearmans Rho berechnet (1-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Zustimmung zu "People = Shit"
Kendall-Tau-b	Zustimmung zu "People = Shit"	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	People = Shit "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,173
		Sig. (1-seitig)	,101
		N	31
	People = Shit "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,282
		Sig. (1-seitig)	,019
		N	31
	People = Shit "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	,347
		Sig. (1-seitig)	,005
		N	31
	People = Shit "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,220
		Sig. (1-seitig)	,052
		N	31
	People = Shit "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,234
		Sig. (1-seitig)	,042
		N	31
Spearman-Rho	Zustimmung zu "People = Shit"	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	People = Shit "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,246
		Sig. (1-seitig)	,092
		N	31
	People = Shit "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,376
		Sig. (1-seitig)	,019
		N	31
	People = Shit "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	,511
		Sig. (1-seitig)	,002
		N	31
	People = Shit "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,327
		Sig. (1-seitig)	,036
		N	31
	People = Shit "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,334
		Sig. (1-seitig)	,033
		N	31

Tabelle 50: Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Präferenz der Vpn für *People = Shit* und den eingestellten Lautstärkewerten in mPa. Die Korrelationen wurden mit Hilfe von Kendalls-Tau-b und Spearmans Rho berechnet (1-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Zustimmung zu "Take 5"
Kendall-Tau-b	Zustimmung zu "Take 5"	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Take 5 "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,144
		Sig. (1-seitig)	,150
		N	31
	Take 5 "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,203
		Sig. (1-seitig)	,072
		N	31
	Take 5 "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	,223
		Sig. (1-seitig)	,054
		N	31
	Take 5 "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,112
		Sig. (1-seitig)	,211
		N	31
	Take 5 "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,136
		Sig. (1-seitig)	,163
		N	31
Spearman-Rho	Zustimmung zu "Take 5"	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Take 5 "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,180
		Sig. (1-seitig)	,166
		N	31
	Take 5 "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,262
		Sig. (1-seitig)	,077
		N	31
	Take 5 "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	,290
		Sig. (1-seitig)	,057
		N	31
	Take 5 "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,146
		Sig. (1-seitig)	,217
		N	31
	Take 5 "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,174
		Sig. (1-seitig)	,175
		N	31

Tabelle 51: Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Präferenz der Vpn für *Take 5* und den eingestellten Lautstärkewerten in mPa. Die Korrelationen wurden mit Hilfe von Kendalls-Tau-b und Spearmans Rho berechnet (1-seitige Signifikanz).

5.3.2 Anhänge zu Abschnitt 3.3.2.1.2: Hypothese Ib

5.3.2.1 Sone

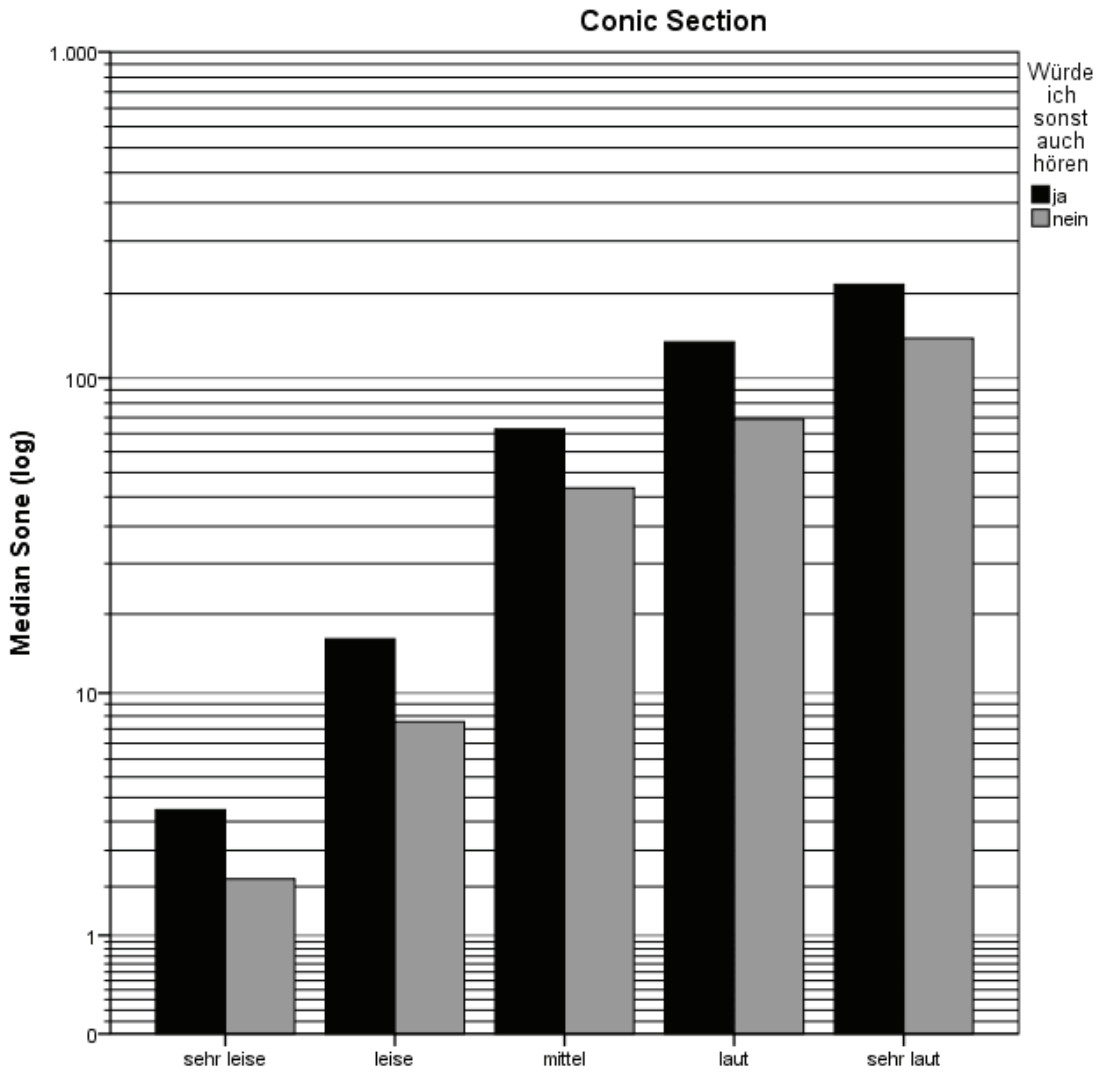


Abbildung 317: Einfluss der Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ auf den Median der Lautstärkeeinstellungen für *Conic Section*. Die Darstellung erfolgt getrennt für die fünf Lautstärkestufen, die Maßeinheit ist Sone. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

Median

	"Conic Section" würde ich sonst auch hören		
	ja (5 Vpn)	nein (26 Vpn)	Insgesamt
Conic Section "sehr leise" Sone	3,8400	1,9750	2,0200
Conic Section "leise" Sone	15,1000	7,9850	8,8300
Conic Section "mittel" Sone	69,4000	45,5500	47,4000
Conic Section "laut" Sone	129,0000	74,6500	87,2000
Conic Section "sehr laut" Sone	194,0000	132,5000	155,0000

Tabelle 52: Einfluss der Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ auf den Median der Lautstärkeeinstellungen für *Conic Section*. Die Maßeinheit ist Sone.

	Mann-Whitney-U	Wilcoxon-W	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Conic Section "sehr leise" Sone	43,000	394,000	,129
Conic Section "leise" Sone	26,500	377,500	,018
Conic Section "mittel" Sone	27,000	378,000	,021
Conic Section "laut" Sone	34,000	385,000	,051
Conic Section "sehr laut" Sone	42,000	393,000	,116

Tabelle 53: Ergebnisse des U-Tests zur Überprüfung der Hypothese, dass eine positive Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ zu signifikant höheren Lautstärkeeinstellungen von *Conic Section* führt. Die Untersuchung erfolgt getrennt für die fünf Lautstärkestufen, die Maßeinheit ist Sone.

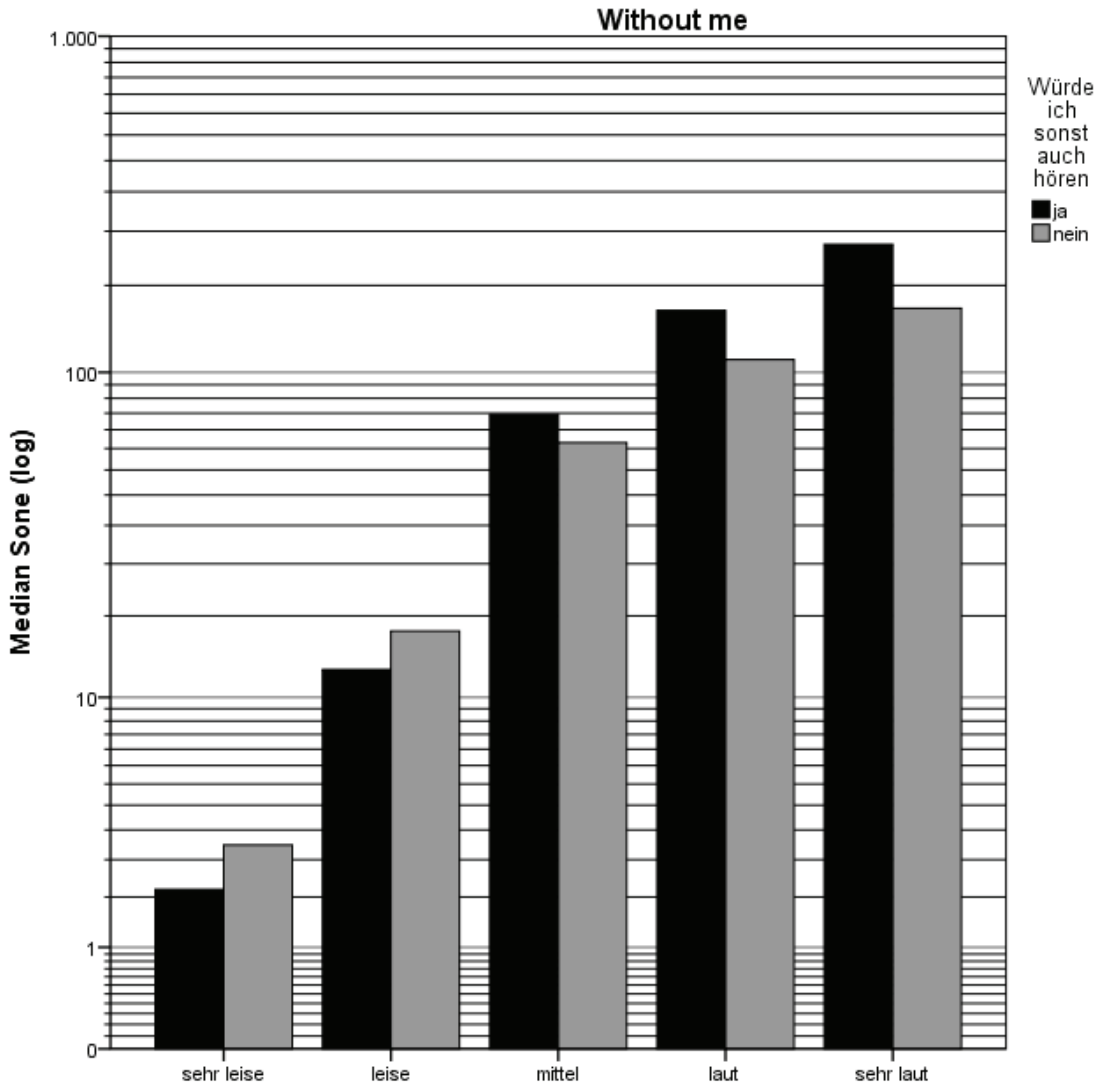


Abbildung 318: Einfluss der Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ auf den Median der Lautstärkeeinstellungen für *Without me*. Die Darstellung erfolgt getrennt für die fünf Lautstärkestufen, die Maßeinheit ist Sone. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

Median

	"Without me" würde ich sonst auch hören		
	ja (15 Vpn)	nein (16 Vpn)	Insgesamt
Without me "sehr leise" Sone	1,9700	3,0150	2,4800
Without me "leise" Sone	12,3000	16,3000	13,6000
Without me "mittel" Sone	74,8000	61,5000	67,3000
Without me "laut" Sone	153,0000	109,1000	149,0000
Without me "sehr laut" Sone	241,0000	155,5000	210,0000

Tabelle 54: Einfluss der Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ auf den Median der Lautstärkeeinstellungen für *Without me*. Die Maßeinheit ist Sone.

	Mann-Whitney-U	Wilcoxon-W	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Without me "sehr leise" Sone	64,000	184,000	,013
Without me "leise" Sone	103,500	223,500	,263
Without me "mittel" Sone	111,000	247,000	,370
Without me "laut" Sone	103,500	239,500	,263
Without me "sehr laut" Sone	98,500	234,500	,203

Tabelle 55: Ergebnisse des U-Tests zur Überprüfung der Hypothese, dass eine positive Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ zu signifikant höheren Lautstärkeeinstellungen von *Without me* führt. Die Untersuchung erfolgt getrennt für die fünf Lautstärkestufen, die Maßeinheit ist Sone.

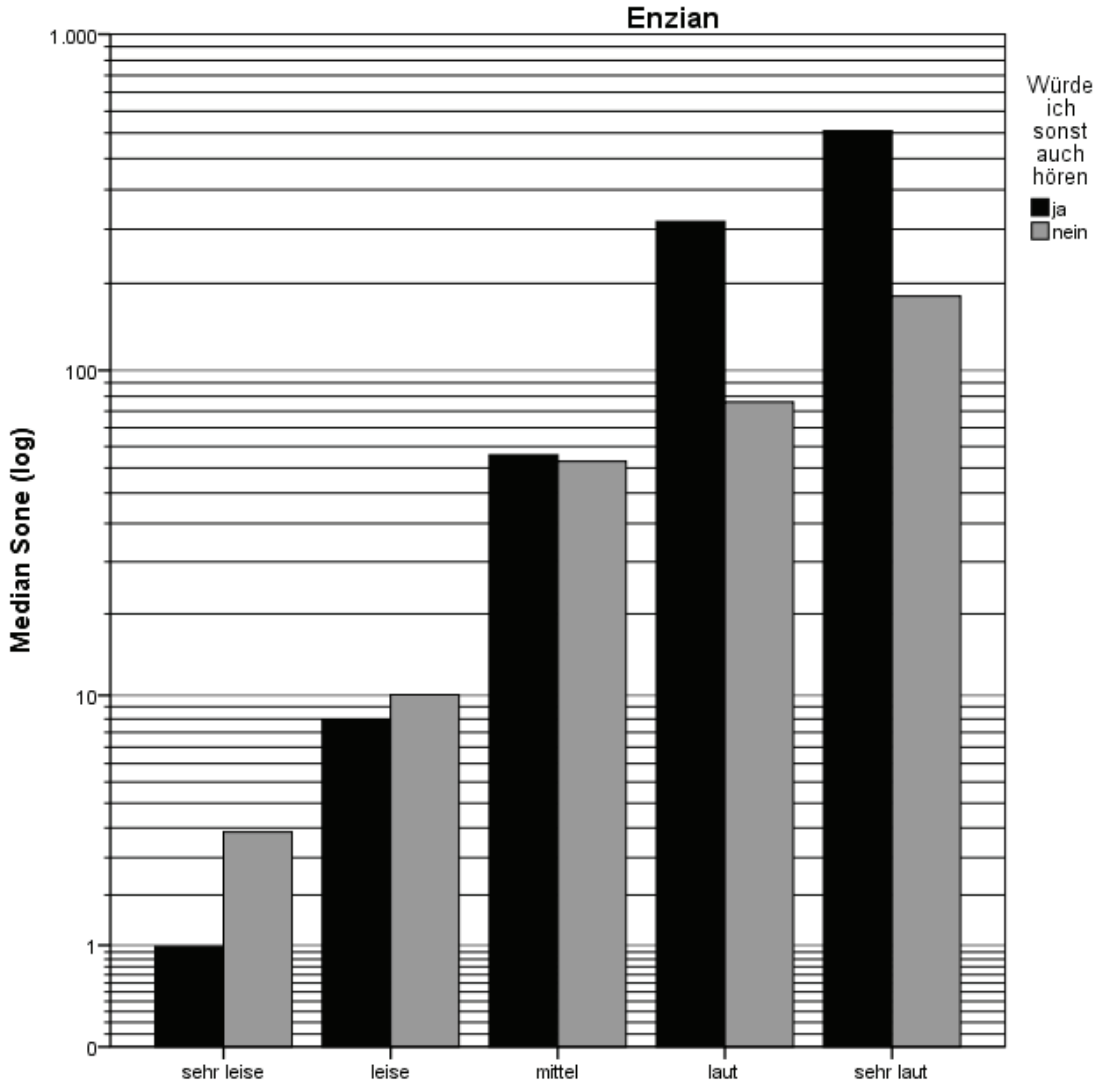


Abbildung 319: Einfluss der Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ auf den Median der Lautstärkeeinstellungen für *Enzian*. Die Darstellung erfolgt getrennt für die fünf Lautstärkestufen, die Maßeinheit ist Sone. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

Median

	"Enzian" würde ich sonst auch hören		
	ja (1 Vpn)	nein (30 Vpn)	Insgesamt
Enzian "sehr leise" Sone	,9800	3,3300	3,2600
Enzian "leise" Sone	8,3200	10,0500	9,7000
Enzian "mittel" Sone	55,7000	53,3500	53,4000
Enzian "laut" Sone	278,0000	80,4000	82,8000
Enzian "sehr laut" Sone	517,0000	166,5000	168,0000

Tabelle 56: Einfluss der Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ auf den Median der Lautstärkeeinstellungen für *Enzian*. Die Maßeinheit ist Sone.

	Mann-Whitney-U	Wilcoxon-W	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Enzian "sehr leise" Sone	1,000	2,000	,065
Enzian "leise" Sone	13,000	14,000	,452
Enzian "mittel" Sone	13,000	478,000	,452
Enzian "laut" Sone	1,000	466,000	,065
Enzian "sehr laut" Sone	3,000	468,000	,129

Tabelle 57: Ergebnisse des U-Tests zur Überprüfung der Hypothese, dass eine positive Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ zu signifikant höheren Lautstärkeeinstellungen von *Enzian* führt. Die Untersuchung erfolgt getrennt für die fünf Lautstärkestufen, die Maßeinheit ist Sone.

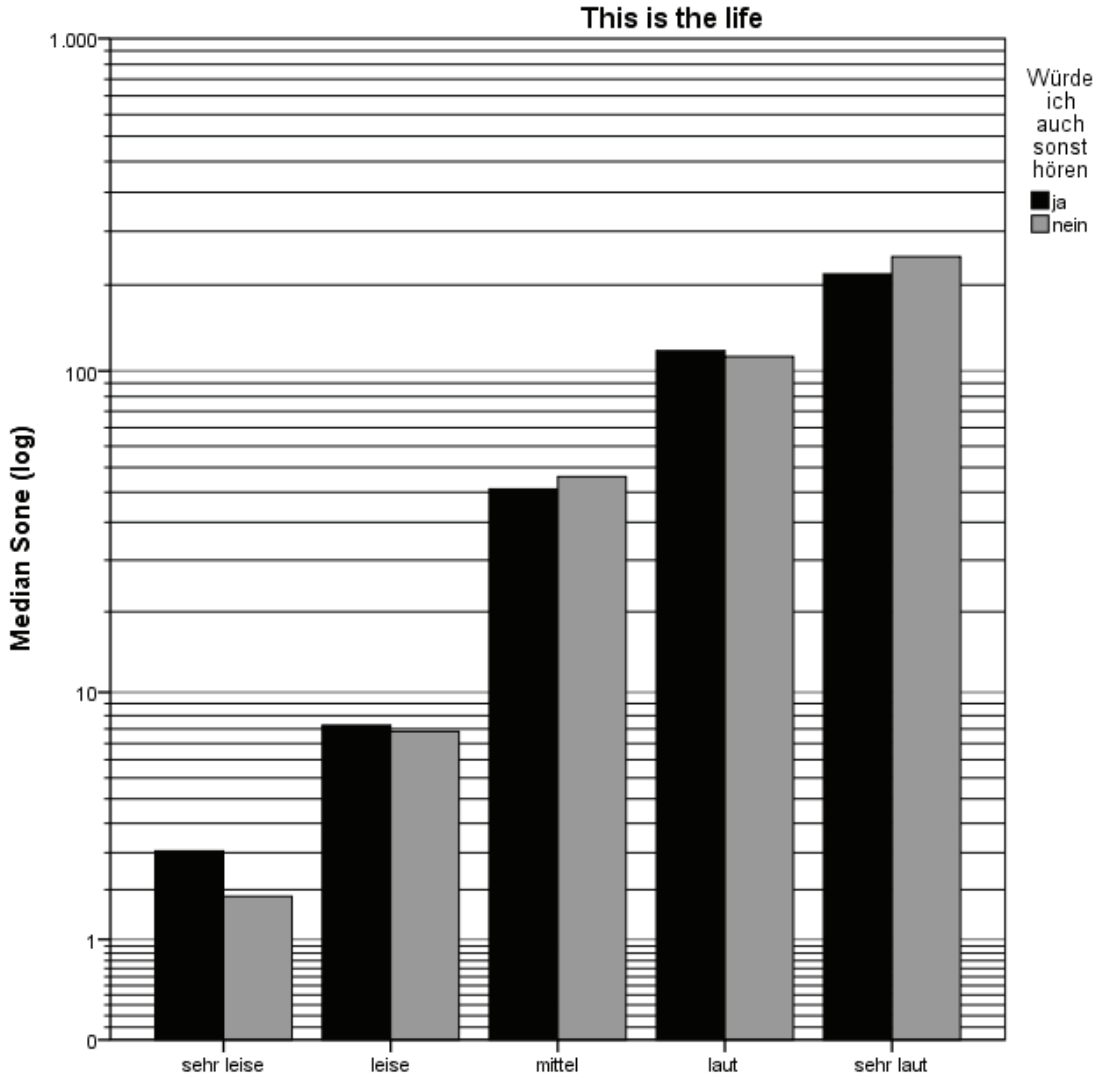


Abbildung 320: Einfluss der Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ auf den Median der Lautstärkeeinstellungen für *This is the life*. Die Darstellung erfolgt getrennt für die fünf Lautstärkestufen, die Maßeinheit ist Sone. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

Median

	"This is the life" würde ich sonst auch hören		
	ja (13 Vpn)	nein (18 Vpn)	Insgesamt
This is the life "sehr leise" Sone	2,6800	1,6900	2,2000
This is the life "leise" Sone	7,7600	7,4000	7,6200
This is the life "mittel" Sone	43,7000	47,6500	44,4000
This is the life "laut" Sone	115,0000	110,5000	114,0000
This is the life "sehr laut" Sone	196,0000	221,0000	215,0000

Tabelle 58: Einfluss der Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ auf den Median der Lautstärkeeinstellungen für *This is the life*. Die Maßeinheit ist Sone.

	Mann-Whitney-U	Wilcoxon-W	Exakte Signifikanz (1-seitig)
This is the life "sehr leise" Sone	108,500	279,500	,372
This is the life "leise" Sone	103,500	274,500	,301
This is the life "mittel" Sone	101,000	192,000	,267
This is the life "laut" Sone	116,000	287,000	,492
This is the life "sehr laut" Sone	92,000	263,000	,166

Tabelle 59: Ergebnisse des U-Tests zur Überprüfung der Hypothese, dass eine positive Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ zu signifikant höheren Lautstärkeeinstellungen von *This is the life* führt. Die Untersuchung erfolgt getrennt für die fünf Lautstärkestufen, die Maßeinheit ist Sone.

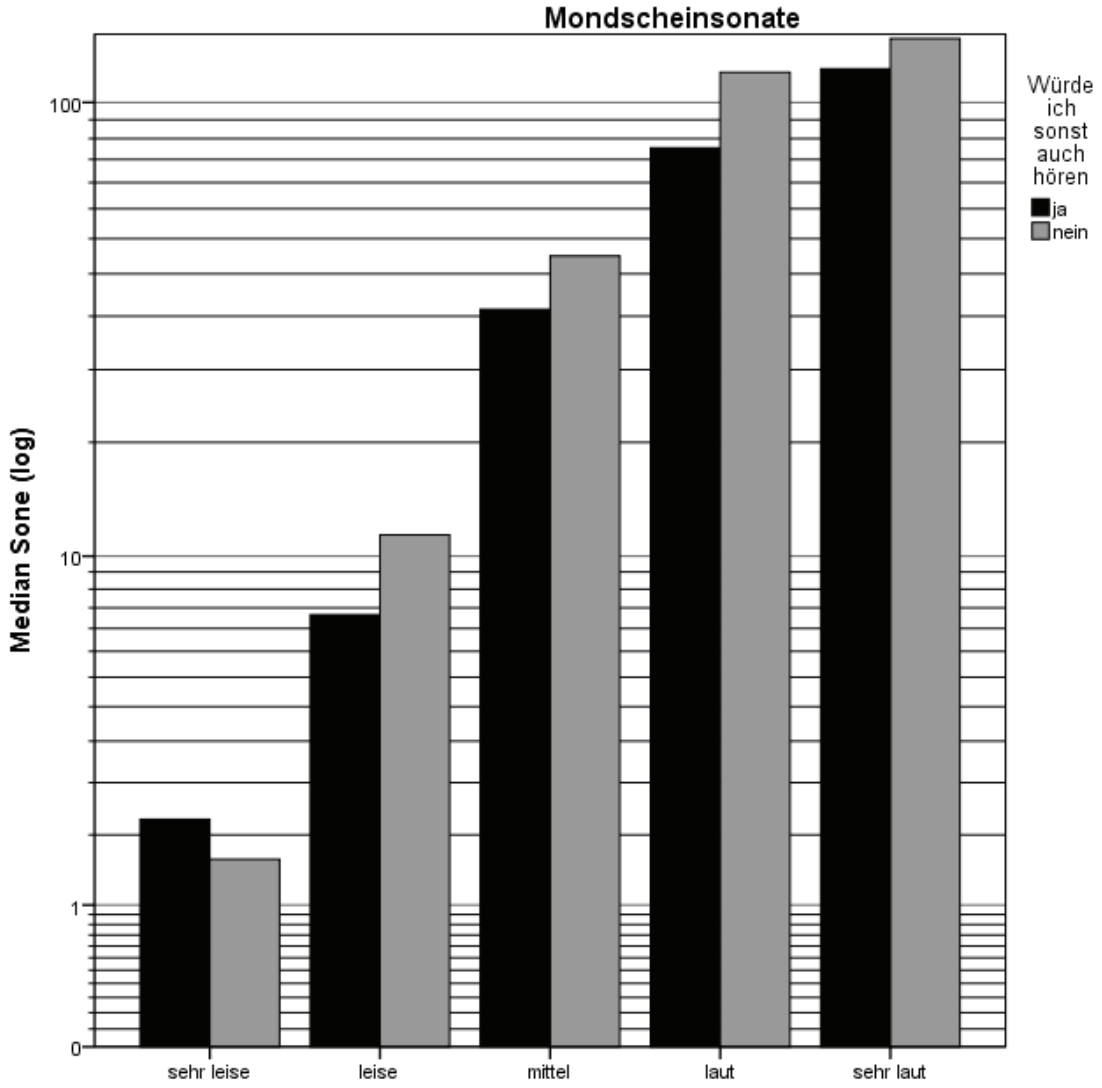


Abbildung 321: Einfluss der Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ auf den Median der Lautstärkeeinstellungen für *Mondscheinsonate*. Die Darstellung erfolgt getrennt für die fünf Lautstärkestufen, die Maßeinheit ist Sone. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

Median

	"Mondscheinsonate" würde ich sonst auch hören		
	ja (26 Vpn)	nein (5 Vpn)	Insgesamt
Mondscheinsonate "sehr leise" Sone	2,0400	1,5000	1,8700
Mondscheinsonate "leise" Sone	7,2550	11,2000	7,9800
Mondscheinsonate "mittel" Sone	35,7500	46,7000	37,6000
Mondscheinsonate "laut" Sone	79,9000	116,0000	96,0000
Mondscheinsonate "sehr laut" Sone	118,0000	137,0000	121,0000

Tabelle 60: Einfluss der Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ auf den Median der Lautstärkeeinstellungen für *Mondscheinsonate*. Die Maßeinheit ist Sone.

	Mann-Whitney-U	Wilcoxon-W	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Mondscheinsonate "sehr leise" Sone	44,000	59,000	,139
Mondscheinsonate "leise" Sone	64,000	79,000	,487
Mondscheinsonate "mittel" Sone	55,000	406,000	,307
Mondscheinsonate "laut" Sone	46,500	397,500	,168
Mondscheinsonate "sehr laut" Sone	55,000	406,000	,308

Tabelle 61: Ergebnisse des U-Tests zur Überprüfung der Hypothese, dass eine positive Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ zu signifikant höheren Lautstärkeeinstellungen von *Mondscheinsonate* führt. Die Untersuchung erfolgt getrennt für die fünf Lautstärkestufen, die Maßeinheit ist Sone.

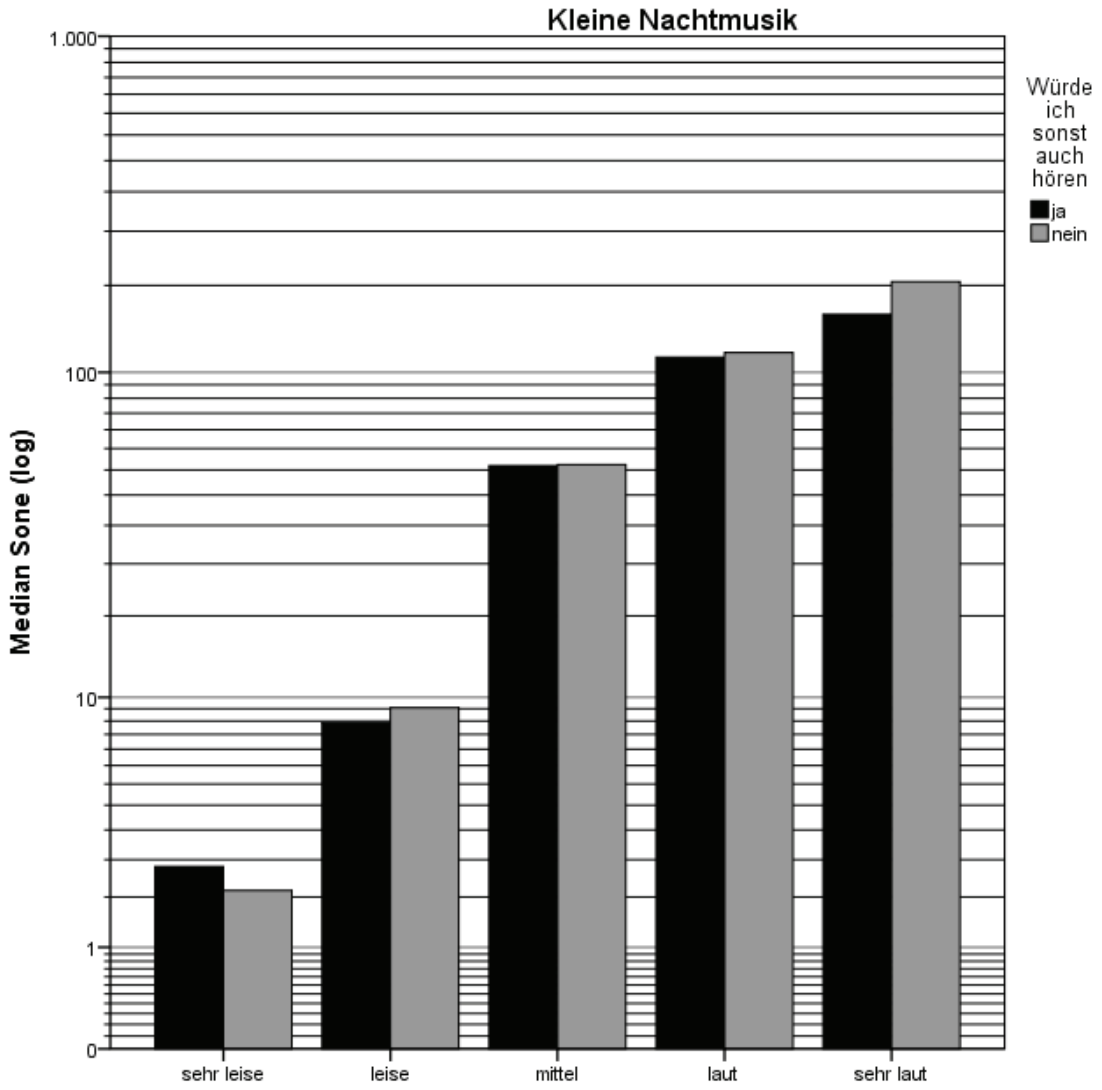


Abbildung 322: Einfluss der Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ auf den Median der Lautstärkeeinstellungen für *Kleine Nachtmusik*. Die Darstellung erfolgt getrennt für die fünf Lautstärkestufen, die Maßeinheit ist Sone. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

Median

	"Kleine Nachtmusik" würde ich sonst auch hören		
	ja (17 Vpn)	nein (14 Vpn)	Insgesamt
Kleine Nachtmusik "sehr leise" Sone	2,4700	1,9450	2,2700
Kleine Nachtmusik "leise" Sone	8,2400	9,2500	8,2400
Kleine Nachtmusik "mittel" Sone	52,4000	52,8500	52,4000
Kleine Nachtmusik "laut" Sone	111,0000	114,5000	111,0000
Kleine Nachtmusik "sehr laut" Sone	149,0000	186,5000	153,0000

Tabelle 62: Einfluss der Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ auf den Median der Lautstärkeeinstellungen für *Kleine Nachtmusik*. Die Maßeinheit ist Sone.

	Mann-Whitney-U	Wilcoxon-W	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Kleine Nachtmusik "sehr leise" Sone	98,500	203,500	,214
Kleine Nachtmusik "leise" Sone	111,500	264,500	,389
Kleine Nachtmusik "mittel" Sone	110,500	263,500	,374
Kleine Nachtmusik "laut" Sone	105,000	258,000	,299
Kleine Nachtmusik "sehr laut" Sone	105,500	258,500	,302

Tabelle 63: Ergebnisse des U-Tests zur Überprüfung der Hypothese, dass eine positive Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ zu signifikant höheren Lautstärkeeinstellungen von *Kleine Nachtmusik* führt. Die Untersuchung erfolgt getrennt für die fünf Lautstärkestufen, die Maßeinheit ist Sone.

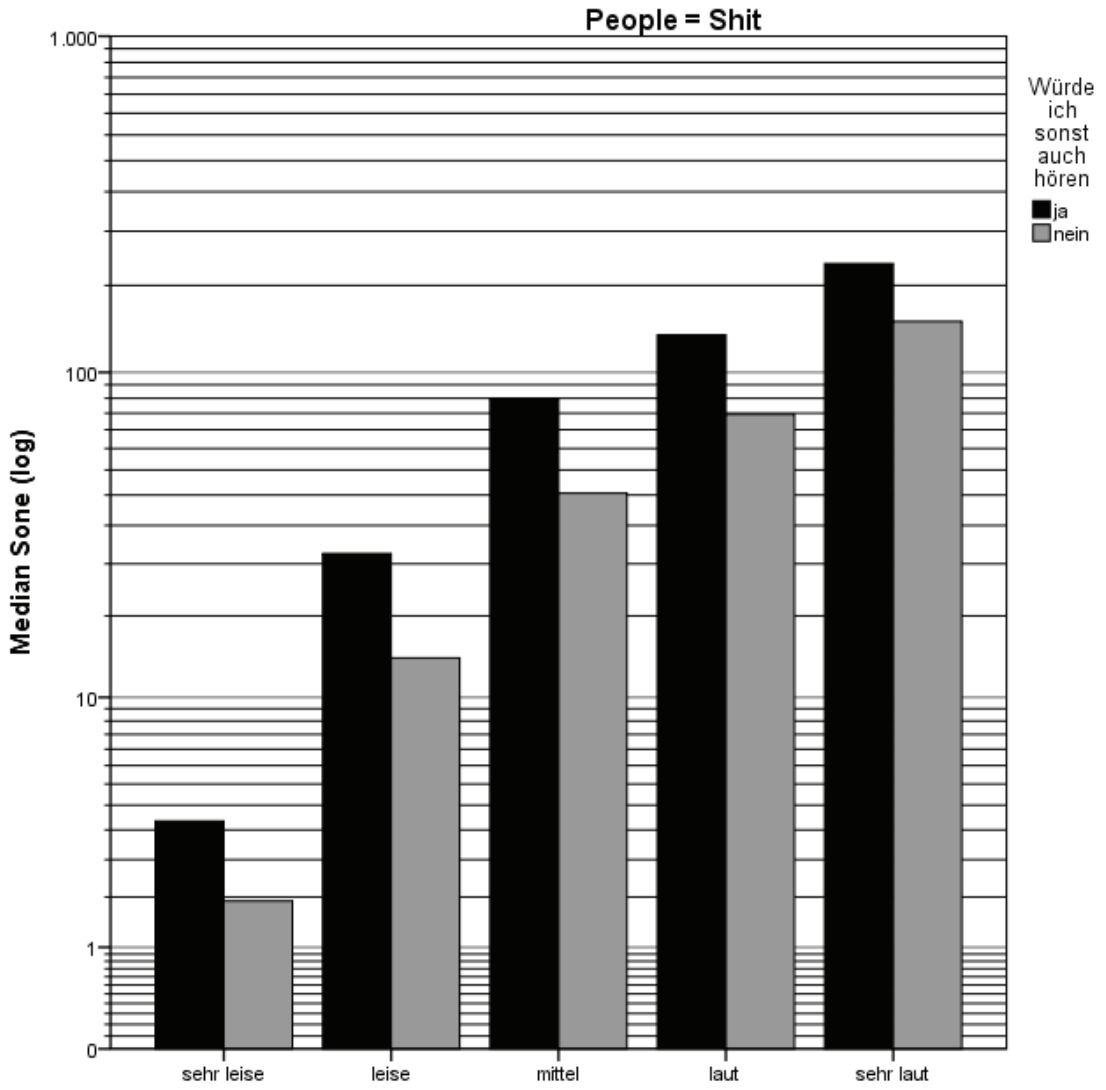


Abbildung 323: Einfluss der Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ auf den Median der Lautstärkeeinstellungen für *People = Shit*. Die Darstellung erfolgt getrennt für die fünf Lautstärkestufen, die Maßeinheit ist Sone. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

Median

	"People = Shit" würde ich sonst auch hören		
	ja (8 Vpn)	nein (23 Vpn)	Insgesamt
People = Shit "sehr leise" Sone	3,7300	1,7400	2,1200
People = Shit "leise" Sone	28,3500	13,4000	14,6000
People = Shit "mittel" Sone	83,2500	43,3000	49,0000
People = Shit "laut" Sone	129,5000	74,9000	85,8000
People = Shit "sehr laut" Sone	211,0000	142,0000	171,0000

Tabelle 64: Einfluss der Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ auf den Median der Lautstärkeeinstellungen für *People = Shit*. Die Maßeinheit ist Sone.

	Mann-Whitney-U	Wilcoxon-W	Exakte Signifikanz (1-seitig)
People = Shit "sehr leise" Sone	62,000	338,000	,093
People = Shit "leise" Sone	46,000	322,000	,019
People = Shit "mittel" Sone	45,000	321,000	,017
People = Shit "laut" Sone	53,000	329,000	,041
People = Shit "sehr laut" Sone	54,500	330,500	,046

Tabelle 65: Ergebnisse des U-Tests zur Überprüfung der Hypothese, dass eine positive Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ zu signifikant höheren Lautstärkeeinstellungen von *People = Shit* führt. Die Untersuchung erfolgt getrennt für die fünf Lautstärkestufen, die Maßeinheit ist Sone.

