

Auswirkungen eines Introvisions-Trainings  
zur Stressreduktion in Prüfungssituationen  
auf die Behaltensleistung deklarativer  
Gedächtnisinhalte:

Eine empirische kontrollierte Interventionsstudie  
mit Hamburger OberstufenschülerInnen

Dissertation  
zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Philosophie  
im Fach der Pädagogischen Psychologie  
an der Fakultät für Erziehungswissenschaft

Universität Hamburg

Kamala Klebanova

2023

Tag der Disputation: 16.02.2024

1. Gutachten: Prof. Dr. MHEd. Telse A. Iwers (Universität Hamburg)
2. Gutachten: Prof. Dr. Claus Krieger (Universität Hamburg)
3. Gutachten: Prof. Dr. Dipl.-Psych. Renate Kosuch (Technische Hochschule Köln)

*„Selbststeuerung bedeutet nicht, in jedem Fall innerlich in die mentalen Abläufe einzugreifen. Veränderung von Verhalten und Erleben gelingt tatsächlich oft besser, wenn wir damit aufhören.“*

*(Wagner/Kosuch/Iwers-Stelljes 2016, S.29)*



## Danksagung

Aus dem Gefühl der Verbundenheit sei Prof. Angelika C. Wagner, Ph.D., M.A., die als Begründerin der Introvision bis kurz vor ihrem Tod das Zustandekommen der vorliegenden Arbeit in allen Phasen unterstützt und begleitet hat, in aller Form und von ganzem Herzen gedankt.

Gleichzeitig danke ich Prof. Dr. MEd. Telse A. Iwers, der Namensgeberin der Introvision, für die gewissenhafte Betreuung dieser Arbeit, für ihr transparentes Feedback und für ihre Unterstützung dabei, mein Promotionsvorhaben zum Abschluss zu bringen. Vielen herzlichen Dank an Prof. Dr. Claus Krieger für die Übernahme des Zweitgutachtens. Prof. Dr. Dipl.-Psych. Renate Kosuch möchte ich sehr herzlich dafür danken, sich auch der Betreuungskommission dieser Arbeit angeschlossen zu haben. Es ist eine besondere Ehre für mich, auf diese Weise von den drei Professorinnen unterstützt worden zu sein, die die Introvision seit mehr als 30 Jahren entwickelt, erforscht und in verschiedenen Bereichen weiterentwickelt haben.

Für die Unterstützung sowohl bei der Entwicklung des Studiendesigns als auch bei der Organisation und Durchführung der Labormessungen danke ich Prof. Dr. med. Klaus Junghanns (Zentrum für Integrative Psychiatrie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein), dem gesamten Team des Schlaflabors (Dr. Dipl.-Psych. Nicole Koch, Dipl.-Psych. Maren Schütze, Dipl.-Psych. Misha Vitayatil, Sophia-Maria Saftien, Andrea Eichler, Jolanta Chwalko, Birgit Kilb und Dr. med. Stefan Reiche) sowie Dr. Matthias Mölle und Dr. Dipl.-Psych. Andreas Sprenger vom Center for Brain, Behavior and Metabolism der Universität zu Lübeck. Insbesondere für die Betreuung der Messungen bei Tage bedanke ich mich bei den BachelorstudentInnen Carla Schwarze, Florian Bathelt und Ni Nengha Ita Suryani Utami sowie bei Alica, Anna, Anne, Bene, Benjamin, Felix, Katrin, Linnet, Malte, Sophia und Simon für die Nachtbetreuung im Schlaflabor.

Das Promotionsvorhaben der vorliegenden Arbeit wurde von der Universität Hamburg zu Beginn und gegen Ende anhand zweier Stipendien finanziell unterstützt: Zum einen durch das verlängerte Grundstipendium der Promotionsförderung gemäß dem Hamburgischen Gesetz zur Förderung des wissenschaftlichen und künstlerischen Nachwuchses (HmbNFG) und zum anderen durch ein Stipendium zur Promotionsförderung aus dem Gleichstellungsfonds 2021 der Universität Hamburg. Dank dieser Mittel konnten unter anderem die Fahrt- und Verpflegungskosten der StudienteilnehmerInnen während der acht Messwochenenden im Universitätsklinikum Schleswig-Holstein (Lübeck) gedeckt werden.

Ein ganz besonderer Dank gilt den SchülerInnen, die während der aufwendigen Messungen und während des gesamten sechsmonatigen Studienverlaufs großes Engagement gezeigt haben. Darüber hinaus möchte ich mich auch für die Aufgeschlossenheit der Schulen bedanken, die Intervention in der Studentafel der jeweiligen SchülerInnen für das betreffende Schulhalbjahr mitaufzunehmen sowie die Räumlichkeiten für die Intervention zur Verfügung zu stellen.

## Danksagung

---

Des Weiteren, aber nicht weniger bedeutend danke ich meiner Familie für ihren Halt und ihren Beistand. Ohne die Unterstützung meines Mannes wären die Arbeiten meines Promotionsvorhabens in dieser Form nicht möglich gewesen. Auch Regina Haß danke ich an dieser Stelle für ihre fachliche wie freundschaftliche Wegbegleitung.

Zu guter Letzt möchte ich Prof. Satoru Saito, Ph.D. (Graduate School of Education, Kyoto University), und Dr. Anna Rau (Servicestelle Empirische Forschungsmethoden, Fakultät für Erziehungswissenschaft, Universität Hamburg) dafür danken, die Herangehensweise und kritische Reflexion der Datenauswertung in entscheidender Weise unterstützt zu haben.

## **Inhalt**

<b>Abstract (deutsch)</b> .....	<b>XIII</b>
<b>Abstract (english)</b> .....	<b>XIV</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Gedächtnis und Stress(-hormone) als Voraussetzungen des Lernens</b> .....	<b>5</b>
2.1 Lernpsychologie: Konditionierung und Aufmerksamkeit unter Einfluss von Motivation und Emotion .....	7
2.1.1 Klassische und operante Konditionierung	9
2.1.2 Sozial-kognitive Lerntheorie	11
2.1.3 Wahrnehmung und Aufmerksamkeit	11
2.1.4 Motivation und Zielformulierung	15
2.1.5 Emotionen und Stressempfinden	17
2.2 Neurobiologie des Lernens: Zwischen Stress und Schlaf .....	22
2.2.1 Hirnstrukturen des deklarativen Gedächtnisses	23
2.2.2 Wie Stress das Gedächtnis beeinflusst	27
2.2.3 Wie Schlaf das Gedächtnis beeinflusst	32
2.3 Zusammenfassung und Implikationen für das schulische Lernen .....	38
<b>3 Mentale Selbstregulation durch Introvision</b> .....	<b>43</b>
3.1 Grundlagen der Introvision .....	46
3.1.1 TMI – Die Theorie der mentalen Introferenz	46
3.1.2 KAW – Das Konstatierende Aufmerksame Wahrnehmen	50
3.1.3 TSI – Die Theorie der subjektiven Imperative	55
3.1.4 Der Ablauf der Introvision	58
3.1.5 Die Blitzintrovision	61

3.2	KAW und Introvision im Vergleich zu anderen Verfahren der mentalen Selbstregulation .....	61
3.2.1	Achtsamkeit	63
3.2.2	AT – Autogenes Training	64
3.2.3	Focusing	64
3.2.4	KVT – Kognitive Verhaltenstherapie	65
3.2.5	MBSR – Mindfulness Based Stress Reduction	65
3.2.6	PMR – Progressive Muskelrelaxation	66
3.2.7	REBT – Rational Emotive Behavior Therapy	67
3.2.8	SEL – Social-emotional Learning	67
3.2.9	Selbstregulation, Selbstmanagement, Selbstreguliertes Lernen	68
3.2.10	Selbstwirksamkeit	71
3.2.11	TEK – Training emotionaler Kompetenzen	71
3.2.12	Fazit	72
3.3	Risiken, Fettnäpfchen und Stolpersteine .....	72
3.3.1	Das Risiko verschiedener Motivationen der Selbstoptimierung	75
3.3.2	Der Stolperstein einer übersteigerten Erwartungshaltung	76
<b>4</b>	<b>Das Introvisions-Training: Konzeption und Testung .....</b>	<b>77</b>
4.1	Konzeption unter schulrechtlicher und schulfachlicher Einbindung ...	77
4.1.1	Ziele und Struktur des Trainings	78
4.1.2	Bezug zum Bildungs- und Erziehungsauftrag der Schule	78
4.1.3	Bezug zum Hamburger Bildungsplan des Faches Psychologie	79
4.2	Pilotstudie: Evaluation des Curriculums .....	82
4.2.1	Stichprobe der Pilotstudie	82
4.2.2	Methoden der Pilotstudie	83
4.2.3	Durchführung der Pilotstudie	83
4.2.4	Auswertung der Pilotstudie	83
4.2.5	Reflexion der Pilotstudie	84
4.2.6	Implikationen für die Planung der Hauptstudie	85

4.3	Inhalte und Methoden der Unterrichtseinheiten .....	85
4.3.1	Phase 1 – Grundlagen der Introvision	87
4.3.2	Phase 2 – Vertiefende Übung	89
4.3.3	Phase 3 – Selbständige Anwendung und Reflexion	90
<b>5</b>	<b>Die empirische Studie .....</b>	<b>93</b>
5.1	Grundlegende Annahmen und Hypothesenbildung .....	93
5.1.1	Hypothesen zur verbesserten KAW-Anwendung	94
5.1.2	Hypothesen zur Stressreduktion	95
5.1.3	Hypothesen zur Gedächtnisverbesserung	95
5.2	Stand der Forschung .....	96
5.2.1	Relevante Studien/ Vorarbeiten	100
5.2.2	Eigene Vorarbeiten zur Introvision in der Schule	102
5.2.3	Resümee des Standes der Forschung	103
5.3	Aufbau und Methoden .....	103
5.3.1	Kooperationen für die Durchführung der Studie	104
5.3.2	Aufbau der Studie	104
5.3.3	Stichprobenplan	105
5.3.4	Organisation der Intervention	108
5.3.5	Variablen	109
5.3.6	Methoden zur Testung	110
5.3.7	Methoden zur statistischen Auswertung	125
5.4	Durchführung .....	126
5.4.1	Vorbereitung	128
5.4.2	Vorabmessung	132
5.4.3	Prä-Messung im Schlaflabor	132
5.4.4	Durchführung der Intervention	137
5.4.5	Post-Messung im Schlaflabor	141

5.5	Auswertung .....	143
5.5.1	Personenbezogene Daten der Stichprobe	144
5.5.2	Deskriptive und grafische Analysen, Ausreißer, Extremwerte	146
5.5.3	Umgang mit fehlenden Werten	162
5.5.4	Wahl der (inferenz-)statistischen Verfahren	164
5.6	Ergebnisse .....	169
5.6.1	Lernerfolg in der Selbstanwendung von KAW und Introvision	170
5.6.2	Stressreaktion (TSST-G)	170
5.6.3	Behaltensleistung (PAL)	171
5.6.4	Gedächtniskonsolidierung (SCHLAF-SPINDELN)	172
5.7	Diskussion .....	173
5.7.1	Lernerfolg in der Selbstanwendung von KAW und Introvision	174
5.7.2	Stressreaktion (TSST-G)	180
5.7.3	Behaltensleistung (PAL)	187
5.7.4	Gedächtniskonsolidierung (SCHLAF-SPINDELN)	195
5.7.5	Limitationen	199
5.7.6	Implikationen für die weitere Forschung	203
5.7.7	Implikationen für den Schulalltag	206
5.8	Fazit der Studie .....	207
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>211</b>
	<b>Literatur .....</b>	<b>213</b>
	<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>225</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>226</b>
	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>228</b>

<b>Anhang .....</b>	<b>231</b>
<b>A1 — Methoden</b>	<b>231</b>
A 1.1 Follow-up-Befragung I	231
A 1.2. Follow-up-Befragung II	231
<b>A2 — Durchführung</b>	<b>232</b>
A 2.1 Intervention für die Kontrollgruppe	232
A 2.2 Follwo-up-Befragung I	233
A 2.3 Follwo-up-Befragung II	234
<b>A3 — Auswertung</b>	<b>236</b>
A 3.1 Tests auf Normalverteilung	236
<b>A4 — Ergebnisse</b>	<b>238</b>
A 4.1 LERNSCORE	238
A 4.2 TSST-G	238
A 4.2.1 TSST-G: (Prä-Post-Within-Vergleich) Wilcoxon-Test	238
A 4.2.2 TSST-G: (Gruppenvergleich) T-Test	239
A 4.3 PAL	239
A 4.3.1 PAL: (Varianzhomogenität) Mauchly-Test	239
A 4.3.2 PAL, Morgenabfrage: (Gruppenvergleich) T-Test	239
A 4.4 SCHLAF-SPINDELN	240
A 4.4.1 SPINDELN: (Varianzhomogenität) Mauchly-Test	240
A 4.4.2 SPINDELN: (Gruppenvergleich) T-Test	240
<b>A5 — Diskussion</b>	<b>242</b>
A 5.1 Zusätzliche Auswertungen zur Diskussion des Lernerfolgs	242
A 5.1.1 Motivation zur Studienteilnahme	242
A 5.1.2 ERQ/Emo-Check-27: (Gruppenvergleich) U-Tests	243
A 5.1.3 ERQ/Emo-Check-27: (Gruppenvergleich) T-Tests	244

A 5.2	Zusätzliche Auswertungen zur Diskussion der Stressreaktion (TSST-G)	245
A 5.2.1	TSST-G, Baseline-Test: (Gruppenvergleich) T-Test	245
A 5.2.2	TSST-G Selbsteinschätzung: Tests auf Normalverteilung	246
A 5.2.3	TSST-G Selbsteinschätzung: (Prä-Post-Within-Vergleich) T-Tests	246
A 5.2.4	TSST-G, Selbsteinschätzung: (Gruppenvergleich) T-Tests	247
A 5.3	Zusätzliche Auswertungen zur Diskussion der Behaltensleistung (PAL)	248
A 5.3.1	PAL, Lernzuwachs: (Within-Vergleich) T-Test	248
A 5.3.2	PAL, Lernzuwachs: (Gruppenvergleich) T-Tests	249
A 5.3.3	PAL, Morgenabfrage: (Within-Prä-Post-Veränderung) T-Tests	250
A 5.3.4	PAL, Anzahl der Durchgänge: (Prä-Post-Within-Vergleich)	251
A 5.3.5	PAL, Anzahl der Durchgänge: (Gruppenvergleiche)	251
A 5.3.6	PAL, Wortpaare je Liste: (Within-Vergleich) Wilcoxon-Tests	252
A 5.4	Zusätzliche Auswertungen zur Diskussion der SCHLAF-SPINDELN	254
A 5.4.1	SPINDELN: (Within-Prä-Post-Vergleich) T-Tests	254
A 5.4.2	SPINDELN, Prä-Post-Differenz: (Gruppenvergleich) T-Test	254
A 5.4.3	SCHLAF-Dauer: (Prä-Post-Within-Vergleiche) Wilcoxon Tests	255
A 5.4.4	SCHLAF-Qualität: (Prä-Post-Within-Vergleiche) Wilcoxon Tests	256

## Abstract (deutsch)

Das Ziel der im Rahmen der vorliegenden Arbeit vorgestellten Studie, ist es, die Auswirkungen eines Interventions-Trainings auf selbstregulierbare physische und psychische Bedingungen des Lernens (Stress in einer prüfungsähnlichen Situation, die Behaltensleistung deklarativer Lerninhalte und die Gedächtniskonsolidierung im Schlaf) zu untersuchen. Das quasi-experimentelle teil-randomisierten kontrollierte Studiendesign mit N=30 OberstufenschülerInnen (Interventionsgruppe: n=16, Kontrollgruppe: n=14) wurde in Kooperation mit dem Projekt A9 des Transregio-SFB 654 „Plasticity and Sleep“ in der schlafmedizinischen Abteilung des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein (Lübeck) durchgeführt. Hierbei wurden die Veränderungen durch vor und nach der Intervention durchgeführte Messungen bezüglich des Speichelkortisols im Trier Social Stress Test (TSST), der Anzahl korrekt erinnerter Wortpaare im Wortpaar-Assoziations-Lernen (PAL) sowie der Schlafspindeln, die durch ein spezielles Muster im Elektroenzephalogramm (EEG) gekennzeichnet sind, untersucht.

Die Ergebnisse des TSST und des PAL (signifikante Reduktion der Stressreaktion gegenüber der Prä-Messung in der Interventionsgruppe mit  $p=0,041$  und einer Effektstärke von  $r=0,53$  sowie eine deutlich signifikante Abnahme der Behaltensleistung gegenüber der Prä-Messung in der Kontrollgruppe mit  $p<0,001$  und einer Power  $(1-\beta)=0,97$ ) sind aufgrund der vielfältigen Limitationen mit Vorsicht zu betrachten. Die erhobenen Daten des Schlaf-EEGs sind über die Messzeitpunkte und über die Gruppendatensätze hinweg eher gleichförmig, systematische Entwicklungen sind hier nicht zu erkennen.

## **Abstract (english)**

The aim of the study presented in this thesis is to investigate the effects of a training in Introvision on self-regulated physical and psychological conditions of learning (stress in an exam-equivalent situation, retention of declarative learning content and memory consolidation during sleep). The quasi-experimental, partially randomized, controlled study design with  $N=30$  high school students (intervention group:  $n=16$ , control group:  $n=14$ ) was carried out in cooperation with project A9 of the Transregio-SFB 654 "Plasticity and Sleep" in the sleep medicine department of the university hospital Schleswig-Holstein (Lübeck). Before and after the intervention, the effects on salivary cortisol in the Trier Social Stress Test (TSST), the number of correctly remembered word pairs in the Word pair Association Learning Test (PAL) and sleep spindles, which are determined by a special pattern in the electroencephalogram (EEG) were examined.

The results of the TSST and the PAL (significant reduction in the stress reaction compared to the pre-measurement in the intervention group with  $p=0.041$  and an effect size of  $r=0.53$  as well as a clearly significant decrease in behavioral performance compared to the pre-measurement in the control group with  $p<0.001$  and a power  $(1-\beta)=0.97$ ) should be viewed with caution due to the many limitations. The collected data of the sleep EEG are rather uniform across the measurement time points and across the group data sets. Systematic developments are not recognizable, here.

## 1 Einleitung

Das Ziel der im Rahmen der vorliegenden Arbeit durchgeführten empirischen kontrollierten Interventionsstudie ist es, die Auswirkungen eines Introvisions-Trainings auf die Stressreaktion in prüfungsähnlicher Situation und auf die Behaltensleistung von OberstufenschülerInnen zu untersuchen. Das übergeordnete Ziel der vorliegenden Arbeit ist es damit, selbstregulierbare physische und psychische Bedingungen des Lernens zu untersuchen und ggf. Möglichkeiten zur Verbesserung des individuellen Lernprozesses aufzuzeigen. Als psychische Bedingung des Lernens werden im Rahmen der empirischen Interventionsstudie so vor allem Stress und — als wichtiges Moment schulischer Lernleistung — die Behaltensleistung deklarativer, also explizit abrufbarer Lerninhalte (ähnlich wie die beim Vokabellernen) betrachtet. Als physische Bedingung des Lernens wird zusätzlich der Schlaf untersucht, da hier entscheidende neurophysiologischen Prozesse der Gedächtniskonsolidierung stattfinden.

Die arbeitsleitenden Hypothesen sind (in aller Kürze), dass ein speziell für diese Studie konzipiertes Introvisions-Training zur Stressreduktion in einer prüfungsähnlichen Situation beitragen kann und dass dies auch positive Auswirkungen auf die Behaltensleistung deklarativer Lerninhalte haben kann.

Zum bisherigen Stand der Forschung kann festgehalten werden, dass bisher keine der Autorin bekannte empirische Interventionsstudie, die die Auswirkungen einer Zunahme an emotionsregulatorischen metakognitiven Fähigkeiten (im Sinne von Konstatierendem Aufmerksamem Wahrnehmen, im Folgenden: KAW, nach Wagner 2021) auf die Behaltensleistung bei OberstufenschülerInnen untersuchte, durchgeführt wurde. Auch die Auswirkung eines Introvision-Trainings (nach Wagners Theorie der mentalen Introferenz, s. Wagner 2021, aufbauend) auf den Kortisolspiegel wurde bisher noch nicht untersucht. Allerdings konnte die entspannende Wirkung von KAW und Introvision anhand anderer physischer Parameter, wie die dauerhafte Auflösung chronischer Nackenverspannungen (Pereira Guedes 2011) oder die Stressreduktion durch Introvision bei Tinnitus (Buth 2011), bereits erfolgreich untersucht werden.

Der Forschungsansatz der vorliegenden Arbeit fußt u.a. auf der anthropologische Grundannahme, dass sich Lernprozesse mit kybernetischen Modellen der Informationsverarbeitung erfahrungsbasiert erklären lassen.<sup>1</sup> Diese Annahme baut auf jenen der Theorie der mentalen Introferenz (vgl. Wagner 2021, S. 260-262 und S. 270; auch: Frank 1962; Wiener 1963) auf, da diese die zentrale theoriebildende Grundlage für die Intervention der nachfolgend beschriebenen empirischen Studie darstellt. Als Forschungsgegenstand

---

(1) Ohne an dieser Stelle weiteren Bezug auf andere lern- und bildungstheoretische Ansätze zu nehmen, sei einem reflexiven bildungswissenschaftlichen Verständnis (vgl. Berner 1999; Iwers-Stelljes 2008) folgend bemerkt, dass es auch lerntheoretische Ansätze gibt, die beispielsweise die sozial-interaktiven und kommunikativen Prozesse in den theoriebildenden Fokus stellen: z.B. Winkels „kritisch-kommunikative Didaktik“ (vgl. Gudjons/Winkel 1999; Berner 1999) oder das interdisziplinäre Rahmenmodell des Lernens nach Atzil et al. 2018, das sowohl lernpsychologische Ansätze, wie die Konditionierung und die Sozial-kognitive Lerntheorie, als auch neuropsychologische Grundlagen der Selbstregulation mit der Evolutions- und Verhaltensbiologie des Menschen vereint.

der vorliegenden Arbeit stehen die introspektiven Erfahrungswirklichkeiten in der Anwendung der Introvision an der Schnittstelle zu den psychologisch und physiologisch messbaren Auswirkungen der Anwendung im Zentrum. Daher werden für die Eingrenzung des theoretischen und operativen didaktischen Bezugsfeldes die anthropologischen Grundannahmen nach Wagner (2021) im Rahmen dieser Arbeit durch entsprechende psychologische und neurobiologische Lerntheorien ergänzt.<sup>2</sup>

In Kapitel 2 werden zunächst von diesem Ansatz ausgehend die biopsychologischen Grundlagen des Lernprozesses unter besonderer Berücksichtigung der Wahrnehmung, der Informationsverarbeitung sowie der Gedächtnisbildung und -konsolidierung unter Einfluss von Stress, Emotionen und Schlaf dargelegt. Stress ist im Schulalltag für alle Beteiligten immer wieder und in verschiedenen Formen spürbar. Stress ist jedoch nicht immer störend für das Lernen. Stress kann bei einer moderaten Ausschüttung des Stresshormons Kortisol sogar das Lernen unterstützen: Wenn etwas unerwartet, spannend oder bedrohlich ist, prägt es sich unser Gehirn schnell ein (Bennion et al. 2013). Die Inhalte einer Klausurvorbereitung sind jedoch eher selten unerwartet, spannend oder gefährlich. Häufig sind sie eher neutral und das Lernen kann repetitiv und zäh sein. Während der Klausurvorbereitung in der Oberstufe, auf dem Wege zum Abitur steigt mit erhöhter Leistungserwartung auch der Stresspegel. Gerade in Verbindung mit wenig oder unruhigem Schlaf hemmt der Stress sogar das Lernen (Casparly 2006; Grzesik 2009). Zudem scheint das Erlernen eines selbstregulativen Umgangs mit negativen Emotionen gerade in Phasen selbstregulierten Lernens, wie es in der Oberstufe und in der Vorbereitungszeit vor dem Abitur vermehrt vorkommt, von besonderer Bedeutung zu sein (s. 2.1.5). Im Sinne einer kompetenzorientierten Didaktik<sup>3</sup> könnte mit der Neubewertung einer Lernkrise im individuellen Lernprozess während der Abiturvorbereitung die Eigenverantwortung und die Selbstregulation gefördert werden.

Die stressregulierende Wirkung der Introvision kann anhand der Theorie der mentalen Introferenz (im Folgenden: TMI) erklärt werden (Wagner 2021). Die TMI ist ein an der Universität Hamburg durch Wagner entwickeltes verallgemeinerndes Modell psychischer (mentaler und emotionaler) Verarbeitungsprozesse und wird in Kapitel 3 näher beschrieben. Der TMI zufolge kann der Prozess der Informationsverarbeitung durch konstatierendes aufmerksames Wahrnehmen<sup>4</sup> (im Folgenden: KAW) entspannter und

---

(2) Im Sinne Heimanns: „... um eine weitgehend erfahrungswissenschaftlich orientierte Durchforschung und Klärung unserer Unterrichtswirklichkeit [zu erzielen], um die Kategorien zu gewinnen und gebrauchen zu lernen, welche uns befähigen, unser unterrichtliches Handeln rationaler und erfolgreicher zu gestalten und uns frei zu machen von dem häßlichen Zwang der Gewohnheit und des Herkommens, jeglicher Art von didaktischem Dogmatismus [...]“ (Heimann 1976, S. 143).

(3) Die Kompetenzorientierte Didaktik ist seit spätestens mit der Expertise der Ständigen Konferenz der Kultusminister und -senatoren der Länder (KMK) "Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards" (Klieme et al. 2003) zentraler Bestandteil nationaler Schul- und Unterrichtsentwicklung.

(4) Das KAW ist durch ein konstatierendes (nicht zusätzlich wertendes), gerichtetes, weitgestelltes, aufmerksames, nicht aktiv selektierendes oder anderweitig beeinflussendes Beobachten von aktuellen oder erinnerten Sinneseindrücken gekennzeichnet. Es weist hiermit große Ähnlichkeiten zu achtsamkeitsbasierten Verfahren auf (s. Abschnitt 3.2), findet aber als Kernelement der Introvision eine instrumentalisierte und operationalisierte Anwendung mit dem Ziel der Auflösung von inneren Konflikten

damit leichter ablaufen. In Bezug auf die Behaltensleistung deklarativer Gedächtnisinhalte ist bei einer Informationsverarbeitung in einem ruhigeren, gelasseneren psychologischen Setting (mit gesenkter Amygdalaaktivität) eine höhere bzw. nicht verminderte Behaltensleistung für deklarative Gedächtnisinhalte zu erwarten (Bechara et al. 1995; Kirschbaum et al. 1996; Wagner et al. 2005; Klameth 2010; Bennion et al. 2013).

In Kapitel 4 wird die Konzeption sowie die Testung des Introvisions-Trainings, das die Intervention der Studie dieser Arbeit darstellt, beschrieben. Die Konzeption des Trainings baut auf Vorarbeiten der Autorin mit KAW und Introvision in der Sekundarstufe I und II (Matthes 2012, Matthes 2013) auf. Das Introvisions-Training wurde in einer Pilotstudie an einem schleswig-holsteinischen Gymnasium getestet und durch die Hamburger Schulbehörde genehmigt. Das Introvisions-Training wurde als Intervention innerhalb eines Schulhalbjahres in Kleingruppen (von 3-5 OberstufenschülerInnen) an vier verschiedenen Hamburger Stadtteilschulen angeboten und dazu in den wöchentlichen Stundenplan der teilnehmenden SchülerInnen integriert. Die Intervention umfasste drei Module: (1) Praktische und theoretische Grundlagen der Introvision und des KAW, (2) Selbstanwendung des KAW im Schulalltag und Kennenlernen prototypischer Abläufe der Introvision und (3) Eigenständige, ggf. durch Einzelcoachings begleitete, Anwendung der Introvision im Schulalltag, besonders in Prüfungssituationen (wie u.a. einer schriftlichen Prüfung und einer mündlichen Präsentation im geschützten Rahmen der Intervention).