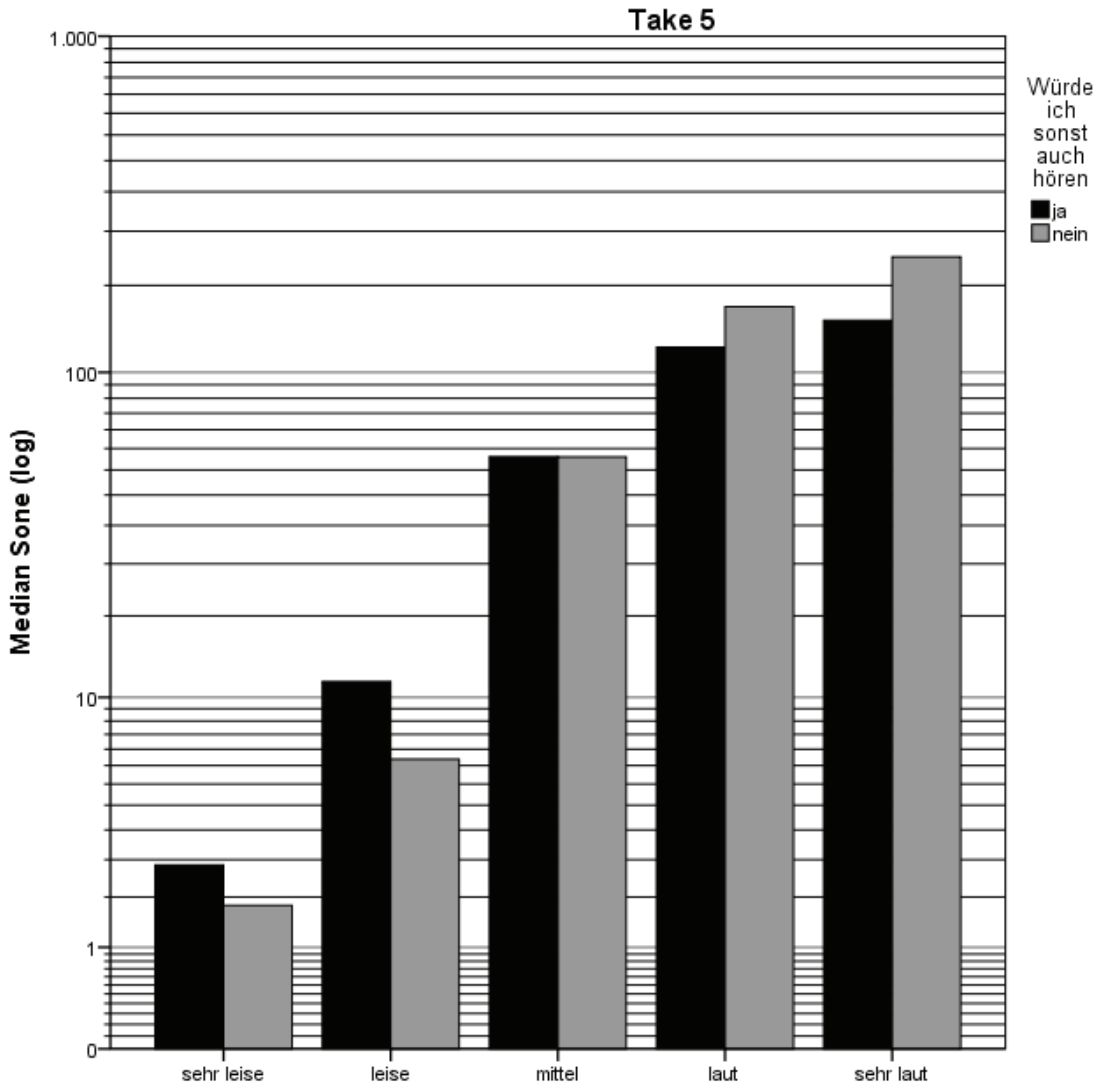


Abbildung 324: Einfluss der Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ auf den Median der Lautstärkeeinstellungen für *Take 5*. Die Darstellung erfolgt getrennt für die fünf Lautstärkestufen, die Maßeinheit ist Sone. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

Median

	"Take 5" würde ich sonst auch hören		
	ja (26 Vpn)	nein (5 Vpn)	Insgesamt
Take 5 "sehr leise" Sone	2,5050	1,6600	2,4500
Take 5 "leise" Sone	11,2500	6,2200	8,5000
Take 5 "mittel" Sone	55,8000	55,7000	55,7000
Take 5 "laut" Sone	119,0000	157,0000	125,0000
Take 5 "sehr laut" Sone	143,0000	221,0000	150,0000

Tabelle 66: Einfluss der Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ auf den Median der Lautstärkeeinstellungen für *Take 5*. Die Maßeinheit ist Sone.

	Mann-Whitney-U	Wilcoxon-W	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Take 5 "sehr leise" Sone	40,000	55,000	,097
Take 5 "leise" Sone	39,500	54,500	,090
Take 5 "mittel" Sone	59,500	74,500	,390
Take 5 "laut" Sone	53,500	404,500	,277
Take 5 "sehr laut" Sone	54,000	405,000	,292

Tabelle 67: Ergebnisse des U-Tests zur Überprüfung der Hypothese, dass eine positive Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ zu signifikant höheren Lautstärkeeinstellungen von *Take 5* führt. Die Untersuchung erfolgt getrennt für die fünf Lautstärkestufen, die Maßeinheit ist Sone.

5.3.2.2 Schalldruck

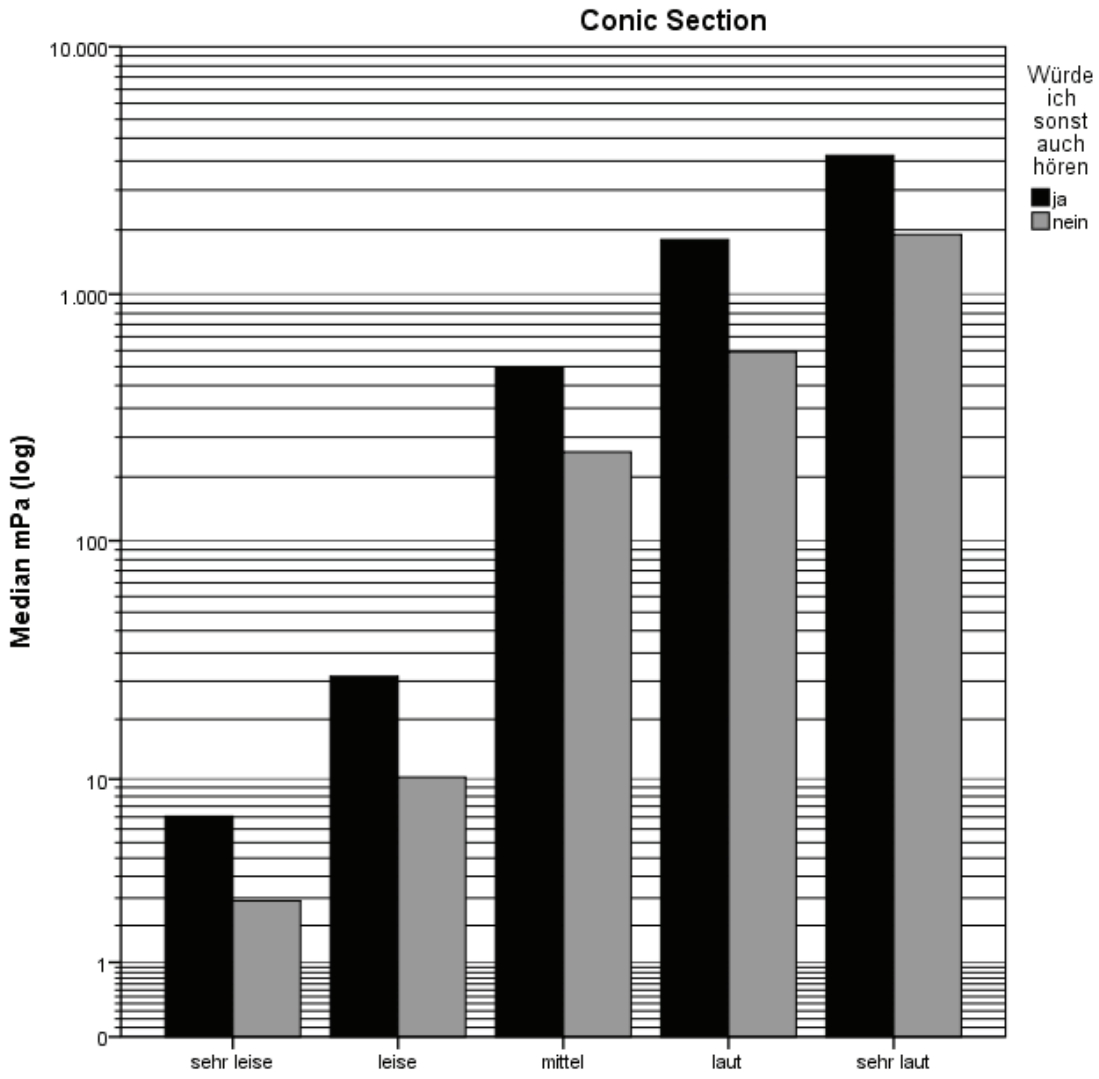


Abbildung 325: Einfluss der Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ auf den Median der Lautstärkeeinstellungen für *Conic Section*. Die Darstellung erfolgt getrennt für die fünf Lautstärkestufen, die Maßeinheit ist mPa. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

Median

	"Conic Section" würde ich sonst auch hören		
	ja (5 Vpn)	nein (26 Vpn)	Insgesamt
Conic Section "sehr leise" mPa	6,7769	2,5445	3,2065
Conic Section "leise" mPa	27,6077	10,1985	12,6191
Conic Section "mittel" mPa	508,1945	229,6459	246,0538
Conic Section "laut" mPa	1663,5275	584,1042	787,1002
Conic Section "sehr laut" mPa	3639,4017	1742,9663	2349,7951

Tabelle 68: Einfluss der Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ auf den Median der Lautstärkeeinstellungen für *Conic Section*. Die Maßeinheit ist mPa.

	Mann-Whitney-U	Wilcoxon-W	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Conic Section "sehr leise" mPa	43,500	394,500	,129
Conic Section "leise" mPa	27,000	378,000	,021
Conic Section "mittel" mPa	26,000	377,000	,017
Conic Section "laut" mPa	34,000	385,000	,051
Conic Section "sehr laut" mPa	41,500	392,500	,110

Tabelle 69: Ergebnisse des U-Tests zur Überprüfung der Hypothese, dass eine positive Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ zu signifikant höheren Lautstärkeeinstellungen von *Conic Section* führt. Die Untersuchung erfolgt getrennt für die fünf Lautstärkestufen, die Maßeinheit ist mPa.

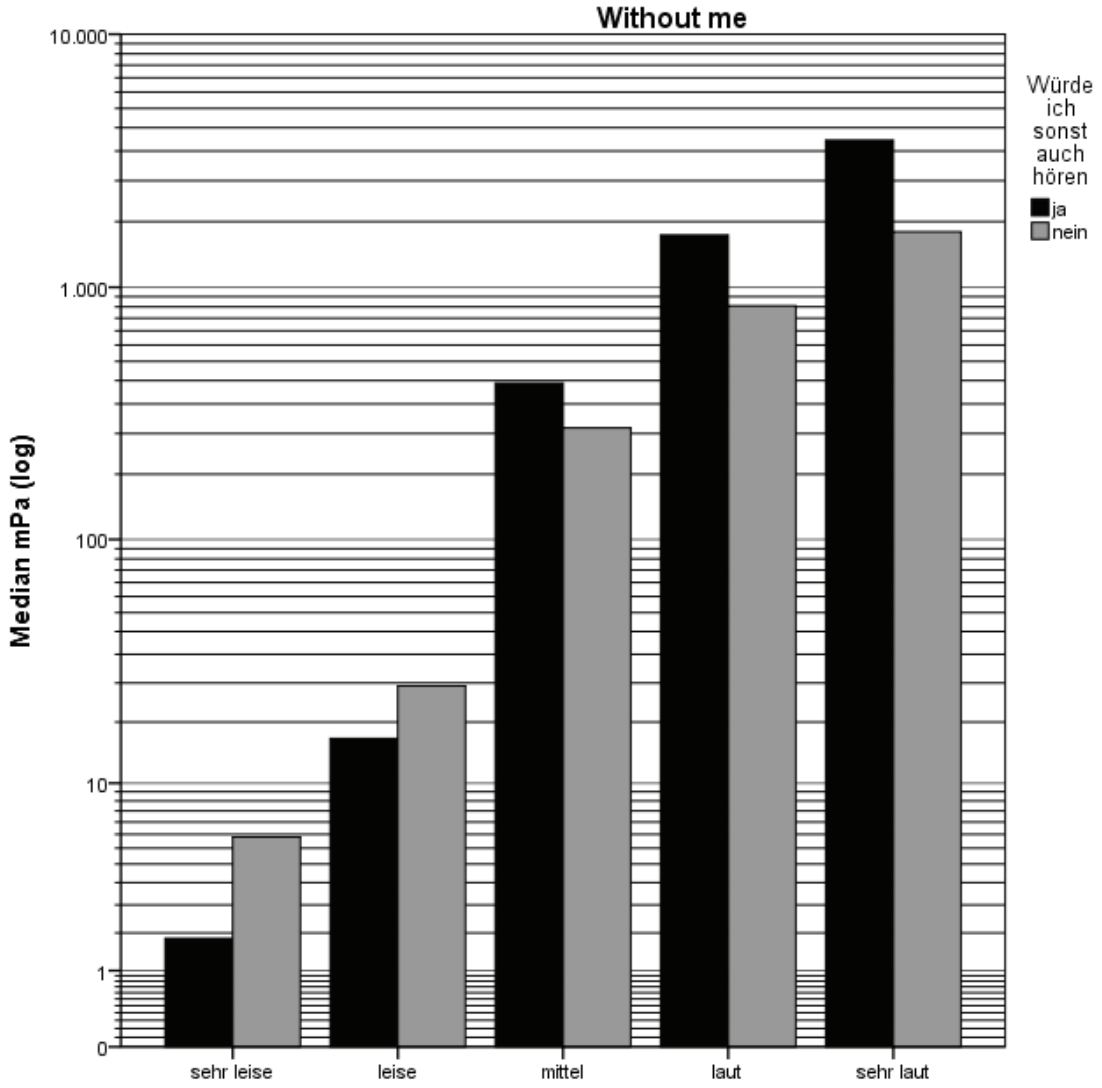


Abbildung 326: Einfluss der Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ auf den Median der Lautstärkeeinstellungen für *Without me*. Die Darstellung erfolgt getrennt für die fünf Lautstärkestufen, die Maßeinheit ist mPa. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

Median

	"Without me" würde ich sonst auch hören		
	ja (15 Vpn)	nein (16 Vpn)	Insgesamt
Without me "sehr leise" mPa	1,6828	5,7350	2,0703
Without me "leise" mPa	15,5249	25,6213	18,6651
Without me "mittel" mPa	417,8592	277,6753	335,7608
Without me "laut" mPa	1607,0522	844,6970	1499,7884
Without me "sehr laut" mPa	3810,9214	1656,6654	2890,8795

Tabelle 70: Einfluss der Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ auf den Median der Lautstärkeeinstellungen für *Without me*. Die Maßeinheit ist mPa.

	Mann-Whitney-U	Wilcoxon-W	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Without me "sehr leise" mPa	53,000	173,000	,003
Without me "leise" mPa	101,000	221,000	,235
Without me "mittel" mPa	110,500	246,500	,359
Without me "laut" mPa	102,500	238,500	,250
Without me "sehr laut" mPa	98,500	234,500	,203

Tabelle 71: Ergebnisse des U-Tests zur Überprüfung der Hypothese, dass eine positive Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ zu signifikant höheren Lautstärkeeinstellungen von *Without me* führt. Die Untersuchung erfolgt getrennt für die fünf Lautstärkestufen, die Maßeinheit ist mPa.

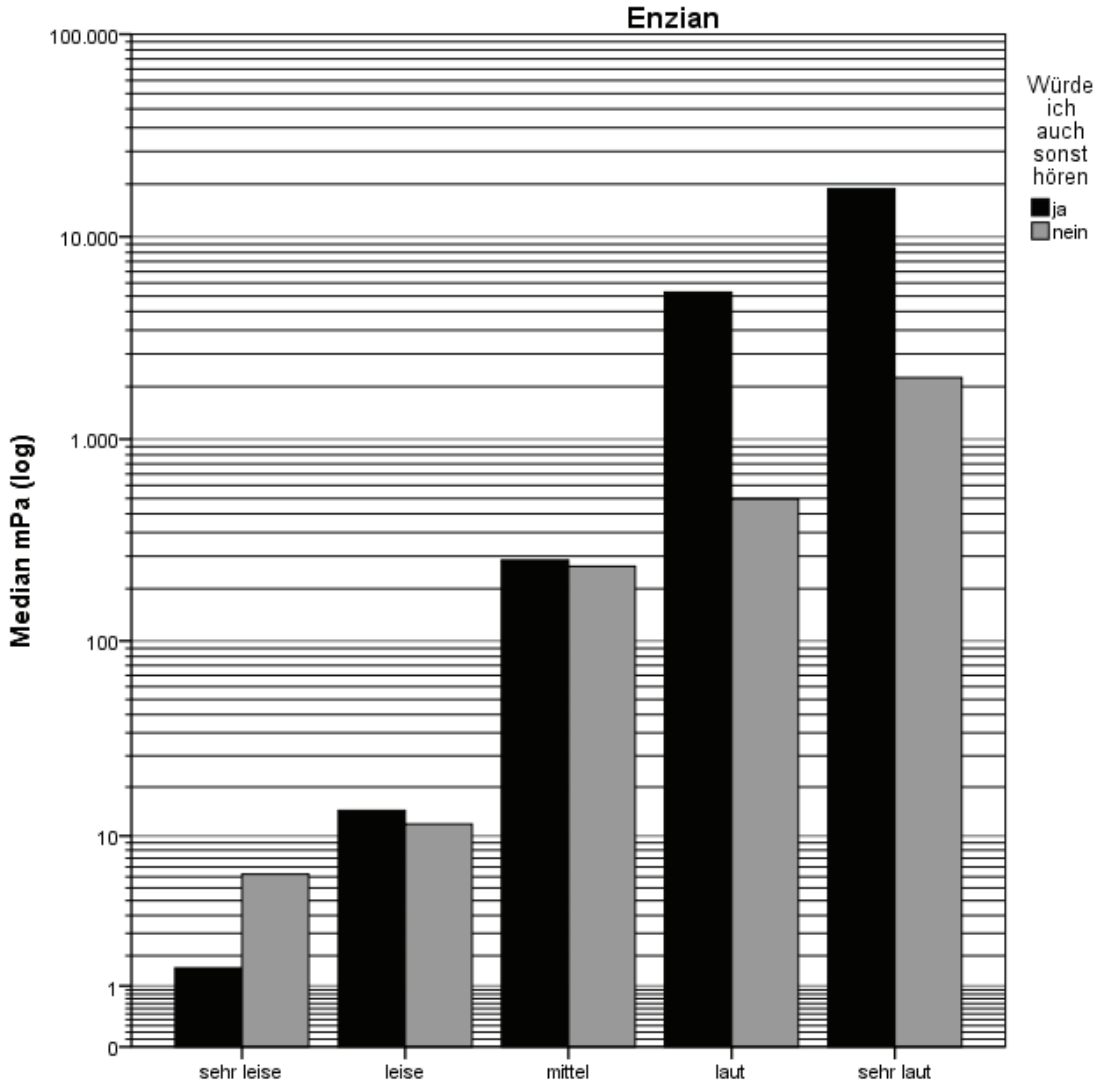


Abbildung 327: Einfluss der Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ auf den Median der Lautstärkeeinstellungen für *Enzian*. Die Darstellung erfolgt getrennt für die fünf Lautstärkestufen, die Maßeinheit ist mPa. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

Median

	"Enzian" würde ich sonst auch hören		
	ja (1 Vpn)	nein (30 Vpn)	Insgesamt
Enzian "sehr leise" mPa	1,4489	6,1135	5,9024
Enzian "leise" mPa	13,6782	11,5846	12,0512
Enzian "mittel" mPa	251,7851	234,9795	234,9795
Enzian "laut" mPa	5321,4501	505,9558	532,1450
Enzian "sehr laut" mPa	17219,8750	2011,8461	2046,5860

Tabelle 72: Einfluss der Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ auf den Median der Lautstärkeeinstellungen für *Enzian*. Die Maßeinheit ist mPa.

	Mann-Whitney-U	Wilcoxon-W	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Enzian "sehr leise" mPa	7,000	8,000	,258
Enzian "leise" mPa	14,000	479,000	,484
Enzian "mittel" mPa	13,500	478,500	,484
Enzian "laut" mPa	1,000	466,000	,065
Enzian "sehr laut" mPa	3,000	468,000	,129

Tabelle 73: Ergebnisse des U-Tests zur Überprüfung der Hypothese, dass eine positive Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ zu signifikant höheren Lautstärkeeinstellungen von *Enzian* führt. Die Untersuchung erfolgt getrennt für die fünf Lautstärkestufen, die Maßeinheit ist mPa.

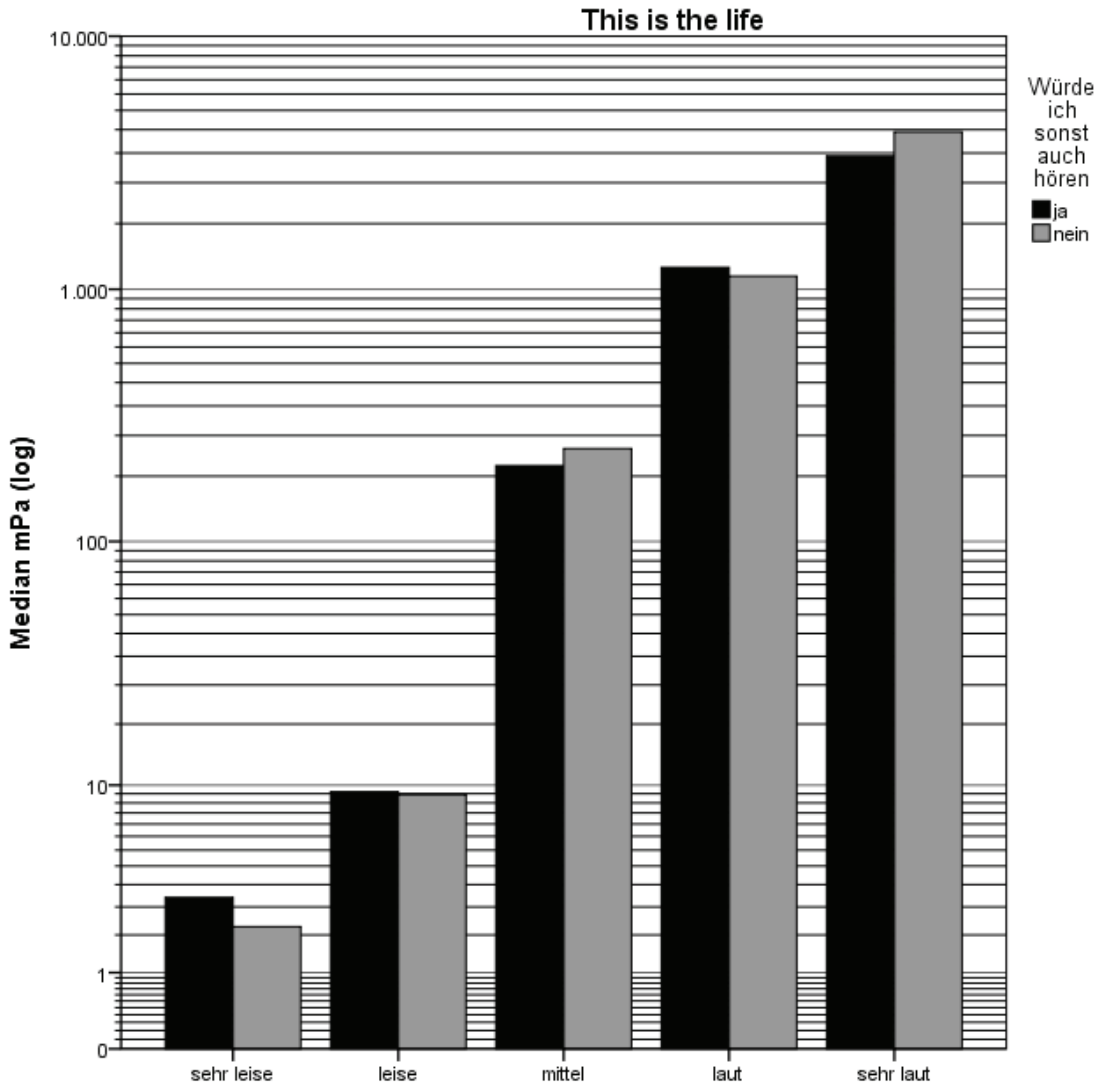


Abbildung 328: Einfluss der Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ auf den Median der Lautstärkeeinstellungen für *This is the life*. Die Darstellung erfolgt getrennt für die fünf Lautstärkestufen, die Maßeinheit ist mPa. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

Median

	"This is the life" würde ich sonst auch hören		
	ja (13 Vpn)	nein (18 Vpn)	Insgesamt
This is the life "sehr leise" mPa	2,9582	2,0349	2,5470
This is the life "leise" mPa	9,3547	9,0894	9,1418
This is the life "mittel" mPa	200,0000	234,1550	204,6586
This is the life "laut" mPa	1219,0738	1126,5466	1191,3243
This is the life "sehr laut" mPa	3357,6080	4183,0239	3990,5246

Tabelle 74: Einfluss der Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ auf den Median der Lautstärkeeinstellungen für *This is the life*. Die Maßeinheit ist mPa.

	Mann-Whitney-U	Wilcoxon-W	Exakte Signifikanz (1-seitig)
This is the life "sehr leise" mPa	95,500	266,500	,200
This is the life "leise" mPa	103,000	274,000	,294
This is the life "mittel" mPa	103,000	194,000	,297
This is the life "laut" mPa	115,500	286,500	,480
This is the life "sehr laut" mPa	93,000	264,000	,176

Tabelle 75: Ergebnisse des U-Tests zur Überprüfung der Hypothese, dass eine positive Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ zu signifikant höheren Lautstärkeeinstellungen von *This is the life* führt. Die Untersuchung erfolgt getrennt für die fünf Lautstärkestufen, die Maßeinheit ist mPa.

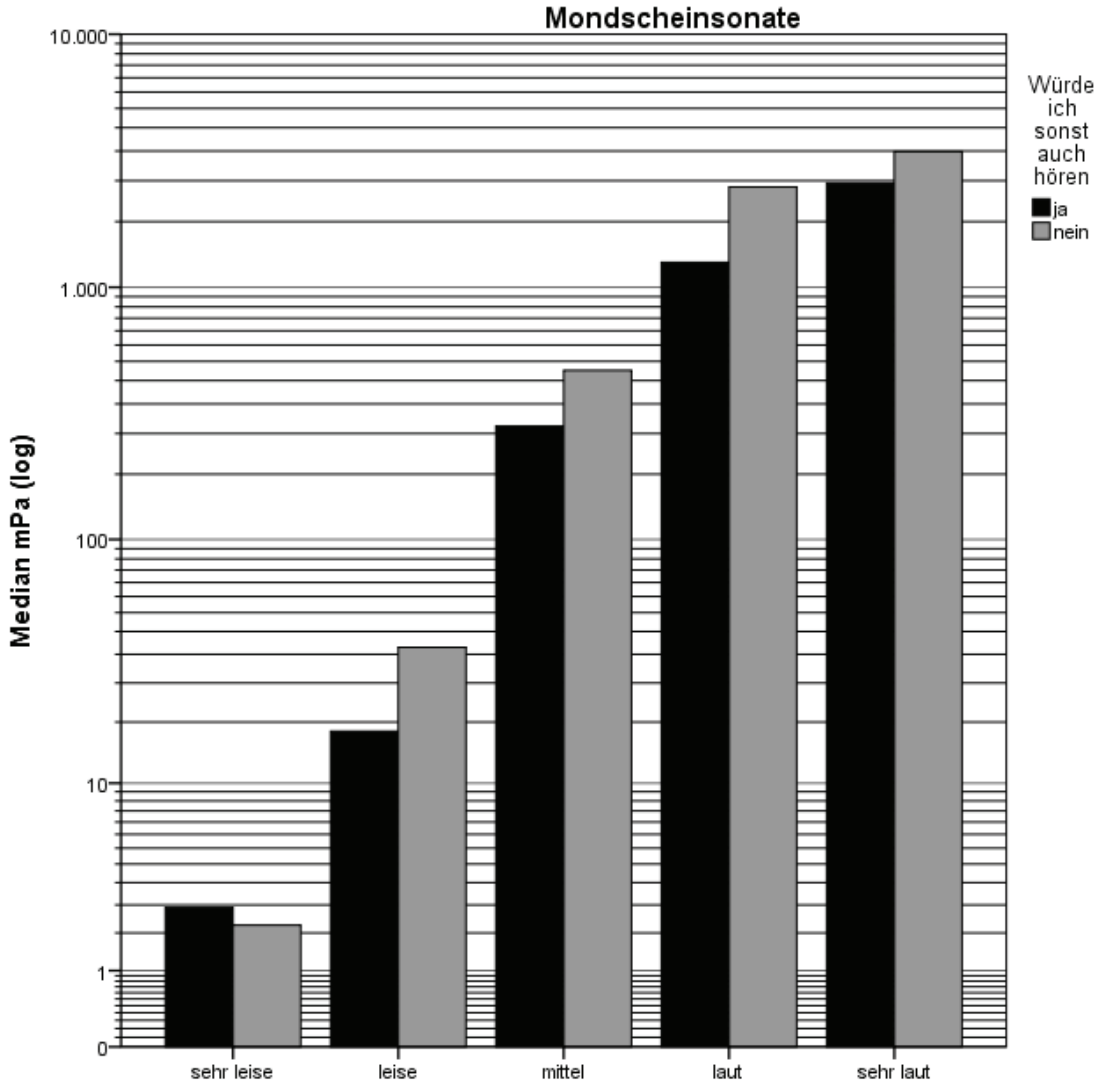


Abbildung 329: Einfluss der Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ auf den Median der Lautstärkeeinstellungen für *Mondscheinsonate*. Die Darstellung erfolgt getrennt für die fünf Lautstärkestufen, die Maßeinheit ist mPa. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

Median

	"Mondscheinsonate" würde ich sonst auch hören		
	ja (26 Vpn)	nein (5 Vpn)	Insgesamt
Mondscheinsonate "sehr leise" mPa	2,5477	2,0232	2,4605
Mondscheinsonate "leise" mPa	16,6589	36,8154	19,3210
Mondscheinsonate "mittel" mPa	281,9337	468,8458	306,2175
Mondscheinsonate "laut" mPa	1255,7463	2489,0292	1741,9272
Mondscheinsonate "sehr laut" mPa	2580,7691	3435,8168	2729,1663

Tabelle 76: Einfluss der Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ auf den Median der Lautstärkeeinstellungen für *Mondscheinsonate*. Die Maßeinheit ist mPa.

	Mann-Whitney-U	Wilcoxon-W	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Mondscheinsonate "sehr leise" mPa	45,500	60,500	,154
Mondscheinsonate "leise" mPa	65,000	80,000	,510
Mondscheinsonate "mittel" mPa	54,000	405,000	,289
Mondscheinsonate "laut" mPa	46,000	397,000	,166
Mondscheinsonate "sehr laut" mPa	56,000	407,000	,327

Tabelle 77: Ergebnisse des U-Tests zur Überprüfung der Hypothese, dass eine positive Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ zu signifikant höheren Lautstärkeeinstellungen von *Mondscheinsonate* führt. Die Untersuchung erfolgt getrennt für die fünf Lautstärkestufen, die Maßeinheit ist mPa.

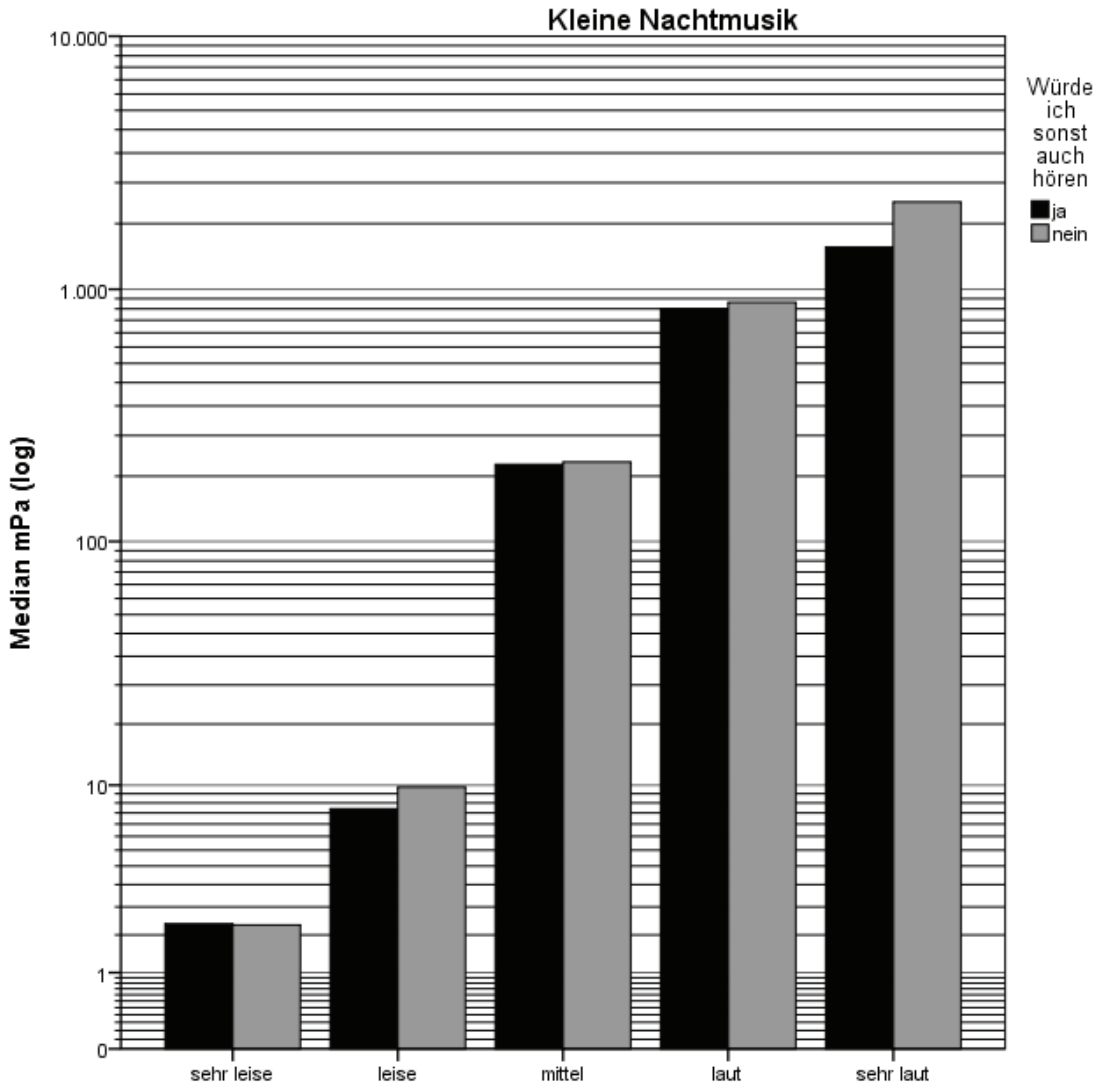


Abbildung 330: Einfluss der Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ auf den Median der Lautstärkeeinstellungen für *Kleine Nachtmusik*. Die Darstellung erfolgt getrennt für die fünf Lautstärkestufen, die Maßeinheit ist mPa. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

Median

	"Kleine Nachtmusik" würde ich sonst auch hören		
	ja (17 Vpn)	nein (14 Vpn)	Insgesamt
Kleine Nachtmusik "sehr leise" mPa	2,1185	2,0833	2,1185
Kleine Nachtmusik "leise" mPa	7,8710	9,8103	7,8710
Kleine Nachtmusik "mittel" mPa	202,3159	207,0833	202,3159
Kleine Nachtmusik "laut" mPa	833,7388	886,8894	833,7388
Kleine Nachtmusik "sehr laut" mPa	1465,6491	2211,7952	1499,7884

Tabelle 78: Einfluss der Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ auf den Median der Lautstärkeeinstellungen für *Kleine Nachtmusik*. Die Maßeinheit ist mPa.

	Mann-Whitney-U	Wilcoxon-W	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Kleine Nachtmusik "sehr leise" mPa	119,000	224,000	,504
Kleine Nachtmusik "leise" mPa	104,500	257,500	,289
Kleine Nachtmusik "mittel" mPa	110,000	263,000	,366
Kleine Nachtmusik "laut" mPa	103,000	256,000	,272
Kleine Nachtmusik "sehr laut" mPa	107,000	260,000	,326

Tabelle 79: Ergebnisse des U-Tests zur Überprüfung der Hypothese, dass eine positive Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ zu signifikant höheren Lautstärkeeinstellungen von *Kleine Nachtmusik* führt. Die Untersuchung erfolgt getrennt für die fünf Lautstärkestufen, die Maßeinheit ist mPa.

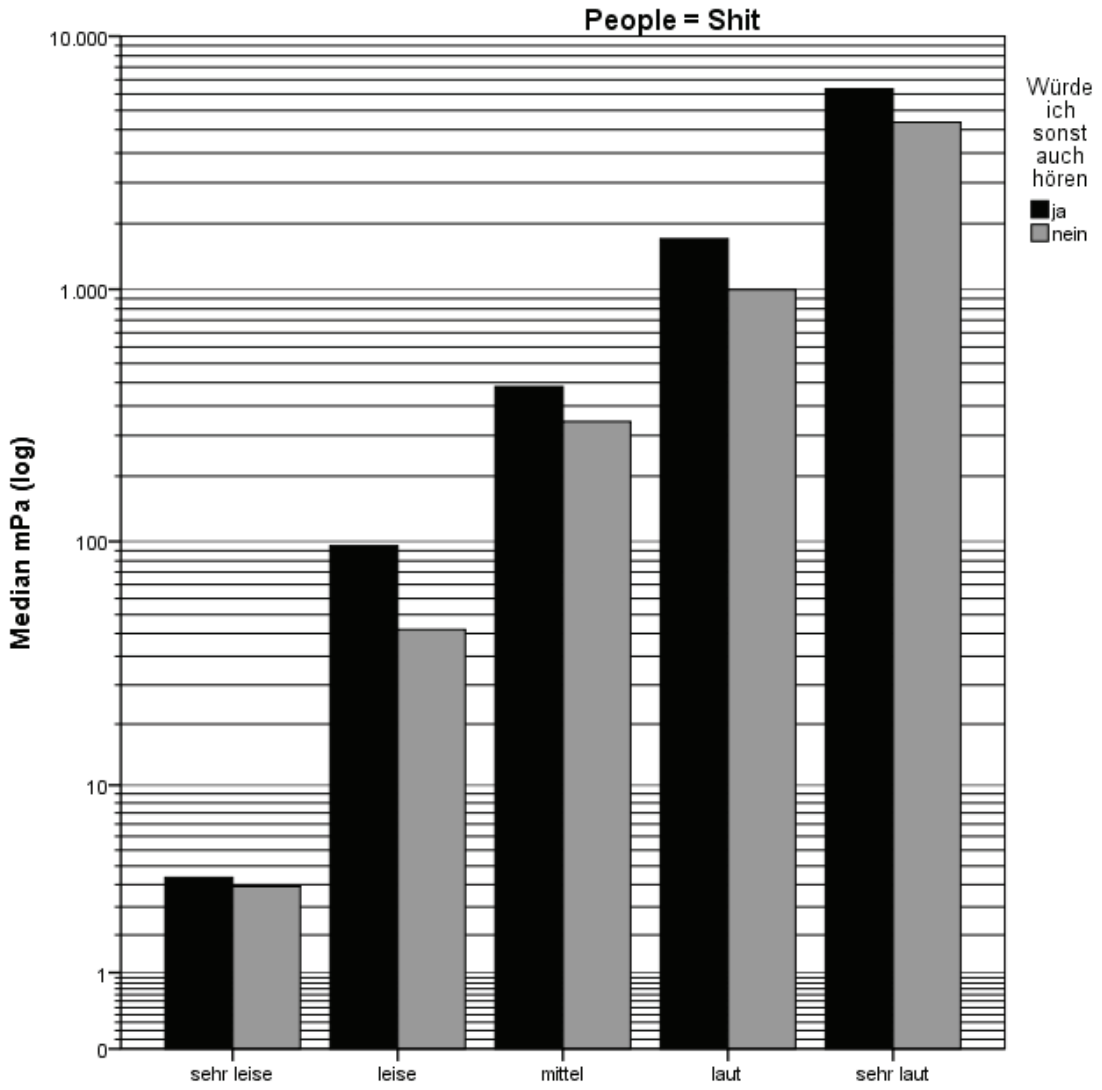


Abbildung 331: Einfluss der Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ auf den Median der Lautstärkeeinstellungen für *People = Shit*. Die Darstellung erfolgt getrennt für die fünf Lautstärkestufen, die Maßeinheit ist mPa. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

Median

	"People = Shit" würde ich sonst auch hören		
	ja (8 Vpn)	nein (23 Vpn)	Insgesamt
People = Shit "sehr leise" mPa	3,2315	1,6445	1,9100
People = Shit "leise" mPa	68,0943	17,6210	20,0000
People = Shit "mittel" mPa	492,1136	144,8872	180,3142
People = Shit "laut" mPa	1147,4794	403,6733	526,0536
People = Shit "sehr laut" mPa	2908,7732	1367,8233	1954,4744

Tabelle 80: Einfluss der Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ auf den Median der Lautstärkeeinstellungen für *People = Shit*. Die Maßeinheit ist mPa.

	Mann-Whitney-U	Wilcoxon-W	Exakte Signifikanz (1-seitig)
People = Shit "sehr leise" mPa	72,500	348,500	,196
People = Shit "leise" mPa	47,000	323,000	,021
People = Shit "mittel" mPa	45,000	321,000	,017
People = Shit "laut" mPa	53,000	329,000	,041
People = Shit "sehr laut" mPa	54,000	330,000	,045

Tabelle 81: Ergebnisse des U-Tests zur Überprüfung der Hypothese, dass eine positive Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ zu signifikant höheren Lautstärkeeinstellungen von *People = Shit* führt. Die Untersuchung erfolgt getrennt für die fünf Lautstärkestufen, die Maßeinheit ist mPa.