Der Aufbau der empirischen Interventionsstudie, die in Kapitel 5 umfassend dargestellt wird, basiert auf einem quasi-experimentellen teil-randomisierten kontrollierten Studiendesign mit  $N=30$  OberstufenschülerInnen (Interventionsgruppe mit  $n=16$ , Kontrollgruppe mit  $n=14$ ). Im Rahmen der Möglichkeiten wurde mit dem aufwendigen Stichprobendesign eine größtmögliche Durchmischung der StudienteilnehmerInnen angestrebt (s. Punkt 5.3.3). Für die Teilnahme an der Studie im ersten Halbjahr des 12 Schuljahrgangs konnten sich im vorausgehenden Herbst alle SchülerInnen der elften Jahrgangsstufe bewerben, die Auswahl erfolgte nach Möglichkeit randomisiert. Die Studie wurde in Kooperation mit dem Projekt A9 des Transregio-SFB 654 „Plasticity and Sleep“ in der schlafmedizinischen Abteilung des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein (Lübeck) durchgeführt. Anhand standardisierter quantitativer Prä- und Post-Messungen wurden die Auswirkungen des Introvisions-Trainings bezüglich der Stressreaktion in einer nachgestellten Prüfungssituation sowie bezüglich der Behaltensleistung untersucht. Für die Erfassung der Stressreaktion wurde anhand des Trier Social Stress Test (TSST) eine Prüfungssituation nachgestellt und im Rahmen dessen das Speichelkortisol gemessen. Für die Messung der deklarativen Behaltensleistung wurde vor und nach dem Schlaf der jeweiligen Messnacht das Wortpaar-Assoziations-Lernen (PAL) durchgeführt und dabei die Anzahl korrekt erinnerter Wortpaare erfasst. Die Gedächtniskonsolidierung wurde in beiden Gruppen vor und nach der Intervention in zwei auf-

---

und Handlungsblockaden (vgl. Wagner 2021).

einanderfolgenden Nächten anhand der Anzahl der Schlafspindeln, die durch ein spezielles Muster im Elektroenzephalogramm (EEG) gekennzeichnet sind, untersucht.

Die Limitationen der vorliegend beschriebenen Studie werden durch eine Reihe vorhergesehene und unvorhergesehene Faktoren bedingt. Zu den vorhergesehenen Limitationen des Studiendesigns zählt, dass die Stichprobengröße aufgrund der geringen Bettenzahl im Schlaflabor stark begrenzt werden musste. Zu den unvorhergesehenen Limitationen gehört die fehlende Normalverteilung der Datensätze des TSST innerhalb beider Gruppen. Die Auswertung der Daten (s. Abschnitt 5.5) wurde in den entscheidenden Phasen (bei der explorativen Analyse, bei der Auswahl der statistischen Verfahren und bei der Prüfung der durchgeführten Analysen) durch die "Servicestelle Empirische Forschungsmethoden" an der Fakultät für Erziehungswissenschaften der Universität Hamburg unterstützt und begleitet. Seitens des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein in Lübeck fand nach Übergabe der Datensätze keine systematische Begleitung der Auswertung im Rahmen dieser Arbeit statt.

Vor dem Hintergrund der angeführten Limitationen werden die Ergebnisse des TSST, des PAL und des Schlaf-EEG unter Zuhilfenahme der Testergebnisse verschiedener Begleitmessungen unter Abschnitt 5.7 hinsichtlich ihrer Validität und Reliabilität diskutiert. Zwar zeigen sich deutliche signifikante Tendenzen in der Reduktion der Stressreaktion der Interventionsgruppe in einer nachgestellten Prüfungssituation (im TSST) und eine deutlich signifikante Abnahme der Behaltensleistung in der Kontrollgruppe (im PAL), aber die Begleitmessungen wie die quantitative Erhebung emotionaler Kompetenzen (mit dem ERQ und dem Emo-Check-27), die selbsteingeschätzte Stressbelastung während des TSST und die Untersuchung der Schlafspindeln (im Schlaf-EEG) haben eher neue Fragen aufgeworfen, als dass diese Ergebnisse die Ergebnisse der Hypothesentestung weiter aufklären können. Unter Punkt 5.7.5 werden die Limitationen eingehend beschrieben und die daraus resultierenden Diskussionspunkte der Studienergebnisse zusammengefasst. Abschließend werden mögliche Implikationen für den Schulalltag sowie für die weitere Forschung in diesem Feld formuliert.

## 2 Gedächtnis und Stress(-hormone) als Voraussetzungen des Lernens

Lernen setzt Gedächtnis voraus (vgl. Hoffmann/Engelkamp 2013). Diese Aussage stellt den kausalen Zusammenhang und damit die fundamentale Rolle des Behaltenprozesses heraus, ohne den jedes Lernen (und damit jede zielgerichtete Handlung) undenkbar wäre. Der Lernprozess — wie in Kapitel 1 bereits erklärt, im Folgenden mit den dazugehörigen Gedächtnisprozessen gleich gesetzt verstanden — lässt sich dem Forschungsansatz der vorliegenden Arbeit auch unter psychologischen Aspekten (mit behavioristischem oder kognitivem Ansatz) sowie unter neurobiologischen Aspekten betrachten (vgl. Mazur 2008; Gluck et. al 2010; Lieberman 2012).

Doch was ist „das Gedächtnis“ eigentlich? Dies zu Beginn dieses Kapitels zu klären, ist insofern sinnvoll, als dass im Alltag mit „Gedächtnis“ häufig bloß die Fähigkeit des Erinnerns bestimmter Informationen gemeint wird. Das hierfür benötigte komplexe und dynamische „System zum Speichern und Abrufen von Informationen [...], die nicht mehr in der Umwelt präsent sind“ (Schneider/Fink 2013, S. 394) wird in der psychologischen Forschung anhand von drei verschiedenen Phasen (1. dem Erwerb, 2. dem Behalten und 3. dem Wiedergeben von Wissen und Fertigkeiten, vgl. Hoffmann/Engelkamp 2013) untersucht. Ein solches dreiteiliges Prozessmodell des Gedächtnisses, welches die Enkodierung, die Konsolidierung und den Abruf<sup>5</sup> von Gedächtnisinhalten umfasst, kann ebenfalls als das Grundprinzip des Lernprozesses (vgl. ebd.; Rösler 2011; Schütz et al. 2011) also auch des schulischen Lernens gesehen werden. Insbesondere der Prozess der Konsolidierung ist weder direkt beobachtbar, noch im Zuge moderner Gehirnforschung zweifelsfrei modellierbar (s. Punkt 2.2). So wird das theoretische Rahmenmodell des Gedächtnisses aufgrund der unterschiedlichen methodischen Zugänglichkeit zur beobachtbaren Struktur und messbaren Phänomenologie des Gedächtnisses in den unterschiedlichen Forschungstraditionen und deren spezieller experimenteller Ausrichtung verschieden konstruiert und aufgegliedert (Rösler 2011).

Das Phänomen, dass einige, den aktuellen Moment betreffenden Gedächtnisinhalte nur für einige Minuten präsent sind und andere Gedächtnisinhalte aber über Wochen, Monate oder Jahre erinnert werden können, beschrieben William James (1890) und andere als primäres und sekundäres Gedächtnis (Rösler 2011). Heute wird dies in den kognitiven Neurowissenschaften – auf der Erlebnisebene – als Arbeits-/ Kurzzeitgedächtnis und Langzeitgedächtnis bezeichnet (ebd.) und in der biologischen Psychologie mit dem Oberbegriff „Wissensgedächtnis“ (Birbaumer/Schmidt 2006) bzw. in der Psychologie als „Mehrspeichermodell“ in Form einer zeitlichen Klassifikation des Gedächtnisses (Atkinson/Shiffrin 1968; Hoffmann/Engelkamp 2013) zusammengefasst. Andere bezeichnen diese beiden unterschiedlichen Erinnerungssysteme als aktiviertes und als strukturelles Gedächtnis (vgl. Cowan 1995). In der biopsychologischen Betrachtungsweise kommt hier das sensorische Gedächtnis hinzu, welches Gedächtnisinhalte noch vor der (potenziell) bewussten Verarbeitung im Kurzzeitgedächtnis auf der Ebene primärer Sin-

---

(5) Auf den Abruf erfolgt eine erneute Schleife der Überprüfung, der Rekonsolidierung und ggf. der Modifikation/ eines Updates der Gedächtnisinhalte (vgl. Hoffmann/Engelkamp 2013; Bauer 2015).

nessysteme für sekundenbruchteile stabil hält, um die weitere Verarbeitung in den Aufmerksamkeitssystemen zu ermöglichen (Birbaumer/Schmidt 2006).

Zur weiteren Untergliederung von Gedächtnisinhalten wird in der Psychologie und in den kognitiven Neurowissenschaften zwischen dem sprachlichen/semantischen Gedächtnis (dem Wiedergeben von jeglichem lexikalischen und enzyklopädischen Wissen) und dem nichtsprachlichen Gedächtnis (dem Wiedererkennen optischer Eindrücke und komplexer räumlicher Szenen und Relationen bekannter Wegverläufe). Davon abzugrenzen sind motorisch-prozedurale Gedächtnisinhalte, die beim Erlernen von Instrumenten, Sportarten oder Artikulationsmustern einer neuen Fremdsprache sowohl sprachlich als auch implizit, also nicht sprachlich kodiert werden können. Weiterhin fasst man alle raum-zeitlichen Gedächtnisinhalte, die auf semantischer, nichtsprachlicher oder prozeduraler Ebene kodiert worden sein können, als episodisches Gedächtnis zusammen. Die Gedächtnisinhalte hiervon, die die eigene Person und die individuelle Lebensgeschichte betreffen, sind als autobiografisches Gedächtnis bekannt (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006; Rösler 2011; Hoffmann/Engelkamp 2013; Schneider/Fink 2013).

Zusammenfassend bezeichnet man alle sprachlichen wie auch nichtsprachlichen, aber introspektiv zugänglichen Gedächtnisinhalte (die autobiografische und andere episodische Gedächtniseinträge beinhalten) als deklaratives Gedächtnis (Birbaumer/Schmidt 2006; Rösler 2011). Das deklarative Gedächtnis wird demnach vom motorisch-prozeduralen Gedächtnis abgegrenzt, da diese Gedächtnisinhalte (wie beispielsweise die Kenntnisse und Fertigkeiten zum Fahrradfahren) nicht introspektiv zugänglich sind (vgl. Rösler 2011). Doch es sind neben den deklarativen und prozedural-motorischen Behaltensprozessen auch andere Formen des Gedächtnisses – wie innerhalb des Immunsystems – zu beobachten (s. Rasch/Born 2013), die weder introspektiv zugänglich sind, noch durch Handlungen einer Person wiedergegeben werden können.

Bezogen auf den Kontext des schulischen Lernprozesses sind vor allem die introspektiv zugänglichen, also die deklarativen und darunter die semantischen Gedächtnisinhalte von Bedeutung.

Bevor es allerdings zu einer Konsolidierung deklarativer Gedächtnisinhalte kommen kann, beeinflussen eine Reihe anderer Parameter den Lernprozess. Allen voran bestimmen die Wahrnehmung und die folgenden Prozesse der Reizverarbeitung, welche Sinneseindrücke überhaupt in den Prozess der Gedächtniskonsolidierung aufgenommen, welche gehemmt und welche verstärkt werden. Hier spielen auch bestimmte Leistungsemotionen eine Rolle, die ihrerseits wiederum Einfluss auf die Lernmotivation und damit auf die Aufmerksamkeitslenkung haben. Es sollen im Folgenden zunächst die psychologischen Grundlagen des Lernens betrachtet werden (Punkt 2.1), da diese, historisch gesehen, eine ältere Forschungstradition haben. Daraufhin sollen die verhältnismäßig jungen neurobiologischen Aspekte der Gedächtnisbildung unter Einfluss von Stress und Schlaf betrachtet werden (Punkt 2.2), da das Hormonsystem und der Schlaf wichtige biopsychologische Faktoren sind, die das Lernen beeinflussen (vgl. Gais/Born 2004; Birbaumer/Schmidt 2006; Gluck et al. 2010; Schütz et al. 2011).

## 2.1 Lernpsychologie: Konditionierung und Aufmerksamkeit unter Einfluss von Motivation und Emotion

Die Geschichte der Erforschung des Lernprozesses lässt sich bis in die Antike zurück verfolgen (vgl. Bronstein 2016). Die anfänglichen Forschungen zu der Frage, wie wir lernen, vor gut 2.500 Jahren gingen von einem politisch aktiven und durch die Öffentlichkeit strukturierten, ja in der Öffentlichkeit stattfindenden Lernprozess aus und folgten vor allem philosophischen Ansätzen (ebd., Zirfas 2018). Dahingegen standen im Mittelalter die durch religiöse Strukturen geprägten Lernprozesse, die zunächst vor allem der Aufrechterhaltung der religiösen Strukturen dienen sollten, im Interesse der Forschung (Zirfas 2018). Lange Zeit war die Bildung im Mittelalter der Domäne des geistlichen Standes vorbehalten. Selbst die ersten Universitäten, die im 13. Jh. entstanden, standen deutlich unter dem Einfluss der Kirche, wodurch „die Wissenschaft letztlich nur im Dienste des Glaubens fungieren und der Theologie als Dienerin zur Seite stehen“ konnte (ebd., S. 76). So wurden zwar Fragen diskutiert, wie jene danach „ob alle menschliche Erkenntnis mit den Sinnen beginnt“ (Flasch 1987, S. 13 in: Zirfas 2018), die Behandlung solcher Fragen folgte jedoch streng scholastischen Wissenschaftsmethoden und führte jedoch zu abstrakten und komplexen Theoriegebilden, mit dem Anliegen der argumentativen Verteidigung des christlichen Glaubens (Zirfas 2018).

Die Idee der öffentlichen Erziehung und der „Selbstvervollkommnung“, welche bereits in der Antike durch den Philosophen und Schulgründer Aristoteles bekannt wurden (Bronstein 2016; Zirfas 2018), wurde mit Beginn der Aufklärung im europäischen Raum wieder aufgegriffen, bzw. in Unabhängigkeit gegenüber der Politik neudefiniert (Zirfas 2018), was erstmals einen neutralen Blick auf die Gelingensbedingungen des Lernprozesses ermöglichte. Der im 17. Jahrhundert durch den Philosophen René Descartes postulierte Dualismus von Körper und Geist und der philosophische Ansatz des Empirismus des Philosophen und Arzt John Locke stellten in diesem Sinne erste Meilensteine für die Zeit der Aufklärung dar (Gluck 2010). Daraufhin wurden durch den Philosophen Jean-Jacques Rousseau im 18. Jahrhundert eine kindgerechte Erziehung gefordert und durch den Philosophen Immanuel Kant die individuelle Entwicklung der intellektuellen und ökonomischen Selbständigkeit in den Mittelpunkt der Erforschung des Lernprozesses und der Erkenntnistheorie gestellt (Zirfas 2018). Mit der Perspektive, der Mensch sei mit den Fähigkeiten eines unabhängigen Verstandes geboren und sei von Natur aus von jeder fremden Leitung freigesprochen (vgl. Kant 1992, in: Zirfas 2018), ergab sich zwangsläufig die Betrachtung der Hindernisse, die der Ausbildung, bzw. der tatsächlichen Nutzung eines derartigen unabhängigen Verstandes im Wege stehen. Kant stellte in diesem Zusammenhang bereits die Motivation als Gelingensbedingung des Lernens heraus, „die Überwindung der Bequemlichkeit als Überwindung von Feigheit und Faulheit [bilde] das Scharnier zwischen intellektueller und ökonomischer Mündigkeit“ (Zirfas 2018, S. 83).

Die strikte Trennung der Assoziationspsychologie zwischen psychologischen Prozessen im Geiste und physiologischen Vorgängen im Körper, bzw. im Gehirn, wurde erst mit

dem Bekanntwerden der Arbeiten des Psychologen William James um 1900 wieder aufgehoben (vgl. Gluck 2010). So etablierte sich die bahavioristische Untersuchung des Lernprozesses bei Tieren, die Rückschlüsse auf das Lernverhalten bei Menschen erlaubte (zunächst: Thorndike 1898, in: Hoffmann/Engelkamp 2013; und wenig später: Pawlow 1904, in: Birbaumer/Schmidt 2006). Mit dem Aufkommen der reformpädagogischen Bestrebungen um 1900 wurde das Bildungsideal „die Erziehung vom Kinde aus zu betrachten“ erneut hervorgehoben, doch erst mit der „kognitiven Wende“ innerhalb der Psychologie in den 1970er Jahren wurden verstärkt mentale Vorgänge als Einflussfaktoren (wie die bewusste Wahrnehmung und Aufmerksamkeitslenkung sowie die Lernemotionen und Lernmotivation) in die psychologische Erforschung des Lernprozesses miteinbezogen (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006; Gluck et al. 2010; Zirfas 2018). Bis heute nehmen die introspektiven Forschungsansätze sowie die neurobiologisch bildgebenden Verfahren zur Erfassung mentaler Prozesse in der aktuellen Forschung der Lernpsychologie zu: Wie bspw. die Studien über den Einfluss der Einstellung und Zielvorstellungen auf das Lernergebnis (s. „Leistungsmotivation“, vgl. Dresel/Lämmle 2017; Oettingen/Gollwitzer 2015; Piepgras 2016) oder zur Rolle der Wahrnehmung und des emotionalen Priming-Effektes (s. „Leistungsemotionen“ vgl. Frenzel/Stephens 2017; Bauer 2015; Brandstätter et al. 2013) zeigen. Noch weiter zurück in der Ontogenese der mentalen Strukturen für gerichtete Aufmerksamkeit (der Grundvoraussetzung für Konzentration) greifen die Ergebnisse der Studie von Yu und Smith (2016), die zeigen konnten, wie die Steuerung der Aufmerksamkeit von Bezugspersonen noch im Säuglingsalter übernommen wird.

Darüber verlieren die zuvor gewonnenen Kenntnisse zur Konditionierung (s. Pawlow 1904, in: Birbaumer/Schmidt 2006; Gluck 2010; Hoffmann/Engelkamp 2013) weder an Gültigkeit noch an Bedeutung für das Verständnis von impliziten und expliziten Lernprozeduren sowie von assoziativem und bedeutungsbezogenem Lernen (vgl. Rösler 2011; Hoffmann/Engelkamp 2013). Im Folgenden sollen ausgewählte Theorien und psychologischen Teilaspekte des Lernprozesses in der Reihenfolge ihrer Entstehungs-, bzw. Entdeckungsgeschichte noch einmal im Detail betrachtet werden.

Unter Punkt 2.1.1 wird die klassische und operante Konditionierung vorgestellt. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit könnte der Prozess der klassischen Konditionierung im Zusammenhang von unbewussten Verknüpfungen der zu erlernenden mentalen Übungen mit neutralen Reizen, die durch den individuellen Anwendungskontext bedingt sind, eine Rolle spielen. Diese Konditionierungen könnten dann die Übungsergebnisse in eine andere Richtung lenken, als es die Übungen der Introvision ursprünglich vorsehen. Auch der Übungsfortschritt und die Regelmäßigkeit, mit der die StudienteilnehmerInnen die KAW-Übungen durchführen, kann demnach im Sinne eines Stimulus-Response-Learning durch das mehr oder weniger schnelle Auftreten der entspannenden Wirkung der Übungen (s. Belohnungskonsequenz im Rahmen der operanten Konditionierung) beeinflusst werden<sup>6</sup> (s. Punkt 5.4; Beaver et al. 2005, in: Schwabe 2007).

---

(6) Allerdings zeigen weitere Forschungen im Rahmen der Verhaltenspsychologie, dass menschliches

## 2.1 Lernpsychologie: Konditionierung und Aufmerksamkeit unter Einfluss von Motivation und Emotion

---

Unter Punkt 2.1.2 wird die sozial-kognitive Lerntheorie vorgestellt. In der in Kapitel 5 beschriebenen Studie spielt das sozial-kognitive Lernen eine große Rolle, da die Intervention der Studie in der Gruppe durchgeführt und hierbei der Lernprozess der Gruppenmitglieder untereinander und füreinander als Modell dienen kann. Um unter anderem eine hierdurch bedingte Konfundierung gering zu halten, wurde in der Planung des Stichprobenplans darauf geachtet, die Interventionsgruppe in einzelne, möglichst kleine Teilgruppen zu unterteilen (s. Punkt 5.3.3). Auch die Haltung der Lehrperson innerhalb der Intervention übernimmt in diesem Zusammenhang die Rolle des „Modells“ und nimmt somit einen im Rahmen dieser Studie nicht quantifizierbaren Einfluss auf den Lernprozess der StudienteilnehmerInnen.

Zusätzlich werden unter Punkt 2.1.3, 2.1.4 und 2.1.5 die wichtigsten Elemente des im Rahmen dieser Arbeit vorgestellten Modells der Lernpsychologie („Wahrnehmung und Aufmerksamkeit“, „Motivation und Zielformulierung“ sowie „Emotionen und Stressempfinden“) näher betrachtet, um daraus ableitend die Implikationen für das schulische Lernen und die Möglichkeiten der Intervention zur Regulation des Lernprozesses in der Schule aufzuzeigen.

### 2.1.1 *Klassische und operante Konditionierung*

Der russische Physiologe und Behaviorist Iwan Petrowich Pawlow beobachtete bei seiner Forschung zur Verdauung bei Hunden zu Beginn des 20. Jahrhunderts, wie ein neutraler, nicht futterbezogener visueller Reiz im Labor (wie das Erscheinen des Wärters) bereits einen Speichelfluss auslöste, ohne dass bei den visuellen Rezeptoren – wie bei den Geschmacksrezeptoren bereits bekannt – eine direkte Nervenverbindung zu den Speicheldrüsen anzunehmen war (Birbaumer/Schmidt 2006; Hoffmann/Engelkamp 2013). So wählte er einen neuen neutralen Reiz, den einer tönenden Glocke. Nun untersuchte Pawlow, unter welchen Umständen dieser neutrale Reiz (engl. „NS – neutral stimulus“), der normalerweise zu einer neutralen Reaktion (engl. „NR – neutral response“) führte, ebenfalls zu einem Speichelfluss (engl. „UR – unconditioned response“) bei den Hunden führte. Dies war der Fall, so konnte er feststellen, nachdem der Ton in der sogenannten „Lernphase“ mehrfach vor der Futtergabe (engl. „US – unconditioned stimulus“) ertönte. Der ursprünglich neutrale Reiz des Glockentons wird also im Verlauf der Konditionierung zu einem konditioniertem Reiz (engl. „CS – conditioned stimulus“), der nun auch ohne Futtergabe zu einem Speichelfluss führt. Dies funktionierte sogar, wenn zudem auch andere neutrale Reize dargeboten wurden (ebd.). Es kann also während der Lernphase innerhalb der Konditionierung zwischen mehreren neutralen Reizen unterschieden werden. Nur derjenige Reiz, der direkt vor oder mit der Futtergabe zusammen dargeboten wird, wird nach mehrfacher Wiederholung auch bei alleiniger Darbietung den Speichelfluss auslösen. Der Speichelfluss kann in abge-

---

Verhalten nicht nur durch die verstärkenden, bzw. hemmenden Mechanismen der operanten Konditionierung vorherbestimmt wird, sondern auch durch andere Faktoren mitbestimmt wird (vgl. Breland/Breland 1961, in: Schwabe 2007)

schwächer Form sogar durch ähnliche Reize ausgelöst werden, auch wenn diese nie zuvor zusammen mit dem Futter dargeboten wurden. Diese „Übertragung“ der Konditionierung auf andere neutrale Reize nennt sich Generalisation (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006).

Die erlernte, konditionierte Reaktion des Speichelflusses auf den ursprünglich neutralen Reiz zeigt sich jedoch nicht dauerhaft, denn sie schwächt nach mehrmaliger Wiederholung ohne Futtergabe wieder ab. Diese Abschwächung, oder „Löschung“ der Konditionierung wird auch Extinktion<sup>7</sup> genannt. Auch fällt die konditionierte Reaktion schwächer aus, wurde der neutrale Reiz vor der Paarung mit der Futtergabe bereits mehrfach alleine präsentiert, was wiederum als latente Hemmung bezeichnet wird (Birbaumer/Schmidt 2006).

Eine weitere Form der Konditionierung wurde mit der instrumentellen Konditionierung, also mit dem Erlernen eines neuen Verhaltensmusters durch wiederholtes Erfolgen einer bestimmten Konsequenz, durch Edward Lee Thorndike an der Universität von Harvard beschrieben. Dieser forschte etwa zur selben Zeit mit Katzen, in der Pawlow in St. Petersburg seine Versuche mit Hunden durchführte. Die Katzen waren ohne Futter in einem Käfig eingesperrt, wobei ihnen außerhalb des Käfigs verlockendes Futter dargeboten wurde. Durch das Herunterdrücken eines sich im Käfig befindenden Pedals ließ sich dieser öffnen, um an das Futter zu kommen. Drückten die Katzen, die – getrieben vom Hunger – in ihrem Handlungsdrang aktiviert waren, anfangs noch zufällig auf das Pedal, so nahm die Zielstrebigkeit, mit der sie das Pedal drückten mit der Anzahl der Wiederholungen im selben Versuchsaufbau nach erfolgreicher Öffnung des Käfigs und der damit einhergehenden Erreichbarkeit des Futters zu. Analog zur Extinktion innerhalb der klassischen Konditionierung nahm die Häufigkeit, mit der die Katzen das Pedal drückten, auch wieder ab, sobald die Öffnung des Käfigs ausblieb. In diesem Zusammenhang formulierte Thorndike das sog. „Effektgesetz“ (engl. „law of effect“), das besagt, dass mit steigendem Grad der Befriedigung eines Handlungseffektes auch die Wahrscheinlichkeit steigt, dass diese Handlung wiederholt wird und anders herum (vgl. Hoffmann/Engelkamp 2013).

Durch den Psychologen Burrhus Frederic Skinner wurde Mitte des 20. Jahrhunderts der experimentelle Aufbau Thorndikes auf effektive Weise überarbeitet, indem das Versuchstier den Käfig nicht mehr verlassen musste und somit ein zwischenzeitliches Eingreifen der VersuchsleiterIn (wie bei Thorndikes Katzen, die nach jedem Versuchsdurchgang wieder eingefangen und zurück in den Käfig gesetzt werden mussten) vermieden werden konnte. Jener überarbeitete Aufbau, auch Skinner-Box genannt, umfasst unterschiedliche Vorrichtungen für verschiedene Verhaltensoptionen des Versuchstiers (wie das Betätigen eines Hebels, das Ziehen an einer Schnur, das Kratzen an einer Sperre oder das Picken auf einer Scheibe) sowie Vorrichtungen für Belohnungen (wie eine Fut-

---

(7) Die Annahme der Möglichkeit der gänzlichen Löschung einer konditionierten Reaktion ist jedoch fragwürdig, da die erlernte Verbindung nach einer kurzen Ruhezeit schnell wieder aktiviert werden kann, wird der ursprünglich neutrale Reiz wieder mit, bzw. kurz vor dem unkonditionierten Reiz dargeboten (vgl. Domjan 1998, in: Schwabe 2007).

## 2.1 Lernpsychologie: Konditionierung und Aufmerksamkeit unter Einfluss von Motivation und Emotion

ter- oder Wassergabe) und Bestrafungen (wie ein leichter elektrischer Schlag), die während der Lernphase der „operanten Konditionierung“ (wie sie Skinner nannte) gezielt als Konsequenz nach einem bestimmten Verhaltensmuster verabreicht werden können. Darüberhinaus kann der Versuchsaufbau einer Skinner-Box auch visuelle oder akustische Reize beinhalten (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006; Hoffmann/Engelkamp 2013).

### 2.1.2 Sozial-kognitive Lerntheorie

Die Prinzipien der operanten Konditionierung können, wie erstmals der Psychologe Albert Bandura (1967) beschrieb, auch bereits zu einer Reiz-Reaktions-Verbindung führen, wenn ein bestimmtes Verhalten, gefolgt von Belohnung oder Bestrafung, nur beobachtet wird (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006). Wenn durch Nachahmung, bzw. Imitation einzelner operanter Reaktionen durch das nachahmende Individuum und/ oder das „Modell“ eine positive Konsequenz erzielt (oder eine negative vermieden) wird, können diese Verhaltensmuster dann später generalisiert und auf andere Situationen und ganze Verhaltensketten übertragen werden. Diese neu erlernten Reaktionen brauchen so im Vergleich zur klassischen und operanten Konditionierung viel weniger Übungszeit (ebd.). Da es sogar zu Imitationen von Verhaltensmustern kommen kann, wenn das imitierende Individuum bloß von dem Verhalten eines „Modells“ berichtet bekommt oder sich im Nachhinein daran erinnert und es das Verhalten somit nicht einmal selbst beobachtet haben muss. Mit dem „Zuschauen“, dem „Zuhören“ und dem „Erinnern“, kommt den kognitiven Prozessen im sozialen Kontext eine entscheidende Bedeutung zu, womit die Lerntheorien der klassischen und operanten (instrumentellen) Konditionierung für die heutige Lernforschung richtungsweisend weiterentwickelt wurden (Bandura 1979). Gerade die ersten beiden Prozesse berücksichtigen bereits eine bewusste Aufmerksamkeitslenkung und -fokussierung auf das nachzuahmende Verhalten, die neben einer gewissen Handlungsmotivation zum expliziten Lernen durch Nachahmung notwendig sind (ebd.). Bandura wählte daher die treffende Bezeichnung „Sozial-Kognitive Lerntheorie“ (Bandura 1979). Heutzutage finden sich in der Fachliteratur jedoch vermehrt auch die Begriffe „soziales Lernen“, „Imitationslernen“ oder „Beobachtungslernen“ (Birbaumer/Schmidt 2006; Gluck et al. 2010).

Ein weiteres wichtiges Element des sozial-kognitiven Lernens ist, dass es nicht unbedingt automatisiert oder unbewusst abläuft, sondern auf bewusst ausgewählte Situationen mit dem subjektiv höchsten Wert übertragen werden kann, unabhängig davon, ob dies erst Stunden oder Jahre später der Fall ist und ob dieses Wahlverhalten die ökonomisch günstigste Variante ist. Hier spricht man von „Selbstkontrolle“<sup>8</sup> (Birbaumer/Schmidt 2006).

### 2.1.3 Wahrnehmung und Aufmerksamkeit

---

(8) Die Fähigkeit der Selbstkontrolle bereits im frühen Kindesalter auszubilden, wird übrigens – noch vor der Intelligenz eines Kindes – als der stärkste Prädiktor für den persönlichen Erfolg und die Zufriedenheit im späteren Leben gesehen (vgl. Moffitt et al. 2011).

Die Prinzipien der Wahrnehmung und Aufmerksamkeit in die Untersuchung des Lernprozesses miteinzubeziehen, ist wie in den vorherigen Abschnitten beschrieben, mit der kognitiven Wende in der Psychologie relativ spät aufgekommen. Doch bereits Kamin (1969 in: Hoffmann/Engelkamp 2013, S. 52) wies darauf hin, dass auch bei Tieren keine Konditionierung ohne „mentale Arbeit“ stattfinden könne. Auch die Berücksichtigung der Motivation als Gelingensbedingung des Lernens bei Kant (s.o., Zirfas 2018, S. 83) zeigt, dass die Bedeutung der inneren Haltung zum Lerngegenstand im Sinne eines mentalen Settings oder eines Komplexes aus verschiedenen Kognitionen, die den mentalen Verarbeitungsprozess der Lerninhalte beeinflussen, schon viel früher erkannt wurden – auch wenn der damalige Wissensstand und damit der fachterminologische Kontext noch nicht so weit war, die einzelnen psychologischen Elemente der Wahrnehmung und Aufmerksamkeit näher zu beschreiben.

In Konditionierungsexperimenten mit Tieren hat sich gezeigt, dass in bestimmten Verhaltenskontexten eine bestimmte Art von Reizen leichter konditionierbar ist als andere: In Bezug auf das Auftreten von Übelkeit beispielsweise ist ein bestimmter Geschmack leichter konditionierbar als ein elektrischer Schlag, da die Erfahrungswelt der Versuchstiere fast immer die Nahrungsaufnahme mit Übelkeit in Verbindung bringt. Dieses Phänomen ist genetisch bedingt und nennt sich Preparedness (s. Hoffmann/Engelkamp 2013). Zudem wird bei einer abgeschlossenen Konditionierung eines Stimulus die Konditionierung eines neuen zuverlässigen Prädiktors für den unkonditionierten Stimulus blockiert (wie beispielsweise die Futtergabe bei Pawlows Hunden, s. ebd.). Der Aufmerksamkeitsfokus ist bei Tieren vollständig auf den genetisch begünstigten (der übrigen Erfahrungswelt entsprechenden) oder den bereits konditionierten Stimulus gerichtet, weil hier die Erwartungshaltung für die positive Konsequenz am stärksten ist. Auch wenn die Versuchsergebnisse nicht eins zu eins auf den Menschen übertragbar sind, so spielt auch hier eine gewisse Vorselektion der Sinneseindrücke, die im weiteren Prozess der Informationsverarbeitung mit dem Lerngegenstand in Verbindung gebracht werden können, eine Rolle: Auf der Ebene der Sinnesphysiologie kommt es an den Sinnesorganen zu einem ersten Kontakt mit den Umweltphänomenen. Ist der Sinnesreiz stark genug, die innerorganische Wahrnehmungsschwelle zu überschreiten, werden die sensorischen Nerven erregt und die Reizinformation an die entsprechenden sensorischen Gehirnzentren weitergeleitet. Hier werden die Sinnesreize (nun auf wahrnehmungspsychologischer Ebene) im sensorischen Speicher vorverarbeitet und unter Einbezug von Erfahrung, Motivation und Emotionen bewertet (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006). Die Sinnessysteme, die vorverarbeiteten Reize in z.T. räumlich abgrenzbaren Arealen weiterverarbeiten, können in sieben verschiedene Modalitäten unterteilt werden: auditiv (Hörsinn), visuell (Sehsinn), gustatorisch (Geschmackssinn), olfaktorisch (Geruchssinn), vestibulär (Gleichgewichtssinn), propriozeptiv (Sinn v.a. für die Lage des Körpers im Raum), taktil (Tastsinn), wobei die letzteren häufig als „somato-sensorisch“ zusammengefasst werden (vgl. Schmidt/Schaible 2006; Kienbaum et al. 2019). Erst wenn es keine gespeicherten (überlernten) Reiz-Reaktions-Muster für eine „automatische“ Reaktion oder wenn es mehrere Reaktionsalternativen gibt, kommt es zur weiteren Verar-

beitung in den entsprechenden Netzwerken der Bewusstseinsbildung<sup>9</sup> und damit zu potenziell verbalisierbaren „Sinneseindrücken“ oder „Sinnesempfindungen“, bzw. zur „bewussten Wahrnehmung des Reizes“ (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006; Schütz et al. 2011; Weidner/Fink 2013). Möchte man bei laienhafter Betrachtung annehmen, der Prozess der Wahrnehmung führe zu einer wirklichkeitsnahen Abbildung der Umweltphänomene, so wird unter Berücksichtigung der Komplexität des bedeutungshaften Perzepts (zu dem einzelne Sinnesreize im Verlauf der Wahrnehmungsverarbeitung, bis es zu einem bewussten Sinneseindruck kommt, „heranwachsen“) deutlich, dass die subjektive Bedeutungshaftigkeit nur in Abhängigkeit unserer individuell „gefärbten“ Verarbeitungsmuster und unter Einbezug unserer individuellen Erfahrungen und Wertungen entstehen kann (vgl. Schütz et al. 2011). Der Sinneseindruck eines Menschen ist damit nicht nur durch die Selektion der Sinnesreize, sondern auch durch die vorbewussten „framing“- und „priming“-Prozesse im Verlauf der Informationsverarbeitung hoch subjektiv (vgl. Hagendorf et al. 2011; Schütz et al. 2011; Weidner/Fink 2013).

Die Aufmerksamkeit ist, in sich betrachtet, ein komplexes System, welches sowohl die physiologischen Wahrnehmungsprozesse, als auch die psychologischen Elemente der Informationsverarbeitung beinhaltet (vgl. Heubrock/Petermann 2001). In Abgrenzung zum Begriff der Wahrnehmung kann der Kern der Aufmerksamkeit allerdings in der kognitiven Aktivität einer gewissen Zielgerichtetheit der Selektion der Sinneseindrücke sowie in der durch die Umwelt ausgelösten oder bewusst induzierten Fokussierung gesehen werden (ebd., Hagendorf et al. 2011). Ob die Selektion als ein Filterprozess in Folge der begrenzten Kapazität des Systems zur Informationsverarbeitung betrachtet wird, hier vor Überlastung oder schlicht vor Chaos schützen soll, oder ob er aus der vorab erworbenen individuellen Konstitution aus Erfahrung, Erwartungen und Fähigkeiten der Informationsverarbeitung resultiert, hängt von der jeweiligen Modellbetrachtung ab (s. Broadbent 1958, Treisman 1964, Broadbent 1971, Kahnemann 1973, Neisser 1979, Duncan 1996, Neumann 1996a, in: Heubrock/Petermann 2011 und Hagendorf et al. 2011). Auch unterscheiden sich die Modelle darin, ob die Selektion der Sinnesreize, bzw. -eindrücke früher oder später im zeitlichen Verlauf der Wahrnehmungsver-

---

(9) Was genau das Bewusstsein ausmacht und unter welchen Umständen ein Wahrnehmungsprozess bewusst erlebbar wird, soll an dieser Stelle nicht weiter ausgeführt werden, da die Bewusstseinsforschung noch in den philosophischen „Kinderschuhen“ steckt und bis zum jetzigen Zeitpunkt kein allgemein anerkanntes Konzept entwickelt wurde, welches das Phänomen des qualitativen bewussten Erlebens in Abgrenzung zur bloßen, mechanischen Wahrnehmungsverarbeitung angemessen und widerspruchsfrei erklären kann. Während Descartes versuchte, das bewusste Erleben der menschlichen Seele darüber zu erklären, dass er der Zirbeldrüse des Gehirns eine Art mediale Funktion zuschrieb, die zwischen dem Körper und der Seele vermittelte (Descartes 2014), lehnt der Philosoph David Chalmers eine solch dualistische Betrachtung ab und hält das Konzept des Panpsychismus (das besagt, dass in aller belebten oder unbelebten Materie unterschiedliche Formen des Bewusstseins mitinbegriffen sind, so wie auch Raum und Zeit Dimensionen der Realität bilden) für möglich (Chalmers 1996). Auch wenn im Weiteren nicht näher auf die genaue Definition des Bewusstseins eingegangen wird und bewusste Vorgänge, wie die Informationsverarbeitung von Empfindungen und anderen Kognitionen im Rahmen von neuronalen Netzwerken im Gehirn impliziert werden, soll an dieser Stelle bemerkt werden, dass auch diese physikalistische Betrachtungsweise defizitär ist, sobald die innersubjektiven Erfahrungswelten von Qualität und Sinnhaftigkeit adäquat erklärt werden sollen.

beitung verortet wird (ebd.). Ob und inwiefern sich bei Experimenten mit Doppelaufgaben eine Einschränkung der Aufmerksamkeitsleistung feststellen lässt, hängt vor allem von der Ähnlichkeit der Aufgaben (da mit zunehmender Ähnlichkeit auch die Konkurrenz zu einander steigt) und von situativen Bedingungen (wie Stresslevel, subjektive Bewertung der Reize etc.) ab (ebd.; Hagendorf et al. 2011; Buschman/ Kastner 2015).

Zur genaueren Betrachtung und vor allem zur detaillierteren Messung der Aufmerksamkeit sind im Laufe der Zeit verschiedene Komponenten von Aufmerksamkeit erfasst worden, die sich im Grad der Intensität und Selektivität unterscheiden lassen (Büttner 2004; Cohen 1993, Kausler 1991, La Rue 1992, Parasuraman 1998, Prosiegel 1998, Sturm 1997, van Zomeren & Brouwer 1994, in: Heubrock/ Petermann 2011; Anordnung nach Sturm/ Zimmermann 2000, in: Heubrock/ Petermann 2011). Diese bilden ein Spektrum, welches mit der Alertness, der Daueraufmerksamkeit und der Vigilanz eine zunehmende Intensität der Aufmerksamkeit (mit variierender Auftretenswahrscheinlichkeit relevanter Reize) und mit der selektiven/ fokussierten sowie der geteilten Aufmerksamkeit eine Abstufung der Selektion der Aufmerksamkeit umfasst. Hinzu kommt die räumliche Orientierung, welche wiederum die Komponenten der selektiven Aufmerksamkeit und der Alertness, bzw. Vigilanz beinhaltet (ebd.).

Entwicklungsbiopsychologisch betrachtet ist die Aufmerksamkeit ein wichtiges Element der angeborenen kognitiven Funktionen, die das Überleben sichern. Auch wenn die Bindung zur Mutter selbst nicht angeboren ist (s. Atzil et al. 2018), so stellt das dyadische System zwischen dem Neugeborenen und der ersten Bezugsperson (die Person, zu der vom Neugeborenen aus die stärkste Bindung entwickelt wird) die Grundvoraussetzung für die Herausbildung wichtiger Funktionen, wie die Daueraufmerksamkeit<sup>10</sup> oder die gerichtete Aufmerksamkeit, dar (vgl. Atzil et al. 2018, Yu/Smith 2016). Durch das schrittweise Verinnerlichen des beobachteten Aufmerksamkeitsverhaltens der Bezugsperson wird nicht nur die Bindung verstärkt, es werden so auch entscheidende Zusammenhänge erlernt, die die erfolgreiche Befriedigung der Bedürfnisse des Neugeborenen vorhersagen (zum Beispiel unter welche Bedingungen die Kommunikation von Hunger, dem Bedürfnis von Schlaf oder nach körperlicher Zuneigung gelingt, s. Atzil et al. 2018). Ein Verhalten der Bezugsperson, das weitgehend synchron mit den Signalen (auch in Bezug auf den Aufmerksamkeitsfokus) des Neugeborenen verläuft und dessen Bedürfnisse zeitnah und verlässlich stillt, geht nicht nur mit einer besseren Entwicklung der Daueraufmerksamkeit einher (s. Yu/Smith 2016), es sagt auch bessere selbstregulative Fähigkeiten im Alter fünf und sechs Jahren voraus (vgl. Feldman et al. 1999). Inwiefern die Synchronizität der Beziehung zur ersten Bezugsperson in der frühkindlichen Entwicklung oder andere soziale Einflüsse Auswirkungen auf die selbstregulatorischen Fähigkeiten von älteren Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen haben, wird Gegenstand weiterer Forschung sein.

---

(10) Vor allem die Daueraufmerksamkeit wird mit den Übungen des Konstatierenden Aufmerksamen Wahrnehmens wie auch mit anderen Techniken der mentalen Selbstregulation (s. Kapitel 3) trainiert und stellt ein wichtiges Element der erfolgreichen mentalen Selbstregulation dar (vgl. Lutz et al. 2008).

## 2.1 Lernpsychologie: Konditionierung und Aufmerksamkeit unter Einfluss von Motivation und Emotion

In Bezug auf die Aufmerksamkeit wären Effekte des Trainings im Konstatierenden Aufmerkamen Wahrnehmen und in Introvision als Technik der mentalen Selbstregulation, zunächst die Subjektivität der eigenen Perspektive sowie die Fokussierung der Aufmerksamkeit erkennen und sie dann ggf. bewusst ändern zu können, indem die Wahrnehmung beispielsweise weitgestellt und das Wahrgenommene neubewertet<sup>11</sup> wird (vgl. Herwig et al. 2010). Dies könnte dazu führen, dass weitere Zusammenhänge identifiziert werden können, der Aufmerksamkeitsfokus daraufhin bewusst gesetzt, bzw. gelenkt (vgl. Weidner/Fink 2013; Buschman/Kastner 2015) und auch die Perspektive auf die wahrgenommene Gesamtsituation gewechselt werden kann.

### 2.1.4 Motivation und Zielformulierung

Wie bereits beschrieben, ist die Motivation ausschlaggebend sowohl für die Initiation als auch für die Steuerung, Aufrechterhaltung und Evaluation, bzw. Zielführung zielgerichteten Handelns (vgl. Dresel/Lämmle 2017, S. 81) und damit auch des Lernprozesses. Daher kann sie als Voraussetzung für die Selbstregulation des Lernprozesses betrachtet werden, ohne den wiederum die Leistungserwartungen im Rahmen des Abiturs schwer zu erfüllen sind. Im Folgenden soll zunächst die begriffliche Definition und dann die systematische Einordnung erfolgen, um daraus Implikationen für den Schulalltag abzuleiten.

Aus forschungshistorischer Perspektive leitet sich das heutige Verständnis vom Begriff der Motivation vor allem aus Theorien ab, die das Verhalten durch innere oder äußere Reize angetrieben sehen, wie die Triebtheorie von Sigmund Freud (1856-1939) oder die Konzepte der Gewohnheit, des Triebes und des (unter Umständen äußeren) Anreizes, die durch Clark L. Hull (1884-1952) vorgestellt wurden (vgl. Schütz et al. 2011, Brandstätter et al. 2013). Im Allgemeinen versteht man heute unter Motivation eine Haltung, die sich durch Leistungsbereitschaft, Zielgerichtetheit und Eifer auszeichnet und damit auch den Kognitionen eine größere Bedeutung beimisst (ebd.). Sie stellt zunächst die Handlungsabsicht dar, weswegen eine Person sich zu einer Handlung, also einem bestimmten zielgerichteten Verhalten entschließt. Da diese Handlungsabsicht sowohl in Abhängigkeit von den persönlichen Voraussetzungen einer Person (individuelle Zielen, Interessen und Bedürfnissen), als auch von der Umwelt (Gelegenheiten, Anforderungen oder äußeren Anreizen) entstehen kann, wird häufig zwischen einer intrinsischen (interessengeleiteten) Motivation, bei der die Anreize auch in der Tätigkeit selbst liegen können, und einer extrinsischen (fremdbestimmten oder ergebnisorientierten) Motivation unterschieden (vgl. Dresel/Lämmle 2017). Wobei die extrinsische Motivation auch eine selbstbestimmte Komponente haben kann, wenn das Handlungsergebnis einen für den/ die Handelnde/n persönlich bedeutsamen Wert, wie die Chance auf „soziale Eingebundenheit“, „Kompetenzerleben“ und/ oder „Autonomie“ hat (Deci/ Ryan

---

(11) In Kapitel 3 wird näher auf die Wirkungsweise der kognitiven Neubewertung (engl. „reframing“) und des Konstatierens eingegangen.

1985, in: Dresel/Lämmle 2017). Die Wertkomponente der Motivation setzt sich wiederum aus der Erfolgserwartung einer Person für eine jeweilige Handlung und aus dem mit der Handlung selbst oder mit dem Handlungsergebnis verknüpften Affekt zusammen (vgl. Dresel/Lämmle 2017). Die Erfolgserwartung wiederum kennzeichnet die von einer Person angenommene Wahrscheinlichkeit, mit der diese Person ein gewisses Ergebnis erzielen kann (engl. „efficacy expectation“), vorausgesetzt, es wird durch die selbe Person angenommen, dass die betreffende Handlung überhaupt zum gewünschten Ergebnis führen kann (engl. „outcome expectation“). Dieses Konzept der Selbstwirksamkeitserwartung wurde ausführlich durch Albert Bandura beschrieben (Bandura 1977).

Darüber hinaus wird heute mit der Motivation, neben der Handlungsabsicht, bzw. -ausrichtung, auch die Ausdauer (Persistenz), mit der eine Handlung verfolgt wird, und die Intensität (Anstrengungsmobilisierung), die jemand zur Verfolgung eines Ziels aufbringt, erklärt (vgl. Schütz et al. 2011; Brandstätter et al. 2013). Dies verdeutlicht, dass die Motivation eine Handlung nicht nur in der Initiierungsphase die Zielausrichtung beeinflusst, sondern auch im Verlauf der Handlung von Bedeutung ist sowie auf die Qualität des Ergebnisses Einfluss nimmt. Bei geringer Ausdauer wird die Handlung womöglich nicht zu Ende geführt und bei geringer Anstrengung wird das Ergebnis womöglich von geringerer Qualität.

Zur Unterscheidung und Systematisierung verschiedener Leitmotive menschlichen Handelns wurden im Laufe der motivationspsychologischen Forschung allgemeine menschliche Bedürfnisse untersucht, aufgelistet (vgl. Murray 1938, in: Brandstätter et al. 2013) und in Form von Hierarchien zu einander in Beziehung gesetzt (vgl. Maslov'sche Bedürfnispyramide von 1954, in: Dresel/Lämmle 2017, bei der zunächst als niedrig eingestufte physiologische Bedürfnisse wie „Hunger, Durst und Sexualität“ auf Defizitreduktion gerichtet sind und dann mit zunehmender Ausrichtung auf Entwicklung Bedürfnisse wie „Sicherheit, soziale Einbindung, Wertschätzung und Selbstverwirklichung“ verfolgt werden). So haben sich vor allem drei Leitmotive herauskristallisiert: (1) das Machtmotiv (Verfügungsgewalt, bzw. Kontrolle der sozialen und/ oder gegenständlichen Umwelt), (2) das Anschlussmotiv (Anerkennung und/ oder Aufbau und Pflege von Beziehungen) sowie (3) das Leistungsmotiv (Handlungserfolg an sich oder das Messen an Leistungsstandards und/ oder anderen Personen) (vgl. Brandstätter et al. 2013; Dresel/ Lämmle 2017). In Bezug auf die Leistungsmotivation kann wiederum zwischen drei Leistungszielen unterschieden werden: (1) die „Arbeitsvermeidungszielorientierung“ (möglichst geringen Aufwand zu betreiben), (2) die soziale „Leistungszielorientierung“ (Kompetenzen zu demonstrieren, bzw. Kompetenzdefizite zu verbergen) und (3) die inhaltliche „Lernzielorientierung“ (Kompetenzen zu erweitern, bzw. unvollständiges oder falsches Verständnis zu vermeiden) (vgl. Dresel/Lämmle 2017). Diese Unterteilungen der Leitmotive und Leistungsziele sowie die Bedürfniskategorien („soziale Einbindung“, „Erleben der eigenen Kompetenz“ und „Autonomie“) nach Deci und Ryan (1985) spiegeln in gewisser Hinsicht die Bedürfnishierarchie nach Maslov wieder. Während die unteren, bzw. zuerst genannten Stufen der Motive/ Ziele mehr auf Sicherheit/ Kontrolle und soziale Einbindung ausgerichtet sind, so sind die weiteren Ebenen eher an der

Kompetenzerweiterung und der Entwicklung der Person orientiert.

Maslov nahm an, dass die Bedürfnisse einer niedrigeren Stufe zunächst befriedigt werden müssten, bevor die Entwicklung auf einer höheren Stufe voranschreiten könne. Bei genauerer Betrachtung – und vor allem in fortgeschritteneren Lebensphasen – kann ein basales Bedürfnis (wie zum Beispiel Hunger) zwar ungestillt sein, diejenige Person hat jedoch Strategien entwickelt, um mit diesem Defizit umzugehen. In einer Lernsituation könnte diese Person sich beispielsweise dazu entschließen, zunächst eine für sie wichtigere Aufgabe zu erledigen (und stillt damit Bedürfnisse einer höheren Ebene), bevor sie etwas isst (vgl. Dresel/Lämmle 2017). Auch solch beschriebenen Kompetenzen zur Selbstbeherrschung oder Selbstregulation<sup>12</sup> berücksichtigend kann verallgemeinernd festgehalten werden, dass unbefriedigte Bedürfnisse einer niedrigeren Stufe die Entwicklung auf höheren Ebenen zumindest stören, wenn nicht sogar vollkommen blockieren können.

Daraus leiten sich folgende Implikationen für das schulische Lernen ab: Lernziele innerhalb individueller wie auch in gemeinschaftlichen Lernprozessen sollten 1. realistisch formuliert werden, um die individuellen Voraussetzungen des/ der Lernenden zu berücksichtigen und in diesem Rahmen einen attraktiven Anreiz zu bieten (dies erhöht die Partizipation und damit die soziale Einbindung), 2. möglichst explizit/ unmissverständlich und messbar formuliert sein, um die Erfüllung des Lernziels klar zu definieren und die Ergebnisse später mit anderen vergleichbar zu machen (für das Erleben der eigenen Kompetenz) und 3. zeitlich terminiert sein, damit sich die/ der Lernende die Zeit selbstständig einteilen kann (für das Erleben von Autonomie). Diese Implikationen flossen auch in die Konzeption des Curriculums für die Interventionsstudie der vorliegenden Arbeit mit ein (s. Punkt 4.3).

#### 2.1.5 Emotionen und Stressempfinden

Emotionen und Stress haben einen großen Einfluss darauf, welche Inhalte und wie gut diese Inhalte gelernt werden. So spielen nicht nur Stress, Aversionen und Neigungen eine in der Rolle in der Aufmerksamkeitslenkung und damit in der quantitativen Selektion von Lerninhalten, auch im Gedächtnisbildungsprozess spielt die Verknüpfung von Lerninhalten mit Emotionen, bzw. affektiven Markern eine entscheidende Rolle für die Qualität der Behaltensleistung (vgl. Schütz et al. 2011; Bennion et al. 2013). Die Intervention der in der nachfolgend beschriebenen Studie zielt auf die mentale Regulation der emotionalen Ladungen/Bewertungen von Kognitionen durch Richtung und Modulation von Aufmerksamkeitsprozessen. Damit setzt die Methode der Introvision (s. Kapitel 3) an einem zentralen Moment der Entstehung von Gedächtnisinhalten und damit dem schulischen Lernen an. Im Folgenden wird zunächst die begriffliche Definition von Emotionen (und Stress) sowie die lernpsychologischen Auswirkungen von Emotionen (und Stress) in den Blick genommen werden, um daraus Implikationen für die An-

---

(12) zur genaueren Begriffsbestimmung der Selbstregulation, s. Kapitel 3.

wendung einer Methode zur mentalen Selbstregulation für den Schulalltag abzuleiten. Auf die physiologischen Auswirkungen erhöhter Erregung und den damit zusammenhängenden Stressreaktionen des Körpers durch verschiedene starke Emotionen<sup>13</sup> wird unter Punkt 2.2 in Bezug auf das Lernen und die deklarative Gedächtnisbildung näher eingegangen.

Für den Versuch einer Definition von Emotion und deren Abgrenzung zur Definition von Stress sollte berücksichtigt werden, dass die Forschungsfelder der Emotions- und Stressforschung sind, wie oben bereits dargestellt, inhaltlich und phänomenologisch eng mit einander verknüpft sind. Auf biologischer, bzw. neurobiologischer Ebene kann Stress (im Vergleich zu den Phänomenologien der Emotionen) in seinen physiologischen Ursachen und Auswirkungen detaillierter beschrieben werden. Lazarus, einer der bekanntesten Stressforscher, der sich auch auf dem Gebiet der Emotionsforschung einen Namen hat, kritisierte, dass die Forschungen zu Emotionen und Stress bisher weitgehend getrennte Wege gegangen sind und integrative Ansätze rar sind (vgl. Lazarus 2006, in: Frenzel/Stephens 2017, S. 25). Zum Zwecke der Übersichtlichkeit soll im Folgenden dennoch zunächst das Forschungsfeld der Emotionen anhand eines Überblicks über die psychologische Forschungsgeschichte, die Definition und systematische Einordnung sowie über die psychologischen Erklärungsansätze zu Entstehung und Auswirkungen von Emotionen vorgestellt werden.