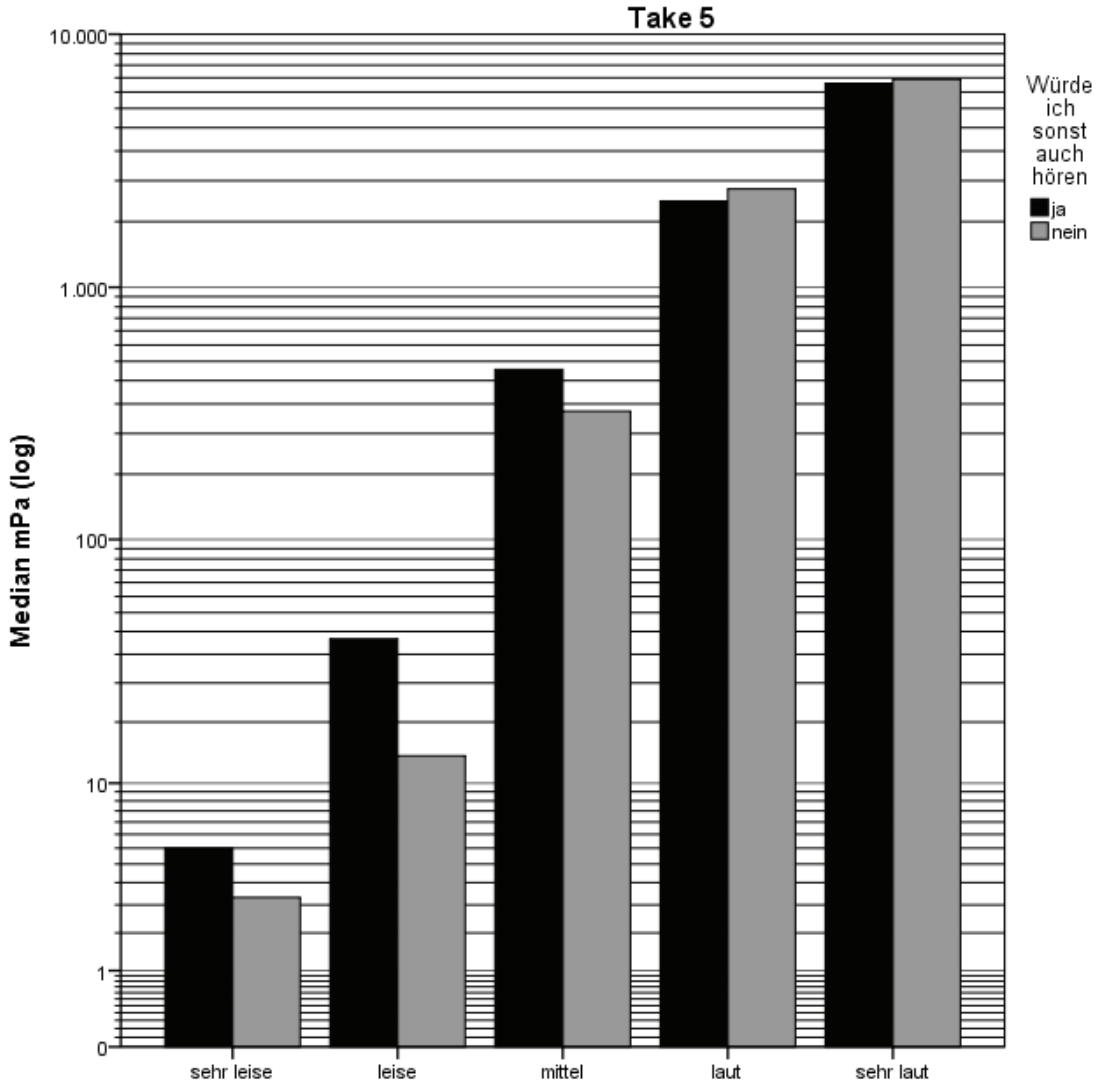


Abbildung 332: Einfluss der Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ auf den Median der Lautstärkeeinstellungen für *Take 5*. Die Darstellung erfolgt getrennt für die fünf Lautstärkestufen, die Maßeinheit ist mPa. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen wurde die Ordinate logarithmiert.

Median

	"Take 5" würde ich sonst auch hören		
	ja (26 Vpn)	nein (5 Vpn)	Insgesamt
Take 5 "sehr leise" mPa	3,8774	,9573	3,8550
Take 5 "leise" mPa	18,5506	8,5316	13,3669
Take 5 "mittel" mPa	328,0017	313,3502	313,3502
Take 5 "laut" mPa	1332,7384	2192,9564	1482,6205
Take 5 "sehr laut" mPa	1889,2481	4325,4370	2070,2843

Tabelle 82: Einfluss der Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ auf den Median der Lautstärkeeinstellungen für *Take 5*. Die Maßeinheit ist mPa.

	Mann-Whitney-U	Wilcoxon-W	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Take 5 "sehr leise" mPa	39,000	54,000	,087
Take 5 "leise" mPa	44,000	59,000	,138
Take 5 "mittel" mPa	60,500	75,500	,412
Take 5 "laut" mPa	52,500	403,500	,260
Take 5 "sehr laut" mPa	54,000	405,000	,288

Tabelle 83: Ergebnisse des U-Tests zur Überprüfung der Hypothese, dass eine positive Antwort auf die Frage „Würde ich sonst auch hören?“ zu signifikant höheren Lautstärkeeinstellungen von *Take 5* führt. Die Untersuchung erfolgt getrennt für die fünf Lautstärkestufen, die Maßeinheit ist mPa.

5.3.3 Anhänge zu Abschnitt 3.3.2.2: Hypothese II

5.3.3.1 Sone

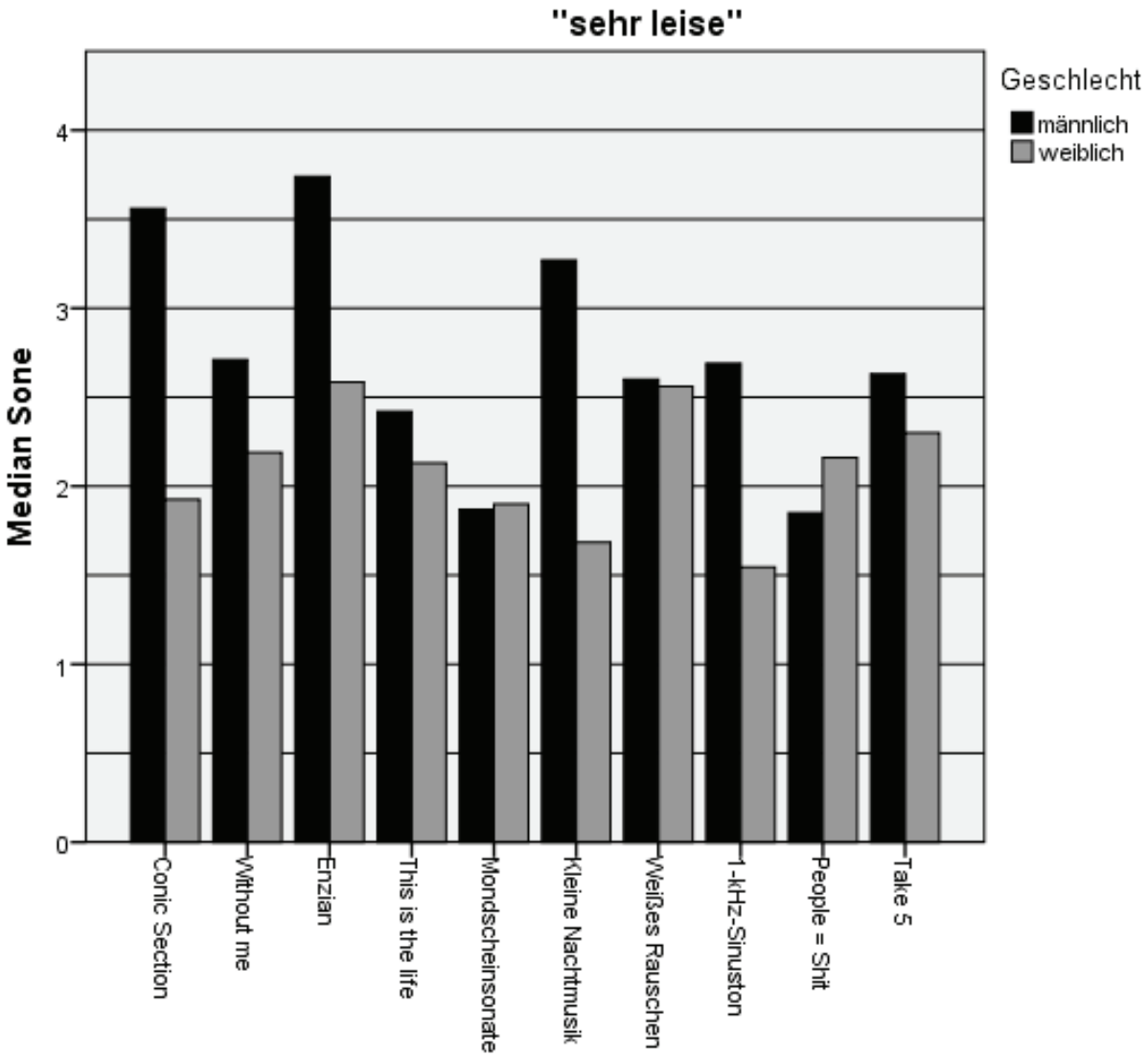


Abbildung 333: Vergleich des Medians der von den Männern und Frauen eingestellten Sonewerte für die Lautstärkestufe „sehr leise“.

Median

	Geschlecht		
	männlich	weiblich	Insgesamt
Conic Section "sehr leise" Sone	3,5600	1,9250	2,0200
Without me "sehr leise" Sone	2,7100	2,1900	2,4800
Enzian "sehr leise" Sone	3,7400	2,5850	3,2600
This is the life "sehr leise" Sone	2,4200	2,1300	2,2000
Mondscheinsonate "sehr leise" Sone	1,8700	1,9000	1,8700
Kleine Nachtmusik "sehr leise" Sone	3,2700	1,6850	2,2700
Weißes Rauschen "sehr leise" Sone	2,6000	2,5600	2,6000
1-kHz-Sinuston "sehr leise" Sone	2,6900	1,5450	1,6800
People = Shit "sehr leise" Sone	1,8500	2,1600	2,1200
Take 5 "sehr leise" Sone	2,6300	2,3000	2,4500

Tabelle 84: Vergleich des Medians der von den Männern und Frauen eingestellten Sonewerte für die Lautstärkestufe „sehr leise“.

	Mann-Whitney-U	Wilcoxon-W	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Conic Section "sehr leise" Sone	69,000	240,000	,028
Without me "sehr leise" Sone	89,000	260,000	,138
Enzian "sehr leise" Sone	90,000	261,000	,147
This is the life "sehr leise" Sone	99,000	270,000	,241
Mondscheinsonate "sehr leise" Sone	102,500	273,500	,287
Kleine Nachtmusik "sehr leise" Sone	62,000	233,000	,013
Weißes Rauschen "sehr leise" Sone	106,000	277,000	,335
1-kHz-Sinuston "sehr leise" Sone	55,500	226,500	,006
People = Shit "sehr leise" Sone	110,000	281,000	,399
Take 5 "sehr leise" Sone	95,000	266,000	,197

Tabelle 85: Ergebnisse des U-Tests zur Überprüfung der Hypothese, dass Männer für die Lautstärkestufe „sehr leise“ signifikant höhere Sonewerte einstellen als Frauen.

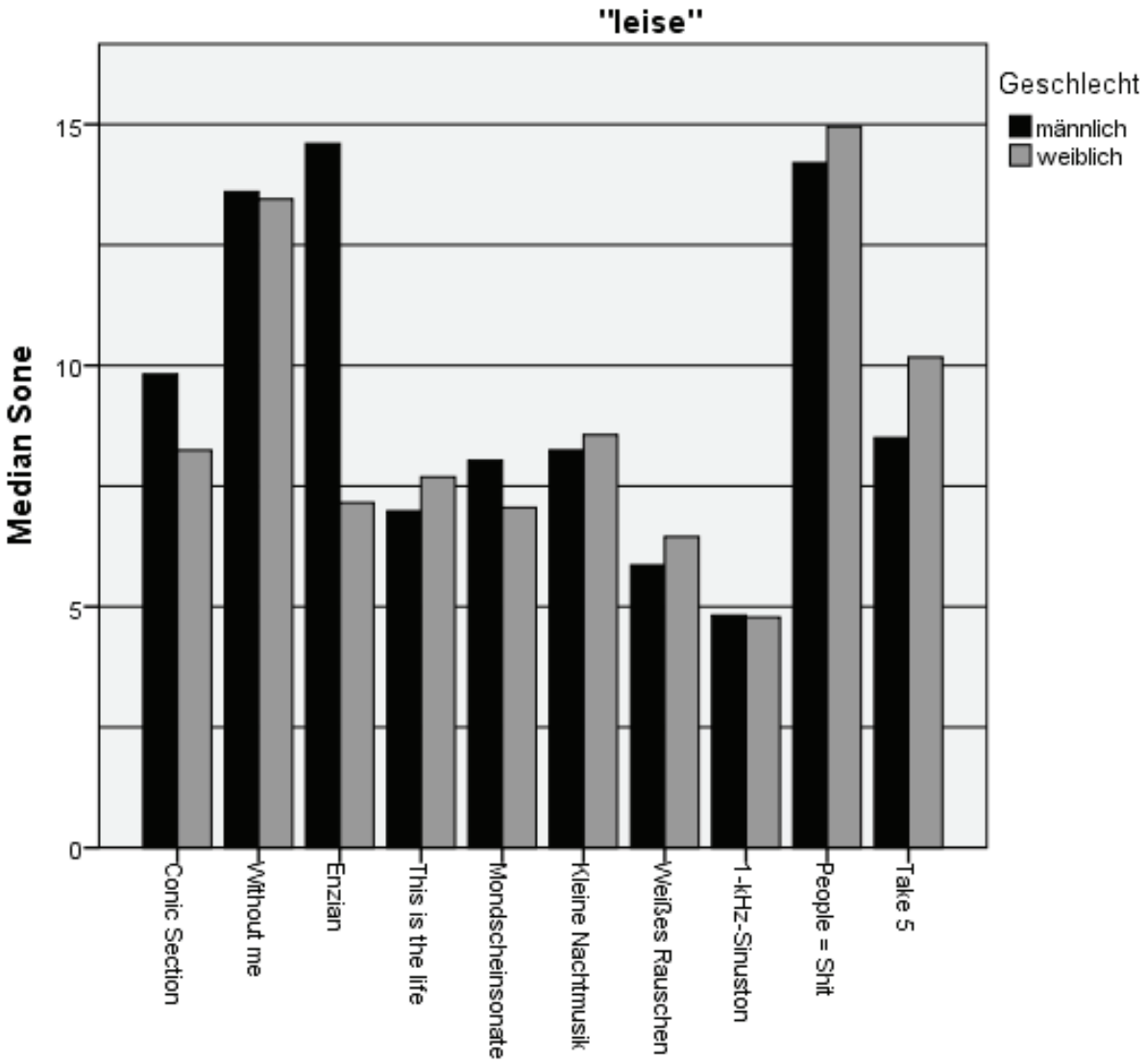


Abbildung 334: Vergleich des Medians der von den Männern und Frauen eingestellten Sonewerte für die Lautstärkestufe „leise“.

Median

	Geschlecht		
	männlich	weiblich	Insgesamt
Conic Section "leise" Sone	9,8200	8,2400	8,8300
Without me "leise" Sone	13,6000	13,4500	13,6000
Enzian "leise" Sone	14,6000	7,1550	9,7000
This is the life "leise" Sone	6,9800	7,6900	7,6200
Mondscheinsonate "leise" Sone	8,0300	7,0550	7,9800
Kleine Nachtmusik "leise" Sone	8,2400	8,5600	8,2400
Weißes Rauschen "leise" Sone	5,8600	6,4500	6,4200
1-kHz-Sinuston "leise" Sone	4,8200	4,7800	4,8200
People = Shit "leise" Sone	14,2000	14,9500	14,6000
Take 5 "leise" Sone	8,5000	10,1700	8,5000

Tabelle 86: Vergleich des Medians der von den Männern und Frauen eingestellten Sonewerte für die Lautstärkestufe „leise“.

	Mann-Whitney-U	Wilcoxon-W	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Conic Section "leise" Sone	104,500	275,500	,315
Without me "leise" Sone	114,000	205,000	,457
Enzian "leise" Sone	74,500	245,500	,045
This is the life "leise" Sone	114,500	285,500	,465
Mondscheinsonate "leise" Sone	115,500	286,500	,481
Kleine Nachtmusik "leise" Sone	110,000	201,000	,395
Weißes Rauschen "leise" Sone	112,000	283,000	,430
1-kHz-Sinuston "leise" Sone	89,000	260,000	,135
People = Shit "leise" Sone	105,000	276,000	,325
Take 5 "leise" Sone	113,500	284,500	,449

Tabelle 87: Ergebnisse des U-Tests zur Überprüfung der Hypothese, dass Männer für die Lautstärkestufe „leise“ signifikant höhere Sonewerte einstellen als Frauen.

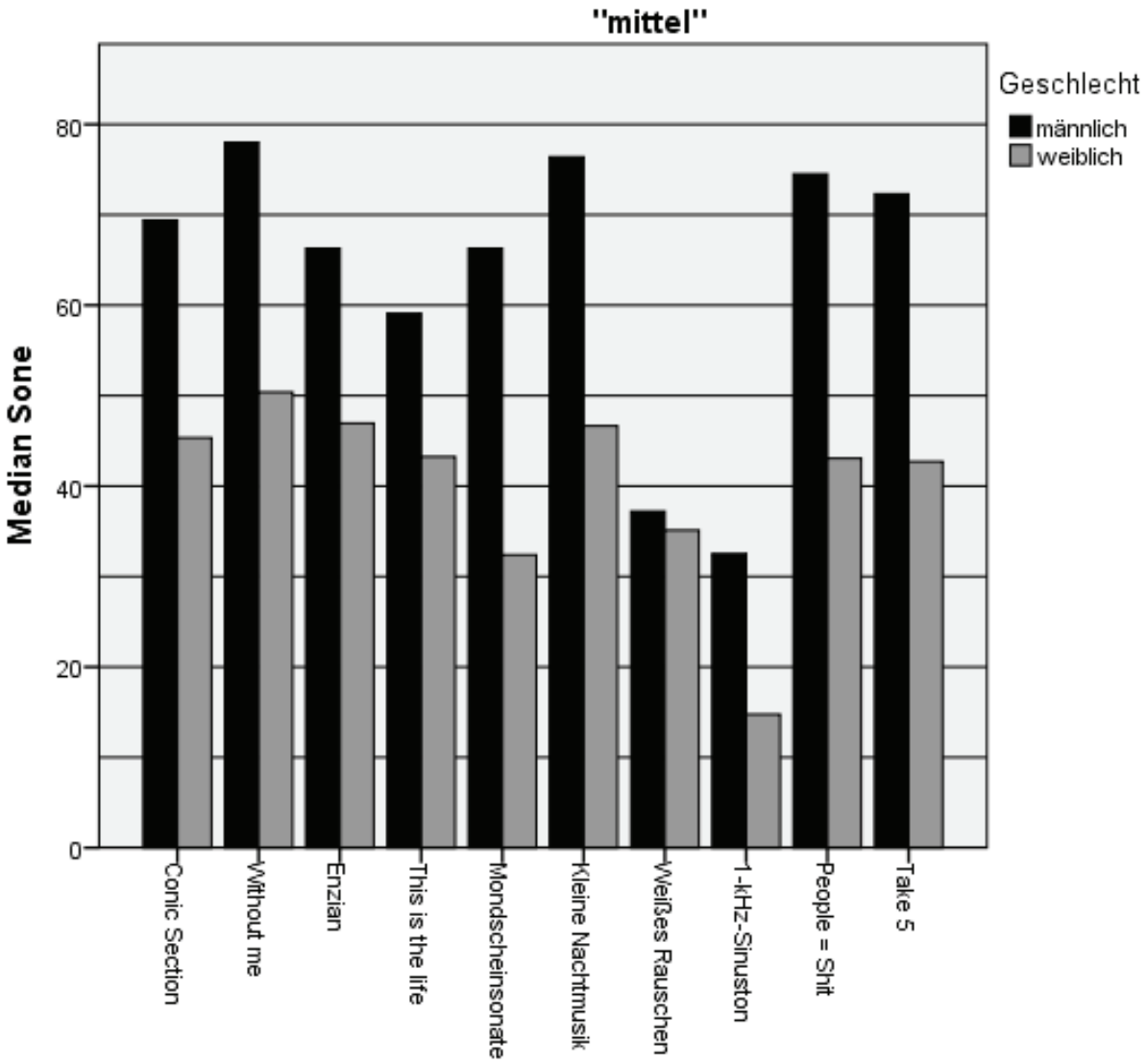


Abbildung 335: Vergleich des Medians der von den Männern und Frauen eingestellten Sonewerte für die Lautstärkestufe „mittel“.

Median

	Geschlecht		
	männlich	weiblich	Insgesamt
Conic Section "mittel" Sone	69,4000	45,3500	47,4000
Without me "mittel" Sone	78,0000	50,4000	67,3000
Enzian "mittel" Sone	66,3000	46,9500	53,4000
This is the life "mittel" Sone	59,1000	43,2500	44,4000
Mondscheinsonate "mittel" Sone	66,3000	32,4000	37,6000
Kleine Nachtmusik "mittel" Sone	76,4000	46,6500	52,4000
Weißes Rauschen "mittel" Sone	37,2000	35,1000	36,3000
1-kHz-Sinuston "mittel" Sone	32,5000	14,7500	21,6000
People = Shit "mittel" Sone	74,5000	43,0500	49,0000
Take 5 "mittel" Sone	72,3000	42,7000	55,7000

Tabelle 88: Vergleich des Medians der von den Männern und Frauen eingestellten Sonewerte für die Lautstärkestufe „mittel“.

	Mann-Whitney-U	Wilcoxon-W	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Conic Section "mittel" Sone	63,000	234,000	,015
Without me "mittel" Sone	71,000	242,000	,034
Enzian "mittel" Sone	62,000	233,000	,014
This is the life "mittel" Sone	83,000	254,000	,090
Mondscheinsonate "mittel" Sone	71,500	242,500	,035
Kleine Nachtmusik "mittel" Sone	53,000	224,000	,005
Weißes Rauschen "mittel" Sone	98,000	269,000	,232
1-kHz-Sinuston "mittel" Sone	56,500	227,500	,007
People = Shit "mittel" Sone	70,000	241,000	,031
Take 5 "mittel" Sone	72,000	243,000	,036

Tabelle 89: Ergebnisse des U-Tests zur Überprüfung der Hypothese, dass Männer für die Lautstärkestufe „mittel“ signifikant höhere Sonewerte einstellen als Frauen.

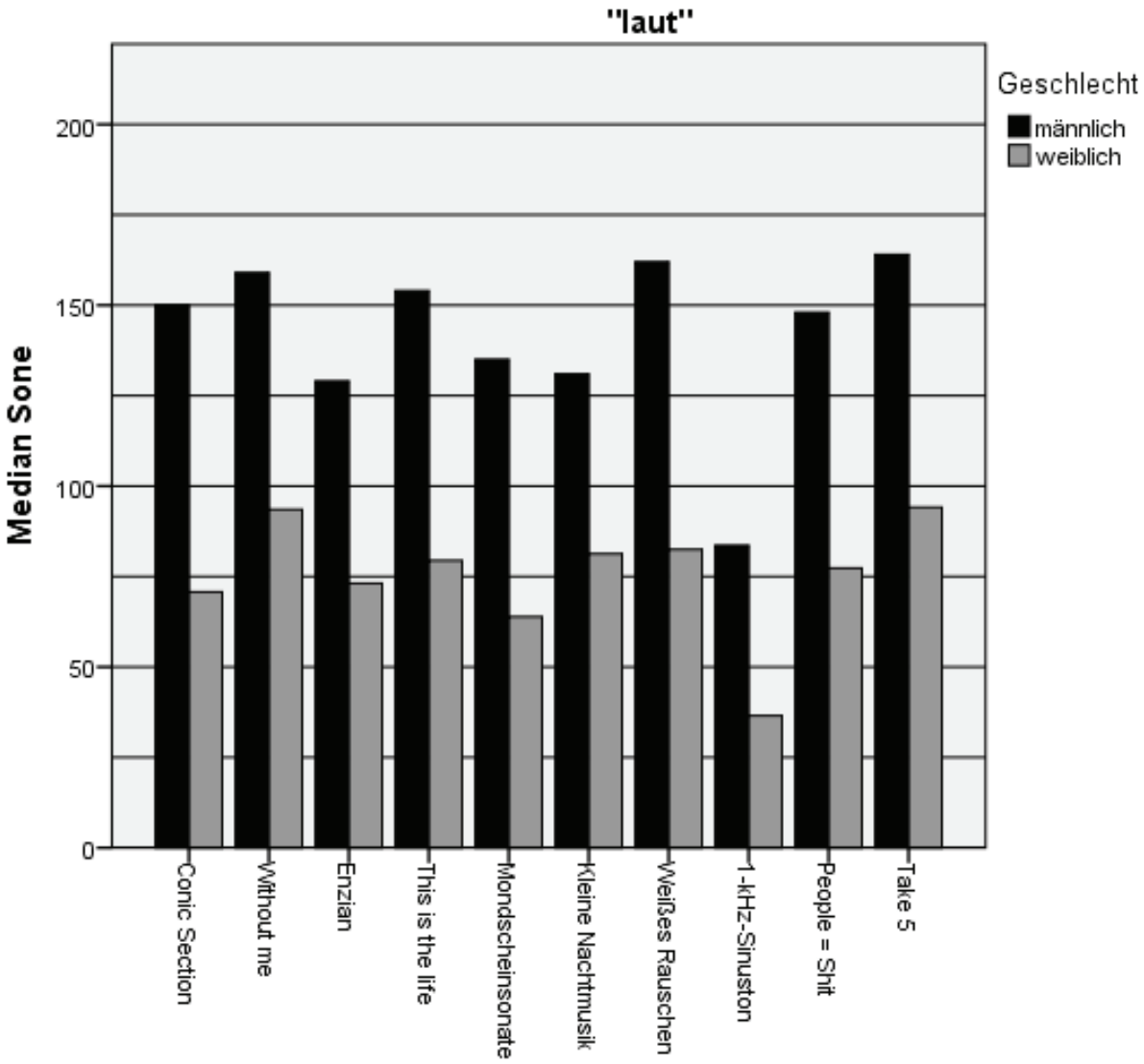


Abbildung 336: Vergleich des Medians der von den Männern und Frauen eingestellten Sonewerte für die Lautstärkestufe „laut“.

Median

	Geschlecht		
	männlich	weiblich	Insgesamt
Conic Section "laut" Sone	150,0000	70,7500	87,2000
Without me "laut" Sone	159,0000	93,5500	149,0000
Enzian "laut" Sone	129,0000	73,1000	82,8000
This is the life "laut" Sone	154,0000	79,4000	114,0000
Mondscheinsonate "laut" Sone	135,0000	63,9000	96,0000
Kleine Nachtmusik "laut" Sone	131,0000	81,3000	111,0000
Weißes Rauschen "laut" Sone	162,0000	82,5000	104,0000
1-kHz-Sinuston "laut" Sone	83,6000	36,5000	49,8000
People = Shit "laut" Sone	148,0000	77,3000	85,8000
Take 5 "laut" Sone	164,0000	94,1000	125,0000

Tabelle 90: Vergleich des Medians der von den Männern und Frauen eingestellten Sonewerte für die Lautstärkestufe „laut“.

	Mann-Whitney-U	Wilcoxon-W	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Conic Section "laut" Sone	62,000	233,000	,014
Without me "laut" Sone	52,000	223,000	,004
Enzian "laut" Sone	51,500	222,500	,004
This is the life "laut" Sone	53,000	224,000	,005
Mondscheinsonate "laut" Sone	51,000	222,000	,004
Kleine Nachtmusik "laut" Sone	71,000	242,000	,034
Weißes Rauschen "laut" Sone	51,000	222,000	,004
1-kHz-Sinuston "laut" Sone	45,000	216,000	,002
People = Shit "laut" Sone	52,000	223,000	,004
Take 5 "laut" Sone	60,500	231,500	,011

Tabelle 91: Ergebnisse des U-Tests zur Überprüfung der Hypothese, dass Männer für die Lautstärkestufe „laut“ signifikant höhere Sonewerte einstellen als Frauen.

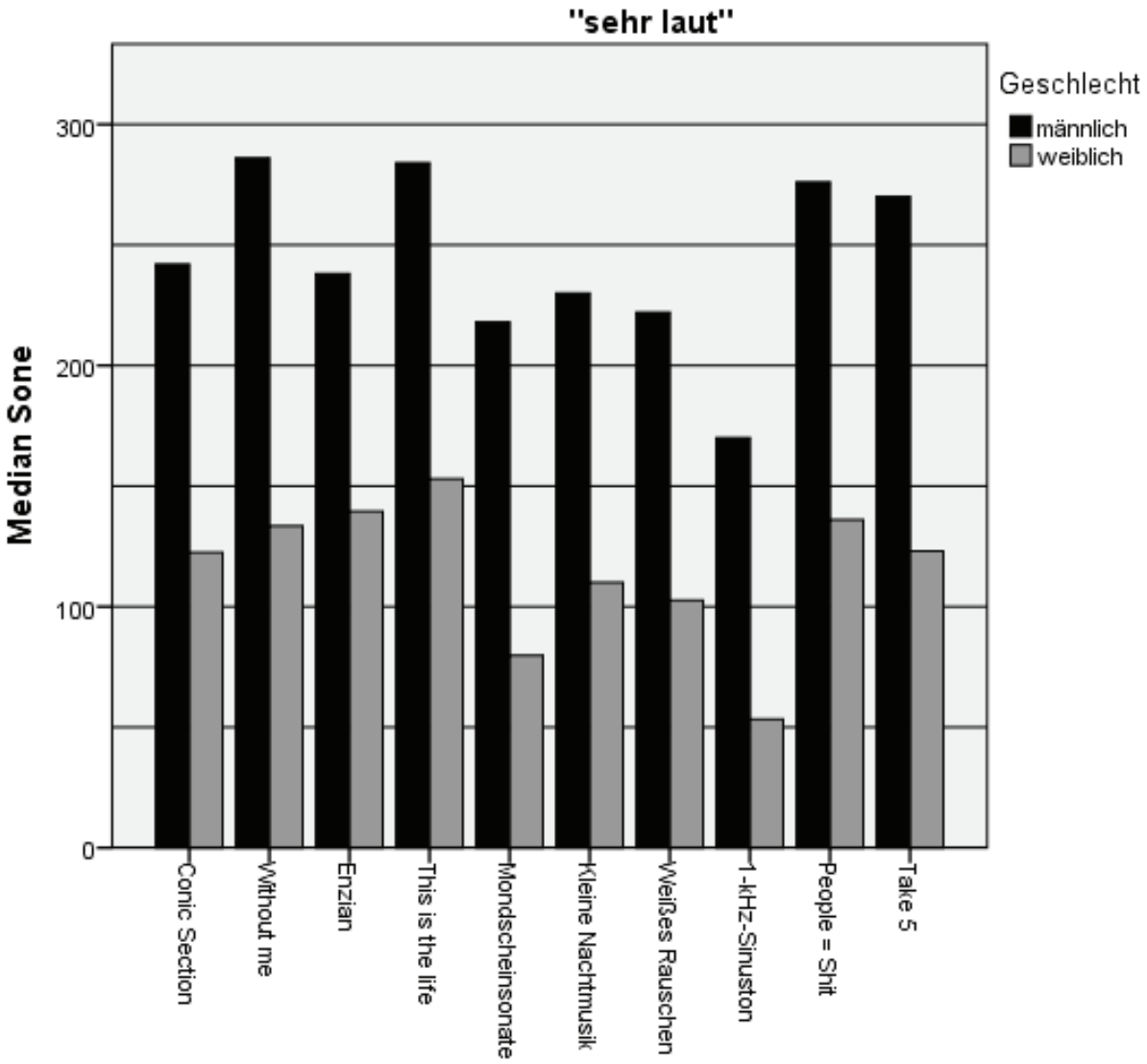


Abbildung 337: Vergleich des Medians der von den Männern und Frauen eingestellten Sonewerte für die Lautstärkestufe „sehr laut“.

Median

	Geschlecht		
	männlich	weiblich	Insgesamt
Conic Section "sehr laut" Sone	242,0000	122,5000	155,0000
Without me "sehr laut" Sone	286,0000	133,5000	210,0000
Enzian "sehr laut" Sone	238,0000	139,5000	168,0000
This is the life "sehr laut" Sone	284,0000	153,0000	215,0000
Mondscheinsonate "sehr laut" Sone	218,0000	79,8000	121,0000
Kleine Nachtmusik "sehr laut" Sone	230,0000	110,0000	153,0000
Weißes Rauschen "sehr laut" Sone	222,0000	102,6500	126,0000
1-kHz-Sinuston "sehr laut" Sone	170,0000	53,3000	59,2000
People = Shit "sehr laut" Sone	276,0000	136,0000	171,0000
Take 5 "sehr laut" Sone	270,0000	123,0000	150,0000

Tabelle 92: Vergleich des Medians der von den Männern und Frauen eingestellten Sonewerte für die Lautstärkestufe „sehr laut“.

	Mann-Whitney-U	Wilcoxon-W	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Conic Section "sehr laut" Sone	59,000	230,000	,010
Without me "sehr laut" Sone	66,000	237,000	,020
Enzian "sehr laut" Sone	64,000	235,000	,017
This is the life "sehr laut" Sone	55,000	226,000	,006
Mondscheinsonate "sehr laut" Sone	47,500	218,500	,002
Kleine Nachtmusik "sehr laut" Sone	41,000	212,000	,001
Weißes Rauschen "sehr laut" Sone	61,500	232,500	,013
1-kHz-Sinuston "sehr laut" Sone	44,500	215,500	,001
People = Shit "sehr laut" Sone	52,000	223,000	,004
Take 5 "sehr laut" Sone	51,000	222,000	,004

Tabelle 93: Ergebnisse des U-Tests zur Überprüfung der Hypothese, dass Männer für die Lautstärkestufe „sehr laut“ signifikant höhere Sonewerte einstellen als Frauen.

5.3.3.2 Schalldruck

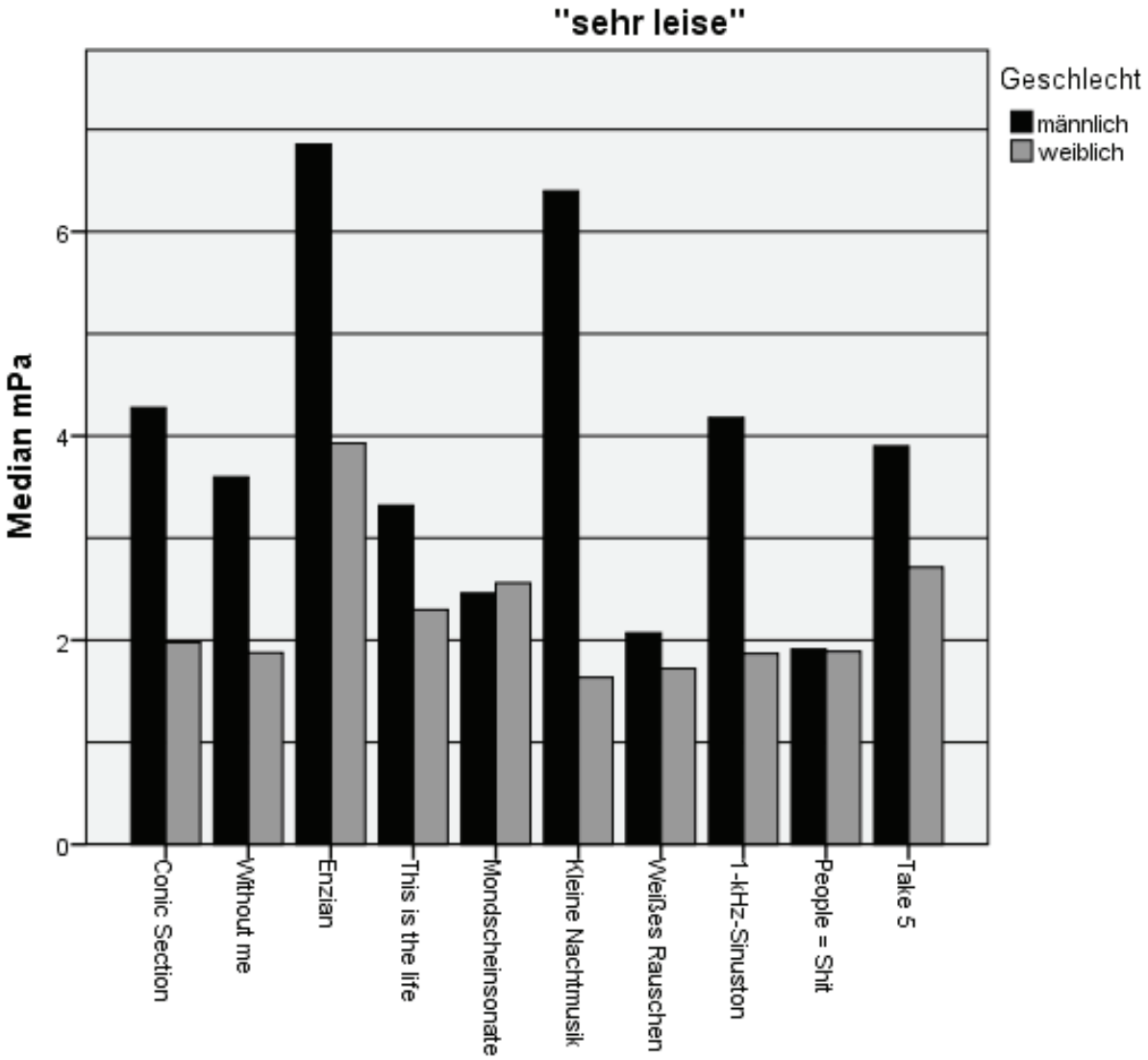


Abbildung 338: Vergleich des Medians der von den Männern und Frauen eingestellten Schalldruckwerte für die Lautstärkestufe „sehr leise“.

Median

	Geschlecht		
	männlich	weiblich	Insgesamt
Conic Section "sehr leise" mPa	4,2759	1,9775	3,2065
Without me "sehr leise" mPa	3,5977	1,8765	2,0703
Enzian "sehr leise" mPa	6,8554	3,9275	5,9024
This is the life "sehr leise" mPa	3,3192	2,2968	2,5470
Mondscheinsonate "sehr leise" mPa	2,4605	2,5607	2,4605
Kleine Nachtmusik "sehr leise" mPa	6,3978	1,6351	2,1185
Weißes Rauschen "sehr leise" mPa	2,0703	1,7220	1,7220
1-kHz-Sinuston "sehr leise" mPa	4,1786	1,8676	2,1930
People = Shit "sehr leise" mPa	1,9100	1,8901	1,9100
Take 5 "sehr leise" mPa	3,8997	2,7139	3,8550

Tabelle 94: Vergleich des Medians der von den Männern und Frauen eingestellten Schalldruckwerte für die Lautstärkestufe „sehr leise“.

	Mann-Whitney-U	Wilcoxon-W	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Conic Section "sehr leise" mPa	76,000	247,000	,052
Without me "sehr leise" mPa	79,500	250,500	,069
Enzian "sehr leise" mPa	69,000	240,000	,028
This is the life "sehr leise" mPa	79,000	250,000	,066
Mondscheinsonate "sehr leise" mPa	102,000	273,000	,280
Kleine Nachtmusik "sehr leise" mPa	55,500	226,500	,006
Weißes Rauschen "sehr leise" mPa	102,500	273,500	,287
1-kHz-Sinuston "sehr leise" mPa	62,000	233,000	,013
People = Shit "sehr leise" mPa	106,500	277,500	,343
Take 5 "sehr leise" mPa	97,500	268,500	,223

Tabelle 95: Ergebnisse des U-Tests zur Überprüfung der Hypothese, dass Männer für die Lautstärkestufe „sehr leise“ signifikant höhere Schalldruckwerte einstellen als Frauen.