Emotionen fanden im Zusammenhang mit der lernpsychologischen Forschung – ähnlich wie die kognitiven Aspekte der Wahrnehmung – erst relativ spät Beachtung, obwohl es schon frühe Forschungsarbeiten zur Erfassung und Kategorisierung, bzw. Dimensionalisierung von Emotionen gab (wie zum Beispiel durch Wilhelm Wundt, 1905). Zunächst wurde hier vor allem die subjektive Komponente des Emotionserlebens mittels introspektiver oder narrativer Verfahren untersucht, weswegen die Begriffe „Emotionen“ und „Gefühle“ alltagssprachlich auch heute noch synonym verwendet werden. Später wurde auch die objektivierbare Verhaltenskomponente (Körpersprache, Gestik und Mimik) und in dem Zusammenhang auch die motivationale Komponente der Emotionen (als Auslöser eines bestimmten Verhaltens, s.o.) verstärkt in die Forschung miteinbezogen. Mit den sich entwickelnden Forschungsmethoden werden Emotionen heute auch hinsichtlich ihrer physiologischen Komponente (z.B. anhand des Dopaminstoffwechsels, der Pupillenweitung, der Herzrate, der Aktivierungsmuster im Neokortex oder im Mandelkern) und/ oder ihrer kognitiven Komponente (anhand der per Selbstauskunft ermittelten wertenden Interpretationen einer Situation, einer Tätigkeit oder der eigenen Person, sog. „Appraisals“ oder anderer Gedanken) untersucht (Brandstätter et al. 2013; Frenzel/Stephens 2017). Besonders hier überschneidet sich die Erforschung der Emotionen mit der psychologischen Erforschung des Stressempfindens (s.u.). Auf dimensionaler Ebene lassen sich Emotionen hinsichtlich ihrer Valenzdimension

---

(13) Stress wird nicht nur durch negative Emotionen hervorgerufen, auch starke positive Gefühle wie der Zustand frischen Verliebtseins führt zu einer starken Ausschüttung von Stresshormonen (vgl. Hirschenhauser 2018)

(nach der Stärke der positiven bzw. negativen Konnotation), ihrer Intensitäts- oder Erregungsdimension (nach der Stärke des subjektiven Emotionserlebnisses), ihrer Dominanzdimension (nach der Stärke der selbsterlebten Dominanz, die mit der erlebten Emotion in der jeweiligen Situation zusammenhängt) oder ihrer Zeitdimension (nach der Veränderbarkeit der jeweiligen Emotion im Verlauf der Zeit, vgl. Wundt, in: Brandstätter et al. 2013) unterscheiden (vgl. Brandstätter et al. 2013; Frenzel/Stephens 2017). Auf der kategorialen Ebene können Emotionen hinsichtlich ihres qualitativ unterschiedlichen Ausdrucks und Erlebens unterteilt werden. Einige Emotionen sind kulturübergreifend und sprachunabhängig bereits in frühester Kindheit zu beobachten. Aufgrund dieser Erkenntnis wurden verschiedene Basisemotionen, die bezüglich des mimischen Ausdrucks und dessen Deutung universell sind, definiert: Nach Ekman (1982) zählen dazu Freude, Traurigkeit, Überraschung, Ekel, Furcht und Wut. Nach Schmidt-Atzert (1996) zählt noch die Emotion Scham dazu (Brandstätter et al. 2013). In verschiedenen Auflistungen weichen zum Teil stark von einander ab, zum Beispiel werden die Emotionen Ekel, Scham und Überraschung weit weniger häufig erwähnt als Freude, Traurigkeit, Angst und Ärger (ebd.). Neuere Erkenntnisse der Neuropsychologie, die Emotionen als sozial erlernte Konstrukte beschreiben (Barrett 2017; Barrett 2020) drängen auf ein Umdenken in psychologischen Bestrebungen, die Anspruch auf eine allgemeingültige Definition und Kategorisierung von Emotionen erheben.

Auch wenn es keine allgemeingültige Definition für das Phänomen der Emotionen und entsprechenden Gefühlen gibt, kann festgehalten werden, dass Emotionen „mehrdimensionale Konstrukte, die aus affektiven, physiologischen, kognitiven, expressiven und motivationalen Komponenten bestehen“, sind (Frenzel/Stephens 2017, S. 20). Diese Konstrukte können zwar als eigenständige Konstrukte betrachtet und untersucht werden, sie sind im Alltag jedoch häufig von Phänomenen wie Stimmung, bzw. allgemeinem psychologischen Wohlbefinden oder Stressempfindungen überlagert und für eine höhere Trennschärfe in der Untersuchung davon abzugrenzen.

In Bezug auf den schulischen Kontext und den Lernprozess im Allgemeinen lässt sich folgende Unterteilung der Emotionen, die mit leistungsbezogenen Aktivitäten und deren Erfolg in Zusammenhang stehen, zusammenfassen: Nach dem Kriterium der Valenz sind positive Emotionen wie die auf die aktuelle Lerntätigkeit fokussierte (Lern-)Freude, die prospektive Hoffnung und Vorfreude, die retrospektiv-selbstbezogene (Ergebnis-)Freude, Erleichterung und Stolz, sowie die retrospektiv-fremdbezogene Dankbarkeit und Schadenfreude zu nennen. Als negative oder unangenehme Emotionen werden die auf die aktuelle Lerntätigkeit fokussierte Langeweile, Frustration und der Ärger, die auf das Ergebnis fokussierte Angst und Hoffnungslosigkeit, die retrospektiv-selbstbezogene Trauer, Enttäuschung, Scham oder Schuld und der Ärger sowie der retrospektiv-fremdbezogene Ärger, Neid und das Mitleid genannt (verändert nach: Pekrun 2006 und Frenzel 2015, in: Frenzel/Stephens 2017).

Zur Klärung der Ursachen von Emotionen durch beispielsweise Richard S. Lazarus (1922-2002) führten die Beobachtungen, dass verschiedene Menschen auf ähnliche Situationen mit ganz unterschiedlichen Emotionen reagieren, ein und der selbe Mensch

zu unterschiedlichen Zeiten in einer ähnlichen Situation auch unterschiedliche Emotionen oder sogar ähnliche Emotionen in unterschiedlichen Situationen empfindet, dazu, die Ursachen nicht in den situativen Umständen, sondern in der subjektiven Interpretation der jeweiligen Situation, in den Appraisals, zu suchen (vgl. Moors et al. 2013, in: Frenzel/Stephens 2017). So sind für die subjektive Bewertung und Interpretation einer Situation, einer Tätigkeit oder einer Person die Informationen entscheidend, ob die Situation (aus diversen, individuellen und/ oder situativ-spezifischen Gründen) angenehm oder unangenehm empfunden wird, wie hoch die persönliche Bedeutsamkeit eingeschätzt wird, wie die eigene Dominanz oder Selbstwirksamkeit (bezüglich der Kontrollier- und Veränderbarkeit der Situation und ob die Person selbst verantwortlich für die situativen Umstände ist oder jemand/ etwas anderes) erlebt wird und inwiefern die jeweilige Person vorbereitet war oder überrascht wird (vgl. ebd. und Weiner 1985/1986, in: Frenzel/Stephens 2017). Bei der unmittelbaren aktiven Beeinflussung der Appraisals setzen viele Techniken der mentalen Emotions- bzw. Selbstregulation an, andere Techniken verändern per Suggestion oder Visualisierung den situativen Kontext, womit in Folge dessen andere Appraisals hervorgerufen werden können (s. Punkt 3.2). Lazarus benennt als Hauptursachen für Stress „körperliches Leid/Verlust“, „Bedrohung“ und „Herausforderung“ (s. Frenzel/Stephens 2017). Hierin kann eine Parallele zu Zuständen der Nichterfüllung Maslov'scher Bedürfnisse wie niederer physiologischer Bedürfnisse oder höher eingestufte Bedürfnisse nach „Sicherheit“, „sozialer Einbindung“ oder der „Möglichkeit zur Selbstverwirklichung“ (s. Punkt 2.1.4) gezogen werden. Das Stresserleben kann auf der psychologischen Ebene als Auslöser und/ oder als Begleitscheinung für verschiedene Emotionen (wie z.B. Angst, Ärger, Neid, Trauer oder Scham) gesehen werden und weist auch in seiner Abhängigkeit zur individuellen Bewertung der Situation und der selbsteingeschätzten Bewältigungsstrategien große theoretische Überlappungen zum Umgang mit negativen Emotionen auf (vgl. Frenzel/Stephens 2017).

Zu den psychologischen Auswirkungen von Emotionen im Allgemeinen kann zunächst einmal festgehalten werden, dass Emotionen in Form von Motivation, allgemeiner Stimmung oder „Appraisal“ in allen Bereichen von Kognitionen (bei der Aufnahme als auch bei der Weiterverarbeitung und Speicherung von Informationen) eine Rolle spielen. Insbesondere bei der Aufmerksamkeit lässt sich beobachten, dass emotional relevante Reize im Vergleich zu neutralen Reizen automatisch mehr Aufmerksamkeit auf sich ziehen (vgl. Brandstätter et al. 2013). So können sie in Lernprozessen leicht zu einer Ablenkung führen, sofern sie nicht den Lernprozess selbst betreffen (ebd.). Auch die vorherige (meist unbeabsichtigte, also passive und subtile) Aktivierung relevanter mentaler Strukturen durch Umweltstimuli, die mit dem Objekt der Aufmerksamkeit assoziiert sind, beeinflussen, bzw. „bahnen“ den nachfolgenden Prozess der Informationsverarbeitung und sogar das zu erwartende Verhalten (s. Versuchsergebnisse von Hsee & Rotterstreich 2004, die zeigen, wie affektreiche Präsentation zur Verwendung gefühlsbasierter Strategien führen kann; die Versuche zur Beeinflussung der Emotionsregulation oder der Zuschreibung von Schuldgefühlen durch Mauss et al. 2007 bzw. Neumann

## 2.1 Lernpsychologie: Konditionierung und Aufmerksamkeit unter Einfluss von Motivation und Emotion

2000, in: Brandstätter et al. 2013; die Versuche von Fazio et al. 1986 zur indirekten Erfassung der tatsächlichen Einstellung und Meinung zu einem Sachverhalt durch „affektives Priming“, um die Beeinflussung der Befragung durch eine „soziale Erwünschtheit“ der Antworten zu umgehen, in: Schütz et al. 2011). Dieser Effekt nennt sich „Priming“, oder auch „Erwartungslernen“, und gehört zusammen mit der Konditionierung zu den Formen des impliziten Lernens (Birbaumer/Schmidt 2006).

Betrachtet man die psychologischen Auswirkungen von Emotionen auf die Behaltensleistung, kann beobachtet werden, dass emotional relevante Ereignisse besser erinnert werden als neutrale (inwiefern darunter positive oder negative Ereignisse besser erinnert werden, hängt vor allem von der Stärke der Emotion, deren Außergewöhnlichkeit und der Zeitspanne bis zum Abruf und nicht von ihrer eigentlichen Valenz ab) (Birbaumer/Schmidt 2006; Burke et al. 1992, in: Frenzel/Stephens 2017). Je eher eine Emotion hinsichtlich ihrer Valenz mit den momentan erlebten Emotionen übereinstimmen, desto leichter kann eine Emotion erinnert werden (vgl. Brandstätter et al. 2013, Frenzel/Stephens 2017). Dieser Effekt nennt sich „stimmungsabhängiges Lernen“ (engl. „mood-dependent learning“ Bower 1981, Parrott/Spackman 2000, in: Frenzel/Stephens 2017). Ähnliches gilt für den Abruf von Gedächtnisinhalten. Werden diese im gleichen emotionalen Zustand (dies gilt auch für Müdigkeit und Trunkenheit) abgerufen, in dem sie gelernt wurden, können die Gedächtnisinhalte besser abgerufen werden (vgl. Brandstätter et al. 2013, Frenzel/Stephens 2017). Dieses Phänomen nennt sich „stimmungsabhängiger Abruf“ (engl. „mood-state-dependent recall“ Blaney 1986, in: Frenzel/Stephens 2017). Andere, inhaltlich nicht mit speziellen Stimmungen oder Emotionen verbundenen Lernprozesse wie die analytische Aufmerksamkeitslenkung oder sachliche Planungsaktivitäten, werden durch eine ausgeprägt positive oder negative Stimmung beeinträchtigt (Frenzel/Stephens 2017). Anders herum fällt die Leistung bei kognitiv anspruchsvollen Aufgaben zum schlussfolgernden Denken in neutraler Stimmung am besten aus (vgl. Meinhardt/Pekrun 2003, Oaksford et al. 1996, Spies et al. 1996, in: Frenzel/Stephens 2017). Darüber hinaus wird angenommen, dass eine positive bzw. negative Valenz mit bestimmten Verarbeitungsstilen am besten einhergeht (s. Tab. 1, nach: Frenzel/Stephens 2017):

Tab. 1: Leistungsförderliche Kombination von Verarbeitungsstilen mit positiver, bzw. negativer Emotion

	günstiger Arbeitsstil bei positiver Emotion	günstiger Arbeitsstil bei negativer Emotion
Herangehensweise	divergentes und heuristisches Denken mit einer flexibleren und kreativeren Herangehensweise an gestellte Aufgaben (Mitchell/Phillips 2007)	konvergentes, analytisches, detailorientiertes Denken mit einer zwar tieferen, aber dafür „schmalere“ Herangehensweise an gestellte Aufgaben (Mitchell/Phillips 2007)
Fokus	bessere Leistungen in Wortflüssigkeit oder auch der Fähigkeit, rasch zu neuen Aufgaben zu wechseln (Mitchell/Phillips 2007)	bessere Leistungen bei konvergenten Denkaufgaben? => empirisch nur schwach belegt (Mitchell/Phillips 2007)
Strategie	Freude und Stolz gehen mit verständnisorientierten, flexiblen Strategien wie Elaboration einher (Frenzel/Stephens 2017)	Angst und Ärger stehen dagegen eher mit rigiden, weniger verständnisorientierten Lernstrategien wie Wiederholen und Auswendiglernen im Zusammenhang (Frenzel/Stephens 2017)
Regulation	selbstreguliertes Vorgehen (Ahmed et al. 2013)	das Befolgen extern vorgegebener Regeln (Ahmed et al. 2013)

Frenzel und Stephens (2017) nehmen also an, dass das selbstregulierte Lernen bei „guter Stimmung“, d.h. unter dem Einfluss von positiven Emotionen die Chancen erhöht, die individuell optimalen Lernstrategien flexibel und kreativ anwenden und somit effektiver selbständig lernen zu können. Je stärker gestellte Aufgaben flexibles, transferorientiertes Denken erfordern, desto mehr beeinträchtigen negative Emotionen die Leistung (ebd.). Folgt man diesen Annahmen, so kommt dem Erlernen emotionsregulatorischer Techniken in den höheren Schulstufen (in denen zunehmend selbstständig gelernt wird) eine zunehmend größere Bedeutung zu.

## 2.2 Neurobiologie des Lernens: Zwischen Stress und Schlaf

Wie in den vorherigen Abschnitten zu den psychologischen Grundlagen und elementaren Komponenten des Lernprozesses bereits an mehreren Stellen deutlich wurde, ist die Neurobiologie mit ihren Untersuchungsmethoden nicht mehr aus der psychologischen Forschung und ihren Experimenten wegzudenken. Die Kognitiven Neurowissenschaften, zu denen neben der Kognitiven Psychologie vor allem die Psychophysiologie bzw. die Biologische Psychologie (oder kurz: Biopsychologie) zählen, vereinen die Forschungsfelder der Psychologie und der Neurobiologie (vgl. Rösler 2011). Die Biopsychologie untersucht vor allem die Beschaffenheit in Funktionalität und Anatomie der Nervenzellen (hier vor allem die Mechanismen der Erregungsübertragung mittels elektronischer/ zellinterner und chemischer/ interzellulärer Reize), der Gliazellen (Versorgungszellen, die zwischen Blutgefäßen und Nervenzellen geschaltet sind und somit als „Blut-Hirn-Schranke“ das Gehirn vor schädlichen Stoffen aus dem Blut schützen) des zentralen Nervensystems (bestehend aus Gehirn und Rückenmark), des somatischen Nervensystems (welches für Willkürbewegungen und die bewusste Wahrnehmung zuständig ist) und des vegetativen Nervensystems (das die Funktion der inneren Organe reguliert) (vgl. Schütz et al. 2011). Auch das endokrine System wird dabei in seinen hormonellen Regulationsmechanismen (wie durch die „Stress-Achse“/ HPA-Achse) zusammen mit anderen peripherphysiologischen Parameter in bestimmten psychologischen Zuständen (wie Hautleitwiderstand, Herzfrequenz oder Muskelaktivität/ Augenbewegungen während des Schlafes oder anderer zirkadianer, also tageszeitlicher Biorhythmen) miteinbezogen (ebd.).

Zu den Untersuchungsmethoden der Biopsychologie zählen neben den invasiven Methoden (wie operative Eingriffe oder Verabreichungen von Hormonen und Neurotransmittern), die bis heute zu einem großen Anteil in Tierversuchen erforscht werden, vor allem die Messung der Hirnaktivitäten anhand des Elektroenzephalogramms (EEG) oder der Magnetresonanztomographie (MRT) (vgl. Schütz et al. 2011; Rösler 2011). Das EEG gehört seit den Forschungsarbeiten von Hans Berger in den 1920er Jahren zu den wichtigsten Untersuchungsmethoden der elektrischen Gehirnaktivität (vgl. Schütz et al. 2011). Hierbei wird die elektrische Aktivität der Neurone des Neocortex gebündelt (also nur grob lokalisierbar, aber mit einer hohen zeitlichen Auflösung) an der Kopfoberfläche anhand von mehreren spiegelsymmetrisch angebrachten Elektroden abgeleitet und in Form von fortlaufenden Wellenzeichnungen je Elektrode untereinander

dargestellt. Bei der Messung der Gehirnaktivitäten mittels MRT werden die Protonen der überall im Gehirn vorkommenden Wasserstoffatome durch ein starkes Magnetfeld kurzzeitig in ihrer Ausrichtung verändert. Die dabei freiwerdende Energie wird anhand von Hochfrequenzdetektoren gemessen und in Form von unterschiedlichen Färbungen je Aktivitätsgrad in Querschnittsbildern des Gehirns dargestellt. Die MRT ermöglicht zwar eine hoch differenzierte räumliche Darstellung der Gehirnaktivität, jedoch keine adäquate Wiedergabe der zeitlichen Varianz der Aktivitäten, da ein einzelner Messdurchgang zur Erstellung eines Querschnittsbildes bereits mehrere Sekunden in Anspruch nimmt (vgl. Hoffmann/Engelkamp 2013). Zudem ist die Untersuchungsmethode technisch und ökonomisch so aufwendig (während der Anwendung auch sehr laut), sodass sie sich für Langzeitmessungen nicht eignet. Aus diesen unterschiedlichen Vorzügen der Messmethoden ergibt sich, dass insbesondere in der Schlafforschung Gehirnaktivitäten mittels EEG gemessen werden (so auch in der vorliegend beschriebenen Interventionsstudie).

Durch ihre hormonellen Gemeinsamkeiten stehen Gedächtnis, Stress und Schlaf in enger Beziehung (s. Birbaumer/Schmidt 2006, S. 151). Welche Gehirnaktivitäten mit dem Lernprozess – insbesondere mit der Behaltensleistung deklarativer Gedächtnisinhalte – in Verbindung stehen, soll in folgendem Abschnitt (Punkt 2.2.1) grob aufgezeigt werden, um in den nächsten Punkten (2.2.2 und 2.2.3) die psychoneuroendokrino-logischen Einflüsse von Stress und Schlaf hierauf zu erläutern.

### 2.2.1 *Hirnstrukturen des deklarativen Gedächtnisses*

Bevor hier näher auf die für die Behaltensleistung deklarativer Gedächtnisinhalte relevanten Hirnstrukturen eingegangen wird, sollen zunächst drei wichtige Aspekte hierzu bemerkt werden, um der immernoch weit verbreiteten Annahme einer Lokalisierbarkeit von Gedächtnisinhalten (vgl. Lashley 1950, in: Rösler 2011), sowie einer Vergleichbarkeit von der Speicherung im Gehirn und im Computer, etwas entgegenzusetzen: 1. Während Lern- und Gedächtnisprozessen sind immer relativ großflächige und häufig stark verteilte Bereiche der äußeren Hirnschichten netzwerkartig aktiv (vgl. Rösler 2011). Dennoch lassen sich für die Speicher- und Konsolidierungstheorie im Rahmen des Lernprozesses Teilgebiete des Gehirns mit bestimmten Funktionalitäten zuordnen (s.u.); 2. Nach Läsionen (bei denen mehr oder weniger große Bereiche des Gehirns zerstört wurden) lässt sich nicht uneingeschränkt vorhersagen, ob und inwiefern andere Bereiche des Gehirns die Funktionalitäten der beschädigten oder verlorenen Gehirnregionen zum Teil übernehmen können (vgl. Rösler 2011); 3. Der wohl wichtigste Unterschied zwischen dem menschlichen Erinnerungsvermögen und der Datenspeicherung in Computersystemen liegt darin, dass digital abgespeicherte Informationen beliebig oft in derselben Weise abgerufen werden können, während die analogen Engramme (langfristig erinnerbare Repräsentationen von Wahrnehmungseindrücken) des Nervensystems immer unter Einfluss anderer Engramme und des jeweils vorausgegangenen Aktivierungszustandes des Netzwerkes abgerufen werden und sich somit von mal zu mal mehr oder weniger verändern (ebd.).

Gedächtnisinhalte, die unterschiedlichen Gedächtnisinformen zuzurechnen sind, werden auch in verschiedenen Regionen des Gedächtnisses verarbeitet und gespeichert. Bezüglich des Gedächtnisbildungsprozesses für deklarative Inhalte sind sowohl der Neokortex (v.a. für die Langzeitspeicherung), als auch der Hippokampus (v.a. für den Transfer vom Arbeitsgedächtnis in das Langzeitgedächtnis) und die Amygdala (v.a. für die emotionale Färbung der Gedächtnisrepräsentationen) als Teil des limbischen Systems hervorzuheben. Zusätzlich spielen der Hypothalamus (v.a. für die Steuerung der zirkadianen Rhythmik und der autonomen Stressreaktionen), der Thalamus (v.a. für die Aufmerksamkeitslenkung) und die Basalganglien, insbesondere das Striatum (u.a. für die Beteiligung an der Wach-Schlaf-Steuerung) eine Rolle (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006). Im Folgenden sollen die einzelnen Gehirnregionen noch einmal kurz in ihrer Lage und Verbindungen zueinander<sup>14</sup> sowie ihren wichtigsten Funktionen beschrieben werden.

Der *Neokortex* (auch Kortex oder Hirnrinde genannt) ist in vier Hauptlappen unterteilt (den Frontal-, den Temporal-, den Occipital und den Parietallappen) und beinhaltet hauptsächlich Nervenverbindungen innerhalb des Kortex, die auch über den die Gehirnhälften verbindenden Balken hinüber zur anderen Hemisphäre führen. Afferente und efferente Verbindungen aus und zu den anderen Hirnregionen gibt es im Verhältnis weniger. Dies steht im engen Zusammenhang mit seiner hohen Verarbeitungskapazität. Denn, obwohl der Kortex keine Funktionen ausführt, die nur hier lokalisierbar sind (viele bedeutsame Funktionen in der Verarbeitung sensorischer, motorischer und kognitiver Informationen beziehen u.a. den Kleinhirnkortex mit ein), so kann er die Verarbeitungsgeschwindigkeit der ausgeführten Funktionen erheblich erhöhen. Im Neokortex findet ein Großteil der motorischen, sensorischen sowie planerischen und assoziativen Informationsverarbeitungen statt. Davon werden einige den bewusstseinsbildenden Prozessen zugeordnet (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006). Zu den besonderen Eigenschaften des Neokortex gehört auch seine hohe synaptische Plastizität, die u.a. durch die Langzeitpotenzierung und Langzeitdepression erreicht wird. Die hieraus resultierenden gedächtnisbildenden Funktionen des Kortex (insbesondere des präfrontalen Kortexes, s.u. mediales Temporallappen-Hippokampus-System) umfassen die wesentlichen Speicherorte der Gedächtniskonsolidierung (ebd.).

Das *limbische System*, welches – zentral gelegen – in enger Verbindung mit vielen Teilen des Gehirns steht (wie dem Neokortex, dem vorderen Teil des Thalamus und einigen Abschnitten des Hypothalamus), besteht selbst aus der Amygdala (dem Mandel-

---

(14) Zu den Verbindungen der Gehirnregionen ist zu bemerken, dass es unter ihnen meist wechselseitige (reziproke) Verbindungen, also afferente und efferente (zu- bzw. ableitende) Nervenbahnen gibt, manche Gehirnregionen aber nur einseitige Verbindungen zu anderen Gehirnregionen pflegen (wie die efferenten Verbindungen vom Hypothalamus zum dorsomedialen Thalamus). Darüber hinaus gibt es auch zu sich selbst zu- rückkehrende (rekurrente) Axone, wie beispielsweise innerhalb der Hippokampusformation (s. Birbaumer/ Schmidt). Dies kann u.a. die unterschiedliche Bedeutung einzelner Gehirnregionen innerhalb der großflächigen netzwerkartigen Aktivitäten während des Lern- und Gedächtnisbildungsprozesses erklären.

kern), dem Hippokampus, dem Gyrus Cinguli sowie deren Verbindungen. Das limbische System ist, als Steuerungsgruppe zusammengefasst, in jegliche Verhaltens- und Denkprozesse sowie emotionale Reaktionen sowie in die Prozesse kognitiv-kontextueller Gedächtnisbildung zentral involviert (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006).

Die *Amygdala* besteht aus verschiedenen Subeinheiten, welche wiederum mit unterschiedlichen Gehirnstrukturen verbunden sind. Damit werden den Subeinheiten entsprechend unterschiedliche Funktionen zugeschrieben. Der olfaktorische Kern der Amygdala ist mit dem Geruchskortex verbunden. Der zentromediale Kern der Amygdala ist eng mit den Basalganglien verbunden und steuert endokrine, autonome und motorische Anteile emotionaler Reaktionen. Der basolaterale Kern der Amygdala ist primär mit dem Neokortex verbunden, erhält aber auch Informationen aus dem Hippokampus. Als seine Hauptfunktion ist die emotionale Färbung von aus dem Kortex eintreffenden Sinneseindrücken (besonders die von Gesichtern) zu nennen (vgl. Schwabe 2007; Birbaumer/Schmidt). Wie auch im nächsten Punkt (s. Punkt 2.2.2) näher beschrieben, hat die emotionale Tönung einen maßgeblichen Einfluss auf die Quantität der Gedächtniskonsolidierung.

Der *Hippokampus* (auch Ammonshorn genannt) ist in vier Subeinheiten gegliedert (CA1, CA2, CA3 und CA4), die hintereinander geschaltet sind, und kann durch seine Verbindungen zum entorhinalen, perirhinalen und parahippokampalen Kortex mit ihnen zu einer sogenannten Hippokampusformation zusammengefasst werden. Durch die engen Verbindungen der Hippokampusformation zu den unimodalen sowie polymodalen Assoziationskortexen der Großhirnrinde (welche neben den temporalen auch frontale und parietale Bereiche umfassen) wird der Hippokampus auch im medialen Temporallappen-Hippokampus-System mitinbegriffen (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006). Auch der Präfrontalkortex ist anatomisch eng mit dem Hippokampus verbunden, was insbesondere im Zusammenhang mit der Enkodierungs- und Abrufphase innerhalb des expliziten (und damit auch des deklarativen) Gedächtnisses relevant wird. In der Enkodierungsphase „nutzt“ das mediale Temporallappen-Hippokampus-System die Verarbeitungsleistung des präfrontalen Kortex zur Organisation und Unterscheidung der Engramme, während das mediale Temporallappen-Hippokampus-System in der Abrufphase das gesuchte Engramm mit den Wiedergabekriterien des präfrontalen Kortex vergleicht (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006). Neben den reziproken Verbindungen des Hippokampus zu den Assoziationskortexen des Neokortexes und zum präfrontalen Kortex verfügt der Hippokampus über rekurrente Axone (zu sich selbst zurückkehrende Nervenbahnen) unter den Pyramidenzellen. Durch dieses autoassoziative System und das oben beschriebene „Kontext-Herstellungssystem“ (mit Informationen aus den Assoziationsfeldern, aus dem Frontallappen des Neokortex sowie aus anderen Teilen des limbischen Systems, vor allem dem Gyrus cinguli) werden multisensorische und individuell „bedeutsame“ Informationen aus den verschiedenen kortikalen Bereichen zu einem relationalen Kontext, also einer ganzheitlichen Beziehungsstruktur zusammenfasst. Dies ist vor allem für das Bündeln neuer Informationen von Bedeutung, bevor diese in den Kortexarealen gespeichert werden. Sobald die vielfältigen Informationen einer neuen

Lernsituation auf diese Weise verkettet wurden, genügt zu ihrer Repräsentation im Weiteren Lernprozess bereits ein kleinerer Ausschnitt oder einzelne Details der ursprünglichen Situation (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006).

Bis es zu einer Konsolidierung von deklarativen Engrammen und damit zu einer dauerhaft veränderten Struktur von Zellverbänden in den äußeren Gehirnschichten, im Neokortex, kommen kann, werden die Adresscodes der neuronalen Erregungsmuster, die mit den an das Gehirn geleiteten Sinneseindrücken in Resonanz stehen, über sogenannte Filternetze des Kortexes in die Strukturen des medialen Temporallappens übertragen und dort für wenige Sekunden oder Minuten gespeichert. Im Bereich des medialen Temporallappens genügt eine einmalige Erregung zur Bildung eines Engramms. Man spricht hier von einer schnellen Lernrate. Er speichert die Lerninhalte der Enkodierungsphase im wachen Zustand zunächst vorübergehend und wiederholt diese im Schlaf durch Reaktivierung der vollständigen Repräsentation mittels Adresscode. So verändert er über mehrere Nächte (mit unter über Wochen und Monate – man spricht hier von einer langsamen Lernrate) die kortikalen synaptischen Verbindungen der Filternetze im zentralen, posterioren, okzipitalen und temporalen Kortex. Damit geht auch die Integration der neuen Informationen in bestehendes Wissen einher (vgl. Rösler 2011) (s. Punkt 2.2.3). Der Hippokampus spielt so für die Gedächtniskonsolidierung sowie für die Habituation und insbesondere auch für die räumliche Orientierung eine wesentliche Rolle (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006; Schwabe 2007).

Der *Hypothalamus*, welcher unterhalb des Thalamus liegt und mit dem Thalamus zusammen das Zwischenhirn bildet, kann als wichtigste Steuereinheit für das vegetative Nervensystem und Hormone bezeichnet werden. Durch die Verbindung seiner Kerngruppen mit der Hypophyse nimmt er Einfluss auf autonome Reaktionen, wie unwillkürliche Stressreaktionen (s. auch: Punkt 2.2.2), und endokrine Funktionen, wie zum Beispiel den zirkadianen Rhythmus (s. auch: Punkt 2.2.3) (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006). Diese sind insbesondere für die Gedächtnisbildung relevant. Der Hypothalamus spielt auch für Antriebsfunktionen wie Emotionen und Motivation eine entscheidende Rolle und bekommt einen Großteil seiner zu verarbeitenden Informationen aus dem limbischen System sowie anderen Regionen des Vorderhirns (v.a. aus dem präfrontalen Kortex). Mit diesen Verbindungen ist er maßgeblich an der Verhaltenssteuerung beteiligt (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006). Wechselseitige Verbindungen zum Neokortex (den präfrontalen Kortex ausgenommen), zum Zwischenhirn und zu den Basalganglien bestehen kaum, was unter anderem erklärt, warum die Antriebsfunktionen nur schwer durch Willenskraft und Übung zu beeinflussen sind (vgl. ebd.).

Der *Thalamus*, der mit dem Hypothalamus zusammen das Zwischenhirn bildet, steht zum Großteil in enger Verbindung mit dem Kortex und spielt eine zentrale Rolle in der Steuerung der motorischen Aufmerksamkeit und Planung. Dies geschieht vor allem über die Nervenverbindungen der ventralen (also bäuchlings gelegenen) Kerne des Thalamus und den Basalganglien sowie dem Kleinhirn. Über seine vorderen Abschnitte ist der Thalamus auch mit dem limbischen System eng verbunden (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006). Die Steuerung der Aufmerksamkeit beinhaltet neben der Auswahl bestimmter

Kognitionen für die Weiterverarbeitung auch die Erhöhung der Signalstärke der selektierten neuronalen Repräsentationen, was dazu führt, dass diese mit erhöhter Präferenz weiterverarbeitet werden (s. Buschman/Kastner 2015). Diese kurzzeitige Signalverstärkung unterstützt auch die Verfügbarkeit von noch nicht dauerhaft gespeicherten Informationen, die so je nach momentaner Notwendigkeit reaktiviert werden können. So steht die Aufmerksamkeitsregulation sowohl mit dem Arbeitsgedächtnis als auch mit dem strukturellen (also auch dem deklarativen) Gedächtnis in Interaktion (vgl. Rösler 2011).

Die *Basalganglien*, bestehend aus mehreren Kernen (von denen das Putamen und der Nucleus caudatus zusammen als Striatum bezeichnet werden), steuern aufgrund der engen Verbindungen zum Thalamus vor allem motorische, aber auch kognitive und emotionale Funktionen sowie die Aufmerksamkeit. Die Basalganglien sind während des Abrufs auch bei der Auswahl von Gedächtnisinhalten beteiligt (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006).

Das *Striatum* bildet das zentrale „Eingangstor“ in die Basalganglien, welches mehrere sich gegenseitig hemmende kortikale Eingänge umfasst. Hierüber werden somatosensorische und motorische Informationen in das Putamen und Informationen u.a. aus den kortikalen Assoziationsarealen, aus dem orbitofrontalen Kortex, aus der basolateralen Amygdala und über das Subikulum auch aus dem Hippokampus in den Nucleus caudatus projiziert. So wird vermutet, dass das Striatum sowohl essenziell an der selektiven Aufmerksamkeit und harmonischen Bewegungen, als auch am prozeduralen und emotionalen Gedächtnis beteiligt ist. Zudem bildet das ventrale (bäuchlings gelegene) Striatum zusammen mit dem Nucleus basalis und der zentromedialen Amygdala das relativ diffuse und unspezifische cholinerge Projektionssystem, namens *Substantia innominata*, welche wiederum direkt mit dem medialen Temporallappensystem und dem Hippokampus verbunden ist. Sie hat einen maßgeblichen Einfluss auf die Wach-Schlaf-Steuerung und spielt somit eine wichtige Rolle für den Gedächtnisbildungsprozess (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006).

### 2.2.2 Wie Stress das Gedächtnis beeinflusst

Wie das Gedächtnis durch Stress beeinflusst wird, hängt maßgeblich vom jeweiligen sozial-emotionalen Kontext, der Verfügbarkeit von Bewältigungsstrategien, der inhaltlichen Kongruenz des Stressors mit dem zu erinnernden Gedächtnisinhalt, der individuellen psychischen Verfassung, den jeweilig aktuell bereits aktivierten Gehirnregionen sowie vom Zeitpunkt (in Bezug auf die tageszeitlich bedingten hormonellen Schwankungen wie in Bezug zu den verschiedenen Phasen des Lernens: Enkodierung, Konsolidierung (Schlaf)/ Re-Konsolidierung, Abruf und Updating), der Dauer und der Intensität des Stressors ab (vgl. Smeets et al. 2007; Schwabe et al. 2008; Schwabe/Wolf/Oitzl 2010; Schwabe et al. 2012; Bauer 2015; Vogel/Schwabe 2016; Wirz 2018; Sep et al. 2019). Kurz gesagt: Stress kann den Gedächtnisbildungsprozess unter verschiedenen Bedingungen in seiner Quantität fördern oder behindern. Zum Anderen kann Stress auch das Gedächtnis in seiner Qualität dahingehend beeinflussen, dass Gedächtnisbil-

dungsprozesse stärker durch Gewohnheiten anstatt durch Reflexion und Kognition gesteuert werden (vgl. Vogel et al. 2016; Wirz/Bogdanov/Schwabe 2018).

Der vielfältige Einfluss des Stresses auf das Gedächtnis kann damit erklärt werden, dass auch „der Stress“ – genau wie „das Gedächtnis“ – ein sehr komplexes Phänomen darstellt. Um dieser Komplexität im Ansatz gerecht zu werden und den Sachverhalt trotzdem auf die für die vorliegende Arbeit relevanten Aspekte reduziert darzustellen, soll im Folgenden zunächst die physiologische Komponente des Phänomens „Stress“ definiert und anhand einiger wesentlichen neurophysiologischen Reaktionen beschrieben werden, um dann das Stresshormon Kortisol, das neben dem Schlaf einer der einflussreichsten Faktoren im Gedächtnisbildungsprozess darstellt, in seiner Physiologie und metabolischen Funktion kurz vorzustellen und seinen Einfluss auf einige spezifische Gedächtnisinhalte zu beschreiben.

Um „Stress“ an dieser Stelle näher zu definieren, ist zunächst das Prinzip der Homöostase zu nennen, welches das Gleichgewicht lebenswichtiger Körperfunktionen (wie zum Beispiel die Aufrechterhaltung des Blutdrucks, der Körpertemperatur oder des pH-Wert des Blutes) beschreibt. Wird das Gleichgewicht einer oder mehrerer dieser Körperfunktionen (zum Beispiel durch extreme Umgebungstemperaturen oder durch unangenehme und bedrohliche Situationen) gestört, ist der menschliche Organismus bestrebt, dieses Gleichgewicht wieder herzustellen und damit das Überleben zu sichern (s. Birbaumer/Schmidt 2006). Dabei kann auch ein antizipiertes Ereignis dieses Gleichgewicht stören (vgl. Herten 2017). Während oder im Zustand antizipierter Stress-Situationen kommt es sowohl zu peripher-autonomen physiologischen Prozessen wie gesteigerte Herzrate und Muskelaktivität sowie erhöhter Blutdruck als auch zu neurologischen und pschychoendokrinen Stressreaktionen, die das Gedächtnis beeinflussen (s. Birbaumer/Schmidt 2006). Letztere sollen im Folgenden näher beschrieben werden.

Das Gedächtnis wird in Stresszuständen durch viele Neuropeptide wie Vasopressin, Oxytozin, Somatostatin, ACTH (Adrenokortikotropin, engl. adrenocorticotropic hormone),  $\alpha$ -MSH ( $\alpha$ -Melanozyten-stimulierendes Hormon) und CRH (engl. Corticotropin-releasing hormone) sowie durch verschiedene weitere Hormone beeinflusst (Birbaumer/Schmidt 2006<sup>15</sup>). Die stressbedingte vermehrte Ausschüttung von CRH und ACTH in den entsprechenden Gehirnregionen führt zu einem Anstieg der Nebennierenrinden- und Nebennierenmarksaktivität, weswegen dieser Regulationszusammenhang auch als „Stress-Achse“ zwischen dem Zentralen Nervensystem und den Nebennieren bezeichnet wird (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006). Die „Stress-Achse“, auch HPA-Achse (Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse, engl. Hypothalamus-pituitary-adrenal axis) genannt, besteht zunächst aus der vermehrten Ausschüttung des CRH durch den unterhalb des Zwischenhirns gelegenen Hypothalamus (welcher durch Stress sowie auch durch Hilflosigkeit angeregt und durch zirkadiane Rhythmen und noradrenerge,

---

(15) für genauere Ausführungen zum Einfluss von Oxytozin und Vasopressin auf das Gedächtnis, s. McEwen (2004)

cholinerge sowie serotonerge Botenstoffe reguliert wird). Das CRH bedingt seinerseits eine vermehrte Ausschüttung von ACTH durch die Hypophyse, auch Hirnanhangsdrüse genannt. Woraufhin das ACTH wiederum eine vermehrte Ausschüttung von Glukokortikoiden in den Nebennierenrinden bedingt. Neben der anregenden Wirkung des ACTH auf die Nebennierenrindenproduktion von Glukokortikoiden, erregt es rückwirkend auch noradrenerge Nervenverbindungen des Hypothalamus. Die Glukokortikoide wirken im Weiteren hemmend auf die CRH- und ACTH-Ausschüttung, was somit auch eine (Selbst-)Regulation der Nebennierenrindenaktivität zur Folge hat. Neben der hier beschriebenen, über mehrere Minuten laufenden Reaktionskette der HPA-Achse wird über Nervenverbindungen des Sympathikus innerhalb von Sekunden das Nebennierenmark zur Ausschüttung von Katecholaminen, wie Adrenalin und Noradrenalin (die wiederum Kampf-oder-Flucht-Reaktionen des Körpers unterstützen), angeregt (s. Birbaumer/Schmidt 2006).

Da das Kortisol - im Gegensatz zu den Katecholaminen - die Blut-Hirn-Schranke passieren kann und viele Gehirnregionen, die am Gedächtnisbildungsprozess beteiligt sind (wie der Hippokampus, der Präfrontale Kortex und die basolaterale Amygdala), eine vergleichsweise hohe Anzahl an Kortisolrezeptoren haben (vgl. Schwabe et al. 2012), kann das Kortisol neben dem Schlaf, mit dem das Kortisol ebenfalls im engen Zusammenhang steht (s. Punkt 2.2.3), als eine der wichtigsten Einflussgrößen im Gedächtnisbildungsprozess gesehen werden (vgl. Bennion et al. 2013). Daher soll das Kortisol im Folgenden Absatz kurz in seiner Synthese, seiner sonstigen Wirkung auf den Stoffwechsel, das Immun- und Nervensystem sowie auf die Sinnesorgane beschrieben werden, um dann ein besonderes Augenmerk auf den Einfluss des Stresshormons Kortisol auf das deklarative Gedächtnis zu legen.

Das Kortisol, als wichtigster Vertreter der Glukokortikoide, wird in der Zona fasciculata der Nebennierenrinden über mehrere Zwischenstufen aus Cholesterin synthetisiert und unterliegt tageszeitlichen Schwankungen. Diese bedingen sich (wie weiter oben bereits beschrieben) durch die zirkadiane Periodik der ACTH-Freisetzung, welche ihrerseits wiederum von entsprechenden Schwankungen der CRH-Synthese im Hypothalamus abhängt (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006). Sobald das Kortisol synthetisiert wurde, gelangt es von den Nebennierenrinden direkt in das Blutplasma und von dort u.a. auch in den Speichel. Es liegt hier je nach Tageszeit in unterschiedlichen Konzentrationen in freier und gebundener Form vor. In der ersten Tageshälfte bis zum Mittag ist der Kortisolspiegel am höchsten und gegen Mitternacht am niedrigsten (ebd.). Die metabolische Wirkung des Kortisols liegt vor allem in der Mobilisierung von Zucker im Körper. Dies ist in Stress-Situationen besonders wichtig, da der Körper in einen erhöhten Aktivitätsmodus versetzt und der damit einhergehende erhöhte Energiebedarf auszugleichen werden muss. Darüber hinaus hat das Kortisol auch eiweißkatabolische und lipolytische Eigenschaften, da es hilft, die zur Glukogenese in der Leber notwendigen Aminosäuren aus Köpereiweißen zu gewinnen und dazu auch Glyzerin sowie Fettsäuren aus den Fettvorräten des Körpers bereitzustellen (Birbaumer/Schmidt 2006). Die immunologische Wirkung des Kortisols ist insbesondere bei erhöhten Dosen mit einer geschwächten Infekt-

abwehr verbunden, da es die Aktivität und den Aufbau lymphatischen Gewebes unterdrückt. Durch die gehemmte Antigen-Antikörper-Reaktion wirkt das Kortisol auch antiallergisch. Zudem wirkt es der Gefäßerweiterung (der sichtbaren Rötung) rund um ein Entzündungsgebiet entgegen und reduziert die hiermit im Zusammenhang stehenden Schwellungen. Kortisol wirkt daher in hohen Dosen auch entzündungshemmend. Die neurologische Wirkung des Kortisols ist sehr vielfältig und daher individuell nur schwer vorauszusagen. Zum Einen geht eine niedrige Nebennierenaktivität mit einer verlangsamt EEG-Aktivität einher, zum anderen setzen erhöhte Kortisolwerte die Erregbarkeitsschwelle herab (was möglicherweise die erhöhte Krampfbereitschaft bei Epilepsie erklärt) und führen zu Schlaflosigkeit. Über einen längeren Zeitraum führen erhöhte Kortisolspiegel sogar zu Depressionen. Ist der Kortisolspiegel durch Kurzzeitstress erhöht, werden die Wahrnehmungsschwellen der Sinnesorgane erhöht. Das bedeutet, dass ein Sinnesreiz eine „deutlich höhere Intensität“ benötigt, um an das zentrale Nervensystem weitergeleitet, hier verarbeitet und schließlich bewusst wahrgenommen zu werden (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006). Das Kortisol schützt so das periphere und zentralnervöse Reaktionssystem vor Überlastung, wenn bereits Stress besteht. Mit diesem Mechanismus ist die enggestellte Wahrnehmung (s. Kapitel 3.1), auch als „Tunnelblick“ beschrieben, zu erklären. Umgekehrt lassen sich bei einer ausbleibenden negativen Rückmeldung des Kortisols auf das Gehirn sehr niedrige Wahrnehmungsschwellen in allen sensorischen Modalitäten feststellen (s. Birbaumer/Schmidt 2006, S. 143).

Zur Erforschung der Wirkung von Kortisol auf das Lernen, bzw. das deklarative Gedächtnis wurde häufig der Einfluss eines Kortisolspiegels untersucht, der durch (meist orale) Verabreichung oder durch Hemmung der Kortisolsynthese künstlich manipuliert und somit besser kontrollierbar ist (vgl. u.a. Wagner et al. 2005; Andreano/Cahill 2006). Studien zum Einfluss endogen vorhandenen Kortisols untersuchten in diesem Zusammenhang meist Paradigmen im Kontext von Angst (s. Zorawski et al. 2005), sozialem Stress durch eine simulierte Prüfungssituation (s. Kirschbaum et al. 1996; Wolf et al. 2001) oder physischem Stress durch Kälte (s. Andreano/Cahill 2006). Hierbei ist zu bemerken, dass sich der Einfluss eines künstlich manipulierten Kortisolspiegels von dem eines natürlich vorkommenden Kortisols unterscheidet, da die anderen Hormone und Neuropeptide, die in die natürliche Synthese von Kortisol involviert sind (s.o.), ebenfalls auf die Gedächtnisbildung Einfluss nehmen. Dieser Einfluss wird mit der exogenen Kontrolle des Kortisolspiegels proportional kleiner (vgl. Bennion et al. 2013).

Das Verfahren, den Kortisolspiegel zu ermitteln, ist – zumindest zum Zeitpunkt der Probenentnahme – vergleichsweise unaufwendig und kann weitgehend autonom durchgeführt werden. Die Messung des Kortisolspiegels erfolgt in Stresssituationen binnen weniger Minuten durch die Entnahme von geringfügigen Speichelproben. So eignet sich die Messung des freien, also ungebundenen Kortisols im Speichel zur Erfassung der physiologischen Komponente von Stress besonders gut und wird daher in vielen Studien angewendet, bei denen ein möglichst nicht-invasives Testdesign gefragt ist. Zudem können vom Index des bioverfügbaren freien Kortisols im Speichel (im Vergleich zum Index des Plasma-Kortisols) akkuratere Rückschlüsse auf die Kortisol-Aktivität gezogen

werden (vgl. Kudielka/Kirschbaum 2005). Auch in der in der nachfolgend beschriebenen Studie dieser Arbeit ist die Messung des Speichel-Kortisols zentraler Teil des Versuchsaufbaus zur Messung der Stressreaktion (s. Punkt 5.3).

Für die Beschreibung der Wirkung des Kortisols auf das deklarative Gedächtnis ist zunächst wiederum genau zu unterscheiden, ob es sich um emotional geladene oder um neutrale Inhalte handelt und welche der Lernphasen (Enkodierung, Konsolidierung (im Schlaf), Abruf oder Re-Konsolidierung/ Updating bzw. Vergessen) getestet wurde (vgl. Schwabe et al. 2012).

Der fördernde Einfluss auf die Gedächtniskonsolidierung emotionaler Inhalte durch niedrige Dosen akut verabreichten Kortisols ist seit längerem bekannt (vgl. u.a. Andreano/Cahill 2006; Barsegyan et al. 2010; Rimmele et al. 2015; Vogel/Schwabe 2016). In größeren Dosen verabreichten Kortisols, bzw. in Situationen mit extremen Stress-Expositionen ist Stress eher hinderlich für die Behaltensleistung (vgl. u.a. Abercrombie et al. 2003). So lässt sich mit wenigen Ausnahmen beobachten, dass ein leicht erhöhter Kortisolspiegel in der Enkodierungsphase emotional aufgeladener Inhalte anscheinend dabei hilft, diese Inhalte zu markieren, sodass diese für die Konsolidierungsphase leichter und besser zu verarbeiten sind (vgl. Bennion et al. 2013). Diese Beobachtung lässt sich damit erklären, dass das Erinnern von emotional aufgeladenen Inhalten, wie beispielsweise die bedrohlicher Situationen, eventuell lebensrettend sein kann (vgl. Schwabe et al. 2010). Auch nach dem Lernen wirkt ein leicht erhöhter Kortisolspiegel fördernd auf die Gedächtniskonsolidierung emotional geladener Inhalte (vgl. Abercrombie et al. 2003, Cahill et al. 2003, Smeets et al. 2008 in: Schwabe et al. 2010). Allerdings ist mit der gleichen leichten Erhöhung des Kortisolspiegels auch eine Beeinträchtigung des Arbeitsgedächtnisses in Verbindung zu bringen (s. Barsegyan et al. 2010). Das prozedurale Gedächtnis scheint durch Kortisol nicht beeinflusst zu sein (vgl. Gais/Born 2004).

Betrachtet man die Wirkung des Kortisols auf das deklarative Gedächtnis neutraler Inhalte, so kann bei einer dem Lernen voraus gegangenen Stress-Exposition festgehalten werden, dass neutrale Inhalte schlechter behalten werden, als emotional positiv oder negativ geladene Inhalte (s. Schwabe et al. 2008) und auch schlechter als Inhalte, die kontextbezogen sind (s. Smeets et al. 2007). Jedoch ist bei kontextunabhängigem Stress und geblockter Kortisolsynthese die Kurzzeiterinnerung (5 min. nach dem Stress) für neutrale Inhalte leicht vermindert (s. Maheu et al. 2005). Es scheint also trotz des stärker ausgeprägten Zusammenhangs zwischen Kortisolspiegel und emotional geladenen Inhalten auch einen positiven Einfluss von Stress auf die Encodierungsphase neutraler Inhalte zu geben (vgl. Schwabe et al. 2008).

Im Vergleich zu emotionalen Inhalten, ist der Abruf neutraler Inhalte ebenfalls weniger durch Kortisol beeinflusst. Die Verschlechterung der Abruf-Performanz durch erhöhte Kortisolwerte, wie sie bei den emotionalen Inhalten zu beobachten ist, fällt bei den neutralen Inhalten jedoch häufig geringer aus (s. de Quervain et al. 2007, Schwabe et al. 2009b, in: Schwabe et al. 2010; Vogel/Schwabe 2016).

Eine besondere Wirkung hat das Kortisol auch in Bezug auf das Updating. Steigt der Kortisolspiegel durch eine Stress-Exposition unmittelbar vor dem Updating, wirkt auch

hier das Kortisol hemmend auf das Update von geänderten neutralen Informationen (vgl. Vogel/Schwabe 2016). Neue neutrale Informationen, die den alten neutralen Informationen hinzu gefügt werden, werden zwar im Vergleich zu den geänderten Informationen noch schlechter erinnert, aber unter Kortisoleinwirkung trotzdem ein wenig besser als ohne (ebd.). Diese Beobachtung ist gerade für das schulische Lernen relevant, wenn man bedenkt, dass im schulischen Alltag häufig kontext-unabhängiger Stress auf die SchülerInnen einwirkt und das didaktische Modell für den Lernstoff, der häufig über mehrere wöchentlich stattfindende Unterrichtseinheiten hinweg erlernt werden soll, auf dem Prinzip des Updatings aufbaut.

Weitere nennenswerte Wirkungen des Kortisols auf die dynamischen Prozesse des Gedächtnisbildungsprozesses für neutrale Inhalte sind die Verschiebung der Gedächtnisverarbeitungsprozessen von kognitiv zugänglichen Steuerungsprozesse (meist in Verbindung mit Aktivitäten des Hippokampus und des Präfrontalen Kortex) hin zu gewohnheitsgeleiteten Prozessen (welche mit weniger komplexen Aktivitätsmustern der Amygdala und Teilen der Basalganglien einher gehen) (s. Vogel et al. 2016; Wirz/Bogdanov/Schwabe 2018), die Kontextualisierung, also die Verknüpfung der neutralen Inhalte mit dem Lernkontext bei zeitlich weit vorhergegangener Erhöhung des Kortisolspiegels (s. Sep et al. 2019) und eine gehemmte Generalisierung gelernter neutraler Inhalte (s. Dandolo/Schwabe 2016). Dies bedeutet für den Schulalltag, dass SchülerInnen unter Stress stärker auf „alteingesessene“ Lernroutinen angewiesen sind und mit dem heutzutage verstärkt geforderten problemlösenden Denken und dem kompetenzorientierten Lernen, bei dem das Finden kreativer und individueller Lernwege im Zentrum steht, eher Schwierigkeiten haben (vgl. Vogel/Schwabe 2016).

### 2.2.3 *Wie Schlaf das Gedächtnis beeinflusst*

Seit mehr als 100 Jahren wird der Einfluss des Schlafes auf das Gedächtnis wissenschaftlich untersucht (vgl. Heine 1914; Jenkins/Dallenbach 1924; Van Ormer 1933; Born/Rasch/Gais 2006; Rasch/Born 2013). Aus der Beobachtung, dass sich Lerneffekte auch weit über die eigentliche Trainingszeit hinaus (uns insbesondere nach dem Schlafen) einstellen, ergab sich die Annahme einer praxisunabhängigen und schlafabhängigen Gedächtniskonsolidierung (vgl. Tsen 2007). Heutzutage liefern die Neurowissenschaften vielfältige Ergebnisse, die diese Annahme bestätigen. Der Schlaf ist mit dem Kortisol nicht nur einer der wichtigsten Faktoren der Gedächtnisbildung, er ist auch eng mit der Synthese des eben beschriebenen Stresshormons verknüpft (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006; Bennion et al. 2013). Doch bevor auf diese Verknüpfung des Kortisols mit dem Schlaf eingegangen und der Einfluss des Schlafes auf das Gedächtnis im Speziellen näher beschrieben wird, soll der Schlaf zunächst knapp in seiner Funktion, seiner Physiologie (mit den körperlichen Merkmalen der verschiedenen Schlafstadien) und seiner Architektur (seinem nächtlichen Ablauf nach) beschrieben werden.

Neben den anderen drei Hauptfunktionen des Schlafes („Energieerhaltung“, „Vermeiden, als Beute zu dienen“ und „Erholung von Körperfunktionen“, nach: Birbaumer/Schmidt 2006, S. 559) findet im Schlaf die Gedächtniskonsolidierung als wesentlicher

Teil des Gedächtnisbildungsprozesses statt. Innerhalb der groben Dreiteilung des Lernprozesses (Enkodierungsphase, Konsolidierungsphase und Abrufphase) die Enkodierung und das Abrufen im Wachzustand ablaufen, findet die Konsolidierungsphase im Schlaf statt (vgl. Schütz et al. 2011). Die zeitliche Trennung dieser Abläufe ist notwendig, da die im Schlaf ablaufenden Prozesse der Gedächtniskonsolidierung, bei denen die neuronalen Strukturen der am Gedächtnis beteiligten Gehirnregionen langfristig plastisch verändert werden, durch das sog. „replay“ auf dieselben zellulären Systeme und Netzwerke angewiesen sind, wie die im Wachzustand ablaufenden Enkodierungs- und Abrufprozesse, besonders im Hippokampus und Neokortex (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006; Rösler 2011; Schütz et al. 2011, Born/Wilhelm 2012). Doch der Konsolidierungsprozess beinhaltet nicht nur den Transfer der Gedächtnisrepräsentationen vom Hippokampus in den neokortikalen Langzeitspeicher (engl. „synaptic consolidation“), es findet auch eine Restrukturierung der Gedächtnisinhalte statt (engl. „system consolidation“); der Schlaf fördert hierdurch einen Perspektivwechsel auf den zuvor gelernten Sachverhalt, was im Falle von deklarativen Lerninhalten das Finden von Lösungswegen für bis dahin nicht gelöste Probleme ermöglichen kann (vgl. Wagner et al. 2004; Schütz et al. 2011).

Zur Erforschung des Schlafes (wie auch seiner Effekte auf das Gedächtnis) wurde und wird der Schlaf bewusst entzogen, tageszeitlich verschoben, in der Dauer variiert oder unterbrochen, um die Ergebnisse mit nicht manipuliertem, ungestörtem Schlaf zu vergleichen. Die gängigste Klassifizierung von verschiedenen Schlafstadien geht auf Rechtschaffen und Kales (1968) zurück, umfasst vier „klassische“ Schlafstadien sowie das REM-Stadium und wurde 2004 von der American Academy of Sleep Medicine (AASM) revidiert (vgl. Rechtschaffen/Kales 1968; Birbaumer/Schmidt 2006). Laut Iber et al. (2007) umfasst die standardisierte polysomnische Untersuchung der physiologischen und psychologischen Parameter des Schlafes nun die Elektroenzephalografie (EEG) zur Erfassung der Gehirnstromaktivitäten, die Elektrookulografie (EOG) zur Erfassung von Augenbewegungen, sowie die Elektromyografie (EMG) zur Erfassung von weiteren Muskelaktivitäten wie beispielsweise Herzrate, Atmung, Bein-, Kiefer- oder Zeigefingerbewegungen (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006; Novelli et al. 2010).