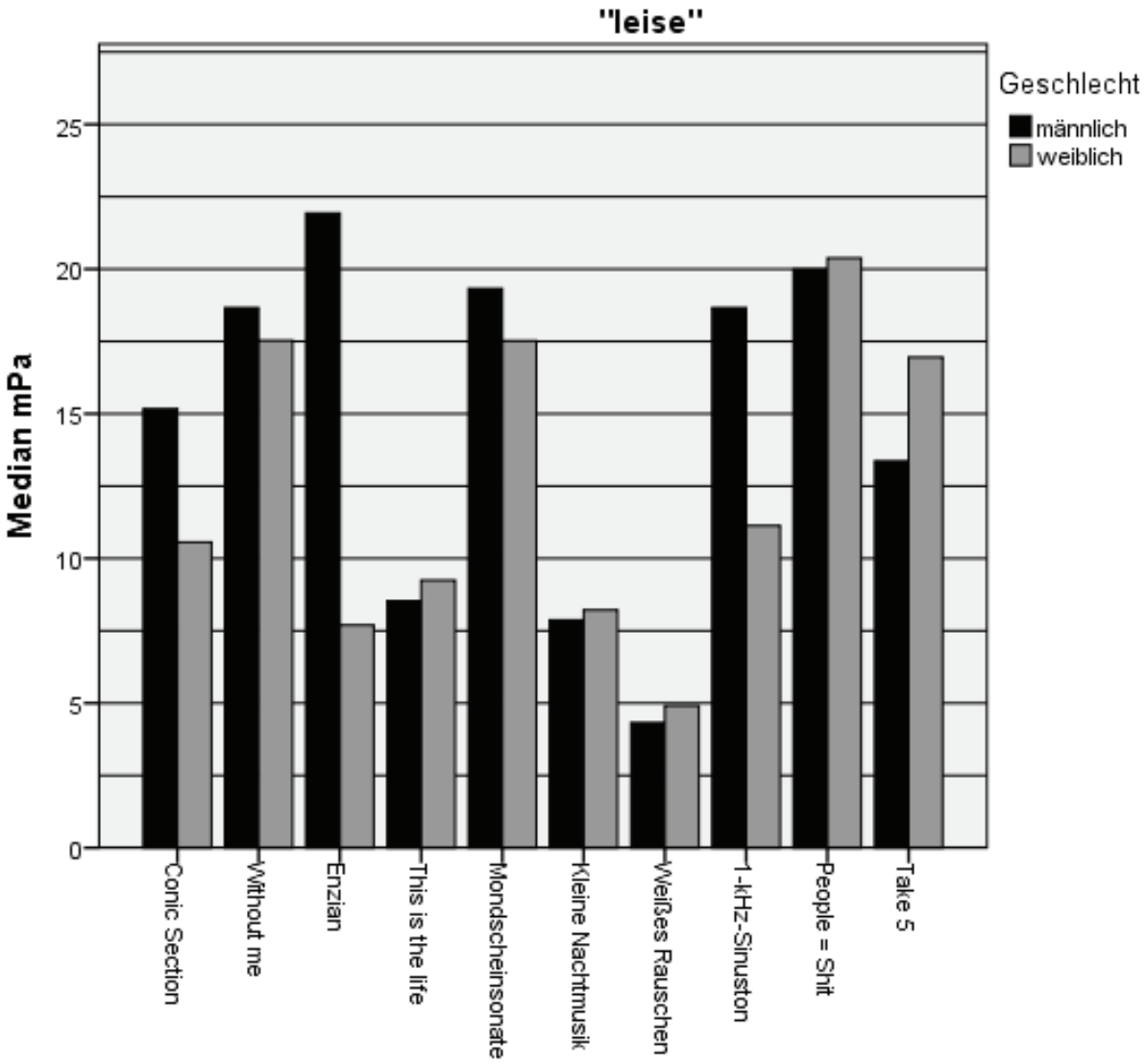


Abbildung 339: Vergleich des Medians der von den Männern und Frauen eingestellten Schalldruckwerte für die Lautstärkestufe „leise“.

Median

	Geschlecht		
	männlich	weiblich	Insgesamt
Conic Section "leise" mPa	15,1716	10,5653	12,6191
Without me "leise" mPa	18,6651	17,5348	18,6651
Enzian "leise" mPa	21,9296	7,6964	12,0512
This is the life "leise" mPa	8,5316	9,2482	9,1418
Mondscheinsonate "leise" mPa	19,3210	17,5227	19,3210
Kleine Nachtmusik "leise" mPa	7,8710	8,2140	7,8710
Weißes Rauschen "leise" mPa	4,3254	4,9107	4,7977
1-kHz-Sinuston "leise" mPa	18,6651	11,1301	14,6565
People = Shit "leise" mPa	20,0000	20,3757	20,0000
Take 5 "leise" mPa	13,3669	16,9544	13,3669

Tabelle 96: Vergleich des Medians der von den Männern und Frauen eingestellten Schalldruckwerte für die Lautstärkestufe „leise“.

	Mann-Whitney-U	Wilcoxon-W	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Conic Section "leise" mPa	105,000	276,000	,325
Without me "leise" mPa	113,000	284,000	,445
Enzian "leise" mPa	58,500	229,500	,009
This is the life "leise" mPa	116,500	207,500	,496
Mondscheinsonate "leise" mPa	110,000	201,000	,399
Kleine Nachtmusik "leise" mPa	108,500	199,500	,372
Weißes Rauschen "leise" mPa	113,000	284,000	,441
1-kHz-Sinuston "leise" mPa	82,000	253,000	,083
People = Shit "leise" mPa	104,000	275,000	,307
Take 5 "leise" mPa	115,000	286,000	,472

Tabelle 97: Ergebnisse des U-Tests zur Überprüfung der Hypothese, dass Männer für die Lautstärkestufe „leise“ signifikant höhere Schalldruckwerte einstellen als Frauen.

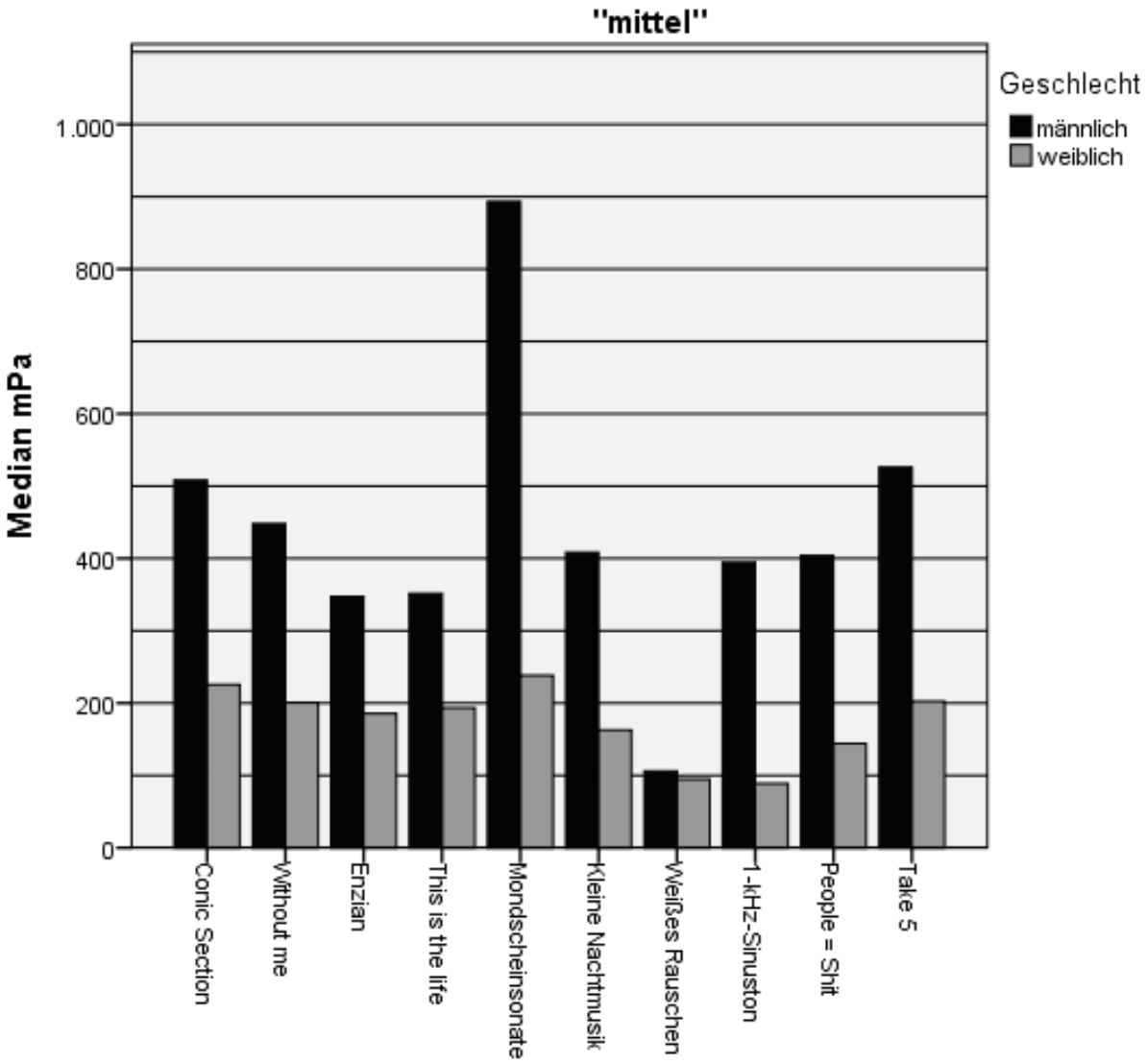


Abbildung 340: Vergleich des Medians der von den Männern und Frauen eingestellten Schalldruckwerte für die Lautstärkestufe „mittel“.

Median

	Geschlecht		
	männlich	weiblich	Insgesamt
Conic Section "mittel" mPa	508,1945	225,7029	246,0538
Without me "mittel" mPa	447,7442	200,6328	335,7608
Enzian "mittel" mPa	347,5602	185,5056	234,9795
This is the life "mittel" mPa	351,5847	193,3254	204,6586
Mondscheinsonate "mittel" mPa	893,3672	238,0944	306,2175
Kleine Nachtmusik "mittel" mPa	408,3476	162,9541	202,3159
Weißes Rauschen "mittel" mPa	106,1769	94,8561	101,3981
1-kHz-Sinuston "mittel" mPa	394,4845	88,8254	174,1927
People = Shit "mittel" mPa	403,6733	144,0579	180,3142
Take 5 "mittel" mPa	526,0536	202,4597	313,3502

Tabelle 98: Vergleich des Medians der von den Männern und Frauen eingestellten Schalldruckwerte für die Lautstärkestufe „mittel“.

	Mann-Whitney-U	Wilcoxon-W	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Conic Section "mittel" mPa	63,500	234,500	,016
Without me "mittel" mPa	71,000	242,000	,033
Enzian "mittel" mPa	62,000	233,000	,013
This is the life "mittel" mPa	84,000	255,000	,098
Mondscheinsonate "mittel" mPa	69,500	240,500	,029
Kleine Nachtmusik "mittel" mPa	53,000	224,000	,005
Weißes Rauschen "mittel" mPa	99,000	270,000	,245
1-kHz-Sinuston "mittel" mPa	53,500	224,500	,005
People = Shit "mittel" mPa	69,000	240,000	,028
Take 5 "mittel" mPa	72,000	243,000	,036

Tabelle 99: Ergebnisse des U-Tests zur Überprüfung der Hypothese, dass Männer für die Lautstärkestufe „mittel“ signifikant höhere Schalldruckwerte einstellen als Frauen.

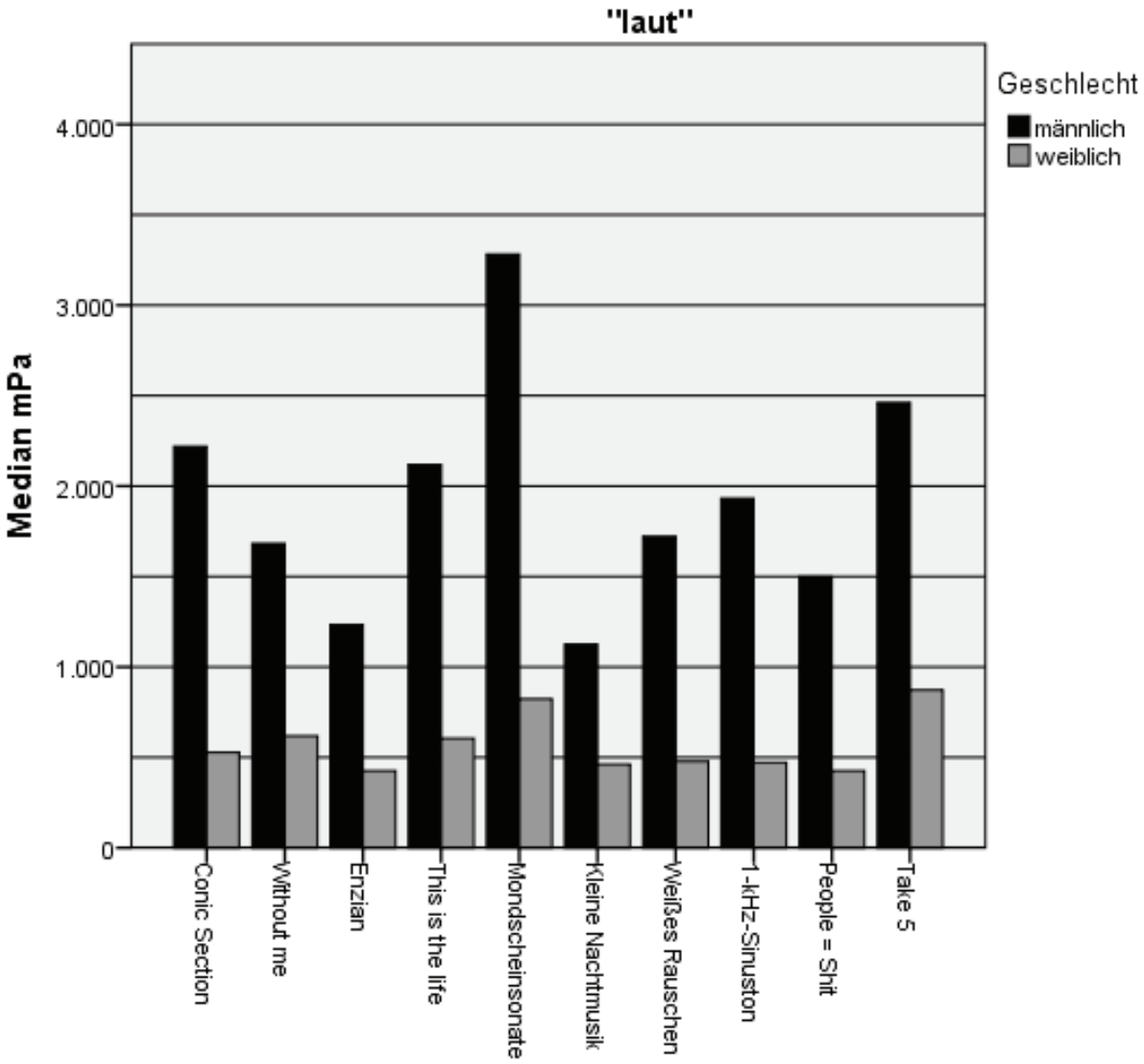


Abbildung 341: Vergleich des Medians der von den Männern und Frauen eingestellten Schalldruckwerte für die Lautstärkestufe „laut“.

Median

	Geschlecht		
	männlich	weiblich	Insgesamt
Conic Section "laut" mPa	2218,3496	526,9254	787,1002
Without me "laut" mPa	1682,7903	618,4278	1499,7884
Enzian "laut" mPa	1233,1900	424,9690	532,1450
This is the life "laut" mPa	2118,5075	604,1505	1191,3243
Mondscheinsonate "laut" mPa	3281,1795	823,3912	1741,9272
Kleine Nachtmusik "laut" mPa	1124,6827	461,4372	833,7388
Weißes Rauschen "laut" mPa	1721,9875	477,0839	743,0705
1-kHz-Sinuston "laut" mPa	1932,1018	471,7478	778,0903
People = Shit "laut" mPa	1499,7884	425,7088	526,0536
Take 5 "laut" mPa	2460,5375	871,7833	1482,6205

Tabelle 100: Vergleich des Medians der von den Männern und Frauen eingestellten Schalldruckwerte für die Lautstärkestufe „laut“.

	Mann-Whitney-U	Wilcoxon-W	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Conic Section "laut" mPa	61,000	232,000	,012
Without me "laut" mPa	51,000	222,000	,004
Enzian "laut" mPa	51,000	222,000	,004
This is the life "laut" mPa	53,500	224,500	,005
Mondscheinsonate "laut" mPa	51,000	222,000	,004
Kleine Nachtmusik "laut" mPa	72,000	243,000	,037
Weißes Rauschen "laut" mPa	51,500	222,500	,004
1-kHz-Sinuston "laut" mPa	45,000	216,000	,002
People = Shit "laut" mPa	50,000	221,000	,003
Take 5 "laut" mPa	60,000	231,000	,011

Tabelle 101: Ergebnisse des U-Tests zur Überprüfung der Hypothese, dass Männer für die Lautstärkestufe „laut“ signifikant höhere Schalldruckwerte einstellen als Frauen.

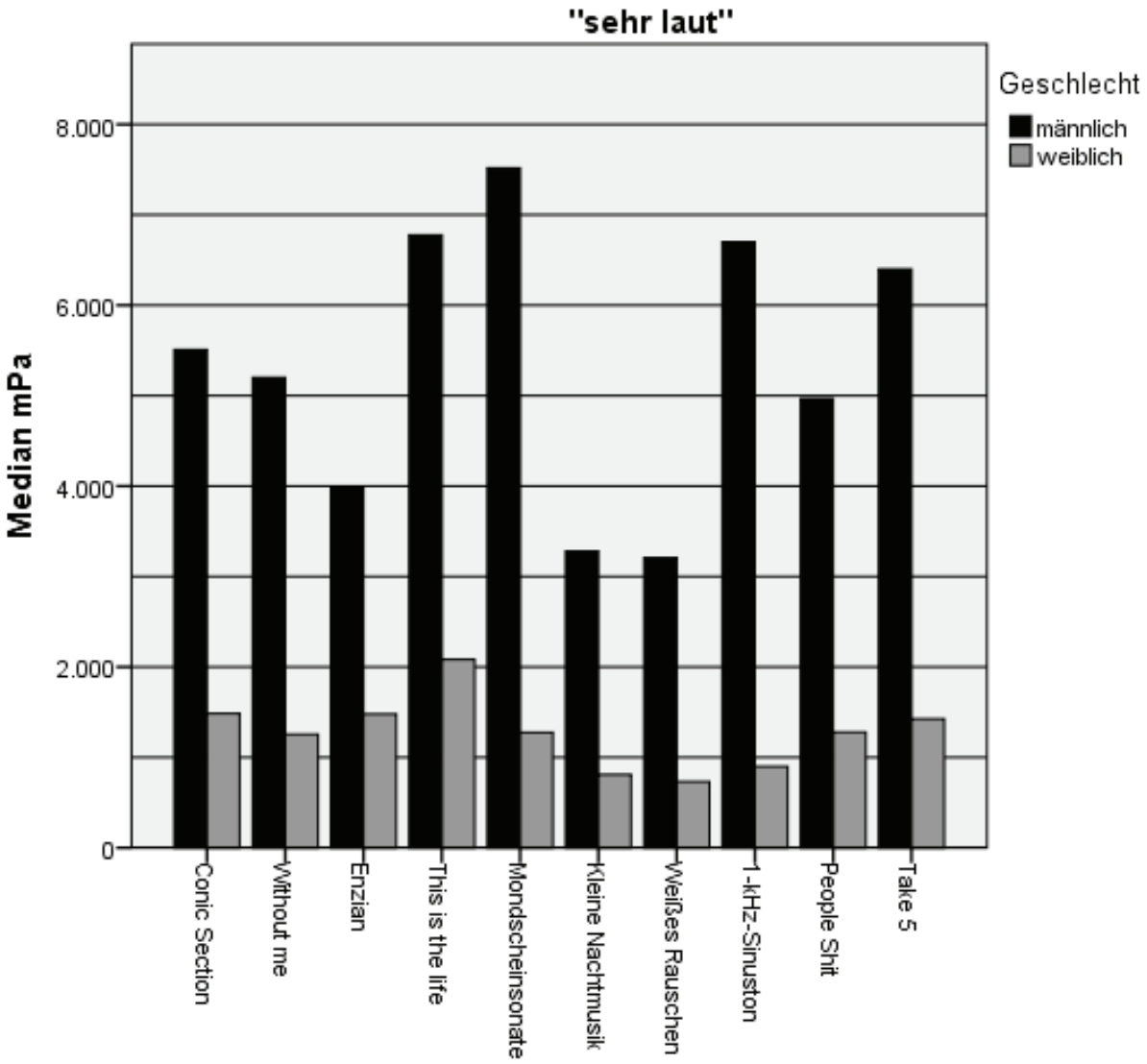


Abbildung 342: Vergleich des Medians der von den Männern und Frauen eingestellten Schalldruckwerte für die Lautstärkestufe „sehr laut“.

Median

	Geschlecht		
	männlich	weiblich	Insgesamt
Conic Section "sehr laut" mPa	5508,4574	1484,8943	2349,7951
Without me "sehr laut" mPa	5200,3191	1255,1911	2890,8795
Enzian "sehr laut" mPa	3990,5246	1478,4245	2046,5860
This is the life "sehr laut" mPa	6776,8831	2082,2707	3990,5246
Mondscheinsonate "sehr laut" mPa	7516,7481	1276,8654	2729,1663
Kleine Nachtmusik "sehr laut" mPa	3281,1795	810,4195	1499,7884
Weißes Rauschen "sehr laut" mPa	3206,4908	729,9736	1074,0636
1-kHz-Sinuston "sehr laut" mPa	6699,3088	898,6586	1086,5007
People = Shit "sehr laut" mPa	4966,2662	1279,5738	1954,4744
Take 5 "sehr laut" mPa	6397,7902	1424,2780	2070,2843

Tabelle 102: Vergleich des Medians der von den Männern und Frauen eingestellten Schalldruckwerte für die Lautstärkestufe „sehr laut“.

	Mann-Whitney-U	Wilcoxon-W	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Conic Section "sehr laut" mPa	59,000	230,000	,010
Without me "sehr laut" mPa	65,500	236,500	,019
Enzian "sehr laut" mPa	64,000	235,000	,017
This is the life "sehr laut" mPa	55,000	226,000	,006
Mondscheinsonate "sehr laut" mPa	48,000	219,000	,002
Kleine Nachtmusik "sehr laut" mPa	39,000	210,000	,001
Weißes Rauschen "sehr laut" mPa	61,500	232,500	,013
1-kHz-Sinuston "sehr laut" mPa	43,000	214,000	,001
People = Shit "sehr laut" mPa	51,500	222,500	,004
Take 5 "sehr laut" mPa	51,000	222,000	,004

Tabelle 103: Ergebnisse des U-Tests zur Überprüfung der Hypothese, dass Männer für die Lautstärkestufe „sehr laut“ signifikant höhere Schalldruckwerte einstellen als Frauen.

5.3.4 Anhänge zu Abschnitt 3.3.2.3: Hypothese III

5.3.4.1 Streudiagramme

5.3.4.1.1 Sone

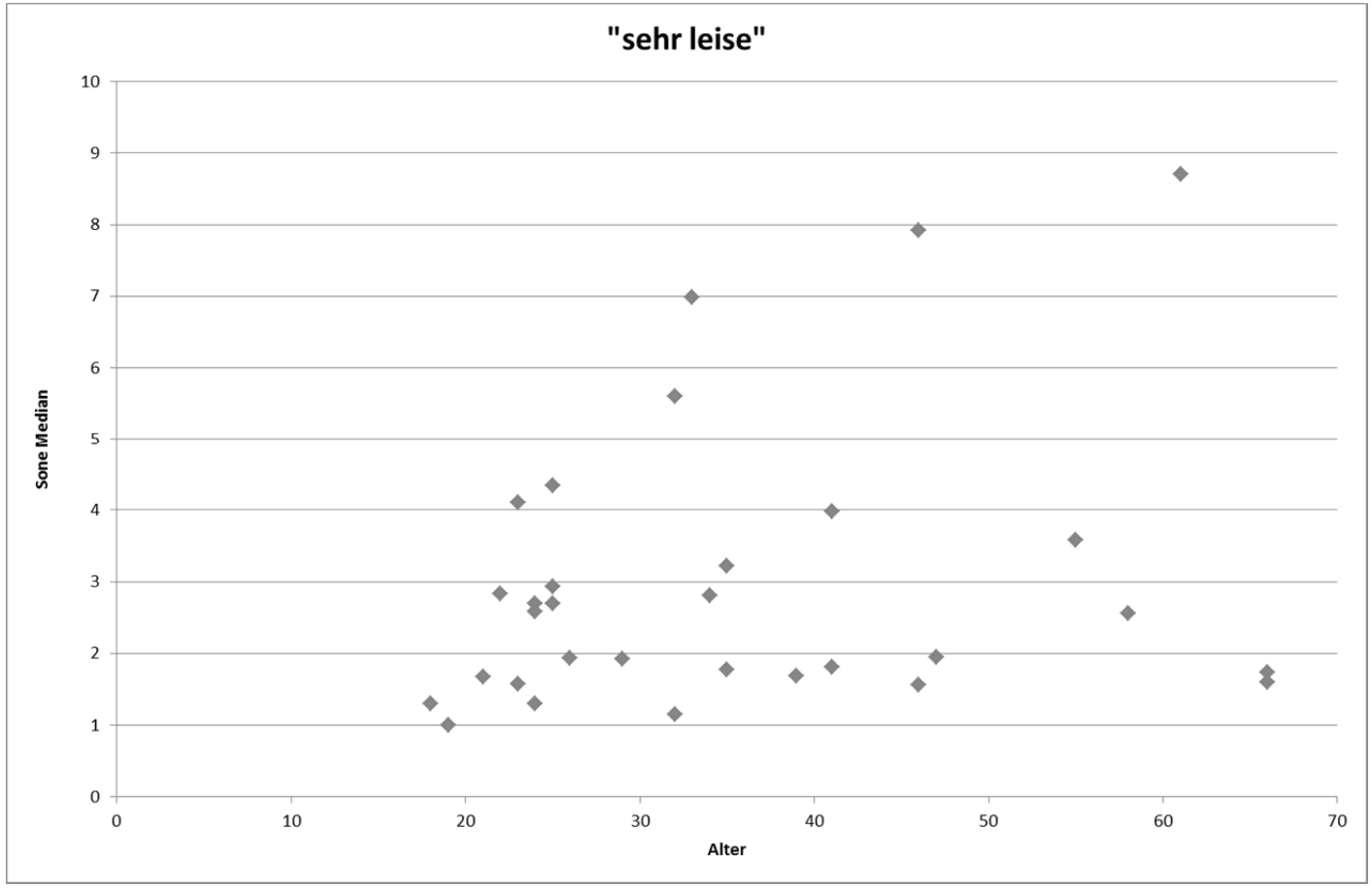


Abbildung 343: Einfluss des Alters der Vpn auf den Median der von ihnen für die Lautstärkestufe „sehr leise“ eingestellten Sonewerte für die zehn Stimuli.

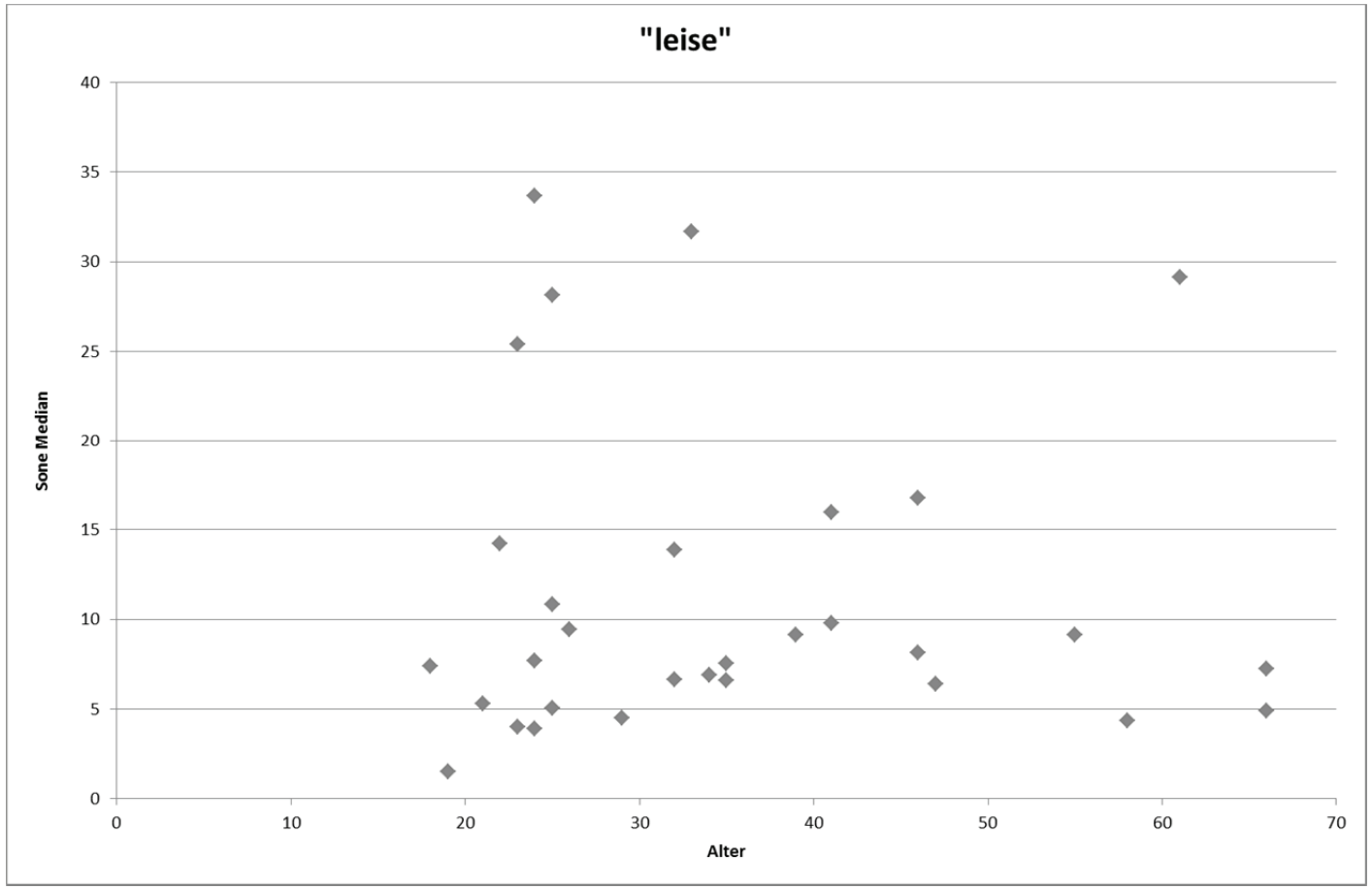


Abbildung 344: Einfluss des Alters der Vpn auf den Median der von ihnen für die Lautstärkestufe „leise“ eingestellten Sonewerte für die zehn Stimuli.

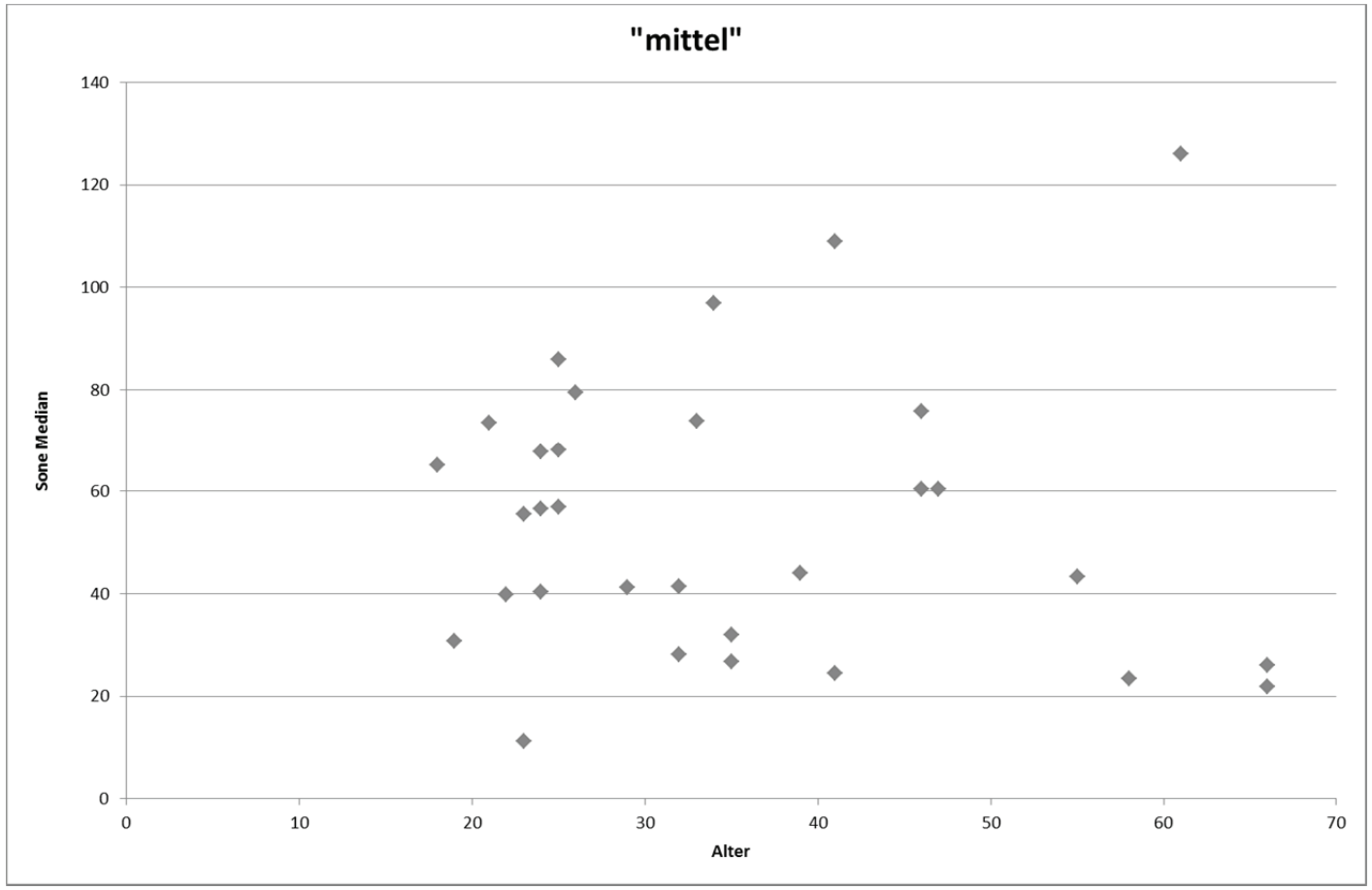


Abbildung 345: Einfluss des Alters der Vpn auf den Median der von ihnen für die Lautstärkestufe „mittel“ eingestellten Sonewerte für die zehn Stimuli.

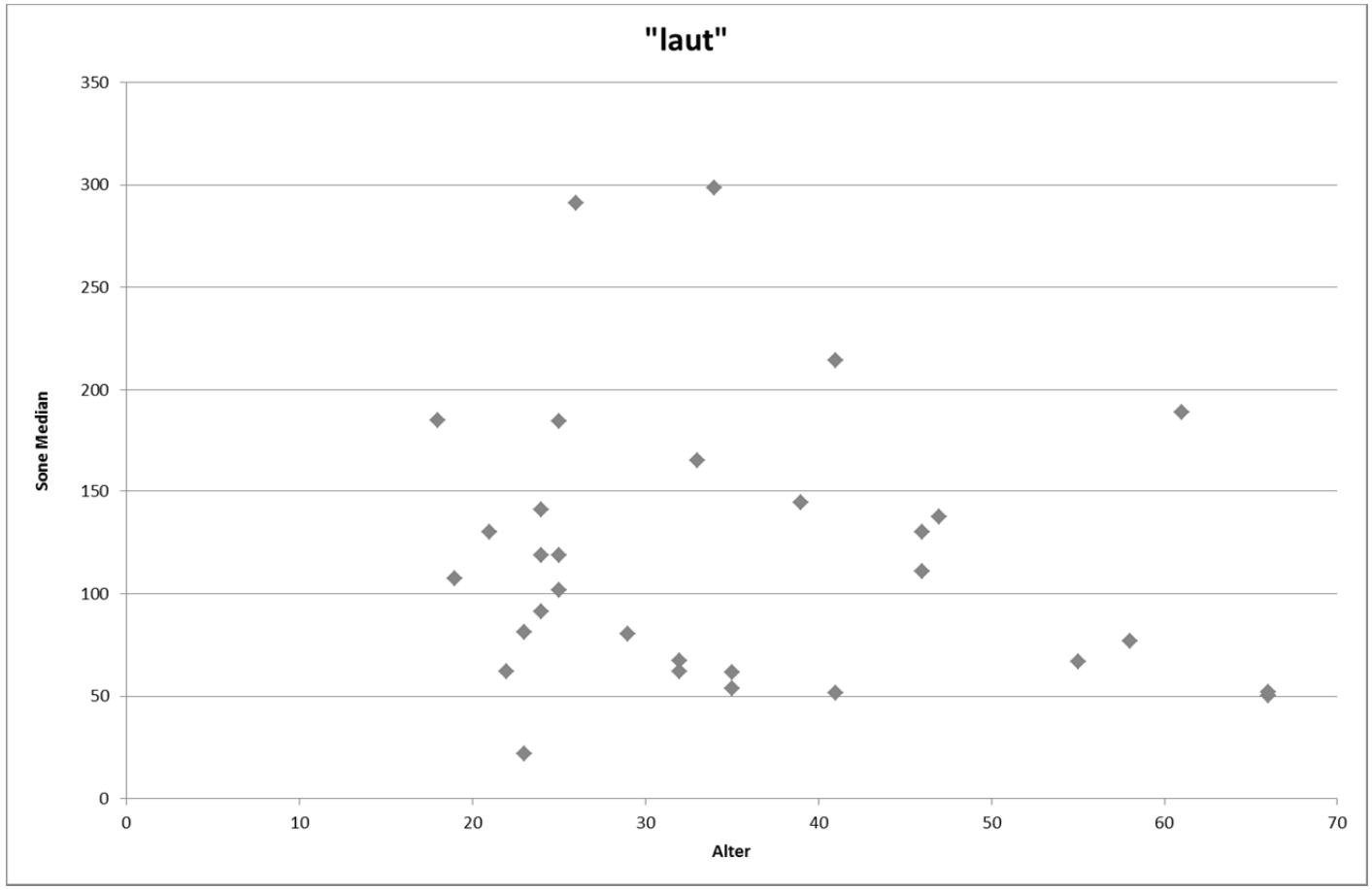


Abbildung 346: Einfluss des Alters der Vpn auf den Median der von ihnen für die Lautstärkestufe „laut“ eingestellten Sonewerte für die zehn Stimuli.

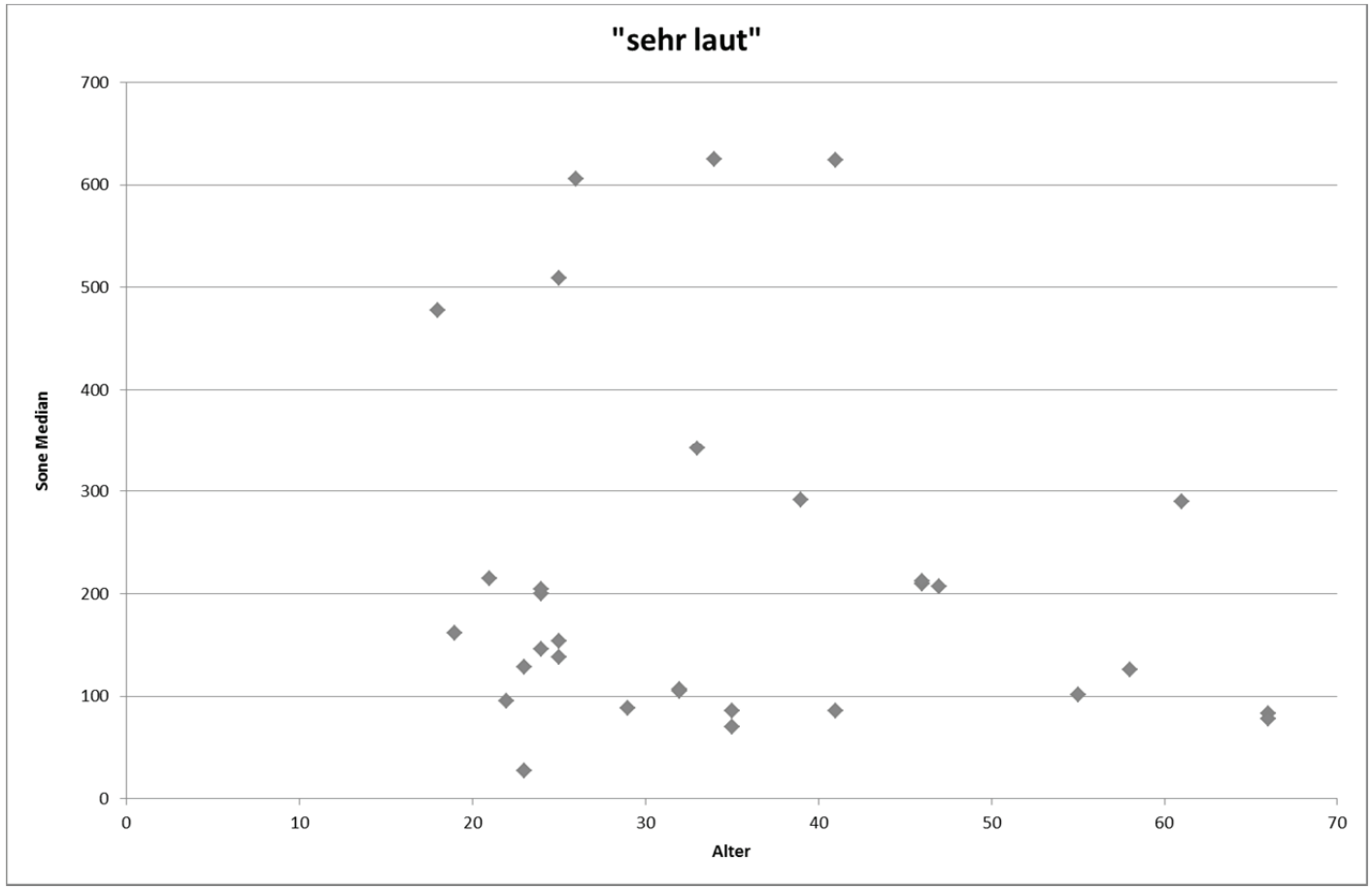


Abbildung 347: Einfluss des Alters der Vpn auf den Median der von ihnen für die Lautstärkestufe „sehr laut“ eingestellten Sonewerte für die zehn Stimuli.