Den Schlaf kennzeichnet neben dem „herunter gefahrenen“ Bewusstsein ein verringerter Muskeltonus insgesamt, beginnend mit abnehmender Aktivität der Hals- und Nackenmuskulatur im leichten Schlaf, bishin zur völligen Muskelatonie im Traumschlaf während der REM-Phase (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006; Diekelmann/Born 2010). Gerade für die Verarbeitung von Bewegungsabläufen, die während des Traumschlafes zur Konsolidierung des prozeduralen, bzw. des impliziten Gedächtnisses führt (s.u., vgl. Gais/Born 2004), ist die Hemmung der sensomotorischen Areale im Schlaf von besonders eindrücklicher Bedeutung: Würden diese Areale zur Verarbeitung der Erregungsmuster reaktiviert, würden die entsprechenden Bewegungen im Schlaf womöglich erneut ausgeführt werden<sup>16</sup> (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006).

---

(16) Tatsächlich ist das Schlafwandeln auf ein Fehlen dieser Hemmung zurückzuführen. Anders herum ist die Hemmung der sensomotorischen Areale für die von vielen im Traum empfundene Lähmung des

Im Schlafstadium 1, dem Einschlafstadium, fehlen die für den Wachzustand typischen Alphawellen. In den hier typischen Aufzeichnungen finden sich eine schnelle Beta-Aktivität mit niedriger Amplitude und eine ebenfalls niederamplitudige Theta-Aktivität. Manchmal lässt sich der Moment des Einschlafens anhand eines spezifischen Wellenmusters, den sog. Vertexzacken von ca. 170-180 ms Dauer und Amplituden von über 100  $\mu\text{V}$ , bestimmen. Stadium 2, das Stadium des leichten Schlafes, wird durch niederamplitudige schnelle Aktivität, durch Beta-Spindeln (welche die Hemmung sensorischer Areale signalisieren, s.u.) und kurze stärker ausschlagende K-Komplexe (die auf starke interne Entladungen sensorischer Systeme hinweisen) gekennzeichnet. Im Schlafstadium 3, dem mittleren Schlaf, treten in 10–50% der Zeit Delta-Wellen auf, die mit mehr als 100  $\mu\text{V}$  weniger als 3 Hz sehr langsamen sind. Im Stadium 4, dem Tiefschlaf, machen die langsamen Delta-Wellen mehr als 50% der Zeit aus. Schließlich zählt zu den Schlafstadien auch das REM-Stadium (von engl. „rapid eye movement“), das den Traumschlaf kennzeichnet und aufgrund seiner besonderen Aktivitätsmuster (aufgezeichnet im EEG, EOG und EMG) keinem der anderen Schlafstadien zuzuordnen ist. Das Elektroenzephalogramm (ebenfalls: EEG) im REM-Schlaf ähnelt einem aufmerksamen Wachstadium ohne Alpha-Wellen und weist typischerweise ein niederamplitudiges EEG mit niedrigen Theta-Wellen, den sog. Sägezahnwellen, und vermehrten Gamma-Wellen von 30–70 Hz auf. Im EOG des REM-Schlafes zeigt sich das typische Muster der schnellen Augenbewegungen<sup>17</sup> mit 1-4 Hz und einer Dauer von maximal 23 Sekunden in unterschiedlich langen Abständen von 200 Millisekunden bis 23 Sekunden (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006).

Innerhalb der Schlafarchitektur einer für junge Erwachsene idealtypischen 7- bis 8-stündigen Nacht<sup>18</sup> kennzeichnet den Beginn des Schlafes entweder das völlige Fehlen von Alpha-Wellen im EEG, oder das zusätzliche Auftreten der Vertexzacken. Danach folgen meist, wie bei allen Säugetieren, zunächst die Schlafstadien 2, 3 und 4, also eine Non-REM-Phase (auch als NREM-Schlaf bezeichnet) von ungefähr einer Stunde. Erst dann kommt es zur ersten REM-Schlafphase. Der Anfang einer REM-Phase wird häufig durch eine Änderung der Schlafposition eingeleitet, während das Ende des Traumschlafes meist durch einen erhöhten Ausschlag im EEG gekennzeichnet ist. Die Abfolge der ver-

---

Körpers verantwortlich (vgl. Birbaumer/ Schmidt 2006).

(17) Auch während des SWS zeigen die Augen langsame rollende Bewegungen, doch im REM-Schlaf treten häufig rasche Abwärtsbewegungen sowie schnelle Bewegungen von links nach rechts und umgekehrt auf. Dieses Bewegungsmuster nehmen zum Ende der Nacht an Häufigkeit sowie Dauer zu und werden mit der Lebendigkeit und Dauer der einzelnen Träume in Verbindung gebracht. Der primäre visuelle Kortex, Area 17, ist während des REM-Schlafes jedoch inaktiv, daher werden die Augenbewegungen während des Schlafes trotz ihrer aktiven Verbindung zum restlichen visuellen System (wie inferiore parietale Regionen und visuelle Assoziationskortex) häufig nur als Reaktion auf körperinterne visuelle Orientierungsreize gedeutet (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006).

(18) Die typische Schlafdauer je Nacht variiert nicht nur zwischen den Altersgruppen, sondern auch im Verlauf vieler Nächte einer Person sowie zwischen verschiedenen Personen. Ausgenommen sind hier die Besonderheiten bei verschiedenen Schlafstörungen sowie die Schlafanatomie von blind geborenen Menschen, bei denen der zirkadiane Rhythmus als Taktgeber für den regelmäßigen Schlaf durch das fehlende neurologische Feedback der schwankenden Tageslichtreize häufig anders ausfällt (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006).

schiedenen Schlafstadien und des darauf folgenden Traumschlafes wird als NREM-REM-Zyklus zusammengefasst oder als BRAC (engl. „basic rest-activity cycle“) bezeichnet. Der NREM-REM-Zyklus dauert durchschnittlich 90 Minuten (zu Beginn der Nacht ist er mit 70-80 Minuten etwas kürzer) und wiederholt sich bis zum Aufwachen in leicht variierender Form. Während die Zyklen in der ersten Nachthälfte etwas an Dauer zunehmen (ca. 100-110 Minuten), nimmt die Länge der Zyklen zum Aufwachen hin wieder etwas ab. Mit mehr als 50% der gesamten Schlafdauer macht Schlafstadium 2 nicht nur den größten Anteil des Schlafes aus, sein Anteil der Schlafzyklen in der zweiten Nachthälfte nimmt auch proportional zu, sodass zum Ende der Nacht kaum oder kein SWS mehr vorkommt. Auch die Dauer der REM-Phasen am jeweiligen Ende einer Schlafperiode nimmt mit fortschreitender Nacht zu. Dauert der Traumschlaf der ersten Periode meist nur 5-10 Minuten, kann er in der letzten bis zu 22 Minuten betragen. Das Aufwachen erfolgt meist aus der letzten REM-Phase (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006). Der regelmäßige Wechsel zwischen Tiefschlaf und leichteren Schlafphasen, wie auch der REM-Schlafphase, ist zudem ein Schlüsselreiz für viele endokrine Prozesse. So wird insbesondere während der zweiten Nachthälfte eines 7-8-stündigen Schlafes das Stresshormon Kortisol ausgeschüttet. Mit zunehmender Präsenz der Schlafstadien 1 und 2 in der zweiten Nachthälfte steigt der Kortisolspiegel wellenartig (da die Ausschüttung während der REM-Phasen zwischendurch wieder gehemmt wird) und zunehmend intensiv bis zum Aufwachen an. Bis zum Mittag des folgenden Tages steigt der Kortisolspiegel weiter an (vgl. Gais/Born 2004; Birbaumer/Schmidt 2006).

Der Einfluss verschiedener Schlafstadien<sup>19</sup> auf verschiedene Gedächtnisinhalte, die durch unterschiedliche Weise und zu unterschiedlichen Zeitpunkten enkodiert und abgefragt wurden, fällt (auch abhängig vom Alter der Probanden) sehr verschieden aus (vgl. Gais/Born 2004; Diekelmann et al. 2009). Im Zusammenhang eines mindestens 6-stündigen Schlafes nach dem Lernen lässt sich ein positiver Einfluss auf die Erinnerungsleistung deklarativer, prozeduraler wie emotionaler Gedächtnisinhalte beobachten (s. Diekelmann et al. 2009). Dabei fällt die Leistungssteigerung besonders für wöchentliche (im Gegensatz zu stark eingprägten) und explizite (im Gegensatz zu implizit enkodierten) Assoziationen aus (ebd.). Auch das immunologische Gedächtnis profitiert vom Schlaf (vgl. Rasch/Born 2013). Darüber hinaus wird im Schlaf auch die Kreativität und Problemlöseleistung erhöht (vgl. Wagner et al. 2004; Birbaumer/Schmidt 2006). Aufgrund der für die vorliegende Arbeit im Speziellen relevanten neutralen deklarativen Gedächtnisinhalte soll im Folgenden ein besonderer Fokus auf deren Beeinflussung durch verschiedene Schlafphasen gelegt werden.

Neutrale deklarative Gedächtnisinhalte, die im wachen Zustand im Hippokampus zwischengespeichert wurden, werden vor allem in den Non-REM- und SWS-Phasen zunächst reaktiviert, um sie an den Neokortex weiterzuleiten und sie dort im Lang-

---

(19) Die meisten Studien zur Untersuchung der Effekte der Schlafstadien auf das Gedächtnis beziehen sich auf den REM-Schlaf sowie auf die Schlafstadien 3 und 4 (zusammen auch als SWS, engl. „slow wave sleep“ bezeichnet) (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006).

zeitspeicher auf der synaptischen Ebene zu stabilisieren, wie auf der Systemebene zu konsolidieren (vgl. Gais/Born 2004; Drosopoulos et al. 2005; Diekelmann/Born 2010; Schütz et al. 2011; Born/Wilhelm 2012, Rasch/Born 2013; Stickgold 2013). Während die synaptische Konsolidierung (engl. „synaptic consolidation“) binnen Minuten oder Stunden nach dem Enkodieren erfolgt, kann die systemische Konsolidierung (engl. „system consolidation“), bei der die neu gelernten Inhalte in bestehendes Wissen integriert werden, mehrere Tage oder Monate beanspruchen (vgl. 2019 Born et al. 2006; Diekelmann/Born 2010).

Insbesondere zeigt sich der positive Effekt des Non-REM-Schlafes auf die Erinnerungsleistung von deklarativem Lernmaterial, wenn er direkt auf die Lernphasen hin erfolgt (vgl. Drosopoulos et al. 2005; Gais et al. 2006). Auch ein kurzes Nickerchen von ein bis zwei Stunden, direkt vor oder nach dem Lernen hat einen positiven Einfluss auf die Erinnerungsleistung neutraler deklarativer Inhalte (vgl. Diekelmann et al. 2009; Cellini et al. 2016). Zudem spielt das Alter eine Rolle. Doch bei Kindern von 6-13 Jahren zeigt sich im Gegensatz zur abweichenden Behaltensleistung prozeduralen Gedächtnismaterials (welche nach dem Schlaf unverändert bleibt) wie bei Erwachsenen eine verbesserte Behaltensleistung deklarativen Gedächtnismaterials<sup>20</sup> (s. Wilhelm et al. 2008; Prehn-Kristensen et al. 2009). Auch wenn der Autorin keine Studien zur Untersuchung des Einflusses von SWS auf das deklarative Gedächtnis bei 16-18 jährigen Jugendlichen bekannt sind, ist demnach anzunehmen, dass hier derselbe positive Effekt durch SWS zu beobachten ist.

Keinen nennenswerten Einfluss auf die Konsolidierung neutralen deklarativen Gedächtnismaterials haben Schlafphasen, die reich an REM-Perioden sind (vgl. Gais/Born 2004). Die Konsolidierung emotional geladener deklarativer Inhalte scheint jedoch durch REM-Schlaf zu profitieren (Wagner et. al 2001, Wagner et. al 2002, in: Gais/Born 2004). Interessanterweise lässt sich der fördernde Effekt für deklarative Gedächtnisinhalte durch Schlaf aufheben, indem während der SWS-Phase Kortisol per Infusion verabreicht wird (s. Gais/Born 2004). Der niedrige Kortisolspiegel der ersten Nachthälfte (s.o.) ist also im Falle von deklarativen Lerninhalten<sup>21</sup> entscheidend für die konsolidierungsbegünstigenden Prozesse des frühen SWS-Schlafes.

Auf dem EEG wird der Konsolidierungsprozess von deklarativen Gedächtnisinhalten vor allem durch Spindeln (als erhöhte Dichte schneller Gamma-Oszillationen zu identifizieren) während des frühen und tiefen Non-REM-Schlafes und durch „slow oscillations“ im tiefen Schlaf messbar (vgl. Gais/Born 2004; Birbaumer/Schmidt 2006; Cox et al. 2012; Jegou et al. 2019). Zu den Funktionen der Schlaf-Spindeln werden einerseits die Unterdrückung des Verarbeitungsstromes von eintreffenden sensorischen Informationen als auch die Mitwirkung am „replay“ und der Konsolidierung<sup>22</sup> zuvor enkodierter Lern-

---

(20) Der Effekt ist besonders bei emotional geladenen Inhalten zu beobachten (vgl. Prehn-Kristensen et al. 2009).

(21) Das prozedurale Gedächtnis, das vornehmlich auf die späteren Schlafperioden angewiesen ist, wird durch Kortisol allerdings nicht beeinflusst (vgl. Gais/Born 2004).

(22) Die in einer Studie medikamentös herbei geführte Erhöhung der Spindelanzahl hatte einen positiven

inhalte gezählt (vgl. Cox et al. 2014). Gemeinsam mit den hippokampalen „ripples“ stehen sowohl Spindeln als auch „slow oscillations“ in engem Zusammenhang mit der System-Konsolidierung des Gedächtnisses im Schlaf – wenn auch die Kausalität dieser Beziehung noch nicht abschließend geklärt ist (vgl. Diekelmann/Born 2010; Cox et al. 2012). Vor allem im tiefen Schlaf scheinen sich die positiven Effekte der Spindeln und der „slow oscillations“ gegenseitig zu verstärken (vgl. Cox et al. 2012). Im charakteristischen spindelförmigen Wellenmuster der Spindeln, die im EEG als dicht gedrängte Wellen meist deutlich von den sonstigen Wellen zu unterscheiden sind, lassen sich „langsame Spindeln“ mit 10-13 Hz<sup>23</sup> von „schnellen Spindeln“ mit 13-16 Hz und einem besonders dichten Muster unterscheiden (vgl. Cox et al. 2014). Langsame und schnelle Spindeln scheinen in spezifischen Wechselbeziehungen mit anderen Gehirnaktivitäten in unterschiedlichen kortikalen Regionen zu stehen (ebd.). Für die Charakterisierung der Spindeln ist ebenfalls zu bemerken, dass die Dauer, Amplitude und Frequenz durch das Alter beeinflusst wird (s. Goldstone et al. 2019). Mit zunehmenden Alter verkürzt sich die Dauer, nimmt die Amplitude ab und verdichtet sich die Frequenz. Aus dieser Beobachtung lässt sich vorerst nur für das junge Erwachsenenalter auf einen Zusammenhang zwischen größerer Spindeldichte und verbessertem episodischem Gedächtnis schließen (ebd.).

Studien zu Effekten eines längeren Schlafentzuges (durch Unterdrücken des gesamten Nachtschlafes) auf das deklarative Gedächtnis zeigten, dass sowohl die Enkodierung als auch die Konsolidierung und der Abruf beeinträchtigt werden (Cousins/ Fernández 2019). Am stärksten wirkt sich der Schlafentzug auf die Enkodierungsphase beim Lernen aus (besonders bei Lerninhalten, die im episodischen Gedächtnis gespeichert werden sollen, s. Ashton et al. 2020). Hier wurde speziell bei jungen Erwachsenen festgestellt, dass zwei Nächte mit nur vier Stunden Schlaf noch zu kompensieren seien, aber ein anteiliger Schlafentzug mit weniger als fünf Stunden Schlaf über vier und mehr Tage zu einem Defizit des deklarativen Gedächtnisses zwischen 9 und 26% (abhängig von der Komplexität der zu enkodierenden Inhalte) führt (vgl. Cousins/Fernández 2019). Die Abrufphase blieb in diesem Setting weitgehend unbeeinflusst (ebd.). Weitere Forschung bedarf es einerseits, die Auswirkungen des im alltäglichen Leben weitaus häufiger vorkommenden anteiligen Schlafentzuges über mehrere Tage zu untersuchen. Andererseits gilt es, die Messmethoden im Hinblick auf die systemische Gedächtniskonsolidierung weiterzuentwickeln, da hier ein zunächst gemessenes Defizit über einen längeren Zeitraum hin (wenn auch nur anteilig) ausgeglichen<sup>24</sup> werden kann (ebd.).

Darüber hinaus finden sich Hinweise auf einen positiven Einfluss des Schlafes auf das Gedächtnis durch den cholinergen Neurotransmitter „Acetylcholin“, der in erhöhter Ak-

---

Einfluss auf die Gedächtnisperformanz, was diese Annahmen zur Funktion der Spindeln weiter unterstützt (s. Mednick et al. 2013, in: Cox et al. 2014).

(23) Birbaumer/Schmidt 2006, S. 553: „Spindeln (12–17 Hz)“, Diekelmann/ Born 2010: Spindeln: „regular electroencephalographic oscillations of ~10–15 Hz“

(24) Dies ist auf die allmähliche Integration der neuen Gedächtnisinhalte in bestehendes Wissen zurückzuführen (s.o. zur „systemischen Gedächtniskonsolidierung“).

tivität während des REM-Schlafes die Feedback-Loops des Hippokampus unterstützt (vgl. Gais/Born 2004; Diekelmann/Born 2010). Während des SWS ist dessen Aktivität jedoch eher niedrig (vgl. Diekelmann/Born 2010). Die noradrenerge Aktivität befindet sich während der SWS-Phase auf einem mittleren Niveau und steht scheinbar in Zusammenhang mit den Gamma-Oszillationen (Birbaumer/Schmidt 2006: welche bei der Verarbeitung von individuell sinngebenden Reizen ein kohärentes Schwingen von Zellensembles anzeigen). Es wird angenommen, dass durch sie die neuronalen Netzwerke des Neokortexes angeregt werden, was auf der synaptischen Ebene wiederum zur Stabilisierung neuformierter Gedächtnisrepräsentationen führt (vgl. Diekelmann/Born 2010). Zum möglichen Einfluss von Wachstumshormonen, deren Ausschüttung während des frühen Nacht-Schlafes signifikant ansteigt, wird weitere Forschung benötigt (vgl. Gais/Born 2004).

### **2.3 Zusammenfassung und Implikationen für das schulische Lernen**

Die Trennung der Forschungstraditionen zwischen Lernpsychologie und der Neurobiologie des Lernens ist heutzutage im Zuge der hohen Zugänglichkeit von fachspezifischem Wissen und den vielfältigen Kommunikationsmöglichkeiten – wie auch in vielen anderen wissenschaftlichen Bereichen – nicht mehr zwingend notwendig und auch immer seltener erwünscht. Während in der Lernpsychologie verschiedene Methoden entwickelt wurden und werden, das Lernen anhand sichtbaren Verhaltens oder der Wahrnehmung zugänglicher kognitiver Prozesse zu untersuchen, richtet sich das Forschungsinteresse der Neurobiologie vor allem auf die Prozesse des Lernens, die zu einem großen Teil dem Forschungsgegenstand der Lernpsychologie vorgeschaltet oder durch deren Methoden nicht zugänglich sind. So können auch Stoffwechselprozesse wie die des hormonellen Einflusses und der Schlaf als wichtige Prädiktoren für den Lernprozess in die Forschung miteinbezogen werden, was wiederum für (schul-)praktische Implikationen von großer Bedeutung ist.

Die Beeinflussung des schulischen Lernens durch Gewohnheiten und andere starke Prägungen (wie sie durch klassische und operante Konditionierung oder soziale Kontakte) können insbesondere bei der Überwindung von Lernblockaden ein Hindernis darstellen. Auf der anderen Seite können die unbewussten Steuerungsmechanismen – sind sie erst einmal identifiziert – auch bewusst zur Belohnung eingesetzt werden.

Auch Aufmerksamkeits- und Konzentrationsschwierigkeiten werden im Zusammenhang mit dem schulischen Lernen in der Selbstwahrnehmung (besonders beim eigenständigen Lernen) und in der Fremdwahrnehmung (besonders beim Lernen im Klassenverbund) als störend für den Lernprozess erlebt. Doch auch hier kann eine Kompetenzschulung für den Umgang mit der Aufmerksamkeit einerseits dazu führen, dass Ablenkungsmechanismen besser verstanden und besser damit umgegangen werden kann. Andererseits kann der schnelle Fokuswechsel als grundsätzliche Funktion der Aufmerksamkeit gezielt zur Einübung des bewussten Perspektivwechsels und der Neubewertung der eigenen Wahrnehmung in Bezug auf den Lerngegenstand genutzt werden. Auf diese Weise würde ein vernetzteres, weitsichtigeres Lernen von Zusammen-

hängen ermöglicht, welches gerade im Hinblick auf das Lernen in der Oberstufe von großer Bedeutung ist.

Motivation und Zielvorstellungen beeinflussen den schulischen Lernprozess stark, daher ist der Lernprozess mit einem klar formulierten Ziel möglichst an den Voraussetzungen und Bedürfnissen des/der Lernenden auszurichten. Je präziser die Zielvorstellungen und Bewältigungsstrategien bei möglichen Hindernissen ausgearbeitet werden, desto wahrscheinlicher ist es, dass das Lernziel erreicht werden kann. Treten dennoch unvorhergesehene Widerstände auf, für die keine passende Lernstrategie zur Verfügung steht, kann es schnell zu Lernblockaden kommen (vgl. Gruber/Ranganath 2019). In diesem Fall ist es von Vorteil, wenn nicht nur die Motivation und die entsprechende Zielvorstellung die treibende Kraft des Lernprozesses sind, sondern auch Neugierde mitwirkt. Auch wenn es selbstverständlich scheint, dass Neugierde dem Lernen zuträglich ist, ist das Forschungsfeld der neurologischen Zusammenhänge und Wirkmechanismen, die hinter der Beeinflussung des Lernprozesses durch Neugierde stehen, noch relativ jung. Hier konnte bereits gezeigt werden, dass die Neugierde gerade bei unvorhergesehen auftretenden Widersprüchen und Unklarheiten den Lernprozess weiter antreibt (ebd.). Dabei ist bemerkenswert, dass die Neugierde inhaltlich nicht einmal auf den Lerngegenstand selbst gerichtet sein muss. Die für das Lernen günstigen neurologischen Effekte der Verarbeitung von Neugierde auslösenden Sinneseindrücken „springen“ vielmehr auf die Reizverarbeitung der Lerninhalte „über“ (vgl. Gruber/Ranganath 2019). Die Entwicklung von Selbstregulations-Strategien, anhand derer SchülerInnen sich für das Lernen oder beim Lernen in einen Zustand von Neugierde versetzen können, scheint also äußerst vielversprechend für das schulische Lernen und müsste weiter untersucht werden. Auch wie die Neugierde mit emotionalen Effekten zusammenwirkt, was die Grenzen der Steigerung der Behaltensleistung für beiläufige Informationen (bzw. den eigentlichen Lerngegenstand) im Zusammenhang mit Neugierde sind und in welchem Zusammenhang Neugierde mit dem Lernen nachgestellten kognitiven Prozessen, die das Lernen ebenfalls unterstützen (wie durch Erstaunen oder emotionale Betroffenheit), steht, ist weiterhin zu erforschen (vgl. Gruber/Ranganath 2019).

Ein weiterer großer Einflussfaktor für die deklarative Gedächtnisbildung sind die Emotionen. Zwar lässt sich zusammenfassen, dass Gedächtnisinhalte, die mit starken oder außergewöhnlichen Emotionen verknüpft sind, besser erinnert werden (vgl. Birbaumer/Schmidt 2006; Frenzel/Stephens 2017), aber auch der emotionale Kontext, in dem gelernt oder abgerufen wird, spielt eine Rolle. Entsprechen die Emotionen während der Enkodierungsphase dem Lerninhalt und oder den aktuellen emotionalen Umständen der Abrufphase, schafft dies abermals günstige Gelingensbedingungen der Gedächtnisperformanz (s. „stimmungssabhängiges Lernen und Abrufen“, Brandstätter et al. 2013, Frenzel/Stephens 2017). Im Zusammenspiel mit den individuell verfügbaren Bewältigungs- und Regulationsstrategien, kann so das schulische Lernen unterstützt werden. Auch für die Lehrkräfte kann dieser Zusammenhang eine Anregung zur entsprechenden Unterrichtsgestaltung sein (vgl. Vogel/Schwabe 2016).

Die Kombination einer neutralen emotionalen Verfassung und analytischen kognitiven

Verarbeitungsprozessen, wie sie im Schulunterricht häufig gefordert werden, begünstigt das schulische Lernen (s. Frenzel/Stephens 2017). Darüber Hinaus begünstigen verschiedene Valenzen unterschiedliche Arbeitsstile. Bei negativen Emotionen werden häufiger fremdbestimmte Arbeitsstile mit rigiden, weniger verständnisorientierten Lernstrategien wie Wiederholen und Auswendiglernen begünstigt, bei positiven Emotionen werden dagegen selbstgesteuerte, transferorientierte Arbeitsstile begünstigt (vgl. Ahmed et al. 2013 in: Frenzel/Stephens 2017; Frenzel/Stephens 2017). Forschungen zu Beeinflussungen gedächtnisrelevanter Gehirnfunktionen von emotionalen Zuständen, konnten auch auf neurologischer Ebene eine Aktivitätsverschiebung innerhalb verschiedener Gedächtnissystemen<sup>25</sup>, die durch die noradrenergen Aktivitäten der basolateralen Amygdala gesteuert wird, nachweisen (vgl. Packard/Wingard 2004 in: Schwabe 2007). Im Hinblick auf den transferorientierten Leistungsanspruch im Rahmen des Abiturs könnten emotionsregulatorische Strategien, welche negative Emotionen auflösen und/oder bestimmte positive Emotionen (wie Freude und Stolz) fördern, die Erfolgswahrscheinlichkeit für die Abiturprüfungen erhöhen. Dies auf physiologischer Ebene genauer zu untersuchen, steht noch aus. Auf psychologisch-philosophischer Ebene findet sich bei Göppel (2018) eine Fürsprache zur Kultivierung positiver Emotionen als grundsätzlicher Bildungsauftrag.

Emotionen direkt auf der physiologischen Ebene zu untersuchen, ist technisch nicht möglich (vgl. Hirschenhauser 2018). Dafür eignet sich das Stresshormon Kortisol besonders gut zur Untersuchung der physiologischen Stressreaktionen, die unter anderem auch mit dem Erleben starker Emotionen einhergehen (ebd.). Das Kortisol spielt nicht nur eine zentrale Rolle für viele stressbedingte Stoffwechselfunktionen, es lässt sich auch leicht im Speichel nachweisen<sup>26</sup> und darüber hinaus für die Forschung auch gut manipulieren. Für die Auswirkungen von Stress auf das Lernen lässt sich zusammenfassen, dass ein leicht erhöhter Kortisolspiegel das Lernen in seiner Quantität insbesondere dann fördern kann, wenn der Stressor und die zu erinnernden Inhalte im selben Kontext stehen (in diesem Fall überschneiden sich die neuronalen Aktivitätsmuster der Stresshormone und der durch das Lernen angeregten Gehirnregionen) (vgl. Schwabe et al. 2010; Vogel/Schwabe 2016). Wirkt das Kortisol jedoch in höheren Dosen, lange bevor gelernt wird, vor oder gar während des Abrufs und vor oder während des Updatings auf die Gedächtnisaktivitäten ein, behindert es eher das Lernen (vgl. ebd.; Schütz et al.