5.3.4.1.2 Schalldruck

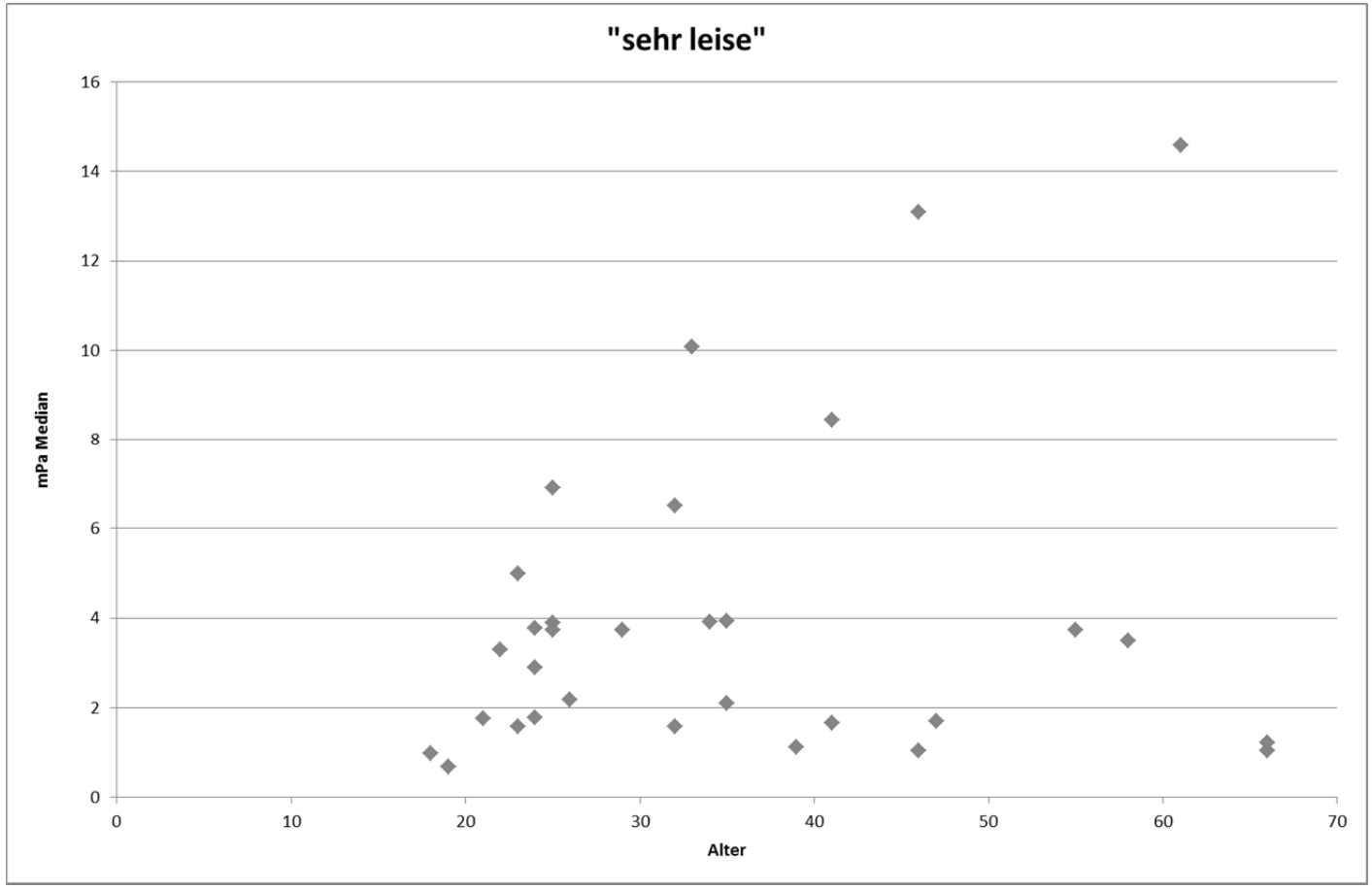


Abbildung 348: Einfluss des Alters der Vpn auf den Median der von ihnen für die Lautstärkestufe „sehr leise“ eingestellten Schalldruckwerte für die zehn Stimuli.

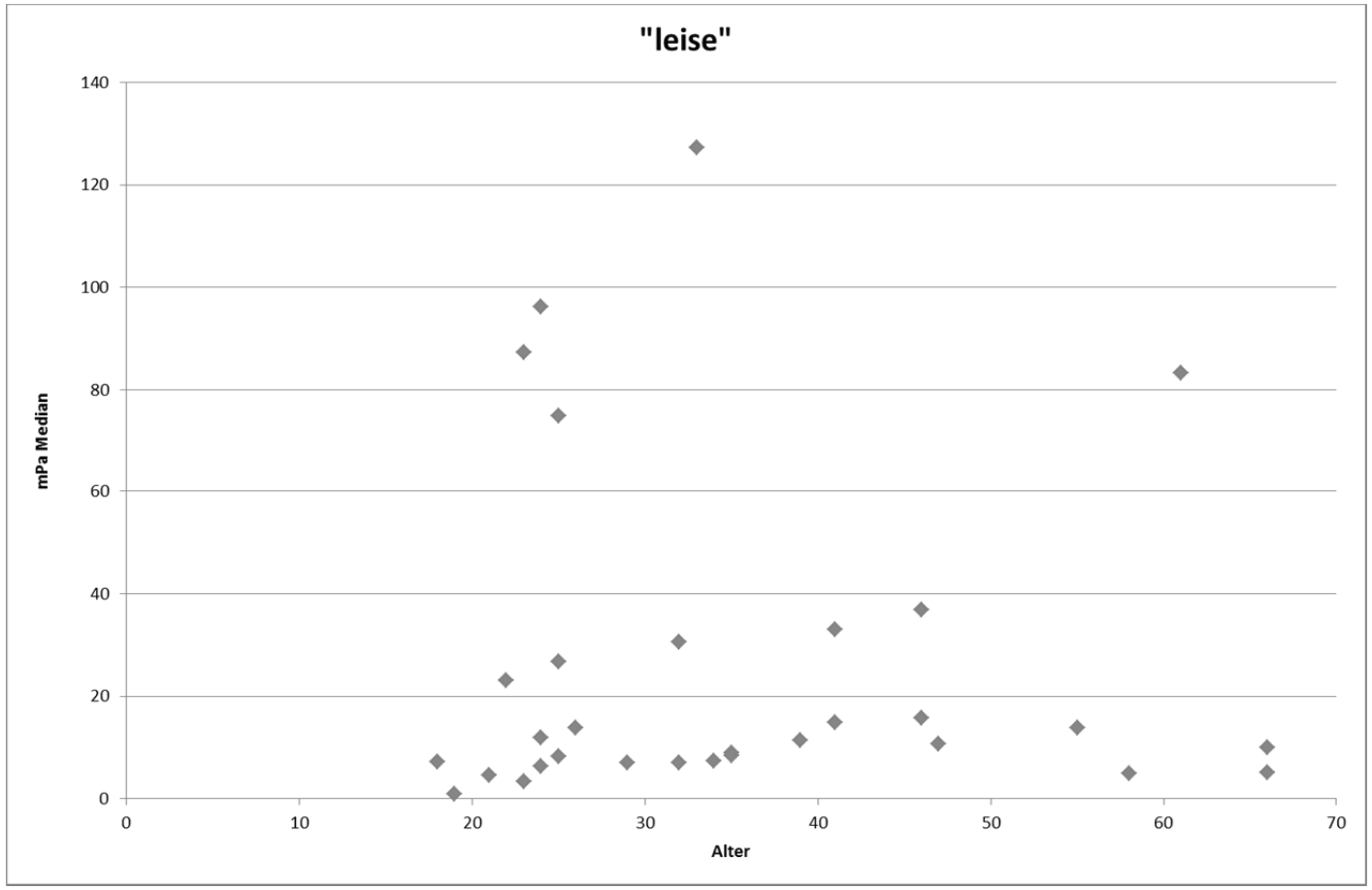


Abbildung 349: Einfluss des Alters der Vpn auf den Median der von ihnen für die Lautstärkestufe „leise“ eingestellten Schalldruckwerte für die zehn Stimuli.

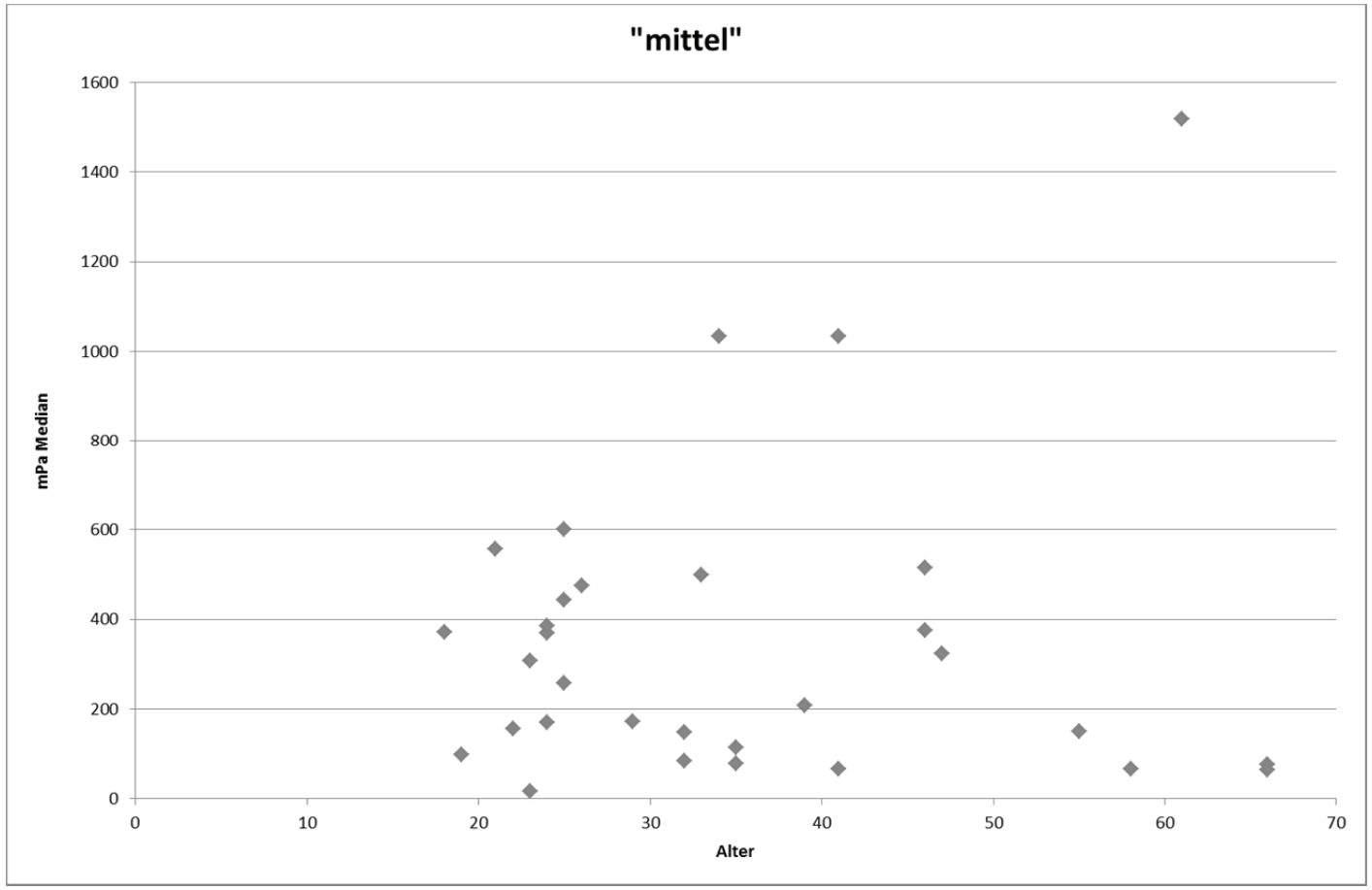


Abbildung 350: Einfluss des Alters der Vpn auf den Median der von ihnen für die Lautstärkestufe „mittel“ eingestellten Schalldruckwerte für die zehn Stimuli.

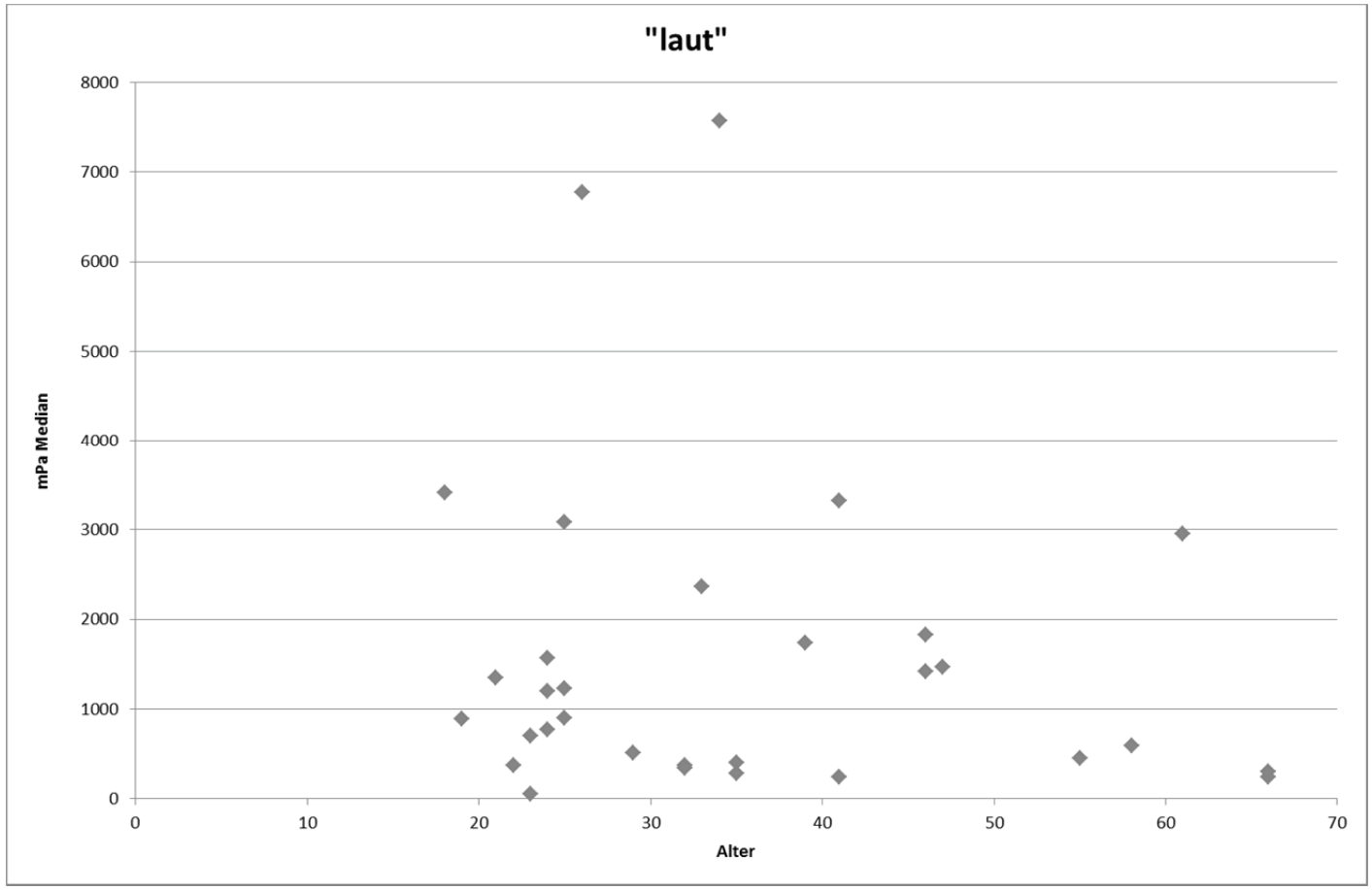


Abbildung 351: Einfluss des Alters der Vpn auf den Median der von ihnen für die Lautstärkestufe „laut“ eingestellten Schalldruckwerte für die zehn Stimuli.

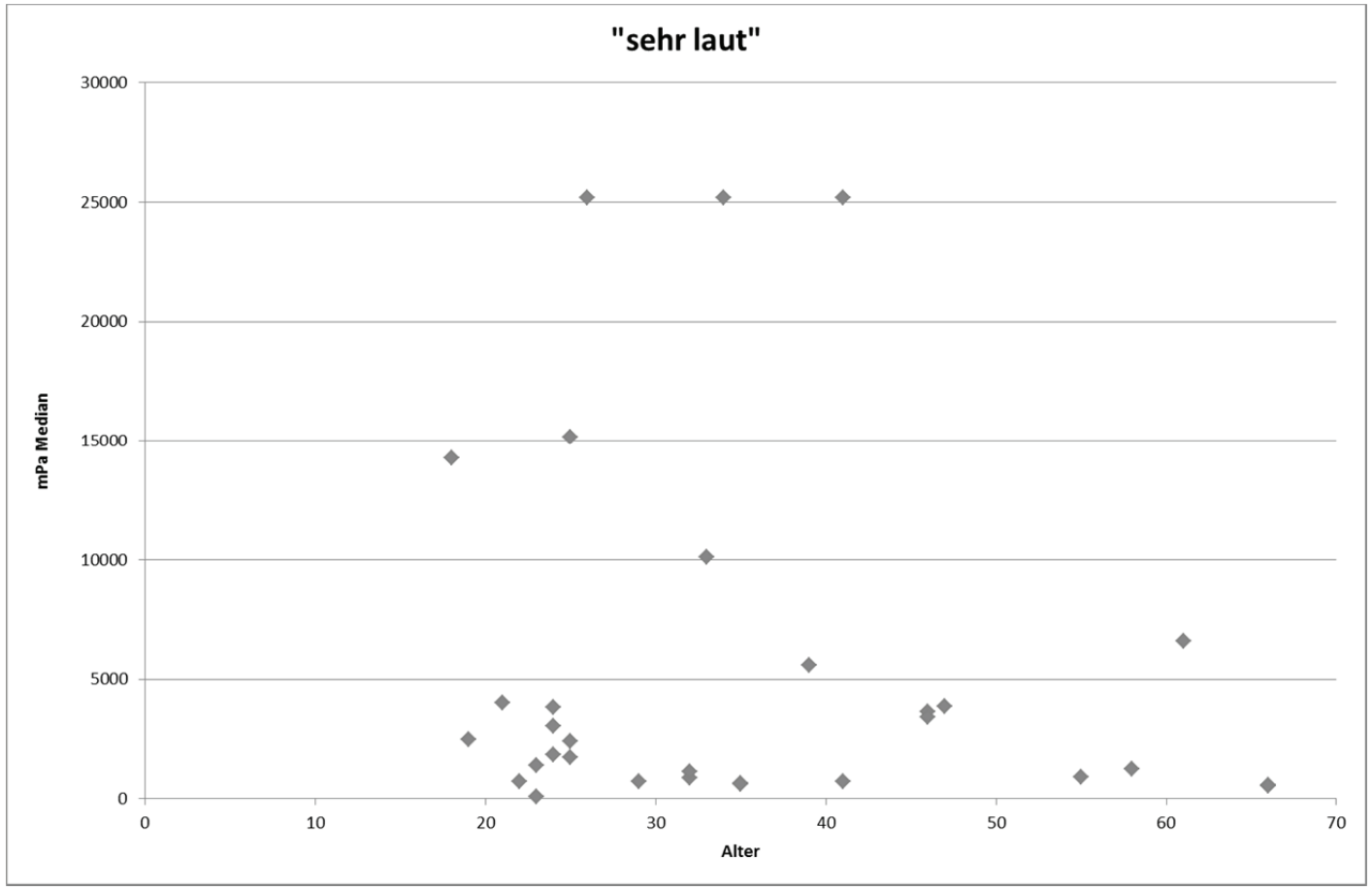


Abbildung 352: Einfluss des Alters der Vpn auf den Median der von ihnen für die Lautstärkestufe „sehr laut“ eingestellten Schalldruckwerte für die zehn Stimuli.

5.3.4.2 Hypothesentests

5.3.4.2.1 Sone

Korrelationen

			Alter
Kendall-Tau-b	Alter	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,159
		Sig. (1-seitig)	,107
		N	31
	Without me "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,150
		Sig. (1-seitig)	,120
		N	31
	Enzian "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,037
		Sig. (1-seitig)	,386
		N	31
	This is the life "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,087
		Sig. (1-seitig)	,248
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,122
		Sig. (1-seitig)	,170
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,022
		Sig. (1-seitig)	,432
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,157
		Sig. (1-seitig)	,110
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,076
		Sig. (1-seitig)	,276
		N	31
	People = Shit "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,190
		Sig. (1-seitig)	,069
		N	31
	Take 5 "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,172
		Sig. (1-seitig)	,089
		N	31

Tabelle 104: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Alter der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr leise“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 1-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Alter
Spearman-Rho	Alter	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,242
		Sig. (1-seitig)	,095
		N	31
	Without me "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,220
		Sig. (1-seitig)	,117
		N	31
	Enzian "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,066
		Sig. (1-seitig)	,362
		N	31
	This is the life "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,116
		Sig. (1-seitig)	,267
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,170
		Sig. (1-seitig)	,180
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,042
		Sig. (1-seitig)	,411
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,211
		Sig. (1-seitig)	,127
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,104
		Sig. (1-seitig)	,288
		N	31
	People = Shit "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,279
		Sig. (1-seitig)	,064
		N	31
	Take 5 "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,243
		Sig. (1-seitig)	,094
		N	31

Tabelle 105: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Alter der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr leise“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 1-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Alter
Kendall-Tau-b	Alter	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,070
		Sig. (1-seitig)	,293
		N	31
	Without me "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,087
		Sig. (1-seitig)	,248
		N	31
	Enzian "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,000
		Sig. (1-seitig)	,500
		N	31
	This is the life "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,105
		Sig. (1-seitig)	,207
		N	31
	Mondscheinsonate "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,013
		Sig. (1-seitig)	,459
		N	31
	Kleine Nachtmusik "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,079
		Sig. (1-seitig)	,270
		N	31
	Weißes Rauschen "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,033
		Sig. (1-seitig)	,399
		N	31
	1-kHz-Sinuston "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,002
		Sig. (1-seitig)	,493
		N	31
	People = Shit "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,046
		Sig. (1-seitig)	,360
		N	31
	Take 5 "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,039
		Sig. (1-seitig)	,380
		N	31

Tabelle 106: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Alter der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „leise“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 1-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Alter
Spearman-Rho	Alter	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,096
		Sig. (1-seitig)	,304
		N	31
	Without me "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,120
		Sig. (1-seitig)	,260
		N	31
	Enzian "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,042
		Sig. (1-seitig)	,411
		N	31
	This is the life "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,133
		Sig. (1-seitig)	,238
		N	31
	Mondscheinsonate "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,017
		Sig. (1-seitig)	,465
		N	31
	Kleine Nachtmusik "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,090
		Sig. (1-seitig)	,316
		N	31
	Weißes Rauschen "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,020
		Sig. (1-seitig)	,457
		N	31
	1-kHz-Sinuston "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,010
		Sig. (1-seitig)	,480
		N	31
	People = Shit "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,052
		Sig. (1-seitig)	,390
		N	31
	Take 5 "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,058
		Sig. (1-seitig)	,378
		N	31

Tabelle 107: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Alter der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „leise“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 1-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Alter
Kendall-Tau-b	Alter	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,076
		Sig. (1-seitig)	,276
		N	31
	Without me "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,085
		Sig. (1-seitig)	,253
		N	31
	Enzian "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,089
		Sig. (1-seitig)	,243
		N	31
	This is the life "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,031
		Sig. (1-seitig)	,406
		N	31
	Mondscheinsonate "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,092
		Sig. (1-seitig)	,237
		N	31
	Kleine Nachtmusik "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,135
		Sig. (1-seitig)	,145
		N	31
	Weißes Rauschen "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,046
		Sig. (1-seitig)	,360
		N	31
	1-kHz-Sinuston "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	,009
		Sig. (1-seitig)	,473
		N	31
	People = Shit "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,072
		Sig. (1-seitig)	,287
		N	31
	Take 5 "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,048
		Sig. (1-seitig)	,354
		N	31

Tabelle 108: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Alter der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „mittel“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 1-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Alter
Spearman-Rho	Alter	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,116
		Sig. (1-seitig)	,267
		N	31
	Without me "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,122
		Sig. (1-seitig)	,256
		N	31
	Enzian "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,113
		Sig. (1-seitig)	,272
		N	31
	This is the life "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,029
		Sig. (1-seitig)	,439
		N	31
	Mondscheinsonate "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,128
		Sig. (1-seitig)	,246
		N	31
	Kleine Nachtmusik "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,181
		Sig. (1-seitig)	,165
		N	31
	Weißes Rauschen "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,036
		Sig. (1-seitig)	,425
		N	31
	1-kHz-Sinuston "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	,013
		Sig. (1-seitig)	,472
		N	31
	People = Shit "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,076
		Sig. (1-seitig)	,342
		N	31
	Take 5 "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,067
		Sig. (1-seitig)	,359
		N	31

Tabelle 109: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Alter der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „mittel“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 1-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Alter
Kendall-Tau-b	Alter	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,074
		Sig. (1-seitig)	,281
		N	31
	Without me "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,092
		Sig. (1-seitig)	,237
		N	31
	Enzian "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,044
		Sig. (1-seitig)	,367
		N	31
	This is the life "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,076
		Sig. (1-seitig)	,276
		N	31
	Mondscheinsonate "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,105
		Sig. (1-seitig)	,207
		N	31
	Kleine Nachtmusik "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,098
		Sig. (1-seitig)	,222
		N	31
	Weißes Rauschen "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,013
		Sig. (1-seitig)	,459
		N	31
	1-kHz-Sinuston "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,063
		Sig. (1-seitig)	,311
		N	31
	People = Shit "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,059
		Sig. (1-seitig)	,323
		N	31
	Take 5 "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,113
		Sig. (1-seitig)	,188
		N	31

Tabelle 110: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Alter der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „laut“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 1-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Alter
Spearman-Rho	Alter	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,122
		Sig. (1-seitig)	,257
		N	31
	Without me "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,101
		Sig. (1-seitig)	,295
		N	31
	Enzian "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,049
		Sig. (1-seitig)	,396
		N	31
	This is the life "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,084
		Sig. (1-seitig)	,327
		N	31
	Mondscheinsonate "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,129
		Sig. (1-seitig)	,245
		N	31
	Kleine Nachtmusik "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,148
		Sig. (1-seitig)	,213
		N	31
	Weißes Rauschen "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,007
		Sig. (1-seitig)	,485
		N	31
	1-kHz-Sinuston "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,102
		Sig. (1-seitig)	,293
		N	31
	People = Shit "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,099
		Sig. (1-seitig)	,298
		N	31
	Take 5 "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,107
		Sig. (1-seitig)	,284
		N	31

Tabelle 111: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Alter der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „laut“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 1-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Alter
Kendall-Tau-b	Alter	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,127
		Sig. (1-seitig)	,162
		N	31
	Without me "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,131
		Sig. (1-seitig)	,153
		N	31
	Enzian "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,020
		Sig. (1-seitig)	,439
		N	31
	This is the life "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,050
		Sig. (1-seitig)	,348
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,118
		Sig. (1-seitig)	,179
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,100
		Sig. (1-seitig)	,217
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,042
		Sig. (1-seitig)	,373
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,026
		Sig. (1-seitig)	,419
		N	31
	People = Shit "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,076
		Sig. (1-seitig)	,276
		N	31
	Take 5 "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,094
		Sig. (1-seitig)	,232
		N	31

Tabelle 112: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Alter der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr laut“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 1-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Alter
Spearman-Rho	Alter	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,160
		Sig. (1-seitig)	,195
		N	31
	Without me "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,169
		Sig. (1-seitig)	,182
		N	31
	Enzian "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,018
		Sig. (1-seitig)	,462
		N	31
	This is the life "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,043
		Sig. (1-seitig)	,409
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,166
		Sig. (1-seitig)	,187
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,142
		Sig. (1-seitig)	,223
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,059
		Sig. (1-seitig)	,377
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,061
		Sig. (1-seitig)	,371
		N	31
	People = Shit "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,100
		Sig. (1-seitig)	,297
		N	31
	Take 5 "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,122
		Sig. (1-seitig)	,257
		N	31

Tabelle 113: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Alter der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr laut“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 1-seitige Signifikanz).

5.3.4.2.2 Schalldruck

Korrelationen

			Alter
Kendall-Tau-b	Alter	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,179
		Sig. (1-seitig)	,081
		N	31
	Without me "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,013
		Sig. (1-seitig)	,459
		N	31
	Enzian "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,039
		Sig. (1-seitig)	,380
		N	31
	This is the life "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,044
		Sig. (1-seitig)	,367
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,153
		Sig. (1-seitig)	,117
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,033
		Sig. (1-seitig)	,399
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,011
		Sig. (1-seitig)	,466
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,007
		Sig. (1-seitig)	,480
		N	31
	People = Shit "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,059
		Sig. (1-seitig)	,323
		N	31
	Take 5 "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,146
		Sig. (1-seitig)	,127
		N	31

Tabelle 114: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Alter der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr leise“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 1-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Alter
Spearman-Rho	Alter	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,229
		Sig. (1-seitig)	,107
		N	31
	Without me "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,009
		Sig. (1-seitig)	,480
		N	31
	Enzian "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,048
		Sig. (1-seitig)	,399
		N	31
	This is the life "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,078
		Sig. (1-seitig)	,337
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,186
		Sig. (1-seitig)	,158
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,039
		Sig. (1-seitig)	,418
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,013
		Sig. (1-seitig)	,472
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,004
		Sig. (1-seitig)	,492
		N	31
	People = Shit "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,058
		Sig. (1-seitig)	,378
		N	31
	Take 5 "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,192
		Sig. (1-seitig)	,150
		N	31

Tabelle 115: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Alter der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr leise“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 1-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Alter
Kendall-Tau-b	Alter	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,068
		Sig. (1-seitig)	,299
		N	31
	Without me "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,081
		Sig. (1-seitig)	,264
		N	31
	Enzian "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,000
		Sig. (1-seitig)	,500
		N	31
	This is the life "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,092
		Sig. (1-seitig)	,237
		N	31
	Mondscheinsonate "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,002
		Sig. (1-seitig)	,493
		N	31
	Kleine Nachtmusik "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,072
		Sig. (1-seitig)	,287
		N	31
	Weißes Rauschen "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,004
		Sig. (1-seitig)	,486
		N	31
	1-kHz-Sinuston "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,002
		Sig. (1-seitig)	,493
		N	31
	People = Shit "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,055
		Sig. (1-seitig)	,335
		N	31
	Take 5 "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,113
		Sig. (1-seitig)	,188
		N	31

Tabelle 116: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Alter der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „leise“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 1-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Alter
Spearman-Rho	Alter	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,091
		Sig. (1-seitig)	,312
		N	31
	Without me "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,109
		Sig. (1-seitig)	,279
		N	31
	Enzian "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,032
		Sig. (1-seitig)	,431
		N	31
	This is the life "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,132
		Sig. (1-seitig)	,240
		N	31
	Mondscheinsonate "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,026
		Sig. (1-seitig)	,445
		N	31
	Kleine Nachtmusik "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,083
		Sig. (1-seitig)	,328
		N	31
	Weißes Rauschen "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,019
		Sig. (1-seitig)	,460
		N	31
	1-kHz-Sinuston "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,020
		Sig. (1-seitig)	,456
		N	31
	People = Shit "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,051
		Sig. (1-seitig)	,393
		N	31
	Take 5 "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,146
		Sig. (1-seitig)	,216
		N	31

Tabelle 117: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Alter der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „leise“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 1-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Alter
Kendall-Tau-b	Alter	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,074
		Sig. (1-seitig)	,281
		N	31
	Without me "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,087
		Sig. (1-seitig)	,248
		N	31
	Enzian "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,085
		Sig. (1-seitig)	,253
		N	31
	This is the life "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,015
		Sig. (1-seitig)	,453
		N	31
	Mondscheinsonate "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,087
		Sig. (1-seitig)	,248
		N	31
	Kleine Nachtmusik "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,133
		Sig. (1-seitig)	,149
		N	31
	Weißes Rauschen "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,046
		Sig. (1-seitig)	,360
		N	31
	1-kHz-Sinuston "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	,004
		Sig. (1-seitig)	,486
		N	31
	People = Shit "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,081
		Sig. (1-seitig)	,264
		N	31
	Take 5 "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,048
		Sig. (1-seitig)	,354
		N	31

Tabelle 118: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Alter der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „mittel“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 1-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Alter
Spearman-Rho	Alter	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,117
		Sig. (1-seitig)	,265
		N	31
	Without me "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,125
		Sig. (1-seitig)	,251
		N	31
	Enzian "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,111
		Sig. (1-seitig)	,276
		N	31
	This is the life "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,019
		Sig. (1-seitig)	,460
		N	31
	Mondscheinsonate "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,125
		Sig. (1-seitig)	,252
		N	31
	Kleine Nachtmusik "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,178
		Sig. (1-seitig)	,169
		N	31
	Weißes Rauschen "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,036
		Sig. (1-seitig)	,425
		N	31
	1-kHz-Sinuston "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	,006
		Sig. (1-seitig)	,488
		N	31
	People = Shit "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,082
		Sig. (1-seitig)	,331
		N	31
	Take 5 "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,070
		Sig. (1-seitig)	,354
		N	31

Tabelle 119: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Alter der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „mittel“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 1-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Alter
Kendall-Tau-b	Alter	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,079
		Sig. (1-seitig)	,270
		N	31
	Without me "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,092
		Sig. (1-seitig)	,237
		N	31
	Enzian "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,046
		Sig. (1-seitig)	,360
		N	31
	This is the life "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,074
		Sig. (1-seitig)	,281
		N	31
	Mondscheinsonate "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,102
		Sig. (1-seitig)	,212
		N	31
	Kleine Nachtmusik "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,094
		Sig. (1-seitig)	,232
		N	31
	Weißes Rauschen "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,013
		Sig. (1-seitig)	,459
		N	31
	1-kHz-Sinuston "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,059
		Sig. (1-seitig)	,323
		N	31
	People = Shit "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,068
		Sig. (1-seitig)	,299
		N	31
	Take 5 "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,116
		Sig. (1-seitig)	,183
		N	31

Tabelle 120: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Alter der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „laut“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 1-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Alter
Spearman-Rho	Alter	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,121
		Sig. (1-seitig)	,258
		N	31
	Without me "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,094
		Sig. (1-seitig)	,308
		N	31
	Enzian "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,050
		Sig. (1-seitig)	,395
		N	31
	This is the life "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,080
		Sig. (1-seitig)	,335
		N	31
	Mondscheinsonate "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,129
		Sig. (1-seitig)	,245
		N	31
	Kleine Nachtmusik "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,144
		Sig. (1-seitig)	,219
		N	31
	Weißes Rauschen "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,008
		Sig. (1-seitig)	,482
		N	31
	1-kHz-Sinuston "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,103
		Sig. (1-seitig)	,290
		N	31
	People = Shit "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,107
		Sig. (1-seitig)	,283
		N	31
	Take 5 "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,110
		Sig. (1-seitig)	,278
		N	31

Tabelle 121: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Alter der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „laut“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 1-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Alter
Kendall-Tau-b	Alter	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,127
		Sig. (1-seitig)	,162
		N	31
	Without me "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,135
		Sig. (1-seitig)	,145
		N	31
	Enzian "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,020
		Sig. (1-seitig)	,439
		N	31
	This is the life "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,046
		Sig. (1-seitig)	,360
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,113
		Sig. (1-seitig)	,188
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,094
		Sig. (1-seitig)	,232
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,041
		Sig. (1-seitig)	,373
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,020
		Sig. (1-seitig)	,439
		N	31
	People = Shit "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,074
		Sig. (1-seitig)	,281
		N	31
	Take 5 "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,092
		Sig. (1-seitig)	,237
		N	31

Tabelle 122: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Alter der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr laut“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 1-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Alter
Spearman-Rho	Alter	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (1-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,159
		Sig. (1-seitig)	,196
		N	31
	Without me "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,173
		Sig. (1-seitig)	,176
		N	31
	Enzian "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,018
		Sig. (1-seitig)	,462
		N	31
	This is the life "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,039
		Sig. (1-seitig)	,417
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,163
		Sig. (1-seitig)	,191
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,131
		Sig. (1-seitig)	,242
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,063
		Sig. (1-seitig)	,369
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,060
		Sig. (1-seitig)	,375
		N	31
	People = Shit "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,096
		Sig. (1-seitig)	,303
		N	31
	Take 5 "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,119
		Sig. (1-seitig)	,261
		N	31

Tabelle 123: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Alter der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr laut“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 1-seitige Signifikanz).

5.3.5 Anhänge zu Abschnitt 3.3.2.4: Hypothese IV

5.3.5.1 Streudiagramme: Summenscore momentane Befindlichkeit

5.3.5.1.1 Sone

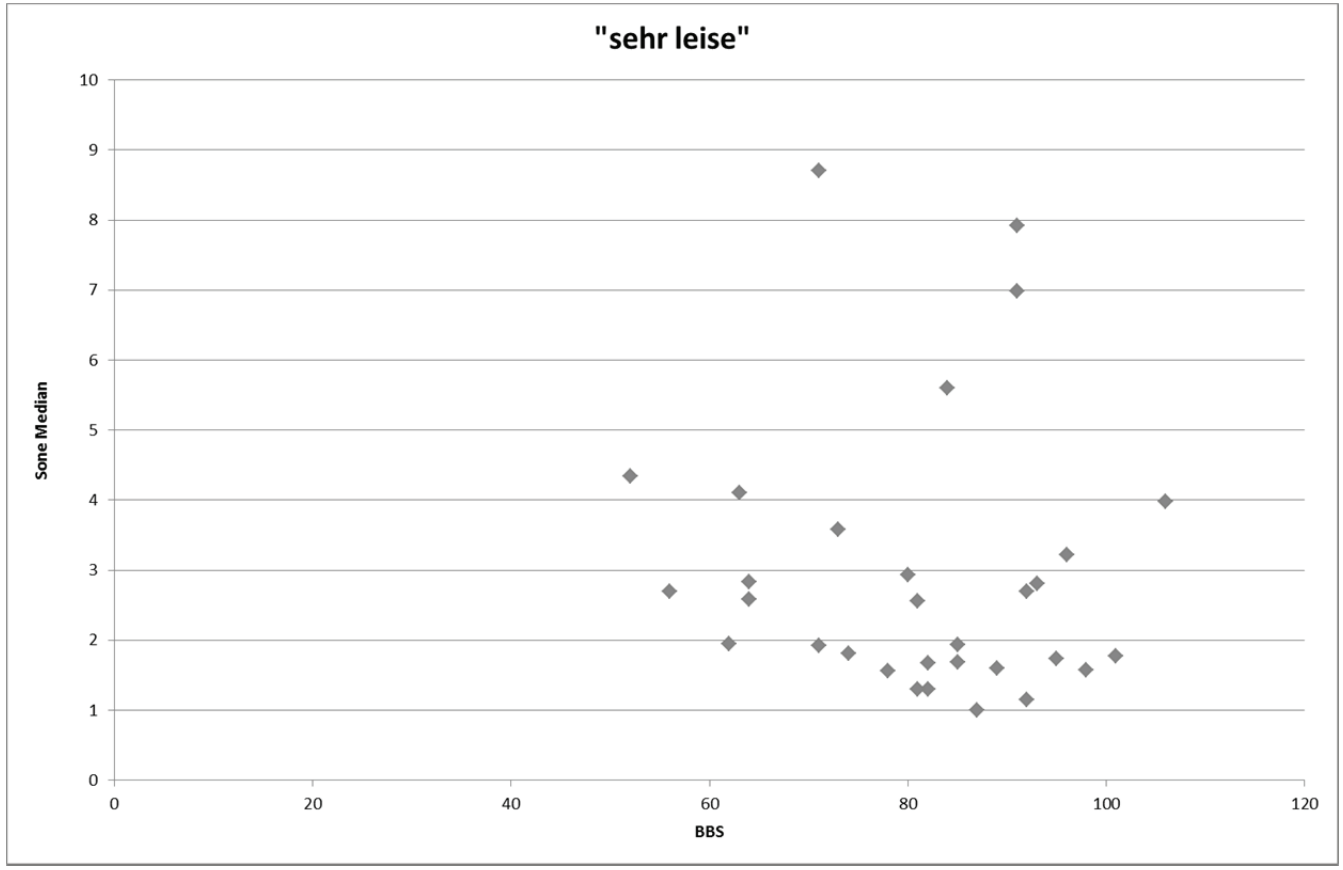


Abbildung 353: Einfluss der momentanen Befindlichkeit (BBS) der Vpn auf den Median der von ihnen für die Lautstärkestufe „sehr leise“ eingestellten Sonewerte für die zehn Stimuli.

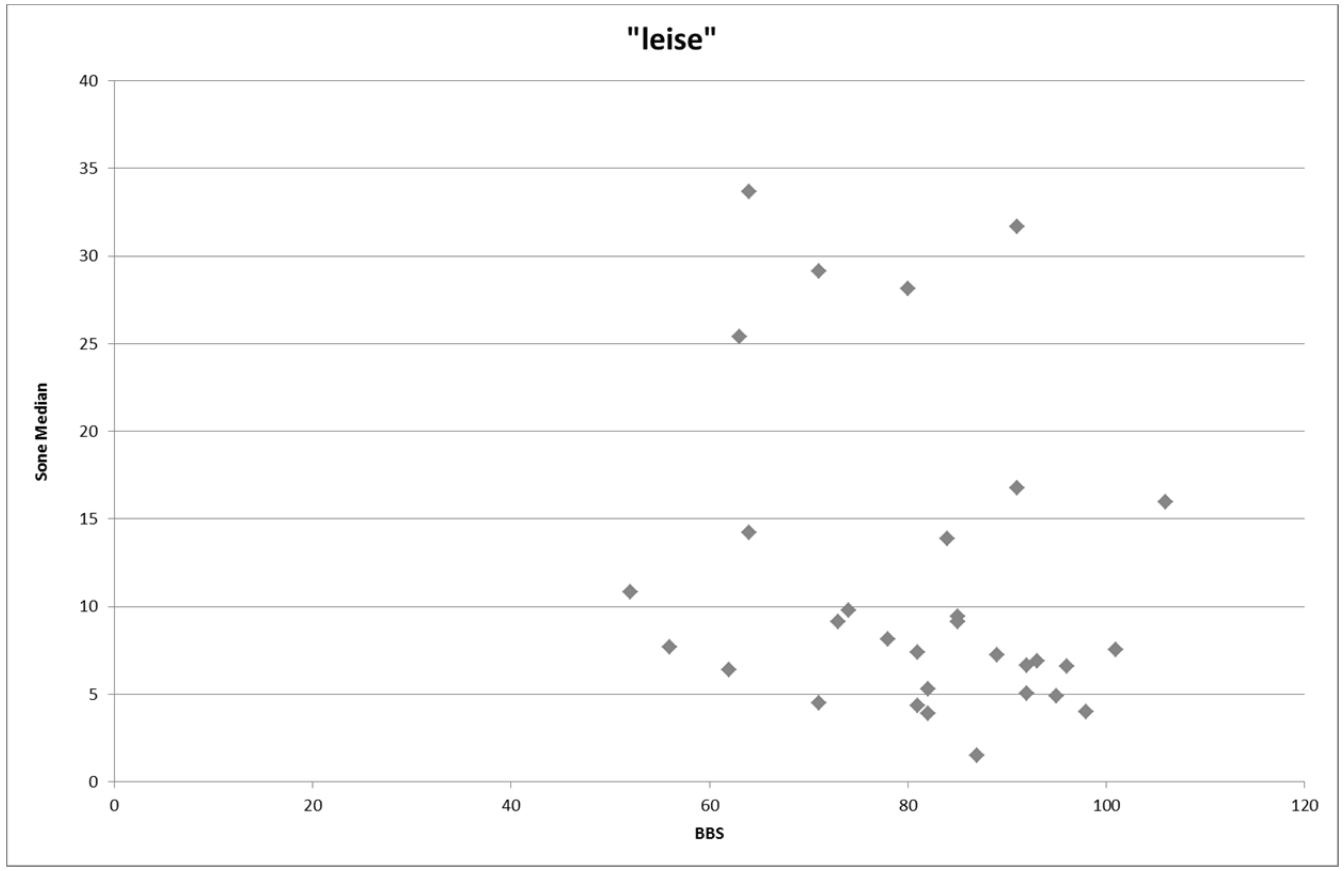


Abbildung 354: Einfluss der momentanen Befindlichkeit (BBS) der Vpn auf den Median der von ihnen für die Lautstärkestufe „leise“ eingestellten Sonewerte für die zehn Stimuli.

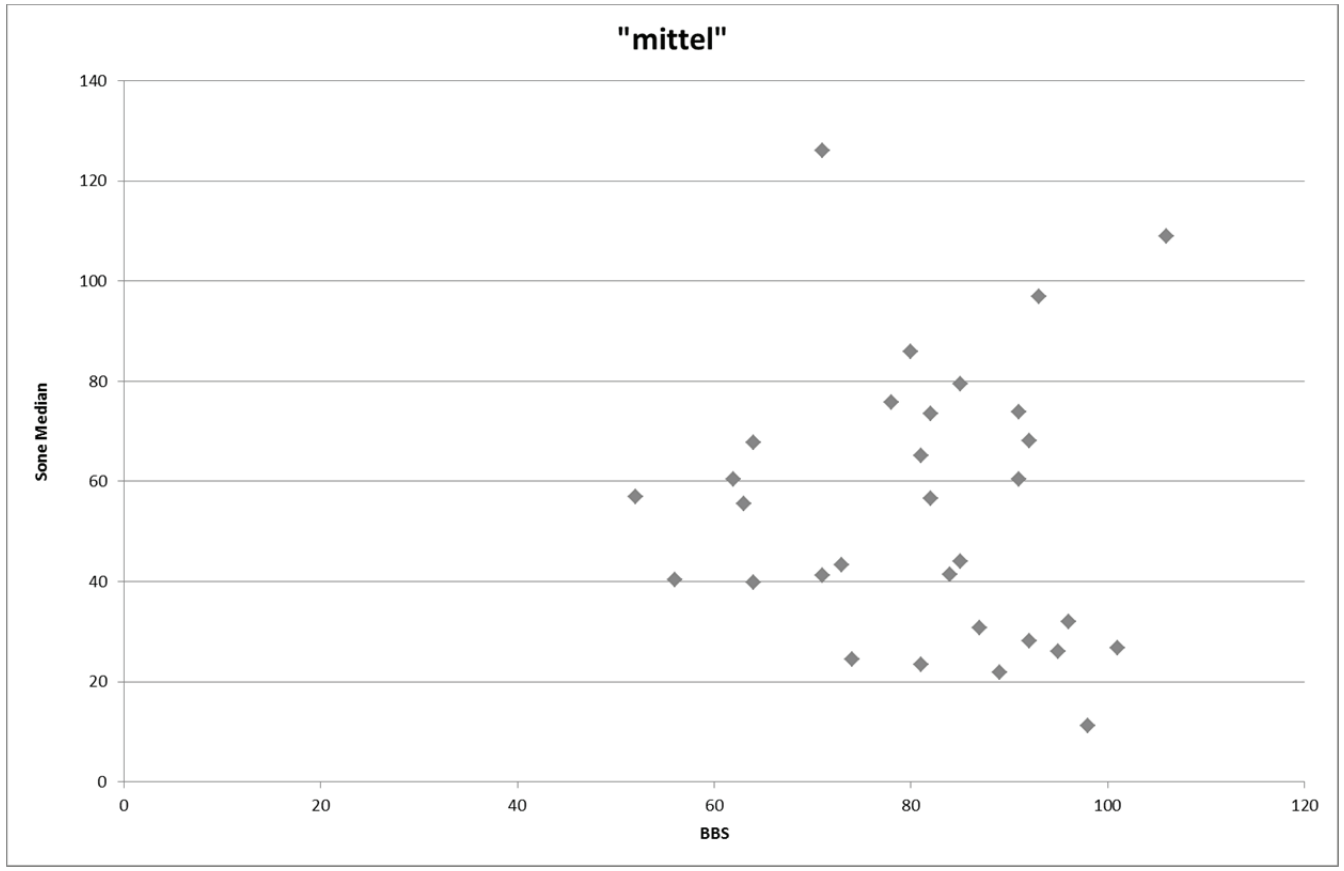


Abbildung 355: Einfluss der momentanen Befindlichkeit (BBS) der Vpn auf den Median der von ihnen für die Lautstärkestufe „mittel“ eingestellten Sonewerte für die zehn Stimuli.

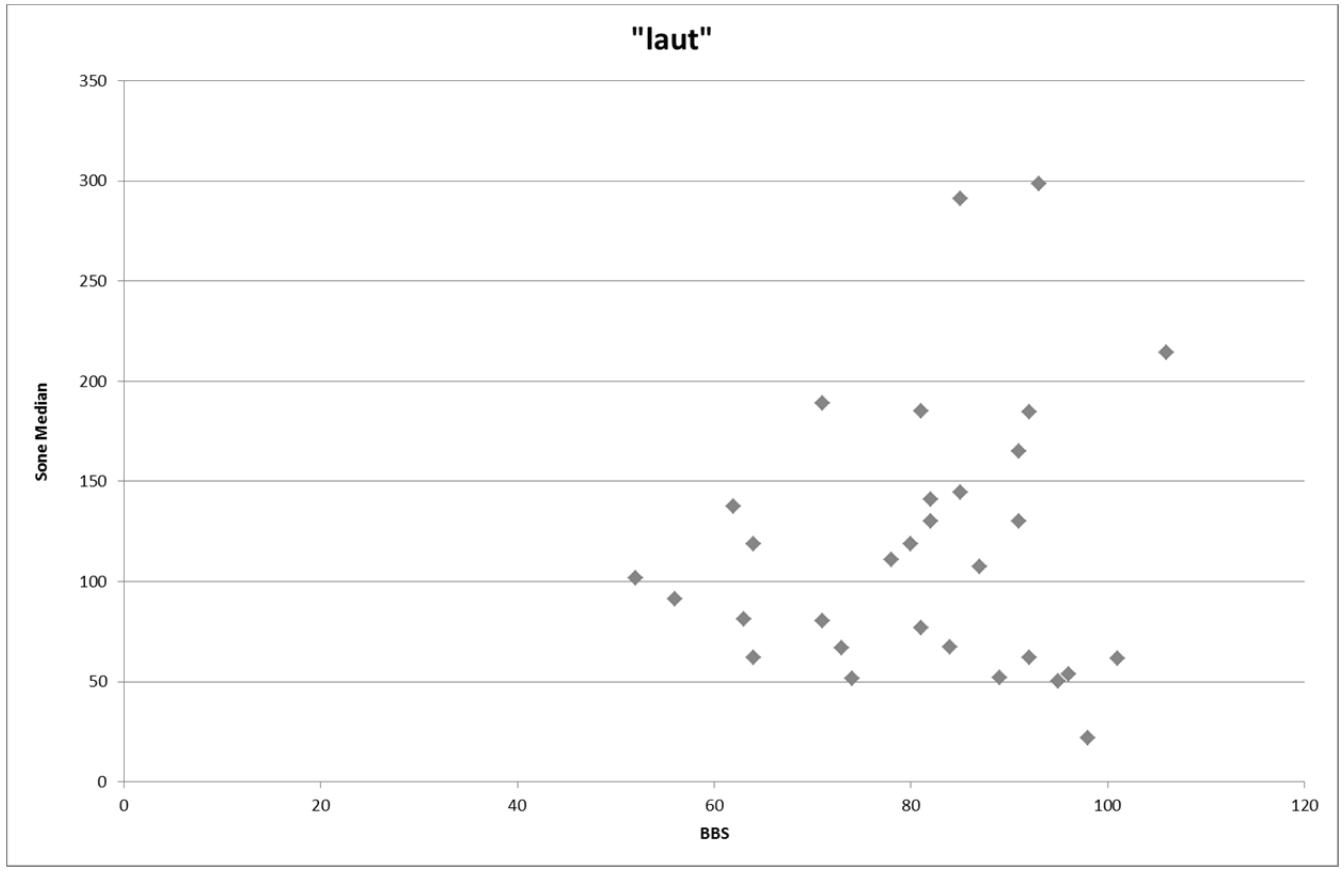


Abbildung 356: Einfluss der momentanen Befindlichkeit (BBS) der Vpn auf den Median der von ihnen für die Lautstärkestufe „laut“ eingestellten Sonewerte für die zehn Stimuli.

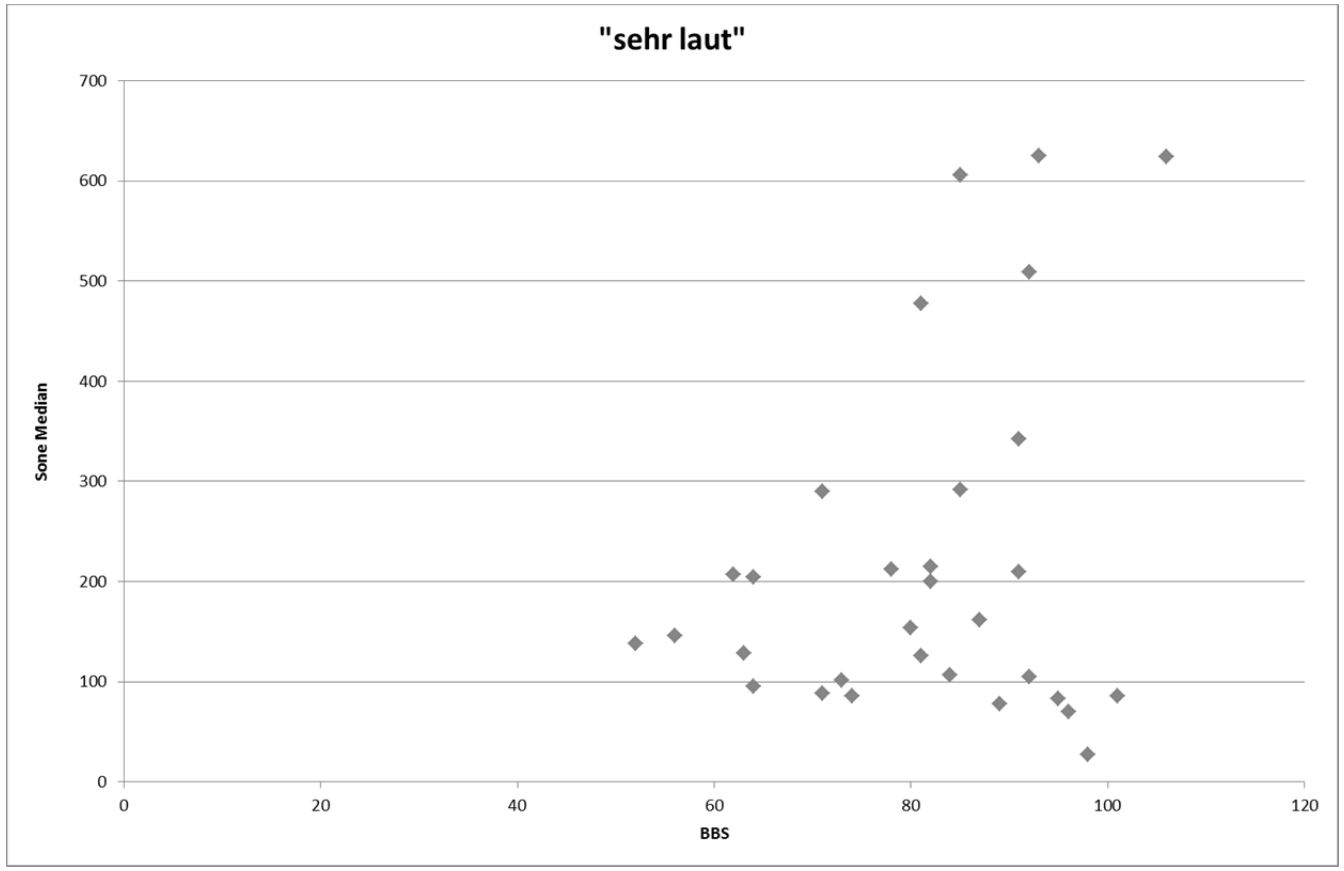


Abbildung 357: Einfluss der momentanen Befindlichkeit (BBS) der Vpn auf den Median der von ihnen für die Lautstärkestufe „sehr laut“ eingestellten Sonewerte für die zehn Stimuli.

5.3.5.1.2 Schalldruck

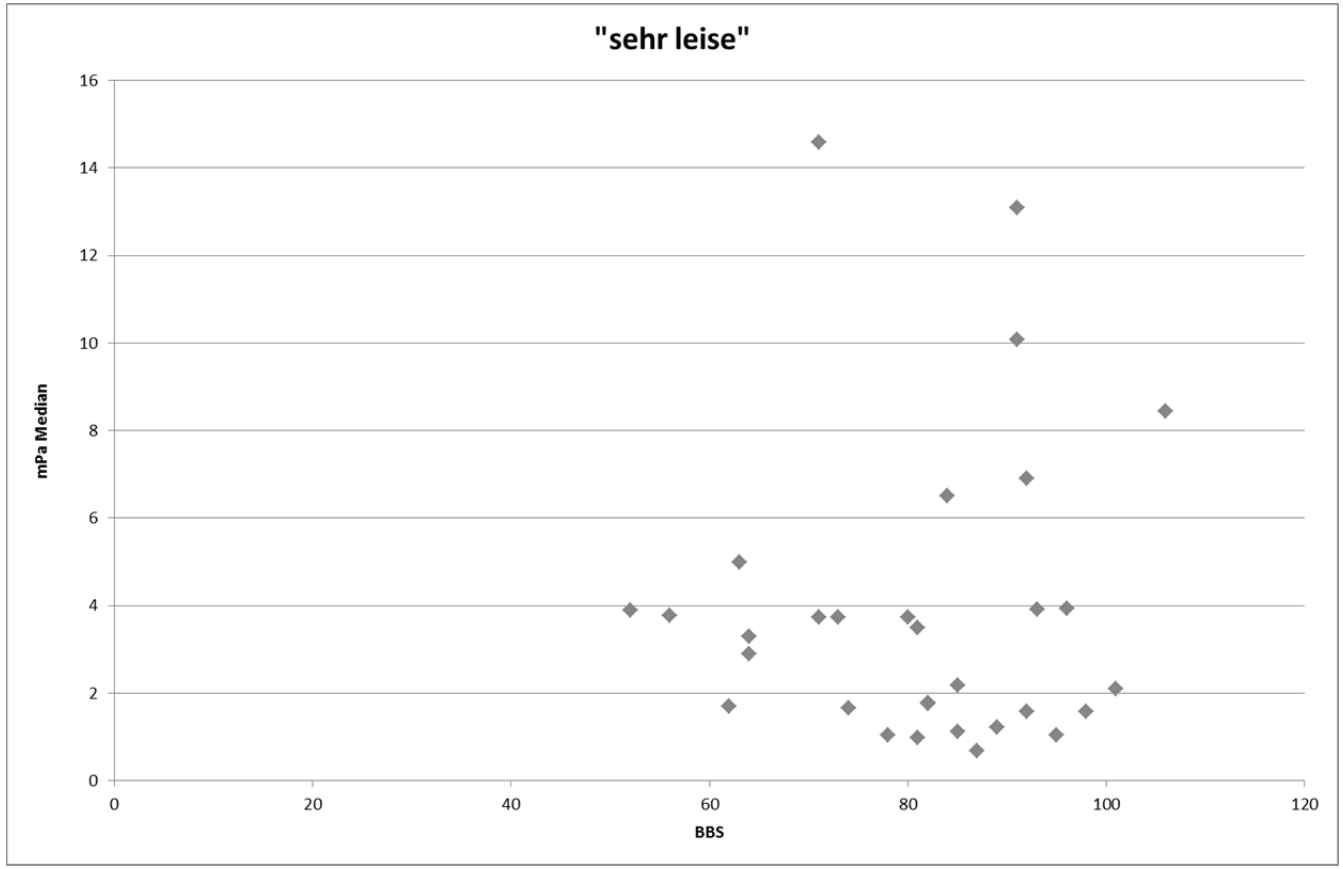


Abbildung 358: Einfluss der momentanen Befindlichkeit (BBS) der Vpn auf den Median der von ihnen für die Lautstärkestufe „sehr leise“ eingestellten Schalldruckwerte für die zehn Stimuli.

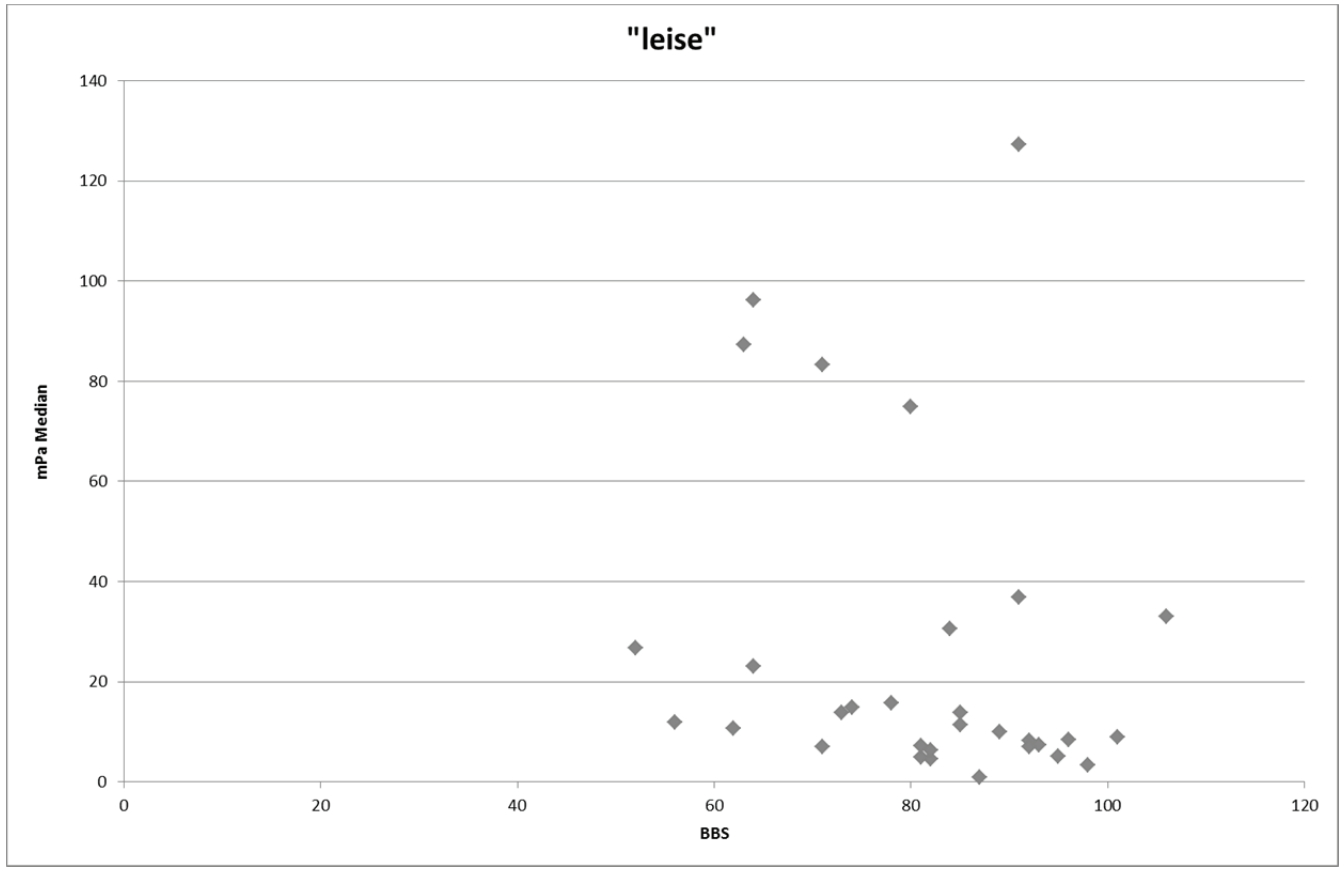


Abbildung 359: Einfluss der momentanen Befindlichkeit (BBS) der Vpn auf den Median der von ihnen für die Lautstärkestufe „leise“ eingestellten Schalldruckwerte für die zehn Stimuli.

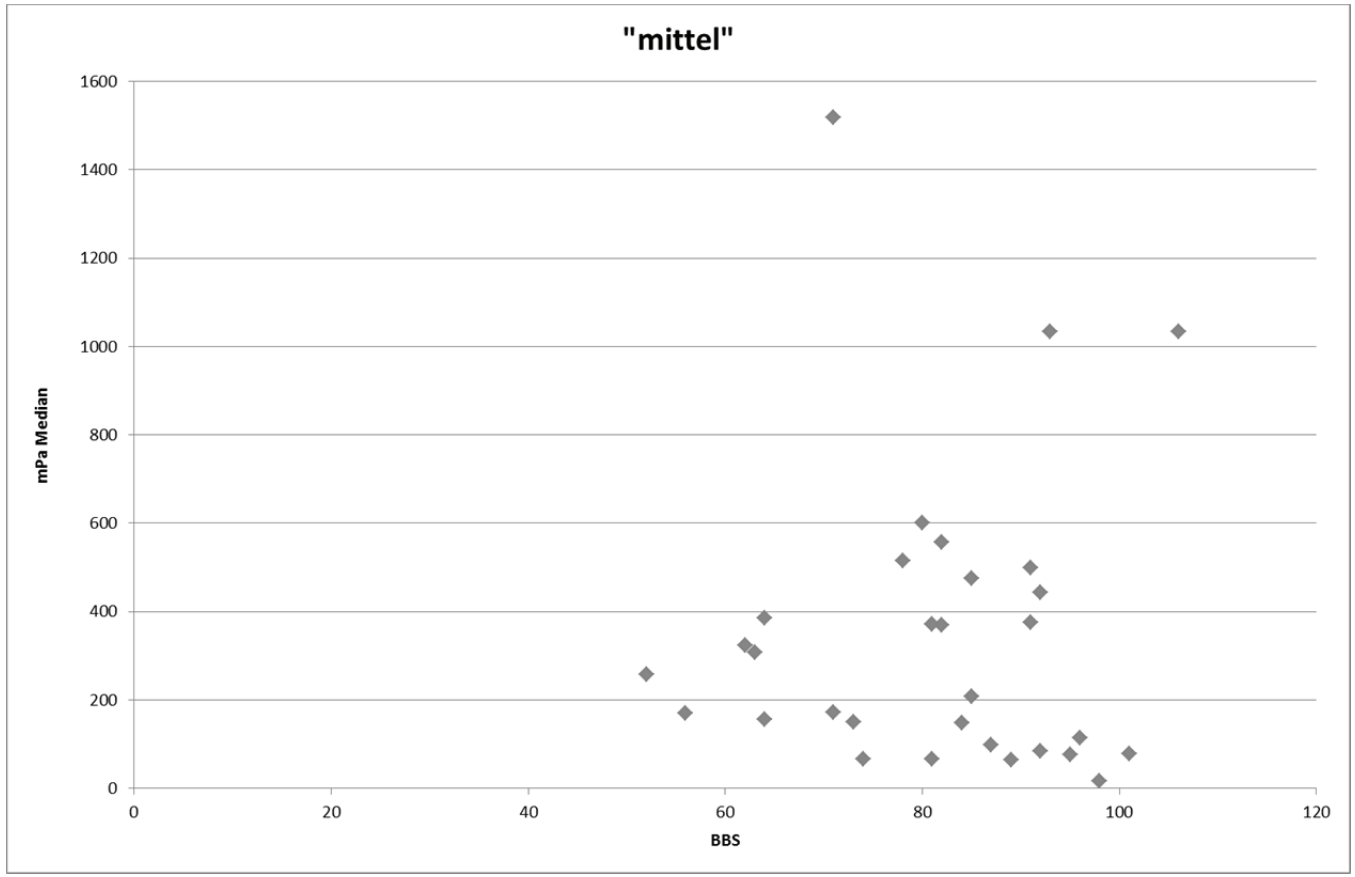


Abbildung 360: Einfluss der momentanen Befindlichkeit (BBS) der Vpn auf den Median der von ihnen für die Lautstärkestufe „mittel“ eingestellten Schalldruckwerte für die zehn Stimuli.

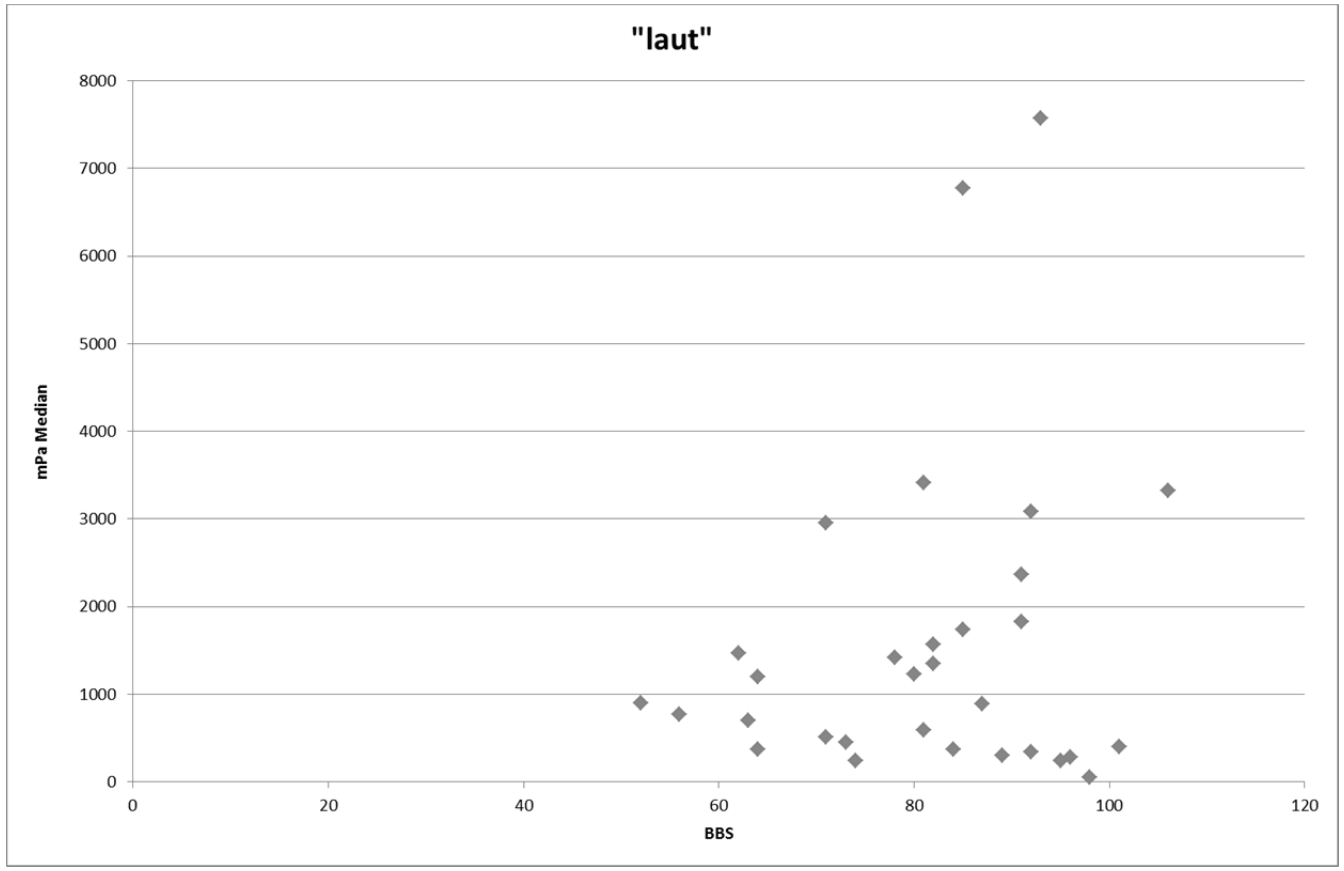


Abbildung 361: Einfluss der momentanen Befindlichkeit (BBS) der Vpn auf den Median der von ihnen für die Lautstärkestufe „laut“ eingestellten Schalldruckwerte für die zehn Stimuli.

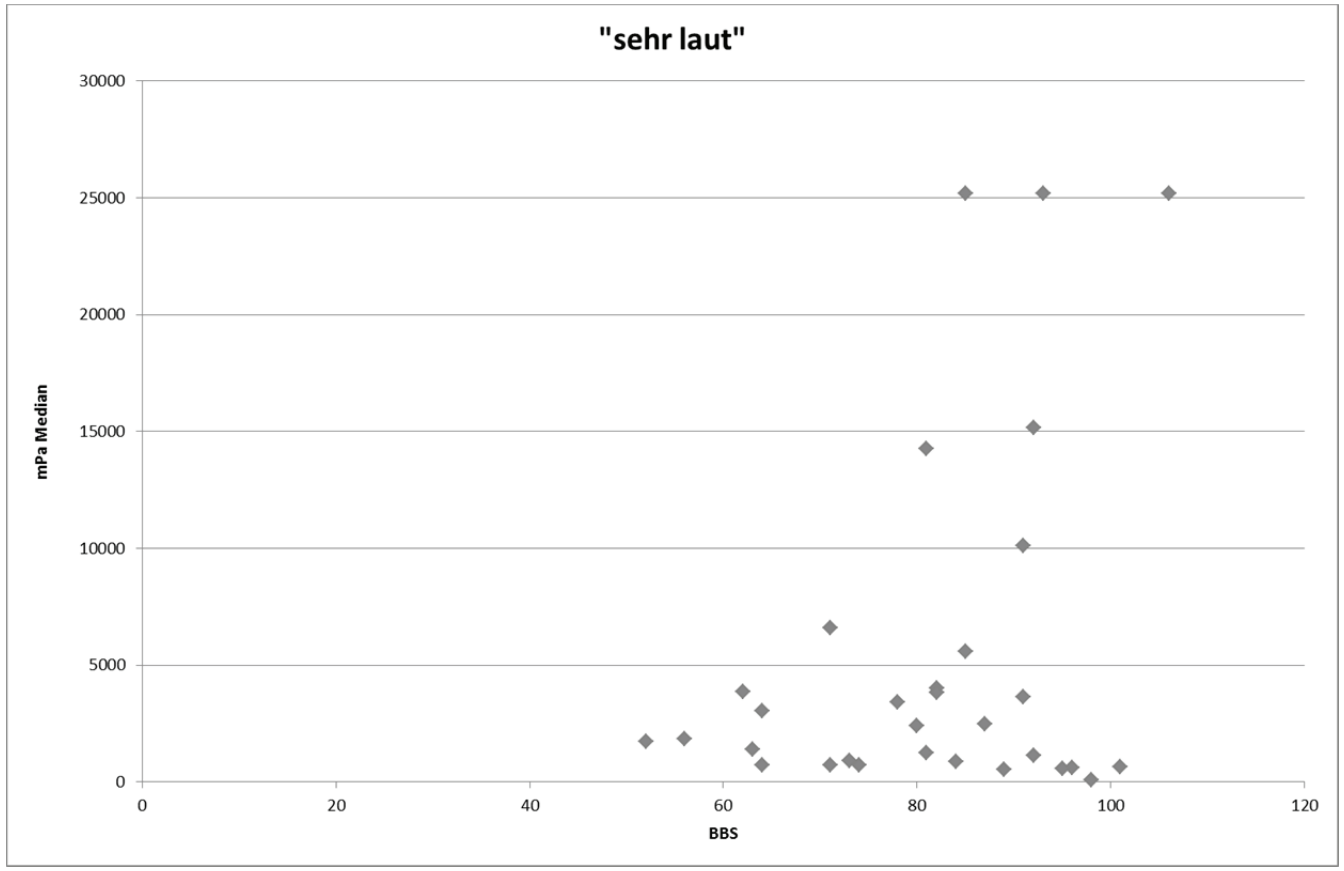


Abbildung 362: Einfluss der momentanen Befindlichkeit (BBS) der Vpn auf den Median der von ihnen für die Lautstärkestufe „sehr laut“ eingestellten Schalldruckwerte für die zehn Stimuli.

5.3.5.2 Hypothesentest: Summenscore momentane Befindlichkeit

5.3.5.2.1 Sone

Korrelationen

			Summenscore Momentane Befindlichkeit
Kendall-Tau-b	Summenscore Momentane Befindlichkeit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,065
		Sig. (2-seitig)	,610
		N	31
	Without me "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,069
		Sig. (2-seitig)	,586
		N	31
	Enzian "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,156
		Sig. (2-seitig)	,221
		N	31
	This is the life "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,063
		Sig. (2-seitig)	,622
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,158
		Sig. (2-seitig)	,214
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,067
		Sig. (2-seitig)	,598
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,011
		Sig. (2-seitig)	,932
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,039
		Sig. (2-seitig)	,759
		N	31
	People = Shit "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,043
		Sig. (2-seitig)	,734
		N	31
	Take 5 "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,152
		Sig. (2-seitig)	,234
		N	31

Tabelle 124: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der momentanen Befindlichkeit der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr leise“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Summenscore Momentane Befindlichkeit
Spearman-Rho	Summenscore Momentane Befindlichkeit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,049
		Sig. (2-seitig)	,793
		N	31
	Without me "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,100
		Sig. (2-seitig)	,591
		N	31
	Enzian "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,209
		Sig. (2-seitig)	,259
		N	31
	This is the life "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,070
		Sig. (2-seitig)	,709
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,247
		Sig. (2-seitig)	,180
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,091
		Sig. (2-seitig)	,626
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,022
		Sig. (2-seitig)	,906
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,082
		Sig. (2-seitig)	,660
		N	31
	People = Shit "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,060
		Sig. (2-seitig)	,750
		N	31
	Take 5 "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,229
		Sig. (2-seitig)	,214
		N	31

Tabelle 125: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der momentanen Befindlichkeit der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr leise“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Summenscore Momentane Befindlichkeit
Kendall-Tau-b	Summenscore Momentane Befindlichkeit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,037
		Sig. (2-seitig)	,772
		N	31
	Without me "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,165
		Sig. (2-seitig)	,196
		N	31
	Enzian "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,080
		Sig. (2-seitig)	,529
		N	31
	This is the life "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,145
		Sig. (2-seitig)	,254
		N	31
	Mondscheinsonate "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,315
		Sig. (2-seitig)	,014
		N	31
	Kleine Nachtmusik "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,254
		Sig. (2-seitig)	,046
		N	31
	Weißes Rauschen "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,230
		Sig. (2-seitig)	,071
		N	31
	1-kHz-Sinuston "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,083
		Sig. (2-seitig)	,518
		N	31
	People = Shit "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,299
		Sig. (2-seitig)	,019
		N	31
	Take 5 "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,158
		Sig. (2-seitig)	,214
		N	31

Tabelle 126: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der momentanen Befindlichkeit der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „leise“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Summenscore Momentane Befindlichkeit
Spearman-Rho	Summenscore Momentane Befindlichkeit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,055
		Sig. (2-seitig)	,767
		N	31
	Without me "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,239
		Sig. (2-seitig)	,195
		N	31
	Enzian "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,109
		Sig. (2-seitig)	,560
		N	31
	This is the life "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,192
		Sig. (2-seitig)	,300
		N	31
	Mondscheinsonate "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,455
		Sig. (2-seitig)	,010
		N	31
	Kleine Nachtmusik "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,342
		Sig. (2-seitig)	,060
		N	31
	Weißes Rauschen "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,365
		Sig. (2-seitig)	,044
		N	31
	1-kHz-Sinuston "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,120
		Sig. (2-seitig)	,520
		N	31
	People = Shit "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,459
		Sig. (2-seitig)	,009
		N	31
	Take 5 "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,240
		Sig. (2-seitig)	,193
		N	31

Tabelle 127: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der momentanen Befindlichkeit der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „leise“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Summenscore Momentane Befindlichkeit
Kendall-Tau-b	Summenscore Momentane Befindlichkeit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,126
		Sig. (2-seitig)	,324
		N	31
	Without me "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,121
		Sig. (2-seitig)	,341
		N	31
	Enzian "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,091
		Sig. (2-seitig)	,475
		N	31
	This is the life "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,141
		Sig. (2-seitig)	,269
		N	31
	Mondscheinsonate "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,132
		Sig. (2-seitig)	,299
		N	31
	Kleine Nachtmusik "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,089
		Sig. (2-seitig)	,485
		N	31
	Weißes Rauschen "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,191
		Sig. (2-seitig)	,134
		N	31
	1-kHz-Sinuston "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	,115
		Sig. (2-seitig)	,367
		N	31
	People = Shit "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,147
		Sig. (2-seitig)	,247
		N	31
	Take 5 "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,176
		Sig. (2-seitig)	,168
		N	31

Tabelle 128: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der momentanen Befindlichkeit der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „mittel“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Summenscore Momentane Befindlichkeit
Spearman-Rho	Summenscore Momentane Befindlichkeit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,186
		Sig. (2-seitig)	,317
		N	31
	Without me "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,160
		Sig. (2-seitig)	,391
		N	31
	Enzian "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,139
		Sig. (2-seitig)	,455
		N	31
	This is the life "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,177
		Sig. (2-seitig)	,341
		N	31
	Mondscheinsonate "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,204
		Sig. (2-seitig)	,271
		N	31
	Kleine Nachtmusik "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,120
		Sig. (2-seitig)	,520
		N	31
	Weißes Rauschen "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,252
		Sig. (2-seitig)	,172
		N	31
	1-kHz-Sinuston "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	,137
		Sig. (2-seitig)	,463
		N	31
	People = Shit "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,212
		Sig. (2-seitig)	,251
		N	31
	Take 5 "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,236
		Sig. (2-seitig)	,202
		N	31

Tabelle 129: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der momentanen Befindlichkeit der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „mittel“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Summenscore Momentane Befindlichkeit
Kendall-Tau-b	Summenscore Momentane Befindlichkeit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,041
		Sig. (2-seitig)	,746
		N	31
	Without me "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,007
		Sig. (2-seitig)	,959
		N	31
	Enzian "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,028
		Sig. (2-seitig)	,825
		N	31
	This is the life "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,009
		Sig. (2-seitig)	,946
		N	31
	Mondscheinsonate "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,007
		Sig. (2-seitig)	,959
		N	31
	Kleine Nachtmusik "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,000
		Sig. (2-seitig)	1,000
		N	31
	Weißes Rauschen "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,024
		Sig. (2-seitig)	,851
		N	31
	1-kHz-Sinuston "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,078
		Sig. (2-seitig)	,540
		N	31
	People = Shit "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,052
		Sig. (2-seitig)	,683
		N	31
	Take 5 "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,015
		Sig. (2-seitig)	,905
		N	31