---

(25) Bei Schwabe (2007) werden drei grundsätzlich unterschiedliche Gedächtnissysteme unterschieden: Das „kognitive System“, das auch das räumliche Gedächtnis umfasst und hauptsächlich auf den Funktionen des Hippokampus aufbaut, das „habitutive System“, das vor allem auf den Aktivitäten des dorsalen Striatums aufbaut und das „emotionale System“, das vornehmlich auf die Funktionen der Amygdala angewiesen ist. Diese drei Gedächtnissysteme sind nicht zu verwechseln mit den am Anfang des Kapitels beschriebenen Arten der Gedächtnisinhalte (wobei das deklarative Gedächtnis zum Beispiel sowohl neutrale als auch emotional geladene kognitive Inhalte umfassen kann). Die Gedächtnissysteme interagieren, kompetieren je nach Art der zu verarbeitenden Informationen um ihre Zuständigkeit, lösen sich z.T. im voranschreitenden Lernprozess ab und können sich auch komplementär unterstützen, aber sie sind nie völlig unabhängig von einander.

(26) Daher findet auch in der im Folgenden beschriebenen Studie die Erfassung der Stressreaktion u.a. durch die Messung des Speichelkortisols statt (s. Punkt 5.3.6).

2011; Vogel/Schwabe 2016). Zudem gibt es erste Hinweise darauf, dass auch nach der Abrufphase das Gedächtnis durch Stress beeinträchtigt werden kann (s. Schwabe/Wolf 2010b, Zhao et al. 2009, in: Schwabe et al. 2012). Weiterhin wirkt sich ein erhöhter Kortisolspiegel auf die Qualität des Gedächtnisses aus, indem Gedächtnisbildungsprozesse nach erhöhtem Kortisolspiegel stärker habitualisiert, mitunter stärker kontextualisiert und mit geringerer Übertrabarkeit auf neue Kontexte ablaufen (vgl. Vogel et al. 2016; Wirz/Bogdanov/Schwabe 2018; Sep et al. 2019; Dandolo/Schwabe 2016). Dieser Zusammenhang ist besonders für Prüfungssituationen in der Schule relevant, da die Übertragung des Gelernten auf neue Zusammenhänge hier oft die Königsdisziplin darstellt, ohne die es keine (sehr) guten Noten gibt. Einerseits wäre dabei hilfreich, den Stress in Prüfungssituationen direkt zu regulieren, oder aber die eigenen habitualisierten Verarbeitungsprozesse in Stresssituationen (so weit es möglich ist) im Vorhinein zu beobachten und kennenzulernen, um in Prüfungssituationen schneller regulierend darauf eingehen zu können. So wäre es weiterhin hilfreich, die SchülerInnen im Fachunterricht über Wirkmechanismen von Stress und Prüfungsangst, über die Bedeutung der individuellen Bewertung dabei und über mögliche Bewältigungsstrategien aufzuklären (vgl. Barthel 2001; Löhle 2005; Vogel/Schwabe 2016). Die individuell unterschiedlich habitualisierten Stressbewältigungsstrategien und andere ebenso individuell verschiedenen Handlungsmuster, die in Stresssituationen aktiviert werden, machen die Notwendigkeit unterschiedlicher, auf die individuellen Bedürfnisse und Neigungen passenden Selbstregulationsstrategien deutlich. Selbst wenn sich eine Technik zur mentalen Selbst- und Stressregulation als wirksam erweist, so kann man von dieser Technik nicht erwarten, dass sie bei allen gleich gut funktioniert. Vielmehr scheint es aus diesem Grund ratsam, den SchülerInnen eine gewisse Anzahl an verschiedenen Regulationstechniken vorzustellen.

Für Prüfungssituationen wie für ergebnissichernde Unterrichtsgespräche können Lehrkräfte berücksichtigen, dass verschiedene Abruftechniken unterschiedlich durch Stress beeinflusst werden. So ist das freie Erinnern und Wiedergeben stärker durch Stress beeinträchtigt (selbst wenn er lange vorher am Morgen auftrat) als beim Abrufen anhand von kurzen Hinweisen (vgl. Vogel/Schwabe 2016).

Der im Allgemeinen als positiv zu beschreibender Einfluss des Schlafes auf das Gedächtnis lässt sich insbesondere auch für das deklarative Gedächtnis beobachten. Hierbei sind es vor allem die SWS-Phasen der ersten Nachthälfte, von denen die Steigernde Wirkung auf die Behaltensleistung abhängt (vgl. u.a. Rasch/ Born 2013). Insbesondere Schlaf, der gleich auf die Enkodierungsphase folgt, wirkt sich positiv aus, selbst wenn es nur ein Nickerchen von bis zu 120 Minuten ist (vgl. Dsopoulos et al. 2005, Gais et al. 2006; Diekelmann et al. 2009; Cellini et al. 2016).

Weiterhin können Inhalte, die regelmäßig eingeübt werden, besser konsolidiert werden, als solche, die nur kurzfristig, aber intensiv enkodiert wurden (vgl. Diekelmann et al. 2009). Dies bedeutet für den schulpraktischen Kontext, dass weder eine Lernstrategie, die darauf aufbaut, die Prüfungsvorbereitung in kürzester Zeit und mit geringem Anteil an Pausen noch eine zeitliche Kumulation von Prüfungen am Ende des Schuljah-

res dem Lernen zuträglich ist. Die Regelmäßigkeit des Schlafes ist von selbiger Bedeutung - wird der Schlaf über mehrere Tage hinweg auch nur anteilig entzogen, lässt sich ab vier auf einander folgenden Tagen mit weniger als fünf Stunden Schlaf bereits eine deutlich Beeinträchtigung des deklarativen Gedächtnisses nachweisen (vgl. Cousins/Fernández 2019). Im Zusammenhang mit der Tatsache, dass sich manche Gedächtnisinhalte erst über mehrere Wochen und Monate hinweg konsolidieren (s. „system consolidation“, in: Born et al. 2006, Diekelmann/Born 2010), wird die Bedeutung des regelmäßigen und ausreichenden Schlafes für den Gedächtnisbildungsprozess umso deutlicher.

Die individuelle Bewertung der Wahrnehmung ist nicht nur ein kritischer Faktor für die Art und Ausprägung der erlebten Emotionen, sie beeinflusst auch das Stresserleben (Speisman/Lazarus/Mordkoff/Davison 1964; Lazarus/Alfert 1964; Vogel/Schwabe 2016). Der Einfluss von Stressbewertung und Stressbewältigung taucht am Rande kognitionspsychologischer Studien zwar immer wieder auf, um individuelle Unterschiede zu erklären<sup>27</sup>, es wird aber noch viel zu selten ein besonderes Augenmerk auf die Möglichkeiten der Selbstregulation hierbei gelegt. Gerade im Hinblick auf die Erforschung der kognitionspsychologischen Wirkmechanismen (auch in Bezug auf den Schlaf) und die Einflussmöglichkeiten durch mentale Selbst-, Emotions- und Stressregulationstechniken ist hier weitere Forschung notwendig. Die vorliegende Arbeit soll dazu einen Beitrag leisten.

In diesem Kapitel wurden die grundlegenden Komponenten des Lernprozesses (auch aus forschungshistorischer Perspektive) beschrieben und aufgezeigt, wie dieser unterstützt werden kann. An mehreren Stellen ist deutlich geworden, dass eine Methode zur Selbstregulation, durch systematische Selbstreflexion dabei helfen kann, Gewohnheitsmuster und Bedürfnisse entweder rechtzeitig zu erkennen und diese in den Lernprozess zu integrieren, bevor Zeitdruck oder anderer Stress entsteht oder bessere Bewältigungsstrategien zu entwickeln. Um die SchülerInnen auf dem Weg zu einem lebenslangen selbstregulierten Lernen zu unterstützen, soll die in der vorliegenden Arbeit beschriebene Studie einen Beitrag zu der Frage leisten, wie die Schulung einer Methode der Selbstregulation dazu beitragen kann, nachhaltige, ganzheitliche und individuell passende Lernstrategien zu entwickeln. Im nächsten Kapitel wird eine Methode der mentalen Selbstregulation, die Introvision, näher vorgestellt. Auf dieser Methode aufbauend wurde das Curriculum (s. Kapitel 4), das im Rahmen der darauf folgend beschriebenen Interventionsstudie zum Einsatz kam (s. Kapitel 5) entwickelt.

---

(27) Bei Kilby et al. (2018) werden die interpersonellen Unterschiede in der Stressbewertung vor allem der Persönlichkeit, also eher unveränderlichen Faktoren zugeschrieben. Zandara et al. (2016) erklären die Unterschiede gar durch das Geschlecht.

### 3 Mentale Selbstregulation durch Introvision

In diesem Kapitel wird die Introvision als Technik der mentalen Selbstregulation näher vorgestellt, da die meisten Inhalte und Übungen der Intervention für die in Kapitel 5 beschriebenen Studie auf ihr beruhen (s. Introvisions-Training, Kapitel 4). Im Folgenden wird die Introvision anhand ihrer Entstehungsgeschichte, sowie ihrer wichtigsten Elemente in Theorie und Praxis vorgestellt. Um die Besonderheiten und Anwendungsmöglichkeiten dieser Technik innerhalb der Pädagogik leichter einordnen zu können, wird die Introvision anschließend mit anderen Techniken der mentalen Selbstregulation, die im schulischen Kontext bereits breitere Anwendung finden, verglichen. Am Schluss des Kapitels wird zu Zwecken der Kontraindikation auf Risiken, Fettnäpfchen und Stolpersteine bei der Anwendung der Introvision und ihrer Vorübungen (vor allem des KAW, s.u.) verwiesen.

Wie im vorherigen Kapitel dargestellt, spielt die (bewusste und unbewusste) affektive Bewertung individueller Wahrnehmung neben vielen anderen bedeutsamen Einflussgrößen im Kontext schulischen Lernens (wie die Leistungsempfindungen, die Leistungsmotivationen und der Stress<sup>28</sup>) und für die damit in Zusammenhang stehende Behaltensleistung eine herausragende Rolle. Mit dem Ziel, die subjektive emotionale Bewertung zu beeinflussen (zum Beispiel durch einen bewusst herbei geführten Perspektivwechsel und einer damit einhergehenden Neubewertung der Wahrnehmung) und den Lernprozess so zu unterstützen, sind vor und neben der Introvision auch schon andere Techniken im schulischen Kontext angewendet worden, die man unter dem Begriff der mentalen Selbstregulation zusammenfassen könnte (s. 4.2). Sie unterscheiden sich jedoch z.T. stark in ihrer jeweiligen Zielsetzung sowie in ihrer Didaktik und Methodik (s. 3.2). Auch in diversen pädagogischen Publikationen, in verschiedenen deutschen Bildungs- und Rahmenplänen sowie in der Abhandlung der Kultusministerkonferenz 2004 zum Kompetenzbegriff innerhalb der Bildungsstandards (KMK 2005) tauchen die Begriffe „Selbstregulation“, „Selbststeuerung“, wie auch „Emotionsregulation“, „selbstverantwortliches“ oder „selbstreguliertes Lernen“ in den letzten Jahren vermehrt auf (s. auch Punkt 4.1). Dies deutet einerseits auf eine Dringlichkeit hin, den Aspekt der Subjektivität und Individualität stärker als zuvor in den Lernprozess mit einzubeziehen, andererseits steht eine einheitliche Definition dieser Begriffe noch aus. Daher soll an dieser Stelle der Begriff der „mentalen Selbstregulation“ im Detail betrachtet werden, um diesen für die folgenden Ausführungen der vorliegenden Arbeit angemessen definitorisch einzugrenzen.

Insbesondere beim zweiten Teil des Begriffs „mentale Selbstregulation“ finden sich unterschiedliche Verwendungen. Manche AutorInnen verwenden die Begriffe „Selbstregulation“ und „Selbstkontrolle“ synonym (vgl. Baumeister/Vohs 2004), andere sehen die Selbstregulation als zyklischen Prozess, im Zusammenhang mit zielgerichtetem Verhalten – die eigene Person und die Umwelt betreffend (vgl. Boekaerts et al. 2000; Kanfer/

---

(28) Der Schlaf, der ebenfalls entscheidend zum Prozess der Gedächtniskonsolidierung beim schulischen Lernen beiträgt, wurde aus dieser Aufzählung heraus genommen, da er hauptsächlich unbewusst abläuft.

Reinecker/Schmelzer 2012), im Zusammenhang mit Selbstmanagement (vgl. Kanfer/Reinecker/Schmelzer 2012) und Feedback-Schleifen (vgl. „TOTE-Modell“<sup>29</sup> nach Miller/Glanter/Pribram 1960; auch: Zimmermann 2000, Schmitz/Schmidt 2007, in: Wild/Möller 2009), die mehr oder weniger unbewusst, also eher automatisiert ablaufen – ähnlich wie bei der Heizungsregulation (vgl. Landmann/Schmitz 2007a; Götz 2017). Selbstregulation wird bei anderen AutorInnen auch als spezifische und bewusste Impulskontrolle gesehen (Top-down vs. Bottom-up, vgl. Kaltwasser 2008) oder explizit vom Begriff der Selbstkontrolle abgegrenzt (vgl. Kuhl 2010, in: Brandstätter et al. 2013; Bauer 2015), um dem hierarchischen bzw. negativ konnotierten Aspekt der Kontrolle den vermittelnden und ausgleichenden Charakter des Begriffs der „Regulation“ bzw. „Steuerung“ (Bauer 2015) entgegenzusetzen. Kuhl (2010, in: Brandstätter et al. 2013) unterscheidet zudem die Selbstregulation von der Selbstkontrolle darin, dass die Selbstregulation – vor allem bei intrinsisch motivierten Handlungen – die persönlichen Bedürfnisse und Erfahrungen, sowie die Anforderungen der Umwelt „weitgehend unbewusst [...], nicht sprachpflichtig [...] weitgehend simultan (parallel) verrechnet“ (ebd.). Wohingegen die Selbstkontrolle – vor allem wenn gegen innere oder äußere Widerstände angegangen werden muss – „bewusst [...], sprachnahe [...] sequentiell und analytisch arbeitet“<sup>30</sup> (ebd.).

Im Forschungsfeld der pädagogischen Psychologie wird der Begriff „Selbstregulation“ häufig synonym mit dem Begriff des „Selbstregulierten Lernens“ verwendet (vgl. Landmann et al. 2009). Unter diesem Begriff werden wiederum verschiedenste Modelle, Lernstrategien und Trainings für SchülerInnen verschiedensten Alters zur Unterstützung ihrer Selbstregulation im schulischen Kontext zusammengefasst (s. nähere Ausführungen unter Punkt 3.2, im Abschnitt „Selbstregulation, Selbstmanagement und selbstreguliertes Lernen“).

Schlägt man die einzelnen Elemente des Begriffes „mentale Selbstregulation“ im Duden nach, so erhält man zumindest für die Begriffselemente „mental“ (Duden 2019a) und „Regulation“ (Duden 2019b) eine im Sinne der Introvision treffende Definition: Der Begriff „mental“ ist ein in der Fachsprache verwendetes Adjektiv, das einem Substantiv die Eigenschaft „den Geist/ den Verstand betreffend“ zuschreibt (Duden 2019a). Der Begriff der „Regulation“ beinhaltet in biologischem/ medizinischem Sinne die „Regelung von Vorgängen in lebenden Organismen (besonders innerhalb der funktionellen Einheiten wie der Systeme der Atmung, der Verdauung o. Ä.)“ (Duden 2019b) oder die „selbsttätige Anpassung eines Lebewesens an wechselnde Bedingungen in der Umwelt“ (ebd.) nach dem Prinzip der Homöostase (s. Punkt 2.2.2).

(29) Im „TOTE“-Modell nach Miller/Glanter/Pribram (1960) werden die Prinzipien zielgerichteten menschlichen Verhaltens in einer Handlungsschleife mit den Stationen „Test“ (Überprüfung des Soll-Wertes/ Abgleich der Zielvorstellung mit der wahrgenommenen Situation), bei Nicht-Übereinstimmung: „Operate“ (Einleitung zielverfolgender Maßnahmen), „Test“ (erneute Überprüfung der Zielvorstellung), ggf. erneute „Operate“- und „Test“-Phase und „Exit“ (Abbruch der Handlungsschleife bei Erreichung der Zielsetzung) abgebildet.

(30) Im Rahmen der Theorie der mentalen Introferenz (s. Punkt 3.1.1) stimmt diese Definition der Selbstkontrolle von Kuhl mit der des sekundären (erneuten) introferenten Eingreifens überein.

Als zentrales Element des Begriffes der mentalen Selbstregulation bleibt schließlich „das Selbst“ zu definieren. Darüber hinaus ist das Kompositum unterschiedlich auszulegen. Es stellt sich also nicht nur die Frage „Wer oder was ist das *Selbst*?“, sondern auch „Wer oder was wird auf der mentalen Ebene reguliert?“ bzw. „Wer oder was reguliert die mentale Ebene?“, also ob das Selbst auf der mentalen Ebene in der Rolle des Patiens „reguliert wird“, oder ob das Selbst aktiv, also in der Rolle des Agens, den mentalen Zustand „reguliert“. Zur ersten Frage kann im Sinne der heutigen Entwicklungspsychologie (vgl. Pinquart et al. 2019) auf die Arbeiten von Mead (1968) und Erikson (1970) zur Identitätsbildung verwiesen werden, die auf den Erkenntnissen der Psychoanalyse aufbauend davon ausgehen, dass das „Selbst“ ein psychologisches Konstrukt darstellt, welches weder alle physiologischen und (bewussten wie unbewussten) psychologischen Eigenschaften einer Person in vollem Maße enthalten kann, noch von der Geburt an festgelegt ist. Es entwickelt sich vielmehr im Dialog zwischen gesellschaftlichen und individuellen Erfahrungen im Kindes- und Jugendalter und kann sich – davon geht man heute aus – bis ins Erwachsenenalter weiter entwickeln (Pinquart et al. 2019; Kuhl 2019). Das „Selbst“ ist demnach ein mehr oder weniger übernommenes bzw. aktiv erarbeitetes und objektiviertes Abbild der eigenen Person (Maricia 1968, in: Pinquart et al. 2019). Wird das „Selbst“ in diesem Sinne in der Rolle des Patiens reguliert, so bedeutete dies, dass die Persönlichkeitsmerkmale beeinflusst, bzw. nach bestimmten Gesichtspunkten gestaltet werden. Dies könnte zwar eine langfristige Auswirkung der Introvision sein (wie im Folgenden dargestellt wird), im Sinne der Introvision jedoch (sowie wohl im Sinne der meisten anderen mentalen Selbstregulationstechniken) ist das „Selbst“ in erster Linie als Agens zu verstehen, das auf der mentalen Ebene psychische wie physiologische Prozesse „innerhalb der Person“ reflexiv beobachten, Neubewerten und damit regulieren kann (vgl. Wagner 2011, siehe auch die Arbeiten zum psychologischen Begriff des „Reappraisal“ oder dt. „Neubewertung“: z.B. Brandstätter et al. 2013, S. 181ff; Herwig 2011, S. 14). Geht man folgerichtig der Frage nach, wer oder was die psychische wie physiologische Prozesse wahrnimmt und reguliert – wer oder was das Subjekt der objektivierenden Perspektive ist (s.o.), so bleibt ein Bewusstseinszustand zu definieren, der – ohne eigene Identität – alle Vorgänge, Eigenschaften und Erfahrungen des „Selbst“ wahrnehmen kann, ohne davon betroffen zu sein. Kant hat diesen Bewusstseinszustand als das „empirische Bewusstsein der eigenen [in Raum und Zeit verorteten] Existenz“ bezeichnet (Leningrad-Reflexion, Brandt 1987, in: Luo 2019, S. 227 ff). Der amerikanische Philosoph Ken Wilber verwendet in diesem Zusammenhang den eingängigen Begriff des „Zeugenbewusstseins“ (engl.: „witness state of mind“, Wilber 2016), bei Landmann et al. (2009) wird der Begriff „metakognitive Bewusstheit“ verwendet.

Die Introvision ist innerhalb des oben dargelegten begrifflichen Deutungsspielraumes eine operationalisierte, also schrittweise vorgehende Technik der mentalen Selbstregulation, die auf die Aufrechterhaltung eines ausgeglichenen mentalen Zustandes mit der Psychotonusstufe 4 oder weniger (vgl. 3.1.1, s. Abb. 1) abzielt. Habitualisierte sowie neu aufkommende mentale Introferenzen (s. Punkt 3.1.1, zur Theorie der mentalen Int-

roferenz) werden hierzu in einer neutralen Beobachter-Haltung reguliert und verringert, um über kurz oder lang die Auflösung von inneren Konflikten und damit die Wiederherstellung der Handlungsfähigkeit zu erreichen (vgl. Wagner 2011). Wie im nächsten Abschnitt erläutert wird, ist der neutrale/ nicht affektiv wertende Aspekt dabei von herausragender Bedeutung, da eine affektive und direktive Kontrolle der mentalen Vorgänge zu zusätzlicher Hemmung und Anspannung führt und somit genau entgegengesetzt zum Ziel der Introvision (innere Gelassenheit zu erreichen) steht (ebd.).

### 3.1 Grundlagen der Introvision

Die Introvision ist eine Technik zur Auflösung innerer Konflikte durch mentale Selbstregulation und wurde durch Wagner und Mitarbeiter an der Universität Hamburg seit 1986 beforscht und entwickelt (Wagner et al. 2016). Der Introvision liegt u.a. die Theorie der mentalen Introferenz (im Folgenden: TMI, Wagner 2019) zugrunde. Sie postuliert eine „allgemeine, (psychotherapie-)schulenübergreifende Theorie der Entstehung innerer Konflikte“, welche die Entstehung psychischen Stresses in Form von aufgebauter Erregung und Anspannung durch mentales introferentes Eingreifen erklärt (s. Wagner 2019, Punkt 3.1.1). Die Introvision beinhaltet den Umkehrprozess, wie aufgebaute Anspannung abgebaut werden kann. Hierbei bildet das Konstatierende Aufmerksame Wahrnehmen (im Folgenden: KAW) das praktische Fundament, welches den/die AnwenderIn in die Lage versetzt, anhand von Neubewertung (s.o.) konkrete Kognitionen von überschüssiger Anspannung zu entkoppeln (s. Punkt 3.1.2). Die Theorie der subjektiven Imperative (im Folgenden: TSI) stellt die theoretische Grundlage für die systematische Auflösung von insbesondere stark habitualisierten inneren Konflikten, bzw. mentalen Blockaden dar. Auf ihrer Basis werden im Verlauf der Introvision einerseits die grundlegende Struktur innerer Konflikte und andererseits die Struktur mit einander verketteter und einander überlagernder Konflikte herausgearbeitet (s. Punkt 3.1.3). Die vier Phasen der Introvision greifen alle praktischen Elemente des KAW sowie die theoretischen Elemente der TMI und TSI auf, um einen operationalisierten Leitfadens zur Auflösung von inneren Konflikten, bzw. mentalen Blockaden zu bilden (s. Punkt 3.1.4).

#### 3.1.1 TMI – Die Theorie der mentalen Introferenz

Die Theorie der mentalen Introferenz (im Weiteren TMI genannt) geht davon aus, dass Informationsverarbeitungsprozesse im epistemischen System (einem – hypothetisch – ungestörten Grundzustand der mentalen Prozesse, ohne introferentes Eingreifen) entspannt ablaufen. Eine Störung des epistemischen Systems tritt dann auf, wenn bei der Verarbeitung ungültiger/ falscher, widersprüchlicher, ungewollter oder überfordernder Kognitionen – sogenannter Defaults – mental eingegriffen wird und sich allmählich psychischer Stress (Erregung und Anspannung) ansammelt (s. Wagner 2019, 2021). Die mentalen Zustände verschiedener starker Stressbelastung werden durch die Psychotonus-Skala abgebildet (s. Abb. 1):

### 3.1 Grundlagen der Introvision

Psychotonus-Skala (nach WAGNER)	
Stufe	Tonuszustand
7	Eskalierender akuter Konflikt Panik, Verzweiflung, Blackout etc.
6	Akuter Konflikt Angst, Entscheidungsdilemma, Ärger, Depression etc.
5	Anstrengung, Volition Selbstbeherrschung, Volition, Impulsivität, „mastery“
4	Alltagswachbewusstsein wach, willentliches Handeln (ohne merklichen Widerstand)
3	beginnende Entspannung, Versenkung abnehmende Erregung, fehlende aktive Volitionsprozesse
2	Versunkenheit, Flow-Erleben Einssein, große innere Klarheit, Flow-Erleben, Trance
1	Absolute innere Ruhe Zeitlosigkeit, innere Leere, Ichlosigkeit

Abb. 1: Psychotonus-Skala (vgl. Wagner 2021, S.29)

Danach ist der niedrigste Psychotonus (PT 1) mit dem Zustand der niedrigsten mentalen Anspannung, bzw. Erregung, Hemmung und Blockaden verbunden. Diesen Zustand beschreibt das Erleben von absoluter innerer Ruhe und bedingungslosem Wohlbefinden, welche im Alltag eher weniger erlebt werden. Hier spielt vielmehr eine gemäßigte und aktivierende Spannung (PT 4) eine wichtige Rolle, die dafür sorgt, dass wir stets wachsam und bereit sind, unsere alltäglichen Aufgaben zu erledigen. Diese Alltagsanspannung wird noch nicht als stressig oder unangenehm empfunden. Erst, wenn sich die Spannung im Zusammenhang mit leichten Konflikten (die teilweise noch gut zu kontrollieren sind) erhöht, nimmt auch das Stresserleben zu. Bei der höchsten Stufe der Anspannung (PT 7) ist ein akuter Konflikt zu einem Ausnahmezustand herangewachsen und die Situation gerät außer Kontrolle. Wie es dazu kommt, dass sich die Anspannung allmählich ansammelt und der Stress damit zunimmt, soll nun am Modell des introfrenten Eingreifens (Wagner 2021) erläutert werden.

Im Zustand der reibungslosen Informationsverarbeitung kann ein Individuum auf alle Erfahrungen, alles zuvor Gelernte und Geplante zurückgreifen – selbst im Falle eines Defaults (einem Widerspruch zweier Absichten „beides zusammen geht nicht“, einer Inkongruenz einer Information oder Kognition „das stimmt nicht“, einer Diskrepanz zwischen Ist- und Sollzustand „es läuft nicht so, wie es soll“ oder einer Leerstelle/ fehlende Information „ich habe keine Ahnung“, s. Wagner 2011, 2019). Im Normalfall wird bei Auftreten eines Defaults jedoch mit Erregung und Anspannung reagiert, was mit einer enggestellten Wahrnehmung oder sich im Kreis drehenden Gedanken einhergeht (ebd.). Der so entstandene innere Konflikt führt ohne weiteres Zutun in seiner Informationsverarbeitung zu einem „Hängenbleiben“ und damit zu einer Handlungsunfähigkeit. Häufig wird nun nach einer kurzfristigen Lösung gesucht (vgl. Wagner 2011, S. 70ff). Diese kurzfristige Lösung ist allerdings meist nicht etwa die Lösung des Problems selbst, sondern eine mit Nachdruck zu verfolgende Selbstanweisung zum Umgang mit dem Problem. So ist zwar der Informationsverarbeitung kurzfristig ausgeholfen (sie kann weiterlaufen), es kann im Folgenden allerdings schnell zu erneuten evtl. auch schwerwiegenderen Störungen kommen, die wiederum mit noch höherer Erregung und Anspannung provisorisch zu beheben sind (s. ebd.). Mit der Zeit sammeln sich so An-

spannung und Erregung in Form eines erhöhten Psychotonus an. Das erzeugt u.a. Stress, verbraucht Energie und verschlechtert die Qualität der Problemlösung. Im einzelnen lassen sich der TMI nach 4 Schritte des introferenten Eingreifens beobachten, die durch Abbildung 2 veranschaulicht werden:

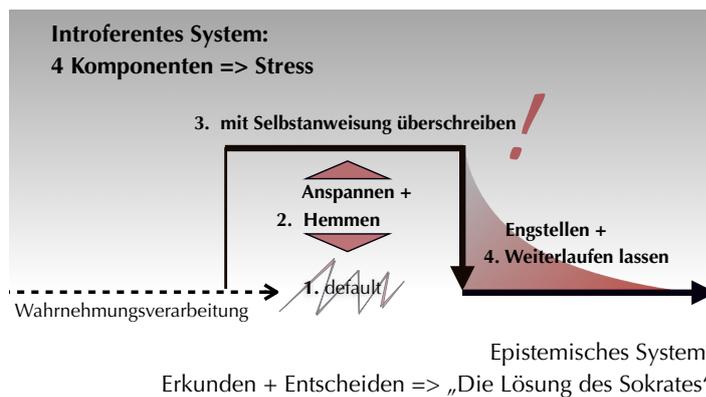


Abb. 2: Die 4 Schritte des introferenten Eingreifens und „Die Lösung des Sokrates“  
(verändert nach Wagner 2011, Kapitel 2)

Wie bereits erwähnt, wird gewöhnlich mit dem Auftreten eines inneren Konfliktes der Prozess des introferenten Eingreifens in Gang gesetzt. Wie dieser im Einzelnen abläuft und welche Schritte er beinhaltet, soll hier näher erläutert werden. Im 1. Schritt wird eine (epistemisch ungültige) Ersatzkognition, die von dem Konflikt ablenken soll, gefunden. Gleichzeitig wird die mit Affekt gekoppelte (epistemisch gültige) Kognition des Defaults gehemmt, um bei der Suche nach einer hinreichenden Lösung einen erneuten Default zu vermeiden. Im 2. Schritt wird die Erregung erhöht, um die Hemmung aufrecht zu halten und die Ersatzkognition festzuhalten. Diese Anspannung hilft auch dabei, der Selbstanweisung, mit Hilfe derer der Default im 3. Schritt überschrieben wird, mit mehr Nachdruck Folge zu leisten. Im 4. Schritt wird auf diese Selbstanweisung eingestellt, um ein Weiterlaufen der Wahrnehmungsverarbeitung trotz erhöhter Anspannung und Hemmung zu gewährleisten. Dieses „Hineintragen“ von Ersatzkognitionen in Wahrnehmungsverarbeitungsprozesse und der damit verbundenen Aufbau von Hemmung bzw. Anspannung sowie die Selbstanweisung, mit der der innere Konflikt überschrieben wird, ist im Rahmen der TMI als „introferentes Eingreifen“ (vom lateinischen „intro ferre“ = hineintragen) benannt (s. Wagner 2011).