Tabelle 130: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der momentanen Befindlichkeit der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „laut“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Summenscore Momentane Befindlichkeit
Spearman-Rho	Summenscore Momentane Befindlichkeit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,071
		Sig. (2-seitig)	,706
		N	31
	Without me "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,013
		Sig. (2-seitig)	,943
		N	31
	Enzian "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,006
		Sig. (2-seitig)	,974
		N	31
	This is the life "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,002
		Sig. (2-seitig)	,993
		N	31
	Mondscheinsonate "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,044
		Sig. (2-seitig)	,815
		N	31
	Kleine Nachtmusik "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,016
		Sig. (2-seitig)	,930
		N	31
	Weißes Rauschen "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,002
		Sig. (2-seitig)	,992
		N	31
	1-kHz-Sinuston "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,116
		Sig. (2-seitig)	,535
		N	31
	People = Shit "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,086
		Sig. (2-seitig)	,646
		N	31
	Take 5 "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,030
		Sig. (2-seitig)	,874
		N	31

Tabelle 131: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der momentanen Befindlichkeit der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „laut“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Summenscore Momentane Befindlichkeit
Kendall-Tau-b	Summenscore Momentane Befindlichkeit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,037
		Sig. (2-seitig)	,772
		N	31
	Without me "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,002
		Sig. (2-seitig)	,986
		N	31
	Enzian "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,017
		Sig. (2-seitig)	,892
		N	31
	This is the life "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,087
		Sig. (2-seitig)	,496
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,059
		Sig. (2-seitig)	,646
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,080
		Sig. (2-seitig)	,529
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,004
		Sig. (2-seitig)	,973
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,002
		Sig. (2-seitig)	,986
		N	31
	People = Shit "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,020
		Sig. (2-seitig)	,878
		N	31
	Take 5 "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,030
		Sig. (2-seitig)	,812
		N	31

Tabelle 132: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der momentanen Befindlichkeit der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr laut“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Summenscore Momentane Befindlichkeit
Spearman-Rho	Summenscore Momentane Befindlichkeit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,020
		Sig. (2-seitig)	,915
		N	31
	Without me "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,016
		Sig. (2-seitig)	,930
		N	31
	Enzian "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,012
		Sig. (2-seitig)	,949
		N	31
	This is the life "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,094
		Sig. (2-seitig)	,614
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,026
		Sig. (2-seitig)	,889
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,047
		Sig. (2-seitig)	,800
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,003
		Sig. (2-seitig)	,989
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,002
		Sig. (2-seitig)	,994
		N	31
	People = Shit "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,002
		Sig. (2-seitig)	,993
		N	31
	Take 5 "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,002
		Sig. (2-seitig)	,991
		N	31

Tabelle 133: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der momentanen Befindlichkeit der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr laut“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

5.3.5.2.2 Schalldruck

Korrelationen

			Summenscore Momentane Befindlichkeit
Kendall-Tau-b	Summenscore Momentane Befindlichkeit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,020
		Sig. (2-seitig)	,878
		N	31
	Without me "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,037
		Sig. (2-seitig)	,772
		N	31
	Enzian "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,158
		Sig. (2-seitig)	,214
		N	31
	This is the life "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,098
		Sig. (2-seitig)	,444
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,150
		Sig. (2-seitig)	,240
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,061
		Sig. (2-seitig)	,634
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,022
		Sig. (2-seitig)	,865
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,087
		Sig. (2-seitig)	,496
		N	31
	People = Shit "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,013
		Sig. (2-seitig)	,919
		N	31
	Take 5 "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,235
		Sig. (2-seitig)	,066
		N	31

Tabelle 134: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der momentanen Befindlichkeit der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr leise“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Summenscore Momentane Befindlichkeit
Spearman-Rho	Summenscore Momentane Befindlichkeit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,020
		Sig. (2-seitig)	,914
		N	31
	Without me "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,032
		Sig. (2-seitig)	,864
		N	31
	Enzian "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,189
		Sig. (2-seitig)	,308
		N	31
	This is the life "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,169
		Sig. (2-seitig)	,364
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,247
		Sig. (2-seitig)	,181
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,051
		Sig. (2-seitig)	,784
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,029
		Sig. (2-seitig)	,876
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,144
		Sig. (2-seitig)	,440
		N	31
	People = Shit "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,000
		Sig. (2-seitig)	,999
		N	31
	Take 5 "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,327
		Sig. (2-seitig)	,072
		N	31

Tabelle 135: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der momentanen Befindlichkeit der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr leise“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Summenscore Momentane Befindlichkeit
Kendall-Tau-b	Summenscore Momentane Befindlichkeit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,048
		Sig. (2-seitig)	,708
		N	31
	Without me "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,152
		Sig. (2-seitig)	,234
		N	31
	Enzian "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,059
		Sig. (2-seitig)	,646
		N	31
	This is the life "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,141
		Sig. (2-seitig)	,269
		N	31
	Mondscheinsonate "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,342
		Sig. (2-seitig)	,007
		N	31
	Kleine Nachtmusik "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,254
		Sig. (2-seitig)	,046
		N	31
	Weißes Rauschen "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,219
		Sig. (2-seitig)	,086
		N	31
	1-kHz-Sinuston "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,139
		Sig. (2-seitig)	,276
		N	31
	People = Shit "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,287
		Sig. (2-seitig)	,025
		N	31
	Take 5 "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,158
		Sig. (2-seitig)	,214
		N	31

Tabelle 136: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der momentanen Befindlichkeit der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „leise“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Summenscore Momentane Befindlichkeit
Spearman-Rho	Summenscore Momentane Befindlichkeit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,064
		Sig. (2-seitig)	,731
		N	31
	Without me "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,222
		Sig. (2-seitig)	,230
		N	31
	Enzian "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,072
		Sig. (2-seitig)	,699
		N	31
	This is the life "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,193
		Sig. (2-seitig)	,297
		N	31
	Mondscheinsonate "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,504
		Sig. (2-seitig)	,004
		N	31
	Kleine Nachtmusik "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,341
		Sig. (2-seitig)	,060
		N	31
	Weißes Rauschen "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,333
		Sig. (2-seitig)	,067
		N	31
	1-kHz-Sinuston "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,199
		Sig. (2-seitig)	,283
		N	31
	People = Shit "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,439
		Sig. (2-seitig)	,013
		N	31
	Take 5 "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,252
		Sig. (2-seitig)	,171
		N	31

Tabelle 137: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der momentanen Befindlichkeit der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „leise“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Summenscore Momentane Befindlichkeit
Kendall-Tau-b	Summenscore Momentane Befindlichkeit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,128
		Sig. (2-seitig)	,315
		N	31
	Without me "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,124
		Sig. (2-seitig)	,332
		N	31
	Enzian "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,096
		Sig. (2-seitig)	,454
		N	31
	This is the life "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,139
		Sig. (2-seitig)	,276
		N	31
	Mondscheinsonate "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,132
		Sig. (2-seitig)	,299
		N	31
	Kleine Nachtmusik "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,087
		Sig. (2-seitig)	,496
		N	31
	Weißes Rauschen "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,191
		Sig. (2-seitig)	,134
		N	31
	1-kHz-Sinuston "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	,080
		Sig. (2-seitig)	,529
		N	31
	People = Shit "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,139
		Sig. (2-seitig)	,276
		N	31
	Take 5 "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,172
		Sig. (2-seitig)	,179
		N	31

Tabelle 138: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der momentanen Befindlichkeit der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „mittel“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Summenscore Momentane Befindlichkeit
Spearman-Rho	Summenscore Momentane Befindlichkeit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,182
		Sig. (2-seitig)	,326
		N	31
	Without me "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,164
		Sig. (2-seitig)	,378
		N	31
	Enzian "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,144
		Sig. (2-seitig)	,440
		N	31
	This is the life "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,170
		Sig. (2-seitig)	,361
		N	31
	Mondscheinsonate "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,195
		Sig. (2-seitig)	,293
		N	31
	Kleine Nachtmusik "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,120
		Sig. (2-seitig)	,522
		N	31
	Weißes Rauschen "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,250
		Sig. (2-seitig)	,175
		N	31
	1-kHz-Sinuston "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	,108
		Sig. (2-seitig)	,562
		N	31
	People = Shit "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,203
		Sig. (2-seitig)	,273
		N	31
	Take 5 "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,233
		Sig. (2-seitig)	,207
		N	31

Tabelle 139: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der momentanen Befindlichkeit der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „mittel“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Summenscore Momentane Befindlichkeit
Kendall-Tau-b	Summenscore Momentane Befindlichkeit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,041
		Sig. (2-seitig)	,746
		N	31
	Without me "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,011
		Sig. (2-seitig)	,932
		N	31
	Enzian "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,030
		Sig. (2-seitig)	,812
		N	31
	This is the life "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,015
		Sig. (2-seitig)	,905
		N	31
	Mondscheinsonate "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,004
		Sig. (2-seitig)	,973
		N	31
	Kleine Nachtmusik "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,004
		Sig. (2-seitig)	,973
		N	31
	Weißes Rauschen "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,011
		Sig. (2-seitig)	,932
		N	31
	1-kHz-Sinuston "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,091
		Sig. (2-seitig)	,475
		N	31
	People = Shit "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,052
		Sig. (2-seitig)	,683
		N	31
	Take 5 "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,022
		Sig. (2-seitig)	,865
		N	31

Tabelle 140: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der momentanen Befindlichkeit der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „laut“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Summenscore Momentane Befindlichkeit
Spearman-Rho	Summenscore Momentane Befindlichkeit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,067
		Sig. (2-seitig)	,720
		N	31
	Without me "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,013
		Sig. (2-seitig)	,945
		N	31
	Enzian "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,005
		Sig. (2-seitig)	,978
		N	31
	This is the life "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,008
		Sig. (2-seitig)	,967
		N	31
	Mondscheinsonate "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,037
		Sig. (2-seitig)	,845
		N	31
	Kleine Nachtmusik "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,015
		Sig. (2-seitig)	,936
		N	31
	Weißes Rauschen "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,009
		Sig. (2-seitig)	,960
		N	31
	1-kHz-Sinuston "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,125
		Sig. (2-seitig)	,503
		N	31
	People = Shit "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,083
		Sig. (2-seitig)	,656
		N	31
	Take 5 "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,039
		Sig. (2-seitig)	,834
		N	31

Tabelle 141: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der momentanen Befindlichkeit der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „laut“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Summenscore Momentane Befindlichkeit
Kendall-Tau-b	Summenscore Momentane Befindlichkeit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,037
		Sig. (2-seitig)	,772
		N	31
	Without me "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,007
		Sig. (2-seitig)	,959
		N	31
	Enzian "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,017
		Sig. (2-seitig)	,892
		N	31
	This is the life "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,091
		Sig. (2-seitig)	,475
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,067
		Sig. (2-seitig)	,598
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,095
		Sig. (2-seitig)	,454
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,011
		Sig. (2-seitig)	,932
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,000
		Sig. (2-seitig)	1,000
		N	31
	People = Shit "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,020
		Sig. (2-seitig)	,878
		N	31
	Take 5 "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,028
		Sig. (2-seitig)	,825
		N	31

Tabelle 142: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der momentanen Befindlichkeit der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr laut“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Summenscore Momentane Befindlichkeit
Spearman-Rho	Summenscore Momentane Befindlichkeit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,019
		Sig. (2-seitig)	,917
		N	31
	Without me "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,008
		Sig. (2-seitig)	,966
		N	31
	Enzian "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,012
		Sig. (2-seitig)	,949
		N	31
	This is the life "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,099
		Sig. (2-seitig)	,595
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,035
		Sig. (2-seitig)	,850
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,071
		Sig. (2-seitig)	,704
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,002
		Sig. (2-seitig)	,991
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,006
		Sig. (2-seitig)	,973
		N	31
	People = Shit "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,005
		Sig. (2-seitig)	,981
		N	31
	Take 5 "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,003
		Sig. (2-seitig)	,987
		N	31

Tabelle 143: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der momentanen Befindlichkeit der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr laut“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz, 2-seitige Signifikanz).

5.3.5.3 Hypothesentest: Score Vitalität

5.3.5.3.1 Sone

Korrelationen

			Vitalität_Score
Kendall-Tau-b	Vitalität_Score	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,071
		Sig. (2-seitig)	,584
		N	31
	Without me "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,045
		Sig. (2-seitig)	,732
		N	31
	Enzian "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,107
		Sig. (2-seitig)	,411
		N	31
	This is the life "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,029
		Sig. (2-seitig)	,824
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,141
		Sig. (2-seitig)	,281
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,025
		Sig. (2-seitig)	,851
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,101
		Sig. (2-seitig)	,441
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,040
		Sig. (2-seitig)	,758
		N	31
	People = Shit "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,022
		Sig. (2-seitig)	,864
		N	31
	Take 5 "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,116
		Sig. (2-seitig)	,373
		N	31

Tabelle 144: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vitalität der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr leise“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Vitalität_Score
Spearman-Rho	Vitalität_Score	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,088
		Sig. (2-seitig)	,636
		N	31
	Without me "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,075
		Sig. (2-seitig)	,687
		N	31
	Enzian "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,146
		Sig. (2-seitig)	,432
		N	31
	This is the life "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,007
		Sig. (2-seitig)	,970
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,205
		Sig. (2-seitig)	,268
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,033
		Sig. (2-seitig)	,862
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,143
		Sig. (2-seitig)	,444
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,085
		Sig. (2-seitig)	,649
		N	31
	People = Shit "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,023
		Sig. (2-seitig)	,901
		N	31
	Take 5 "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,173
		Sig. (2-seitig)	,351
		N	31

Tabelle 145: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vitalität der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr leise“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Vitalität_Score
Kendall-Tau-b	Vitalität_Score	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,092
		Sig. (2-seitig)	,483
		N	31
	Without me "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,219
		Sig. (2-seitig)	,093
		N	31
	Enzian "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,127
		Sig. (2-seitig)	,329
		N	31
	This is the life "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,118
		Sig. (2-seitig)	,364
		N	31
	Mondscheinsonate "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,360
		Sig. (2-seitig)	,006
		N	31
	Kleine Nachtmusik "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,270
		Sig. (2-seitig)	,038
		N	31
	Weißes Rauschen "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,254
		Sig. (2-seitig)	,051
		N	31
	1-kHz-Sinuston "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,103
		Sig. (2-seitig)	,431
		N	31
	People = Shit "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,277
		Sig. (2-seitig)	,034
		N	31
	Take 5 "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,181
		Sig. (2-seitig)	,165
		N	31

Tabelle 146: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vitalität der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „leise“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Vitalität_Score
Spearman-Rho	Vitalität_Score	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,121
		Sig. (2-seitig)	,516
		N	31
	Without me "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,294
		Sig. (2-seitig)	,108
		N	31
	Enzian "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,173
		Sig. (2-seitig)	,352
		N	31
	This is the life "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,170
		Sig. (2-seitig)	,360
		N	31
	Mondscheinsonate "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,518
		Sig. (2-seitig)	,003
		N	31
	Kleine Nachtmusik "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,382
		Sig. (2-seitig)	,034
		N	31
	Weißes Rauschen "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,370
		Sig. (2-seitig)	,040
		N	31
	1-kHz-Sinuston "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,121
		Sig. (2-seitig)	,517
		N	31
	People = Shit "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,430
		Sig. (2-seitig)	,016
		N	31
	Take 5 "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,244
		Sig. (2-seitig)	,185
		N	31

Tabelle 147: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vitalität der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „leise“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Vitalität_Score
Kendall-Tau-b	Vitalität_Score	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,080
		Sig. (2-seitig)	,538
		N	31
	Without me "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,107
		Sig. (2-seitig)	,411
		N	31
	Enzian "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,080
		Sig. (2-seitig)	,538
		N	31
	This is the life "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,105
		Sig. (2-seitig)	,421
		N	31
	Mondscheinsonate "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,141
		Sig. (2-seitig)	,281
		N	31
	Kleine Nachtmusik "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,118
		Sig. (2-seitig)	,364
		N	31
	Weißes Rauschen "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,187
		Sig. (2-seitig)	,150
		N	31
	1-kHz-Sinuston "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	,069
		Sig. (2-seitig)	,595
		N	31
	People = Shit "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,125
		Sig. (2-seitig)	,338
		N	31
	Take 5 "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,123
		Sig. (2-seitig)	,346
		N	31

Tabelle 148: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vitalität der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „mittel“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Vitalität_Score
Spearman-Rho	Vitalität_Score	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,159
		Sig. (2-seitig)	,392
		N	31
	Without me "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,149
		Sig. (2-seitig)	,425
		N	31
	Enzian "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,145
		Sig. (2-seitig)	,436
		N	31
	This is the life "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,175
		Sig. (2-seitig)	,345
		N	31
	Mondscheinsonate "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,221
		Sig. (2-seitig)	,232
		N	31
	Kleine Nachtmusik "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,186
		Sig. (2-seitig)	,317
		N	31
	Weißes Rauschen "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,244
		Sig. (2-seitig)	,187
		N	31
	1-kHz-Sinuston "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	,106
		Sig. (2-seitig)	,570
		N	31
	People = Shit "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,185
		Sig. (2-seitig)	,319
		N	31
	Take 5 "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,179
		Sig. (2-seitig)	,336
		N	31

Tabelle 149: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vitalität der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „mittel“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Vitalität_Score
Kendall-Tau-b	Vitalität_Score	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,007
		Sig. (2-seitig)	,959
		N	31
	Without me "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,034
		Sig. (2-seitig)	,797
		N	31
	Enzian "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,034
		Sig. (2-seitig)	,797
		N	31
	This is the life "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,045
		Sig. (2-seitig)	,732
		N	31
	Mondscheinsonate "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,038
		Sig. (2-seitig)	,771
		N	31
	Kleine Nachtmusik "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,054
		Sig. (2-seitig)	,681
		N	31
	Weißes Rauschen "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,047
		Sig. (2-seitig)	,719
		N	31
	1-kHz-Sinuston "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,071
		Sig. (2-seitig)	,584
		N	31
	People = Shit "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,076
		Sig. (2-seitig)	,560
		N	31
	Take 5 "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,047
		Sig. (2-seitig)	,719
		N	31

Tabelle 150: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vitalität der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „laut“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Vitalität_Score
Spearman-Rho	Vitalität_Score	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,034
		Sig. (2-seitig)	,856
		N	31
	Without me "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,061
		Sig. (2-seitig)	,745
		N	31
	Enzian "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,014
		Sig. (2-seitig)	,940
		N	31
	This is the life "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,061
		Sig. (2-seitig)	,743
		N	31
	Mondscheinsonate "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,063
		Sig. (2-seitig)	,736
		N	31
	Kleine Nachtmusik "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,104
		Sig. (2-seitig)	,577
		N	31
	Weißes Rauschen "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,029
		Sig. (2-seitig)	,875
		N	31
	1-kHz-Sinuston "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,090
		Sig. (2-seitig)	,629
		N	31
	People = Shit "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,122
		Sig. (2-seitig)	,514
		N	31
	Take 5 "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,060
		Sig. (2-seitig)	,749
		N	31

Tabelle 151: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vitalität der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „laut“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Vitalität_Score
Kendall-Tau-b	Vitalität_Score	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,007
		Sig. (2-seitig)	,959
		N	31
	Without me "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,038
		Sig. (2-seitig)	,771
		N	31
	Enzian "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,009
		Sig. (2-seitig)	,945
		N	31
	This is the life "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,031
		Sig. (2-seitig)	,811
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,051
		Sig. (2-seitig)	,694
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,020
		Sig. (2-seitig)	,878
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,025
		Sig. (2-seitig)	,851
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,016
		Sig. (2-seitig)	,905
		N	31
	People = Shit "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,034
		Sig. (2-seitig)	,797
		N	31
	Take 5 "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,018
		Sig. (2-seitig)	,891
		N	31

Tabelle 152: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vitalität der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr laut“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Vitalität_Score
Spearman-Rho	Vitalität_Score	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,016
		Sig. (2-seitig)	,934
		N	31
	Without me "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,067
		Sig. (2-seitig)	,718
		N	31
	Enzian "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,003
		Sig. (2-seitig)	,988
		N	31
	This is the life "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,044
		Sig. (2-seitig)	,816
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,018
		Sig. (2-seitig)	,923
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,002
		Sig. (2-seitig)	,994
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,014
		Sig. (2-seitig)	,939
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,011
		Sig. (2-seitig)	,953
		N	31
	People = Shit "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,053
		Sig. (2-seitig)	,777
		N	31
	Take 5 "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,036
		Sig. (2-seitig)	,847
		N	31

Tabelle 153: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vitalität der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr laut“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

5.3.5.3.2 Schalldruck

Korrelationen

			Vitalität_Score
Kendall-Tau-b	Vitalität_Score	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,007
		Sig. (2-seitig)	,959
		N	31
	Without me "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,002
		Sig. (2-seitig)	,986
		N	31
	Enzian "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,123
		Sig. (2-seitig)	,346
		N	31
	This is the life "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,123
		Sig. (2-seitig)	,346
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,127
		Sig. (2-seitig)	,329
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,049
		Sig. (2-seitig)	,706
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,058
		Sig. (2-seitig)	,656
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,096
		Sig. (2-seitig)	,461
		N	31
	People = Shit "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,045
		Sig. (2-seitig)	,732
		N	31
	Take 5 "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,170
		Sig. (2-seitig)	,193
		N	31

Tabelle 154: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vitalität der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr leise“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Vitalität_Score
Spearman-Rho	Vitalität_Score	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,019
		Sig. (2-seitig)	,921
		N	31
	Without me "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,027
		Sig. (2-seitig)	,885
		N	31
	Enzian "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,159
		Sig. (2-seitig)	,394
		N	31
	This is the life "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,176
		Sig. (2-seitig)	,343
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,193
		Sig. (2-seitig)	,297
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,035
		Sig. (2-seitig)	,852
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,108
		Sig. (2-seitig)	,562
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,179
		Sig. (2-seitig)	,335
		N	31
	People = Shit "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,067
		Sig. (2-seitig)	,719
		N	31
	Take 5 "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,238
		Sig. (2-seitig)	,196
		N	31

Tabelle 155: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vitalität der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr leise“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Vitalität_Score
Kendall-Tau-b	Vitalität_Score	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,103
		Sig. (2-seitig)	,431
		N	31
	Without me "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,223
		Sig. (2-seitig)	,087
		N	31
	Enzian "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,101
		Sig. (2-seitig)	,441
		N	31
	This is the life "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,109
		Sig. (2-seitig)	,401
		N	31
	Mondscheinsonate "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,384
		Sig. (2-seitig)	,003
		N	31
	Kleine Nachtmusik "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,279
		Sig. (2-seitig)	,032
		N	31
	Weißes Rauschen "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,217
		Sig. (2-seitig)	,097
		N	31
	1-kHz-Sinuston "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,125
		Sig. (2-seitig)	,337
		N	31
	People = Shit "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,264
		Sig. (2-seitig)	,043
		N	31
	Take 5 "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,176
		Sig. (2-seitig)	,176
		N	31

Tabelle 156: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vitalität der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „leise“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Vitalität_Score
Spearman-Rho	Vitalität_Score	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,132
		Sig. (2-seitig)	,478
		N	31
	Without me "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,292
		Sig. (2-seitig)	,111
		N	31
	Enzian "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,140
		Sig. (2-seitig)	,452
		N	31
	This is the life "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,156
		Sig. (2-seitig)	,402
		N	31
	Mondscheinsonate "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,560
		Sig. (2-seitig)	,001
		N	31
	Kleine Nachtmusik "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,396
		Sig. (2-seitig)	,027
		N	31
	Weißes Rauschen "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,335
		Sig. (2-seitig)	,066
		N	31
	1-kHz-Sinuston "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,163
		Sig. (2-seitig)	,380
		N	31
	People = Shit "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,403
		Sig. (2-seitig)	,024
		N	31
	Take 5 "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,219
		Sig. (2-seitig)	,236
		N	31

Tabelle 157: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vitalität der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „leise“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Vitalität_Score
Kendall-Tau-b	Vitalität_Score	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,087
		Sig. (2-seitig)	,504
		N	31
	Without me "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,109
		Sig. (2-seitig)	,401
		N	31
	Enzian "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,085
		Sig. (2-seitig)	,515
		N	31
	This is the life "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,098
		Sig. (2-seitig)	,451
		N	31
	Mondscheinsonate "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,141
		Sig. (2-seitig)	,281
		N	31
	Kleine Nachtmusik "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,116
		Sig. (2-seitig)	,373
		N	31
	Weißes Rauschen "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,187
		Sig. (2-seitig)	,150
		N	31
	1-kHz-Sinuston "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	,060
		Sig. (2-seitig)	,644
		N	31
	People = Shit "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,120
		Sig. (2-seitig)	,355
		N	31
	Take 5 "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,121
		Sig. (2-seitig)	,355
		N	31

Tabelle 158: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vitalität der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „mittel“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Vitalität_Score
Spearman-Rho	Vitalität_Score	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,166
		Sig. (2-seitig)	,372
		N	31
	Without me "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,153
		Sig. (2-seitig)	,411
		N	31
	Enzian "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,149
		Sig. (2-seitig)	,425
		N	31
	This is the life "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,164
		Sig. (2-seitig)	,378
		N	31
	Mondscheinsonate "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,211
		Sig. (2-seitig)	,255
		N	31
	Kleine Nachtmusik "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,183
		Sig. (2-seitig)	,324
		N	31
	Weißes Rauschen "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,243
		Sig. (2-seitig)	,188
		N	31
	1-kHz-Sinuston "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	,080
		Sig. (2-seitig)	,667
		N	31
	People = Shit "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,180
		Sig. (2-seitig)	,332
		N	31
	Take 5 "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,180
		Sig. (2-seitig)	,332
		N	31

Tabelle 159: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vitalität der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „mittel“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Vitalität_Score
Kendall-Tau-b	Vitalität_Score	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,007
		Sig. (2-seitig)	,959
		N	31
	Without me "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,031
		Sig. (2-seitig)	,811
		N	31
	Enzian "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,036
		Sig. (2-seitig)	,784
		N	31
	This is the life "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,042
		Sig. (2-seitig)	,745
		N	31
	Mondscheinsonate "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,036
		Sig. (2-seitig)	,784
		N	31
	Kleine Nachtmusik "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,058
		Sig. (2-seitig)	,656
		N	31
	Weißes Rauschen "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,047
		Sig. (2-seitig)	,719
		N	31
	1-kHz-Sinuston "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,071
		Sig. (2-seitig)	,584
		N	31
	People = Shit "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,076
		Sig. (2-seitig)	,560
		N	31
	Take 5 "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,047
		Sig. (2-seitig)	,719
		N	31

Tabelle 160: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vitalität der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „laut“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Vitalität_Score
Spearman-Rho	Vitalität_Score	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,029
		Sig. (2-seitig)	,875
		N	31
	Without me "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,058
		Sig. (2-seitig)	,757
		N	31
	Enzian "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,016
		Sig. (2-seitig)	,930
		N	31
	This is the life "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,054
		Sig. (2-seitig)	,774
		N	31
	Mondscheinsonate "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,056
		Sig. (2-seitig)	,766
		N	31
	Kleine Nachtmusik "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,100
		Sig. (2-seitig)	,592
		N	31
	Weißes Rauschen "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,019
		Sig. (2-seitig)	,919
		N	31
	1-kHz-Sinuston "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,091
		Sig. (2-seitig)	,628
		N	31
	People = Shit "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,119
		Sig. (2-seitig)	,525
		N	31
	Take 5 "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,063
		Sig. (2-seitig)	,736
		N	31

Tabelle 161: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vitalität der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „laut“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Vitalität_Score
Kendall-Tau-b	Vitalität_Score	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,007
		Sig. (2-seitig)	,959
		N	31
	Without me "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,034
		Sig. (2-seitig)	,797
		N	31
	Enzian "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,009
		Sig. (2-seitig)	,945
		N	31
	This is the life "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,036
		Sig. (2-seitig)	,784
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,060
		Sig. (2-seitig)	,644
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,031
		Sig. (2-seitig)	,811
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,031
		Sig. (2-seitig)	,810
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,018
		Sig. (2-seitig)	,891
		N	31
	People = Shit "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,034
		Sig. (2-seitig)	,797
		N	31
	Take 5 "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,011
		Sig. (2-seitig)	,932
		N	31

Tabelle 162: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vitalität der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr laut“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Vitalität_Score
Spearman-Rho	Vitalität_Score	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,015
		Sig. (2-seitig)	,936
		N	31
	Without me "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,059
		Sig. (2-seitig)	,753
		N	31
	Enzian "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,003
		Sig. (2-seitig)	,988
		N	31
	This is the life "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,050
		Sig. (2-seitig)	,790
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,031
		Sig. (2-seitig)	,867
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,017
		Sig. (2-seitig)	,926
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,020
		Sig. (2-seitig)	,917
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,015
		Sig. (2-seitig)	,937
		N	31
	People = Shit "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,051
		Sig. (2-seitig)	,784
		N	31
	Take 5 "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,033
		Sig. (2-seitig)	,861
		N	31

Tabelle 163: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vitalität der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr laut“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

5.3.5.4 Hypothesentest: Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand

5.3.5.4.1 Sone

Korrelationen

			Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand
Kendall-Tau-b	Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,031
		Sig. (2-seitig)	,810
		N	31
	Without me "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,063
		Sig. (2-seitig)	,631
		N	31
	Enzian "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,103
		Sig. (2-seitig)	,431
		N	31
	This is the life "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,029
		Sig. (2-seitig)	,824
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,070
		Sig. (2-seitig)	,595
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,070
		Sig. (2-seitig)	,595
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,061
		Sig. (2-seitig)	,644
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,009
		Sig. (2-seitig)	,945
		N	31
	People = Shit "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,018
		Sig. (2-seitig)	,891
		N	31
	Take 5 "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,099
		Sig. (2-seitig)	,451
		N	31

Tabelle 164: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Intrapsychischen Gleichgewichtszustand der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr leise“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand
Spearman-Rho	Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,035
		Sig. (2-seitig)	,850
		N	31
	Without me "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,078
		Sig. (2-seitig)	,678
		N	31
	Enzian "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,123
		Sig. (2-seitig)	,509
		N	31
	This is the life "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,001
		Sig. (2-seitig)	,998
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,091
		Sig. (2-seitig)	,626
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,077
		Sig. (2-seitig)	,681
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,083
		Sig. (2-seitig)	,659
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,006
		Sig. (2-seitig)	,973
		N	31
	People = Shit "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,022
		Sig. (2-seitig)	,908
		N	31
	Take 5 "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,154
		Sig. (2-seitig)	,407
		N	31

Tabelle 165: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Intrapsychischen Gleichgewichtszustand der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr leise“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand
Kendall-Tau-b	Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,061
		Sig. (2-seitig)	,644
		N	31
	Without me "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,016
		Sig. (2-seitig)	,905
		N	31
	Enzian "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,020
		Sig. (2-seitig)	,877
		N	31
	This is the life "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,139
		Sig. (2-seitig)	,288
		N	31
	Mondscheinsonate "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,164
		Sig. (2-seitig)	,211
		N	31
	Kleine Nachtmusik "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,011
		Sig. (2-seitig)	,932
		N	31
	Weißes Rauschen "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,157
		Sig. (2-seitig)	,230
		N	31
	1-kHz-Sinuston "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,013
		Sig. (2-seitig)	,918
		N	31
	People = Shit "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,242
		Sig. (2-seitig)	,064
		N	31
	Take 5 "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,065
		Sig. (2-seitig)	,619
		N	31

Tabelle 166: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Intrapsychischen Gleichgewichtszustand der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „leise“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand
Spearman-Rho	Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,099
		Sig. (2-seitig)	,597
		N	31
	Without me "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,030
		Sig. (2-seitig)	,875
		N	31
	Enzian "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,025
		Sig. (2-seitig)	,894
		N	31
	This is the life "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,173
		Sig. (2-seitig)	,352
		N	31
	Mondscheinsonate "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,202
		Sig. (2-seitig)	,275
		N	31
	Kleine Nachtmusik "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,021
		Sig. (2-seitig)	,912
		N	31
	Weißes Rauschen "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,222
		Sig. (2-seitig)	,230
		N	31
	1-kHz-Sinuston "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,026
		Sig. (2-seitig)	,888
		N	31
	People = Shit "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,368
		Sig. (2-seitig)	,042
		N	31
	Take 5 "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,079
		Sig. (2-seitig)	,673
		N	31

Tabelle 167: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Intrapsychischen Gleichgewichtszustand der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „leise“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand
Kendall-Tau-b	Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,076
		Sig. (2-seitig)	,560
		N	31
	Without me "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,058
		Sig. (2-seitig)	,656
		N	31
	Enzian "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,004
		Sig. (2-seitig)	,973
		N	31
	This is the life "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	,011
		Sig. (2-seitig)	,932
		N	31
	Mondscheinsonate "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,025
		Sig. (2-seitig)	,851
		N	31
	Kleine Nachtmusik "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	,011
		Sig. (2-seitig)	,932
		N	31
	Weißes Rauschen "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,040
		Sig. (2-seitig)	,758
		N	31
	1-kHz-Sinuston "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	,173
		Sig. (2-seitig)	,187
		N	31
	People = Shit "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,067
		Sig. (2-seitig)	,607
		N	31
	Take 5 "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,128
		Sig. (2-seitig)	,329
		N	31

Tabelle 168: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Intrapsychischen Gleichgewichtszustand der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „mittel“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand
Spearman-Rho	Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,122
		Sig. (2-seitig)	,514
		N	31
	Without me "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,077
		Sig. (2-seitig)	,679
		N	31
	Enzian "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,008
		Sig. (2-seitig)	,968
		N	31
	This is the life "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,008
		Sig. (2-seitig)	,965
		N	31
	Mondscheinsonate "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,059
		Sig. (2-seitig)	,753
		N	31
	Kleine Nachtmusik "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	,014
		Sig. (2-seitig)	,939
		N	31
	Weißes Rauschen "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,071
		Sig. (2-seitig)	,706
		N	31
	1-kHz-Sinuston "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	,234
		Sig. (2-seitig)	,204
		N	31
	People = Shit "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,093
		Sig. (2-seitig)	,618
		N	31
	Take 5 "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,209
		Sig. (2-seitig)	,258
		N	31

Tabelle 169: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Intrapsychischen Gleichgewichtszustand der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „mittel“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand
Kendall-Tau-b	Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,119
		Sig. (2-seitig)	,364
		N	31
	Without me "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,011
		Sig. (2-seitig)	,932
		N	31
	Enzian "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,043
		Sig. (2-seitig)	,745
		N	31
	This is the life "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,022
		Sig. (2-seitig)	,864
		N	31
	Mondscheinsonate "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,070
		Sig. (2-seitig)	,595
		N	31
	Kleine Nachtmusik "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,054
		Sig. (2-seitig)	,681
		N	31
	Weißes Rauschen "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,029
		Sig. (2-seitig)	,824
		N	31
	1-kHz-Sinuston "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,031
		Sig. (2-seitig)	,810
		N	31
	People = Shit "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,058
		Sig. (2-seitig)	,656
		N	31
	Take 5 "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,016
		Sig. (2-seitig)	,905
		N	31

Tabelle 170: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Intrapsychischen Gleichgewichtszustand der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „laut“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand
Spearman-Rho	Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,144
		Sig. (2-seitig)	,441
		N	31
	Without me "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,026
		Sig. (2-seitig)	,890
		N	31
	Enzian "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,033
		Sig. (2-seitig)	,859
		N	31
	This is the life "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,024
		Sig. (2-seitig)	,899
		N	31
	Mondscheinsonate "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,087
		Sig. (2-seitig)	,642
		N	31
	Kleine Nachtmusik "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,072
		Sig. (2-seitig)	,699
		N	31
	Weißes Rauschen "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,041
		Sig. (2-seitig)	,826
		N	31
	1-kHz-Sinuston "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,025
		Sig. (2-seitig)	,894
		N	31
	People = Shit "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,090
		Sig. (2-seitig)	,630
		N	31
	Take 5 "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,012
		Sig. (2-seitig)	,948
		N	31

Tabelle 171: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Intrapsychischen Gleichgewichtszustand der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „laut“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand
Kendall-Tau-b	Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,011
		Sig. (2-seitig)	,932
		N	31
	Without me "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,016
		Sig. (2-seitig)	,905
		N	31
	Enzian "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,009
		Sig. (2-seitig)	,945
		N	31
	This is the life "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,040
		Sig. (2-seitig)	,758
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,029
		Sig. (2-seitig)	,824
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,002
		Sig. (2-seitig)	,986
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,007
		Sig. (2-seitig)	,959
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,016
		Sig. (2-seitig)	,905
		N	31
	People = Shit "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,020
		Sig. (2-seitig)	,877
		N	31
	Take 5 "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,004
		Sig. (2-seitig)	,973
		N	31

Tabelle 172: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Intrapsychischen Gleichgewichtszustand der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr laut“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand
Spearman-Rho	Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,002
		Sig. (2-seitig)	,993
		N	31
	Without me "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,004
		Sig. (2-seitig)	,985
		N	31
	Enzian "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,006
		Sig. (2-seitig)	,972
		N	31
	This is the life "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,038
		Sig. (2-seitig)	,839
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,039
		Sig. (2-seitig)	,836
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,004
		Sig. (2-seitig)	,982
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,006
		Sig. (2-seitig)	,976
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,033
		Sig. (2-seitig)	,859
		N	31
	People = Shit "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,011
		Sig. (2-seitig)	,955
		N	31
	Take 5 "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,004
		Sig. (2-seitig)	,981
		N	31

Tabelle 173: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Intrapsychischen Gleichgewichtszustand der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr laut“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

5.3.5.4.2 Schalldruck

Korrelationen

			Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand
Kendall-Tau-b	Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,079
		Sig. (2-seitig)	,549
		N	31
	Without me "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,007
		Sig. (2-seitig)	,959
		N	31
	Enzian "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,070
		Sig. (2-seitig)	,595
		N	31
	This is the life "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,043
		Sig. (2-seitig)	,745
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,083
		Sig. (2-seitig)	,526
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,112
		Sig. (2-seitig)	,392
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,014
		Sig. (2-seitig)	,918
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,027
		Sig. (2-seitig)	,837
		N	31
	People = Shit "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,061
		Sig. (2-seitig)	,644
		N	31
	Take 5 "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,090
		Sig. (2-seitig)	,493
		N	31

Tabelle 174: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Intrapsychischen Gleichgewichtszustand der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr leise“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand
Spearman-Rho	Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,142
		Sig. (2-seitig)	,445
		N	31
	Without me "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,009
		Sig. (2-seitig)	,962
		N	31
	Enzian "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,073
		Sig. (2-seitig)	,695
		N	31
	This is the life "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,075
		Sig. (2-seitig)	,688
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,112
		Sig. (2-seitig)	,549
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,159
		Sig. (2-seitig)	,394
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,046
		Sig. (2-seitig)	,805
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,044
		Sig. (2-seitig)	,815
		N	31
	People = Shit "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,086
		Sig. (2-seitig)	,644
		N	31
	Take 5 "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,181
		Sig. (2-seitig)	,330
		N	31

Tabelle 175: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Intrapsychischen Gleichgewichtszustand der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr leise“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand
Kendall-Tau-b	Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,067
		Sig. (2-seitig)	,607
		N	31
	Without me "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,027
		Sig. (2-seitig)	,837
		N	31
	Enzian "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,007
		Sig. (2-seitig)	,959
		N	31
	This is the life "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,146
		Sig. (2-seitig)	,265
		N	31
	Mondscheinsonate "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,179
		Sig. (2-seitig)	,171
		N	31
	Kleine Nachtmusik "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,007
		Sig. (2-seitig)	,959
		N	31
	Weißes Rauschen "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,105
		Sig. (2-seitig)	,421
		N	31
	1-kHz-Sinuston "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,076
		Sig. (2-seitig)	,560
		N	31
	People = Shit "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,234
		Sig. (2-seitig)	,075
		N	31
	Take 5 "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,070
		Sig. (2-seitig)	,595
		N	31

Tabelle 176: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Intrapsychischen Gleichgewichtszustand der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „leise“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand
Spearman-Rho	Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,097
		Sig. (2-seitig)	,602
		N	31
	Without me "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,048
		Sig. (2-seitig)	,798
		N	31
	Enzian "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,004
		Sig. (2-seitig)	,982
		N	31
	This is the life "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,197
		Sig. (2-seitig)	,288
		N	31
	Mondscheinsonate "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,225
		Sig. (2-seitig)	,223
		N	31
	Kleine Nachtmusik "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,024
		Sig. (2-seitig)	,898
		N	31
	Weißes Rauschen "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,167
		Sig. (2-seitig)	,368
		N	31
	1-kHz-Sinuston "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,086
		Sig. (2-seitig)	,647
		N	31
	People = Shit "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,358
		Sig. (2-seitig)	,048
		N	31
	Take 5 "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,101
		Sig. (2-seitig)	,590
		N	31

Tabelle 177: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Intrapsychischen Gleichgewichtszustand der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „leise“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand
Kendall-Tau-b	Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,065
		Sig. (2-seitig)	,619
		N	31
	Without me "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,061
		Sig. (2-seitig)	,644
		N	31
	Enzian "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,007
		Sig. (2-seitig)	,959
		N	31
	This is the life "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	,013
		Sig. (2-seitig)	,918
		N	31
	Mondscheinsonate "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,029
		Sig. (2-seitig)	,824
		N	31
	Kleine Nachtmusik "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	,009
		Sig. (2-seitig)	,945
		N	31
	Weißes Rauschen "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,036
		Sig. (2-seitig)	,784
		N	31
	1-kHz-Sinuston "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	,150
		Sig. (2-seitig)	,251
		N	31
	People = Shit "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,058
		Sig. (2-seitig)	,656
		N	31
	Take 5 "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,130
		Sig. (2-seitig)	,320
		N	31

Tabelle 178: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Intrapsychischen Gleichgewichtszustand der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „mittel“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand
Spearman-Rho	Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,111
		Sig. (2-seitig)	,552
		N	31
	Without me "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,083
		Sig. (2-seitig)	,658
		N	31
	Enzian "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,011
		Sig. (2-seitig)	,954
		N	31
	This is the life "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,001
		Sig. (2-seitig)	,995
		N	31
	Mondscheinsonate "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,062
		Sig. (2-seitig)	,741
		N	31
	Kleine Nachtmusik "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	,014
		Sig. (2-seitig)	,940
		N	31
	Weißes Rauschen "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,063
		Sig. (2-seitig)	,735
		N	31
	1-kHz-Sinuston "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	,202
		Sig. (2-seitig)	,275
		N	31
	People = Shit "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,081
		Sig. (2-seitig)	,665
		N	31
	Take 5 "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,210
		Sig. (2-seitig)	,256
		N	31

Tabelle 179: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Intrapsychischen Gleichgewichtszustand der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „mittel“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand
Kendall-Tau-b	Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,119
		Sig. (2-seitig)	,364
		N	31
	Without me "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,011
		Sig. (2-seitig)	,932
		N	31
	Enzian "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,040
		Sig. (2-seitig)	,758
		N	31
	This is the life "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,029
		Sig. (2-seitig)	,824
		N	31
	Mondscheinsonate "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,067
		Sig. (2-seitig)	,607
		N	31
	Kleine Nachtmusik "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,054
		Sig. (2-seitig)	,681
		N	31
	Weißes Rauschen "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,025
		Sig. (2-seitig)	,851
		N	31
	1-kHz-Sinuston "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,040
		Sig. (2-seitig)	,758
		N	31
	People = Shit "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,063
		Sig. (2-seitig)	,631
		N	31
	Take 5 "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,004
		Sig. (2-seitig)	,973
		N	31

Tabelle 180: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Intrapsychischen Gleichgewichtszustand der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „laut“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand
Spearman-Rho	Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,143
		Sig. (2-seitig)	,441
		N	31
	Without me "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,026
		Sig. (2-seitig)	,888
		N	31
	Enzian "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,031
		Sig. (2-seitig)	,868
		N	31
	This is the life "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,036
		Sig. (2-seitig)	,849
		N	31
	Mondscheinsonate "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,084
		Sig. (2-seitig)	,654
		N	31
	Kleine Nachtmusik "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,079
		Sig. (2-seitig)	,675
		N	31
	Weißes Rauschen "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,040
		Sig. (2-seitig)	,832
		N	31
	1-kHz-Sinuston "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,031
		Sig. (2-seitig)	,869
		N	31
	People = Shit "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,099
		Sig. (2-seitig)	,595
		N	31
	Take 5 "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,000
		Sig. (2-seitig)	1,000
		N	31

Tabelle 181: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Intrapsychischen Gleichgewichtszustand der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „laut“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand
Kendall-Tau-b	Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,011
		Sig. (2-seitig)	,932
		N	31
	Without me "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,020
		Sig. (2-seitig)	,877
		N	31
	Enzian "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,009
		Sig. (2-seitig)	,945
		N	31
	This is the life "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,045
		Sig. (2-seitig)	,732
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,025
		Sig. (2-seitig)	,851
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,018
		Sig. (2-seitig)	,891
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,009
		Sig. (2-seitig)	,945
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,013
		Sig. (2-seitig)	,918
		N	31
	People = Shit "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,025
		Sig. (2-seitig)	,851
		N	31
	Take 5 "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,002
		Sig. (2-seitig)	,986
		N	31

Tabelle 182: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Intrapsychischen Gleichgewichtszustand der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr laut“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand
Spearman-Rho	Score Intrapsychischer Gleichgewichtszustand	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,002
		Sig. (2-seitig)	,990
		N	31
	Without me "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,007
		Sig. (2-seitig)	,969
		N	31
	Enzian "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,006
		Sig. (2-seitig)	,972
		N	31
	This is the life "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,041
		Sig. (2-seitig)	,828
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,031
		Sig. (2-seitig)	,867
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,019
		Sig. (2-seitig)	,921
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,011
		Sig. (2-seitig)	,955
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,035
		Sig. (2-seitig)	,851
		N	31
	People = Shit "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,016
		Sig. (2-seitig)	,933
		N	31
	Take 5 "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,003
		Sig. (2-seitig)	,987
		N	31

Tabelle 183: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Intrapsychischen Gleichgewichtszustand der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr laut“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

5.3.5.5 Hypothesentest: Score Soziale Extravertiertheit

5.3.5.5.1 Sone

Korrelationen

			Score Soziale Extravertiertheit
Kendall-Tau-b	Score Soziale Extravertiertheit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,033
		Sig. (2-seitig)	,798
		N	31
	Without me "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,117
		Sig. (2-seitig)	,365
		N	31
	Enzian "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,224
		Sig. (2-seitig)	,084
		N	31
	This is the life "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,266
		Sig. (2-seitig)	,040
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,230
		Sig. (2-seitig)	,076
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,204
		Sig. (2-seitig)	,116
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,206
		Sig. (2-seitig)	,112
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,175
		Sig. (2-seitig)	,177
		N	31
	People = Shit "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,170
		Sig. (2-seitig)	,188
		N	31
	Take 5 "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,268
		Sig. (2-seitig)	,039
		N	31

Tabelle 184: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Sozialen Extravertiertheit der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr leise“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Soziale Extravertiertheit
Spearman-Rho	Score Soziale Extravertiertheit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,079
		Sig. (2-seitig)	,672
		N	31
	Without me "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,182
		Sig. (2-seitig)	,328
		N	31
	Enzian "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,367
		Sig. (2-seitig)	,042
		N	31
	This is the life "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,392
		Sig. (2-seitig)	,029
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,326
		Sig. (2-seitig)	,073
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,317
		Sig. (2-seitig)	,083
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,278
		Sig. (2-seitig)	,130
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,237
		Sig. (2-seitig)	,200
		N	31
	People = Shit "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,263
		Sig. (2-seitig)	,153
		N	31
	Take 5 "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,389
		Sig. (2-seitig)	,031
		N	31

Tabelle 185: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Sozialen Extravertiertheit der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr leise“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Soziale Extravertiertheit
Kendall-Tau-b	Score Soziale Extravertiertheit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,009
		Sig. (2-seitig)	,946
		N	31
	Without me "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,115
		Sig. (2-seitig)	,374
		N	31
	Enzian "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,013
		Sig. (2-seitig)	,918
		N	31
	This is the life "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,106
		Sig. (2-seitig)	,412
		N	31
	Mondscheinsonate "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,310
		Sig. (2-seitig)	,017
		N	31
	Kleine Nachtmusik "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,151
		Sig. (2-seitig)	,245
		N	31
	Weißes Rauschen "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,131
		Sig. (2-seitig)	,313
		N	31
	1-kHz-Sinuston "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,213
		Sig. (2-seitig)	,101
		N	31
	People = Shit "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,144
		Sig. (2-seitig)	,267
		N	31
	Take 5 "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,018
		Sig. (2-seitig)	,891
		N	31

Tabelle 186: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Sozialen Extravertiertheit der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „leise“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Soziale Extravertiertheit
Spearman-Rho	Score Soziale Extravertiertheit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,015
		Sig. (2-seitig)	,936
		N	31
	Without me "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,158
		Sig. (2-seitig)	,395
		N	31
	Enzian "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,055
		Sig. (2-seitig)	,767
		N	31
	This is the life "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,170
		Sig. (2-seitig)	,360
		N	31
	Mondscheinsonate "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,393
		Sig. (2-seitig)	,029
		N	31
	Kleine Nachtmusik "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,247
		Sig. (2-seitig)	,180
		N	31
	Weißes Rauschen "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,195
		Sig. (2-seitig)	,293
		N	31
	1-kHz-Sinuston "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,305
		Sig. (2-seitig)	,095
		N	31
	People = Shit "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,194
		Sig. (2-seitig)	,295
		N	31
	Take 5 "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,043
		Sig. (2-seitig)	,819
		N	31

Tabelle 187: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Sozialen Extravertiertheit der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „leise“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Soziale Extravertiertheit
Kendall-Tau-b	Score Soziale Extravertiertheit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,069
		Sig. (2-seitig)	,596
		N	31
	Without me "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	,024
		Sig. (2-seitig)	,851
		N	31
	Enzian "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,029
		Sig. (2-seitig)	,824
		N	31
	This is the life "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,040
		Sig. (2-seitig)	,758
		N	31
	Mondscheinsonate "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,062
		Sig. (2-seitig)	,632
		N	31
	Kleine Nachtmusik "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,075
		Sig. (2-seitig)	,561
		N	31
	Weißes Rauschen "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,060
		Sig. (2-seitig)	,645
		N	31
	1-kHz-Sinuston "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,053
		Sig. (2-seitig)	,682
		N	31
	People = Shit "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,055
		Sig. (2-seitig)	,669
		N	31
	Take 5 "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,044
		Sig. (2-seitig)	,733
		N	31

Tabelle 188: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Sozialen Extravertiertheit der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „mittel“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Soziale Extravertiertheit
Spearman-Rho	Score Soziale Extravertiertheit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,059
		Sig. (2-seitig)	,755
		N	31
	Without me "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	,021
		Sig. (2-seitig)	,911
		N	31
	Enzian "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,036
		Sig. (2-seitig)	,847
		N	31
	This is the life "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,064
		Sig. (2-seitig)	,730
		N	31
	Mondscheinsonate "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,080
		Sig. (2-seitig)	,670
		N	31
	Kleine Nachtmusik "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,093
		Sig. (2-seitig)	,619
		N	31
	Weißes Rauschen "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,094
		Sig. (2-seitig)	,614
		N	31
	1-kHz-Sinuston "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,104
		Sig. (2-seitig)	,577
		N	31
	People = Shit "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,057
		Sig. (2-seitig)	,762
		N	31
	Take 5 "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,047
		Sig. (2-seitig)	,800
		N	31

Tabelle 189: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Sozialen Extravertiertheit der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „mittel“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Soziale Extravertiertheit
Kendall-Tau-b	Score Soziale Extravertiertheit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,013
		Sig. (2-seitig)	,918
		N	31
	Without me "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,013
		Sig. (2-seitig)	,918
		N	31
	Enzian "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,022
		Sig. (2-seitig)	,864
		N	31
	This is the life "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,020
		Sig. (2-seitig)	,878
		N	31
	Mondscheinsonate "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,013
		Sig. (2-seitig)	,918
		N	31
	Kleine Nachtmusik "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,033
		Sig. (2-seitig)	,798
		N	31
	Weißes Rauschen "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,022
		Sig. (2-seitig)	,864
		N	31
	1-kHz-Sinuston "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,086
		Sig. (2-seitig)	,505
		N	31
	People = Shit "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,007
		Sig. (2-seitig)	,959
		N	31
	Take 5 "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,011
		Sig. (2-seitig)	,932
		N	31

Tabelle 190: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Sozialen Extravertiertheit der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „laut“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Soziale Extravertiertheit
Spearman-Rho	Score Soziale Extravertiertheit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,026
		Sig. (2-seitig)	,889
		N	31
	Without me "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,002
		Sig. (2-seitig)	,992
		N	31
	Enzian "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,038
		Sig. (2-seitig)	,840
		N	31
	This is the life "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,033
		Sig. (2-seitig)	,859
		N	31
	Mondscheinsonate "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,032
		Sig. (2-seitig)	,866
		N	31
	Kleine Nachtmusik "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,018
		Sig. (2-seitig)	,923
		N	31
	Weißes Rauschen "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,029
		Sig. (2-seitig)	,875
		N	31
	1-kHz-Sinuston "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,101
		Sig. (2-seitig)	,589
		N	31
	People = Shit "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,017
		Sig. (2-seitig)	,926
		N	31
	Take 5 "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,015
		Sig. (2-seitig)	,938
		N	31

Tabelle 191: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Sozialen Extravertiertheit der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „laut“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Soziale Extravertiertheit
Kendall-Tau-b	Score Soziale Extravertiertheit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,040
		Sig. (2-seitig)	,758
		N	31
	Without me "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,009
		Sig. (2-seitig)	,946
		N	31
	Enzian "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,033
		Sig. (2-seitig)	,798
		N	31
	This is the life "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,073
		Sig. (2-seitig)	,573
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,031
		Sig. (2-seitig)	,811
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,018
		Sig. (2-seitig)	,891
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,009
		Sig. (2-seitig)	,945
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,024
		Sig. (2-seitig)	,851
		N	31
	People = Shit "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,062
		Sig. (2-seitig)	,632
		N	31
	Take 5 "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,015
		Sig. (2-seitig)	,905
		N	31

Tabelle 192: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Sozialen Extravertiertheit der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr laut“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Soziale Extravertiertheit
Spearman-Rho	Score Soziale Extravertiertheit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,064
		Sig. (2-seitig)	,734
		N	31
	Without me "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,037
		Sig. (2-seitig)	,845
		N	31
	Enzian "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,031
		Sig. (2-seitig)	,869
		N	31
	This is the life "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,113
		Sig. (2-seitig)	,544
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,051
		Sig. (2-seitig)	,787
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,011
		Sig. (2-seitig)	,951
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,024
		Sig. (2-seitig)	,898
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,038
		Sig. (2-seitig)	,837
		N	31
	People = Shit "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,083
		Sig. (2-seitig)	,658
		N	31
	Take 5 "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,038
		Sig. (2-seitig)	,837
		N	31

Tabelle 193: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Sozialen Extravertiertheit der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr laut“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

5.3.5.5.2 Schalldruck

Korrelationen

			Score Soziale Extravertiertheit
Kendall-Tau-b	Score Soziale Extravertiertheit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,049
		Sig. (2-seitig)	,707
		N	31
	Without me "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,009
		Sig. (2-seitig)	,946
		N	31
	Enzian "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,177
		Sig. (2-seitig)	,172
		N	31
	This is the life "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,235
		Sig. (2-seitig)	,070
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,208
		Sig. (2-seitig)	,108
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,082
		Sig. (2-seitig)	,527
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,147
		Sig. (2-seitig)	,259
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,087
		Sig. (2-seitig)	,505
		N	31
	People = Shit "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,104
		Sig. (2-seitig)	,422
		N	31
	Take 5 "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,304
		Sig. (2-seitig)	,019
		N	31

Tabelle 194: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Sozialen Extravertiertheit der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr leise“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Soziale Extravertiertheit
Spearman-Rho	Score Soziale Extravertiertheit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,087
		Sig. (2-seitig)	,641
		N	31
	Without me "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,008
		Sig. (2-seitig)	,966
		N	31
	Enzian "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,289
		Sig. (2-seitig)	,115
		N	31
	This is the life "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,358
		Sig. (2-seitig)	,048
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,314
		Sig. (2-seitig)	,085
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,123
		Sig. (2-seitig)	,510
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,224
		Sig. (2-seitig)	,226
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,136
		Sig. (2-seitig)	,467
		N	31
	People = Shit "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,160
		Sig. (2-seitig)	,390
		N	31
	Take 5 "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,486
		Sig. (2-seitig)	,006
		N	31

Tabelle 195: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Sozialen Extravertiertheit der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr leise“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Soziale Extravertiertheit
Kendall-Tau-b	Score Soziale Extravertiertheit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,011
		Sig. (2-seitig)	,932
		N	31
	Without me "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,117
		Sig. (2-seitig)	,365
		N	31
	Enzian "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,004
		Sig. (2-seitig)	,973
		N	31
	This is the life "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,129
		Sig. (2-seitig)	,322
		N	31
	Mondscheinsonate "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,317
		Sig. (2-seitig)	,015
		N	31
	Kleine Nachtmusik "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,142
		Sig. (2-seitig)	,274
		N	31
	Weißes Rauschen "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,120
		Sig. (2-seitig)	,356
		N	31
	1-kHz-Sinuston "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,204
		Sig. (2-seitig)	,116
		N	31
	People = Shit "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,126
		Sig. (2-seitig)	,330
		N	31
	Take 5 "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,080
		Sig. (2-seitig)	,538
		N	31

Tabelle 196: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Sozialen Extravertiertheit der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „leise“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Soziale Extravertiertheit
Spearman-Rho	Score Soziale Extravertiertheit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,014
		Sig. (2-seitig)	,942
		N	31
	Without me "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,159
		Sig. (2-seitig)	,394
		N	31
	Enzian "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,072
		Sig. (2-seitig)	,702
		N	31
	This is the life "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,183
		Sig. (2-seitig)	,324
		N	31
	Mondscheinsonate "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,414
		Sig. (2-seitig)	,021
		N	31
	Kleine Nachtmusik "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,238
		Sig. (2-seitig)	,198
		N	31
	Weißes Rauschen "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,184
		Sig. (2-seitig)	,322
		N	31
	1-kHz-Sinuston "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,315
		Sig. (2-seitig)	,085
		N	31
	People = Shit "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,179
		Sig. (2-seitig)	,335
		N	31
	Take 5 "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,110
		Sig. (2-seitig)	,554
		N	31

Tabelle 197: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Sozialen Extravertiertheit der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „leise“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Soziale Extravertiertheit
Kendall-Tau-b	Score Soziale Extravertiertheit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,071
		Sig. (2-seitig)	,584
		N	31
	Without me "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	,022
		Sig. (2-seitig)	,864
		N	31
	Enzian "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,033
		Sig. (2-seitig)	,798
		N	31
	This is the life "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,033
		Sig. (2-seitig)	,798
		N	31
	Mondscheinsonate "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,053
		Sig. (2-seitig)	,682
		N	31
	Kleine Nachtmusik "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,073
		Sig. (2-seitig)	,573
		N	31
	Weißes Rauschen "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,069
		Sig. (2-seitig)	,596
		N	31
	1-kHz-Sinuston "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,071
		Sig. (2-seitig)	,584
		N	31
	People = Shit "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,055
		Sig. (2-seitig)	,669
		N	31
	Take 5 "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,038
		Sig. (2-seitig)	,771
		N	31

Tabelle 198: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Sozialen Extravertiertheit der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „mittel“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Soziale Extravertiertheit
Spearman-Rho	Score Soziale Extravertiertheit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,055
		Sig. (2-seitig)	,770
		N	31
	Without me "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	,020
		Sig. (2-seitig)	,916
		N	31
	Enzian "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,040
		Sig. (2-seitig)	,833
		N	31
	This is the life "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,058
		Sig. (2-seitig)	,759
		N	31
	Mondscheinsonate "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,059
		Sig. (2-seitig)	,752
		N	31
	Kleine Nachtmusik "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,092
		Sig. (2-seitig)	,622
		N	31
	Weißes Rauschen "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,104
		Sig. (2-seitig)	,576
		N	31
	1-kHz-Sinuston "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,130
		Sig. (2-seitig)	,486
		N	31
	People = Shit "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,049
		Sig. (2-seitig)	,792
		N	31
	Take 5 "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,038
		Sig. (2-seitig)	,838
		N	31

Tabelle 199: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Sozialen Extravertiertheit der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „mittel“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Soziale Extravertiertheit
Kendall-Tau-b	Score Soziale Extravertiertheit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,009
		Sig. (2-seitig)	,946
		N	31
	Without me "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,022
		Sig. (2-seitig)	,864
		N	31
	Enzian "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,020
		Sig. (2-seitig)	,878
		N	31
	This is the life "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,027
		Sig. (2-seitig)	,838
		N	31
	Mondscheinsonate "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,007
		Sig. (2-seitig)	,959
		N	31
	Kleine Nachtmusik "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,029
		Sig. (2-seitig)	,824
		N	31
	Weißes Rauschen "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,009
		Sig. (2-seitig)	,946
		N	31
	1-kHz-Sinuston "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,091
		Sig. (2-seitig)	,484
		N	31
	People = Shit "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,002
		Sig. (2-seitig)	,986
		N	31
	Take 5 "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,016
		Sig. (2-seitig)	,905
		N	31

Tabelle 200: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Sozialen Extravertiertheit der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „laut“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Soziale Extravertiertheit
Spearman-Rho	Score Soziale Extravertiertheit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,030
		Sig. (2-seitig)	,872
		N	31
	Without me "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,011
		Sig. (2-seitig)	,955
		N	31
	Enzian "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,034
		Sig. (2-seitig)	,856
		N	31
	This is the life "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,041
		Sig. (2-seitig)	,825
		N	31
	Mondscheinsonate "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,022
		Sig. (2-seitig)	,904
		N	31
	Kleine Nachtmusik "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,010
		Sig. (2-seitig)	,956
		N	31
	Weißes Rauschen "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,011
		Sig. (2-seitig)	,954
		N	31
	1-kHz-Sinuston "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,109
		Sig. (2-seitig)	,560
		N	31
	People = Shit "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,026
		Sig. (2-seitig)	,889
		N	31
	Take 5 "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,023
		Sig. (2-seitig)	,904
		N	31

Tabelle 201: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Sozialen Extravertiertheit der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „laut“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Soziale Extravertiertheit
Kendall-Tau-b	Score Soziale Extravertiertheit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,040
		Sig. (2-seitig)	,758
		N	31
	Without me "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,018
		Sig. (2-seitig)	,891
		N	31
	Enzian "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,033
		Sig. (2-seitig)	,798
		N	31
	This is the life "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,077
		Sig. (2-seitig)	,550
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,027
		Sig. (2-seitig)	,838
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,024
		Sig. (2-seitig)	,851
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,013
		Sig. (2-seitig)	,918
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,015
		Sig. (2-seitig)	,905
		N	31
	People = Shit "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,062
		Sig. (2-seitig)	,632
		N	31
	Take 5 "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,022
		Sig. (2-seitig)	,864
		N	31

Tabelle 202: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Sozialen Extravertiertheit der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr laut“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Soziale Extravertiertheit
Spearman-Rho	Score Soziale Extravertiertheit	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,062
		Sig. (2-seitig)	,740
		N	31
	Without me "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,046
		Sig. (2-seitig)	,806
		N	31
	Enzian "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,031
		Sig. (2-seitig)	,869
		N	31
	This is the life "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,117
		Sig. (2-seitig)	,531
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,048
		Sig. (2-seitig)	,799
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,030
		Sig. (2-seitig)	,872
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,028
		Sig. (2-seitig)	,882
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,033
		Sig. (2-seitig)	,862
		N	31
	People = Shit "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,083
		Sig. (2-seitig)	,658
		N	31
	Take 5 "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,044
		Sig. (2-seitig)	,815
		N	31

Tabelle 203: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Sozialen Extravertiertheit der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr laut“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

5.3.5.6 Hypothesentest: Vigilität

5.3.5.6.1 Sone

Korrelationen

			Score Vigilität
Kendall-Tau-b	Score Vigilität	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,002
		Sig. (2-seitig)	,986
		N	31
	Without me "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,020
		Sig. (2-seitig)	,878
		N	31
	Enzian "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,064
		Sig. (2-seitig)	,620
		N	31
	This is the life "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,049
		Sig. (2-seitig)	,707
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,049
		Sig. (2-seitig)	,707
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,013
		Sig. (2-seitig)	,918
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,102
		Sig. (2-seitig)	,432
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,180
		Sig. (2-seitig)	,166
		N	31
	People = Shit "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,073
		Sig. (2-seitig)	,573
		N	31
	Take 5 "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,047
		Sig. (2-seitig)	,720
		N	31

Tabelle 204: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vigilität der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr leise“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Vigilität
Spearman-Rho	Score Vigilität	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,012
		Sig. (2-seitig)	,950
		N	31
	Without me "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,028
		Sig. (2-seitig)	,882
		N	31
	Enzian "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,080
		Sig. (2-seitig)	,670
		N	31
	This is the life "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,086
		Sig. (2-seitig)	,647
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,080
		Sig. (2-seitig)	,668
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,006
		Sig. (2-seitig)	,975
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,162
		Sig. (2-seitig)	,383
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,284
		Sig. (2-seitig)	,121
		N	31
	People = Shit "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,120
		Sig. (2-seitig)	,519
		N	31
	Take 5 "sehr leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,077
		Sig. (2-seitig)	,681
		N	31

Tabelle 205: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vigilität der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr leise“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Vigilität
Kendall-Tau-b	Score Vigilität	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,040
		Sig. (2-seitig)	,758
		N	31
	Without me "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,089
		Sig. (2-seitig)	,494
		N	31
	Enzian "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,013
		Sig. (2-seitig)	,918
		N	31
	This is the life "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,058
		Sig. (2-seitig)	,657
		N	31
	Mondscheinsonate "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,178
		Sig. (2-seitig)	,172
		N	31
	Kleine Nachtmusik "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,224
		Sig. (2-seitig)	,084
		N	31
	Weißes Rauschen "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,197
		Sig. (2-seitig)	,128
		N	31
	1-kHz-Sinuston "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,009
		Sig. (2-seitig)	,945
		N	31
	People = Shit "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,246
		Sig. (2-seitig)	,058
		N	31
	Take 5 "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,129
		Sig. (2-seitig)	,322
		N	31

Tabelle 206: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vigilität der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „leise“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Vigilität
Spearman-Rho	Score Vigilität	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,060
		Sig. (2-seitig)	,748
		N	31
	Without me "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,126
		Sig. (2-seitig)	,501
		N	31
	Enzian "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,037
		Sig. (2-seitig)	,845
		N	31
	This is the life "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,076
		Sig. (2-seitig)	,686
		N	31
	Mondscheinsonate "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,247
		Sig. (2-seitig)	,180
		N	31
	Kleine Nachtmusik "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,261
		Sig. (2-seitig)	,155
		N	31
	Weißes Rauschen "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,276
		Sig. (2-seitig)	,133
		N	31
	1-kHz-Sinuston "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	,027
		Sig. (2-seitig)	,887
		N	31
	People = Shit "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,410
		Sig. (2-seitig)	,022
		N	31
	Take 5 "leise" Sone	Korrelationskoeffizient	-,218
		Sig. (2-seitig)	,239
		N	31

Tabelle 207: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vigilität der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „leise“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Vigilität
Kendall-Tau-b	Score Vigilität	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,104
		Sig. (2-seitig)	,422
		N	31
	Without me "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,082
		Sig. (2-seitig)	,527
		N	31
	Enzian "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,060
		Sig. (2-seitig)	,645
		N	31
	This is the life "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,089
		Sig. (2-seitig)	,494
		N	31
	Mondscheinsonate "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,093
		Sig. (2-seitig)	,473
		N	31
	Kleine Nachtmusik "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,013
		Sig. (2-seitig)	,918
		N	31
	Weißes Rauschen "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,149
		Sig. (2-seitig)	,252
		N	31
	1-kHz-Sinuston "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	,151
		Sig. (2-seitig)	,245
		N	31
	People = Shit "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,109
		Sig. (2-seitig)	,402
		N	31
	Take 5 "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,138
		Sig. (2-seitig)	,289
		N	31

Tabelle 208: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vigilität der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „mittel“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Vigilität
Spearman-Rho	Score Vigilität	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,154
		Sig. (2-seitig)	,409
		N	31
	Without me "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,138
		Sig. (2-seitig)	,459
		N	31
	Enzian "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,119
		Sig. (2-seitig)	,524
		N	31
	This is the life "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,153
		Sig. (2-seitig)	,410
		N	31
	Mondscheinsonate "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,150
		Sig. (2-seitig)	,420
		N	31
	Kleine Nachtmusik "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,051
		Sig. (2-seitig)	,785
		N	31
	Weißes Rauschen "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,206
		Sig. (2-seitig)	,266
		N	31
	1-kHz-Sinuston "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	,239
		Sig. (2-seitig)	,195
		N	31
	People = Shit "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,169
		Sig. (2-seitig)	,362
		N	31
	Take 5 "mittel" Sone	Korrelationskoeffizient	-,201
		Sig. (2-seitig)	,279
		N	31

Tabelle 209: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vigilität der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „mittel“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Vigilität
Kendall-Tau-b	Score Vigilität	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,004
		Sig. (2-seitig)	,973
		N	31
	Without me "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,062
		Sig. (2-seitig)	,632
		N	31
	Enzian "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,044
		Sig. (2-seitig)	,732
		N	31
	This is the life "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,055
		Sig. (2-seitig)	,669
		N	31
	Mondscheinsonate "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,067
		Sig. (2-seitig)	,608
		N	31
	Kleine Nachtmusik "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,078
		Sig. (2-seitig)	,550
		N	31
	Weißes Rauschen "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,040
		Sig. (2-seitig)	,758
		N	31
	1-kHz-Sinuston "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,140
		Sig. (2-seitig)	,282
		N	31
	People = Shit "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,002
		Sig. (2-seitig)	,986
		N	31
	Take 5 "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,031
		Sig. (2-seitig)	,811
		N	31

Tabelle 210: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vigilität der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „laut“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Vigilität
Spearman-Rho	Score Vigilität	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,021
		Sig. (2-seitig)	,912
		N	31
	Without me "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,063
		Sig. (2-seitig)	,737
		N	31
	Enzian "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,054
		Sig. (2-seitig)	,771
		N	31
	This is the life "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,047
		Sig. (2-seitig)	,801
		N	31
	Mondscheinsonate "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,068
		Sig. (2-seitig)	,717
		N	31
	Kleine Nachtmusik "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,062
		Sig. (2-seitig)	,740
		N	31
	Weißes Rauschen "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,049
		Sig. (2-seitig)	,795
		N	31
	1-kHz-Sinuston "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,180
		Sig. (2-seitig)	,331
		N	31
	People = Shit "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	-,023
		Sig. (2-seitig)	,903
		N	31
	Take 5 "laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,037
		Sig. (2-seitig)	,845
		N	31

Tabelle 211: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vigilität der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „laut“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Vigilität
Kendall-Tau-b	Score Vigilität	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,080
		Sig. (2-seitig)	,538
		N	31
	Without me "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,053
		Sig. (2-seitig)	,682
		N	31
	Enzian "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,113
		Sig. (2-seitig)	,383
		N	31
	This is the life "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,144
		Sig. (2-seitig)	,267
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,084
		Sig. (2-seitig)	,516
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,129
		Sig. (2-seitig)	,322
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,058
		Sig. (2-seitig)	,657
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,036
		Sig. (2-seitig)	,785
		N	31
	People = Shit "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,060
		Sig. (2-seitig)	,644
		N	31
	Take 5 "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,073
		Sig. (2-seitig)	,573
		N	31

Tabelle 212: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vigilität der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr laut“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Vigilität
Spearman-Rho	Score Vigilität	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,072
		Sig. (2-seitig)	,702
		N	31
	Without me "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,034
		Sig. (2-seitig)	,857
		N	31
	Enzian "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,108
		Sig. (2-seitig)	,563
		N	31
	This is the life "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,179
		Sig. (2-seitig)	,336
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,062
		Sig. (2-seitig)	,739
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,145
		Sig. (2-seitig)	,437
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,074
		Sig. (2-seitig)	,692
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,049
		Sig. (2-seitig)	,792
		N	31
	People = Shit "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,048
		Sig. (2-seitig)	,798
		N	31
	Take 5 "sehr laut" Sone	Korrelationskoeffizient	,044
		Sig. (2-seitig)	,816
		N	31

Tabelle 213: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vigilität der Vpn und den eingestellten Sonewerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr laut“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

5.3.5.6.2 Schalldruck

Korrelationen

			Score Vigilität
Kendall-Tau-b	Score Vigilität	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,044
		Sig. (2-seitig)	,732
		N	31
	Without me "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,071
		Sig. (2-seitig)	,584
		N	31
	Enzian "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,076
		Sig. (2-seitig)	,561
		N	31
	This is the life "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,027
		Sig. (2-seitig)	,837
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,062
		Sig. (2-seitig)	,632
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,060
		Sig. (2-seitig)	,644
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,109
		Sig. (2-seitig)	,402
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,207
		Sig. (2-seitig)	,112
		N	31
	People = Shit "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,096
		Sig. (2-seitig)	,462
		N	31
	Take 5 "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,127
		Sig. (2-seitig)	,330
		N	31

Tabelle 214: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vigilität der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr leise“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Vigilität
Spearman-Rho	Score Vigilität	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,085
		Sig. (2-seitig)	,650
		N	31
	Without me "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,112
		Sig. (2-seitig)	,547
		N	31
	Enzian "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,088
		Sig. (2-seitig)	,638
		N	31
	This is the life "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,056
		Sig. (2-seitig)	,766
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,095
		Sig. (2-seitig)	,613
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,083
		Sig. (2-seitig)	,657
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,156
		Sig. (2-seitig)	,401
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,308
		Sig. (2-seitig)	,091
		N	31
	People = Shit "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,147
		Sig. (2-seitig)	,432
		N	31
	Take 5 "sehr leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,172
		Sig. (2-seitig)	,354
		N	31

Tabelle 215: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vigilität der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr leise“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Vigilität
Kendall-Tau-b	Score Vigilität	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,029
		Sig. (2-seitig)	,824
		N	31
	Without me "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,069
		Sig. (2-seitig)	,596
		N	31
	Enzian "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,004
		Sig. (2-seitig)	,973
		N	31
	This is the life "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,053
		Sig. (2-seitig)	,682
		N	31
	Mondscheinsonate "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,211
		Sig. (2-seitig)	,104
		N	31
	Kleine Nachtmusik "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,222
		Sig. (2-seitig)	,087
		N	31
	Weißes Rauschen "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,182
		Sig. (2-seitig)	,161
		N	31
	1-kHz-Sinuston "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,060
		Sig. (2-seitig)	,644
		N	31
	People = Shit "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,231
		Sig. (2-seitig)	,075
		N	31
	Take 5 "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,133
		Sig. (2-seitig)	,305
		N	31

Tabelle 216: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vigilität der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „leise“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Vigilität
Spearman-Rho	Score Vigilität	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,046
		Sig. (2-seitig)	,805
		N	31
	Without me "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,103
		Sig. (2-seitig)	,580
		N	31
	Enzian "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	,004
		Sig. (2-seitig)	,984
		N	31
	This is the life "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,065
		Sig. (2-seitig)	,730
		N	31
	Mondscheinsonate "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,299
		Sig. (2-seitig)	,102
		N	31
	Kleine Nachtmusik "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,263
		Sig. (2-seitig)	,154
		N	31
	Weißes Rauschen "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,272
		Sig. (2-seitig)	,138
		N	31
	1-kHz-Sinuston "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,060
		Sig. (2-seitig)	,747
		N	31
	People = Shit "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,397
		Sig. (2-seitig)	,027
		N	31
	Take 5 "leise" mPa	Korrelationskoeffizient	-,208
		Sig. (2-seitig)	,260
		N	31

Tabelle 217: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vigilität der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „leise“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Vigilität
Kendall-Tau-b	Score Vigilität	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,093
		Sig. (2-seitig)	,473
		N	31
	Without me "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,084
		Sig. (2-seitig)	,516
		N	31
	Enzian "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,064
		Sig. (2-seitig)	,620
		N	31
	This is the life "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,087
		Sig. (2-seitig)	,505
		N	31
	Mondscheinsonate "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,098
		Sig. (2-seitig)	,452
		N	31
	Kleine Nachtmusik "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,016
		Sig. (2-seitig)	,905
		N	31
	Weißes Rauschen "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,149
		Sig. (2-seitig)	,252
		N	31
	1-kHz-Sinuston "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	,142
		Sig. (2-seitig)	,274
		N	31
	People = Shit "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,100
		Sig. (2-seitig)	,442
		N	31
	Take 5 "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,134
		Sig. (2-seitig)	,305
		N	31

Tabelle 218: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vigilität der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „mittel“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Vigilität
Spearman-Rho	Score Vigilität	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,146
		Sig. (2-seitig)	,433
		N	31
	Without me "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,142
		Sig. (2-seitig)	,445
		N	31
	Enzian "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,125
		Sig. (2-seitig)	,504
		N	31
	This is the life "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,148
		Sig. (2-seitig)	,426
		N	31
	Mondscheinsonate "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,149
		Sig. (2-seitig)	,425
		N	31
	Kleine Nachtmusik "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,052
		Sig. (2-seitig)	,781
		N	31
	Weißes Rauschen "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,201
		Sig. (2-seitig)	,277
		N	31
	1-kHz-Sinuston "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	,228
		Sig. (2-seitig)	,217
		N	31
	People = Shit "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,164
		Sig. (2-seitig)	,377
		N	31
	Take 5 "mittel" mPa	Korrelationskoeffizient	-,197
		Sig. (2-seitig)	,287
		N	31

Tabelle 219: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vigilität der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „mittel“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Vigilität
Kendall-Tau-b	Score Vigilität	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,004
		Sig. (2-seitig)	,973
		N	31
	Without me "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,067
		Sig. (2-seitig)	,608
		N	31
	Enzian "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,047
		Sig. (2-seitig)	,720
		N	31
	This is the life "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,062
		Sig. (2-seitig)	,632
		N	31
	Mondscheinsonate "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,069
		Sig. (2-seitig)	,596
		N	31
	Kleine Nachtmusik "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,073
		Sig. (2-seitig)	,573
		N	31
	Weißes Rauschen "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,036
		Sig. (2-seitig)	,785
		N	31
	1-kHz-Sinuston "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,153
		Sig. (2-seitig)	,238
		N	31
	People = Shit "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,002
		Sig. (2-seitig)	,986
		N	31
	Take 5 "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,024
		Sig. (2-seitig)	,851
		N	31

Tabelle 220: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vigilität der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „laut“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Vigilität
Spearman-Rho	Score Vigilität	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,018
		Sig. (2-seitig)	,922
		N	31
	Without me "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,070
		Sig. (2-seitig)	,707
		N	31
	Enzian "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,056
		Sig. (2-seitig)	,764
		N	31
	This is the life "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,054
		Sig. (2-seitig)	,774
		N	31
	Mondscheinsonate "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,072
		Sig. (2-seitig)	,702
		N	31
	Kleine Nachtmusik "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,058
		Sig. (2-seitig)	,755
		N	31
	Weißes Rauschen "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,041
		Sig. (2-seitig)	,825
		N	31
	1-kHz-Sinuston "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,192
		Sig. (2-seitig)	,300
		N	31
	People = Shit "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	-,020
		Sig. (2-seitig)	,914
		N	31
	Take 5 "laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,030
		Sig. (2-seitig)	,874
		N	31

Tabelle 221: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vigilität der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „laut“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Vigilität
Kendall-Tau-b	Score Vigilität	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,080
		Sig. (2-seitig)	,538
		N	31
	Without me "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,058
		Sig. (2-seitig)	,657
		N	31
	Enzian "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,113
		Sig. (2-seitig)	,383
		N	31
	This is the life "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,149
		Sig. (2-seitig)	,252
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,093
		Sig. (2-seitig)	,473
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,144
		Sig. (2-seitig)	,267
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,064
		Sig. (2-seitig)	,620
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,038
		Sig. (2-seitig)	,771
		N	31
	People = Shit "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,062
		Sig. (2-seitig)	,632
		N	31
	Take 5 "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,071
		Sig. (2-seitig)	,584
		N	31

Tabelle 222: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vigilität der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr laut“ berechnete Korrelationen (Kendalls-Tau-b, 2-seitige Signifikanz).

Korrelationen

			Score Vigilität
Spearman-Rho	Score Vigilität	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	.
		N	31
	Conic Section "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,071
		Sig. (2-seitig)	,706
		N	31
	Without me "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,038
		Sig. (2-seitig)	,839
		N	31
	Enzian "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,108
		Sig. (2-seitig)	,563
		N	31
	This is the life "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,182
		Sig. (2-seitig)	,326
		N	31
	Mondscheinsonate "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,073
		Sig. (2-seitig)	,696
		N	31
	Kleine Nachtmusik "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,166
		Sig. (2-seitig)	,373
		N	31
	Weißes Rauschen "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,082
		Sig. (2-seitig)	,660
		N	31
	1-kHz-Sinuston "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,056
		Sig. (2-seitig)	,764
		N	31
	People = Shit "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,052
		Sig. (2-seitig)	,781
		N	31
	Take 5 "sehr laut" mPa	Korrelationskoeffizient	,040
		Sig. (2-seitig)	,830
		N	31

Tabelle 223: Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vigilität der Vpn und den eingestellten Schalldruckwerten für die 10 Stimuli der Lautstärkestufe „sehr laut“ berechnete Korrelationen (Spearmans Rho, 2-seitige Signifikanz).

5.3.6 Anhänge zu Abschnitt 3.3.2.5

	sehr leise	leise	mittel	laut	sehr laut
Conic Section	τ =0.715	τ =0.990	τ =0.988	τ =0.994	τ =0.998
Without me	τ =0.685	τ =0.956	τ =0.999	τ =0.996	τ =0.994
Enzian	τ =0.766	τ =0.894	τ =0.998	τ =0.999	τ =1.000
This is the life	τ =0.667	τ =0.968	τ =0.986	τ =0.995	τ =0.996
Mondscheinsonate	τ =0.907	τ =0.952	τ =0.985	τ =0.995	τ =0.994
Kleine Nachtmusik	τ =0.725	τ =0.929	τ =0.999	τ =0.987	τ =0.986
Weißes Rauschen	τ =0.724	τ =0.913	τ =0.991	τ =0.989	τ =0.992
1-kHz-Sinuston	τ =0.820	τ =0.883	τ =0.950	τ =0.987	τ =0.990
People = shit	τ =0.722	τ =0.976	τ =0.991	τ =0.991	τ =0.998
Take 5	τ =0.761	τ =0.899	τ =0.996	τ =0.992	τ =0.995

Tabelle 224: Zusammenhang zwischen den beiden Maßeinheiten Sone und Schalldruck in Bezug auf die Lautstärkeeinstellungen der Vpn. Angegeben sind die Werte von Kendalls-τ-b für die zehn Stimuli und fünf Lautstärkestufen. Auf eine Wiedergabe der einzelnen dazugehörigen Signifikanzniveaus wird verzichtet, da alle Rangkorrelationskoeffizienten als höchst signifikant ausgewiesen werden (p = 0,000, 2-seitige Signifikanz).