Das introferente Eingreifen kann auch mehrfach erfolgen, sollten sich durch die introferierten Selbstanweisungen neue Defaults ergeben. Hier wären wir im Bereich der „Selbstkontrolle“, wie sie durch Kuhl (2010, in: Brandstätter et al. 2013) beschrieben wurde (s.o.). Die Anspannung und Erregung nimmt mit jedem erneuten introferenten Eingreifen zu und erhöht so merklich den Psychotonus. Um den einzelnen Schritten des introferenten Eingreifens mehr Anschauungskraft zu verleihen, folgt eine Ausführung, die auf einer, der Autorin eigenen Erfahrung beruht und einem durch Wagner (2011) in diesem Zusammenhang angeführten Bericht sehr nahe kommt:

### Die Wanderkarte

*epistemisch, entspannter Zustand:* Ich gehe mit meiner Wanderkarte an einem Frühlingstag entspannt meinen Weg.

1. *Default:* Ein breiter, reißender Fluss, der auf der Karte als Bächlein eingetragen ist, kreuzt meinen Weg. Von der kleinen Brücke, die über das Bächlein führen sollte, ist nichts zu sehen. Entweder ist sie überschwemmt, abgebaut oder war niemals da.

*Der Default tritt gleich in vierfacher Form auf:*

„Ich möchte zügig weiter gehen, doch ohne Brücke geht das nicht!“ (Widerspruch)

„Das entspricht nicht meiner Karte!“ (Inkongruenz)

„Ich habe mir den Weg zu Beginn des Tages genau angeschaut, meine Wegzeit berechnet und entsprechende Ausrüstung mitgenommen. Ich weiß nicht, wie ich da rüber kommen soll!“ (Leerstelle)

„Ohne die Brücke werde ich nicht vor Einbruch der Dunkelheit ankommen können, obwohl mir das sehr wichtig ist.“ (Diskrepanz)

Besonders die Defaults, die es unwahrscheinlich wirken lassen, dass ich noch rechtzeitig vor Einbruch der Dunkelheit an mein Tagesziel komme, möchte ich am liebsten nicht wahrhaben. Ich stecke ich die Karte weg, um nicht mehr daran denken zu müssen. (Hemmung)

2. *Hemmung und Anspannung:* Ich spüre den Ärger und die Verzweiflung in mir aufsteigen. Doch Ärger und Verzweiflung bringen mich nicht an mein Ziel. Um schnellstmöglich wieder handlungsfähig zu werden, rede ich mir ein, dass es noch eine Möglichkeit geben muss und verstärke ich sowohl Hemmung als auch Anspannung. Ich bin in Alarmbereitschaft, der Psychotonus ist auf Stufe 5 oder 6.

3. *Gehemmten Default mit Selbstanweisung überschreiben:* Innerlich baut sich in mir der Druck auf, dass ich mit allen Mitteln verhindern möchte, noch nach Einbruch der Dunkelheit unterwegs zu sein. Dann gebe ich mir als Startschuss die Selbstanweisung:

"Ich muss am Flussufer entlang, bis zur nächsten Brücke rennen!" (subjektiv formulierter Imperativ)

4. *auf Introferenz engstellen und weitermachen:* Um nicht von weiteren Sorgen und Zweifeln abgelenkt zu werden, stelle ich auf die Selbstanweisung eng, denke nicht lange nach und renne los.

Doch das introferente Eingreifen ist nicht die einzige Möglichkeit, auf einen Default zu reagieren. Wie in Abb. 2 dargestellt, besteht auch die Möglichkeit, der „Lösung des Sokrates“, das bedeutet, die Lage – so wie sie ist – zu akzeptieren und daraufhin gelassen nach einer Lösung zu suchen (vgl. Wagner 2011, S. 87ff). In Bezug auf das Beispiel mit der Wanderkarte hieße dies zunächst, die Sachlage „Ich weiß, dass ich nicht weiß, wie ich über den Fluß komme.“ konstatierend wahrzunehmen. Die Gelassenheit beginnt in dem Moment, wenn auch die Möglichkeit, im Dunkeln anzukommen, konstatiert wer-

den kann. Die Folge könnte zum Beispiel sein, dass ich gelassen die Gegend erkunde. Vielleicht war die Brücke nur an der falschen Stelle eingezeichnet, oder es gibt andere Möglichkeiten, wie eine Stelle, an der der Fluss nicht ganz so breit ist oder Hilfsmittel, wie Baumstämme, ein Floß oder Steine über die man springen könnte. Diese Lösung wäre nicht nur interessanter, sie käme auch mit deutlich weniger Stress einher.

### 3.1.2 KAW – Das Konstatierende Aufmerksame Wahrnehmen

Das KAW – das Konstatierende Aufmerksame Wahrnehmen ist eine operationalisierte Übungsfolge, die dabei hilft, den meist gewohnheitsmäßig eingeschlagenen Weg des introferenten Eingreifens zu verlassen und zur vollen Aktivierung des epistemischen Systems überzugehen. Der TMI zufolge kann die Informationsverarbeitung wieder glatt und weitgehend ungestört ablaufen, ist der Knoten des inneren Konfliktes erst aufgelöst. Die Anwendung des hinreichend erlernten KAW bildet dabei den zentralen Wirkmechanismus im Rahmen der Introvision. Das KAW zeichnet sich durch sechs Charakteristika aus (s. Wagner 2011, S. 108-109):

1. *konstatierend, d.h. epistemisch feststellend im Sinne von „So ist es“ (nämlich: diese Kognition) – also nicht introferent eingreifend*
2. *mit konstant bleibendem Fokus, d.h. nicht (allzu oft) abschweifend*
3. *weitgestellt: d. h. nicht engstellen*
4. *wahrnehmend: wirklich hinschauen/ hinhören/ hineinspüren statt zu repetieren*
5. *andere inhaltliche Kognitionen am Rande des Bewusstseins nicht aktiv ausblendend und*
6. *ohne aktiv-bewusst introferent nach einer Problemlösung zu suchen (dies wird gegebenenfalls auf einen späteren Zeitpunkt vertagt).*

Wendet man das KAW auf eine Situation an, bei der die Informationsverarbeitung ins Stocken geraten ist, kann man gezielt bereits angesammelte Anspannung und Erregung abbauen und verhindern, dass neue Anspannung und Erregung hinzu kommt. Dies erfordert zunächst, dass die auslösende Situation bewusst und aufmerksam wahrgenommen wird. Das darauf folgende Konstatieren des Wahrgenommenen („Aha, so ist es jetzt.“ – ohne neu zu bewerten/ KAW-Übung I), das Einüben des Weitstellens der Wahrnehmung (KAW-Übung II) und das gleichzeitige Fokussieren (KAW-Übung III) helfen dabei, Anspannung und Erregung abzubauen und Gelassenheit entstehen zu lassen (KAW-Übung IV/ Introvision, s. 3.1.3). Das psychische System wird so entlastet. Gleichzeitig werden neue Ressourcen für die Informationsverarbeitung frei, sodass Wahrnehmungen und Kognitionen mit größerer Energiekapazität verarbeitet werden können. Die Chancen, bei einem Hängenbleiben der Informationsverarbeitung (z.B. bei einer psychischen Blockade, s. Wagner 2011) eine Lösung aus den Gegebenheiten der Situation zu erkennen, können somit erhöht werden.

### 3.1 Grundlagen der Introvision

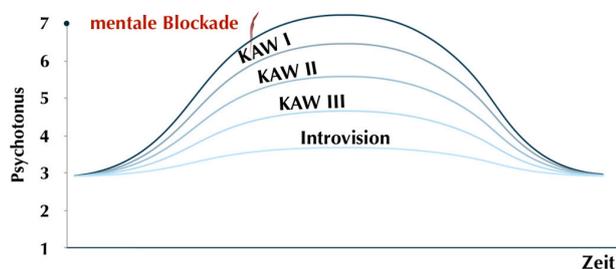


Abb. 3: Erregungskurve des Psychotonus in unterschiedlichen Übungsstadien (eigene Darstellung)

Der typische Verlauf der Erregungskurve (s. Abb. 3) verdeutlicht die Erhöhung des Psychotonus im Verlauf der Zeit, in der Erregung und Anspannung angesammelt wird, bis eine mentale Blockade auftritt, die auf der höchsten Erregungsstufe vor Überlastung der Psyche schützen soll. Wendet man nun das KAW auf diese Blockade an, führt dies im ersten Moment zu einer weiteren Erhöhung der Erregungskurve, da durch das Konstatieren die Hemmende Introferenz zurückgenommen wird und man nun die zuvor gehemmte und überschriebene Kognition mitsamt dem gekoppelten Affekt wahrnimmt – man lässt es zu „dem Schlimmen ins Gesicht zu sehen“ (Wagner 2011, S.44; Wagner/ Kosuch/ Iwers-Stelljes 2016). Bleibt man jedoch in der konstatierenden Haltung, löst sich die Koppelung zwischen der Kognition und dem Affekt, wodurch die Erregungskurve wieder abfällt. Mit fortschreitender Übung kann so die Erregungskurve als Reaktion auf eine auftretende Blockade immer flacher ausfallen.

Der Ablauf einer KAW-Übung besteht gewöhnlich aus drei Phasen, welche je nach Übungsgrad inhaltlich leicht abgeändert werden (s. Abb. 4):

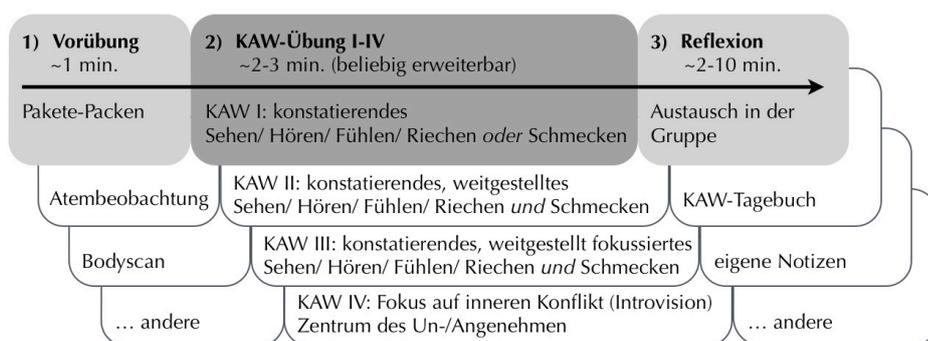


Abb. 4: Ablauf einer KAW-Übung in verschiedenen Schwierigkeitsgraden (eigene Darstellung)

Gerade im Anfängerstadium der KAW-Praxis können die ersten Übungserfolge schneller erreicht werden, wenn man sich vor den Übungen sowohl mental als auch physisch entspannt. Als entspannende Vorübungen eignen sich z.B. das Pakete-Packen<sup>31</sup> für eine

(31) (nach Gendlin, in persönlicher Kommunikation durch Wagner, s. Wagner 2011): Hierbei werden die

rasche mentale Entspannung oder eine rein beobachtende Atemübung/ ein Bodyscan im Sitzen<sup>32</sup> für eine leichte physische Entspannung.

Für die ersten Übungserfahrungen mit der KAW-Übung I bietet es sich an, einzelne Objekte/ Geräusche als Reize der Fernsinnesmodalitäten (visuell und auditiv) konstatierend wahrzunehmen. Danach können die Nahsinnesmodalitäten (senso-motorisch, olfaktorisch und gustatorisch), bei gesteigerter Übungserfahrung auch Gedanken und Kognitionen an sich, einfacher in der konstatierenden Haltung beobachtet werden. Zur operationalisierten Einübung der aufeinander aufbauenden KAW-Übungen ist es wichtig, die Aufmerksamkeit zunächst auf einen als neutral empfundenen Gegenstand zu richten und danach den Schwierigkeitsgrad der Wahrnehmungsverarbeitung<sup>33</sup> zu steigern.

Der alltägliche Umgang mit der Wahrnehmung bringt eine allzeitbegleitende Bewertung der wahrgenommenen Sinneseindrücke mit sich. Hierbei ist die ständige epistemische Bewertung und Kategorisierung der Wahrnehmung, die eine routinierte Funktionalität im Alltag gewährleistet, von der introferenten Bewertung, die maßgeblich an der Entstehung von sozialem Stress beteiligt ist, zu unterscheiden. Die erstgenannte, epistemische und unmittelbare Bewertung der Sinneseindrücke hat sich evolutionär bereits früh etabliert und leitet bei Tieren wie bei Menschen angeborene Verhaltensmuster wie z.B. Flucht- oder Kampfbereitschaft unbewusst ein. Die epistemische Bewertung wird im Laufe des Lebens zusätzlich durch (epistemisch gültige) Erfahrungen und Erkenntnisse beeinflusst. Die introferente Bewertung der Sinneseindrücke hingegen hängt stärker von individuellen Prägungen, vorausgegangenen Introferenzen und deren subjektiven Imperativen (inneren Glaubenssätzen, s. Punkt 3.1.3) sowie der situativen emotionalen, physischen und psychischen Verfassung der bewertenden Person ab. Sich dieser introferenten Bewertungen bewusst zu werden und diese zu konstatieren, bevor sich erneut Anspannung sowie Hemmung aufbaut und ein entsprechendes Handlungsmuster in die Wege geleitet wird, erfordert regelmäßiges und beharrliches Üben.

KAW-Übung II beinhaltet das Weitstellen der Wahrnehmung. Die enggestellte Wahrnehmung ist für viele die routinierte Voreinstellung in der Wahrnehmung, da in der Schule eine Konzentration und damit die Engstellung der Aufmerksamkeit auf wenige Kognitionen eingeübt wird. Die entspannende und entlastende Wirkung des Nicht-ausblendens ist für jeden (je nach gewohnheitsmäßigem Umgang mit der Wahrnehmung)

---

Gedanken beobachtet, benannt und je nach Kategorie in einzelne imaginäre Pakete verpackt, um sie ggf. mit dem Selbstversprechen, sie zu einem späteren Zeitpunkt wieder hervorzuholen, in ein imaginäres Regal zu stellen. Zum Schluss der Übung werden die Pakete mit etwas Abstand betrachtet, bei Bedarf kann auch kurz eine tatsächliche Liste niedergeschrieben werden.

(32) (verändert nach Kabat-Zinn 1990): Hierbei wird der Atem, bzw. der Körper von Kopf bis Fuß und/ oder umgekehrt inklusive aller Sinnesempfindungen systematisch mit der Aufmerksamkeit „abgescannt“, ohne dabei auf das Beobachtete zu reagieren, es weiter zu bewerten oder darüber nachzudenken. Passiert dies doch, was gerade im Anfangsstadium oder bei einer belasteten Tagesverfassung schnell passiert, wird die Aufmerksamkeit sanft und ohne zusätzlicher Wertung zur Atem-, bzw. Körperbeobachtung zurück gelenkt.

(33) Häufig wird am Anfang der KAW-Praxis eine Überforderung erlebt, wenn zu viele Sinnesreize gleichzeitig betrachtet werden. Doch mit fortschreitender Übung wird deutlich, dass nicht die Anzahl der Sinnesreize die Wahrnehmungsverarbeitung überlastet, sondern die damit einher gehende hohe Anzahl an Introferenzen.

unterschiedlich schnell zu erfahren. Doch meistens stellt sich nach wenigen Versuchen ein erleichterndes „Aha-Moment“ ein. Die schrittweise Erhöhung der Anzahl an zu konstatierenden Sinneseindrücke – zunächst innerhalb einer Modalität und später auch aus zwei oder mehreren Modalitäten gemischt – kann hier helfen, dieses gezielte Ausblenden von anderen (meist als nebensächlich oder unerwünscht bewerteten) Kognitionen zu unterlassen. Der Übungserfolg, bzw. der Übungsfortschritt beim Weitstellen der Wahrnehmung hängt weniger stark mit der Übungsintensität als vor allem mit der aktuellen Tagesform zusammen. Es gibt Tage, an denen kann man sich schneller entspannen, an anderen fällt es einem schwerer – je nach dem, wie gestresst man zuvor war. KAW-Übung III erweitert das zuvor in den anderen beiden Übungen erlernte Konstatieren und Weitstellen der Wahrnehmung, indem nun zusätzlich ein Fokus auf eine bestimmte Kognition gesetzt und über die Dauer der Übung konstant<sup>34</sup> gehalten wird. Die Fähigkeit, den Fokus konstant zu halten, kann – genau wie die Fähigkeit die Wahrnehmung zu konstatieren, über einen längeren Übungszeitraum allmählich erweitert werden.

KAW-Übung IV stellt die Anwendung der neu erlernten Kompetenzen im Umgang mit der Wahrnehmung (inklusive des konstanten Fokusses aus KAW-Übung III) auf das „Zentrum des Angenehmen, bzw. des Unangenehmen“ dar. Damit kann KAW-Übung IV als das wesentliche Werkzeug bezüglich der Auflösung innerer Konflikte innerhalb der Introvision gesehen werden. Da die emotional hoch aufgeladenen Kognitionen im Zentrum des Angenehmen, bzw. des Unangenehmen (wie insbesondere der Kern-Imperativ eines Konfliktes, s. Punkt 3.1.3, zur TSI) häufig schon seit längerem mit den jeweiligen Emotionen verknüpft sind, stellt das Konstatieren dieser Kognitionen die größte Herausforderung im Übungsverlauf dar. Ähnlich wie bei den anderen KAW-Übungen trainiert man hier, gewohnheitsmäßig eingeschliffene Reaktionsmuster der Wahrnehmungsverarbeitung in andere Bahnen zu lenken. Doch wie beim Weitstellen in KAW-Übung II reicht beim KAW IV eine kleine Veränderung, um einen spürbar erleichternden Effekt zu erzielen. Die emotional aufgeladenen Kognitionen können durch das wiederholte Konstatieren derselben mit weitgestellter Wahrnehmung getrennt von den Emotionen<sup>35</sup> wahrgenommen werden. Dies gelingt ebenfalls unterschiedlich leicht – je

---

(34) An dieser Stelle sei auf die Forschungsergebnisse von Buzsaki 2006, Hasenstaub et al. 2005 und Cardin et al. 2009 in: Buschman/ Kastner (2015) verwiesen, die zeigen konnten, dass die Aufmerksamkeit sehr unstetig ist, auch wenn sie über einen längeren Zeitraum auf einen bestimmten Sinneseindruck fokussiert ist (wie bei der Daueraufmerksamkeit). So wechselt der Fokus schon nach einigen Millisekunden und „springt“ zwischen mehreren an dem komplexen System der Aufmerksamkeit beteiligten Hirnregionen hin und her, was sich durch rhythmische hochfrequentierte Oszillationen und einem sich rasch ändernden Aktivierungsmuster der äußeren Gehirnschichten in bildgebenden Verfahren äußert (s. Buschman/ Kastner 2015). Diese Oszillationen werden wohl vor allem durch inhibitorische Interneuronen verursacht (ebd.). Auch Smallwood und Schooler (2015) beziehen sich auf die Unstetigkeit der Aufmerksamkeit. Diese Beobachtungen sind gerade im Hinblick auf die anfänglichen Schwierigkeiten beim Erlernen der Introvision und des KAW interessant, da hier oft die Erfahrung gemacht wird, dass der Aufmerksamkeitsfokus nicht stabil gehalten werden kann, obwohl die Übung darauf abzielt. Hier hilft es, zu wissen, dass es das natürliche Muster des Aufmerksamkeitsprozesses ist, hin und her zu springen und es bei den Übungen lediglich darauf ankommt, sich nicht von den Ablenkungen irritieren zu lassen, sondern konstatierend (ruhig und besonnen) wieder zum Aufmerksamkeitsfokus zurück zu kehren.

(35) Hierbei geht es weder darum, sich von seinen Emotionen zu trennen oder sie zu verdrängen. Vielmehr

nach dem, wie schon bisher mit der Wahrnehmung von Emotionen umgegangen wurde.

Zusätzlich leistet die Reflexion im Anschluss an die eigentliche KAW-Übung einen wertvollen Beitrag zum Übungsfortschritt (vgl. Wagner 2011). Es können so nicht nur diejenigen Modalitäten, Übungssettings und Tageszeiten, in denen die KAW-Übungen am besten in den Alltag zu integrieren sind, schneller herausgefunden werden, auch die Schwierigkeiten und Hindernisse beim Üben können durch eine zeitnahe Dokumentation leichter behoben werden. Im letzteren Falle kann es zusätzlich hilfreich sein, sich mit anderen Übenden oder einem/einer IntrovisionsberaterIn auszutauschen. Welchen Wert das Self-Monitoring in Form von Tagebüchern zur Unterstützung der Selbstregulation – gerade im schulischen Kontext – hat, wird auch bei Landmann und Schmitz (2007b) betont.

Das Weitstellen der Wahrnehmung, also die bewusste Unterlassung des habitualisierten Ausblendens innerhalb der kognitiven Wahrnehmungsverarbeitung spielt für die spannungslösende Wirkung des KAW's eine entscheidende Rolle, da so der epistemischen (nahezu ungestörten) Informations- und Wahrnehmungsverarbeitung einen Schritt näher gekommen wird. Durch das Einbeziehen mehrerer (als neutral empfundener) Sinneindrücke in die konstatierende Wahrnehmungsverarbeitung wird die Aktivität des präfrontalen Kortex erhöht und damit die Amygdalaaktivität verringert (s. Punkt 5.2 Stand der Forschung). Dies wiederum führt zu einer Neubewertung der Wahrnehmung und im Weiteren zu einer Senkung des Kortisolspiegels in Relation zu den normalen tageszeitlichen Schwankungen (vgl. Urry et al. 2006; Birbaumer/Schmidt 2006). Auf diese Weise kann mit mehr Ruhe und Gelassenheit an der Lösung eines akuten Problems gearbeitet werden. Im schulischen Kontext hieße das z.B., dass jemand, der Angst vor Mathematik hat, dieser Angst begegnen kann, sie abzubauen beginnt und sich wieder auf die Aufgabe konzentrieren kann (vgl. Iwers-Stelljes et al. 2014).

Als eine besondere Form des KAW stellen Wagner et al. (2016) das integrierende KAW vor, das nach ausreichender Übungserfahrung innerhalb sehr kurzer Zeit durchgeführt werden kann, ohne dabei den Fokus von der aktuellen Handlung abwenden zu müssen. Es eignet sich daher besonders für die Anwendung in einem arbeitsreichen Alltag. Beim integrierenden KAW werden durch eine Art „Screen shot“ diejenigen Gedanken, Erinnerungen oder körperliche Empfindungen, die momentan im Bewusstsein präsent sind, zum Ausgangspunkt der KAW-Übung genommen. Die Kognitionen werden in der Reihenfolge, wie sie sich in den Vordergrund des Bewusstseins drängen, ein Weilchen lang konstatierend wahrgenommen, ohne die anderen Kognitionen des „Screen shots“ aktiv auszublenden (ebd.). Sind stark unangenehme Empfindungen dabei beteiligt, kann hierauf auch eine Blitzintrovision angewendet werden (s.u., Punkt 3.1.5).

---

hilft das Konstatieren dabei, die Kognition separat von den mit ihr (bisher) verknüpften Emotionen wahrzunehmen und die Kognitionen nicht neu zu bewerten, bzw. mit neuen Emotionen zu verknüpfen. Dies bewirkt eine neutralere, gelassener Perspektive und ermöglicht, innerhalb der Introvision, die inneren Blockaden und Konflikte abzubauen.

### 3.1.3 TSI – Die Theorie der subjektiven Imperative

Die Theorie der subjektivem Imperative schließt sich inhaltlich an die Theorie der mentalen Introferenz an und beschreibt genauer, wie ein Bewusstseinskonflikt entsteht und wie daraufhin ein subjektiver Imperativ gebildet wird. Ebenso wird durch die TSI erläutert, was subjektive Imperative kennzeichnet, wie Imperative mit anderen Imperativen verbunden sind und wie diese Strukturen in tieferen, stärker habitualisierten mentalen Schichten in wenigen, interpersonell ähnlichen Kernimperativen wurzeln. Sie bezieht sich damit auf die Mikro- und Makrostruktur der Selbstanweisungen (Imperative), die im Rahmen der TMI (s. Abb. 2) eine zentrale Rolle spielen. Der TSI folgend lassen sich stark habitualisierte innere Konflikte sowie mentale Blockaden im Verlauf der Introvision aufspüren und schrittweise von ihrer habitualisierten emotionalen Ladung entkoppeln (s. Punkt 3.1.4). So kann die Informationsverarbeitung reibungsloser ablaufen und man selbst kann wieder handlungsfähig werden.

Dem Zustand reibungsloser Informationsverarbeitung steht die introferente affektive Bewertung einer wahrgenommenen Situation im Wege. Dies kann sich ergeben, wenn man sich trotz der festen Absicht nicht entscheiden kann (Entscheidungskonflikt), man bei der Umsetzung eines subjektiv als wichtig bewerteten Vorhabens gehindert wird (Umsetzungskonflikt) oder eine Situation wider Erwarten nicht so ist, wie man sie gerne hätte (Konflikt mit der Umwelt) (vgl. Wagner 2011, Kapitel 1). Der Konfliktbegriff, wie er innerhalb der TMI und TSI verwendet wird, kann folgendermaßen definiert werden: Konflikt = Default gekoppelt mit Affekt und Hemmungen (Wagner 2021). Als ein typisches Symptom eines Konfliktes tritt häufig das „Endloskreisen der Gedanken“ auf (vgl. Wagner 2011). Es entsteht, wenn Kognitionen im Zusammenhang mit subjektiven Imperativen durch den Prozess des Imperierens mit erhöhter Spannung und der Selbstanweisung, die Sollvorstellung nicht aufzugeben, versehen wurden und daher als zirkuläre Gedankenmuster wiederholt im Bewusstsein auftauchen. Diese sich im Kreise drehenden Gedanken können Handlungsabläufe oder mentale Prozesse behindern oder gar blockieren. Damit geht im Extremfall eine eingengegte Wahrnehmungs- und Problemlösefähigkeit einher – dem sogenannten „Tunnelblick“. Zumindest kann das wiederholte ungewollte Auftauchen ein und desselben Gedankens zur Erhöhung des Psychotonus führen (vgl. Wagner 2011, S. 152f).

Wie weiter oben in Punkt 3.1.1 bereits vorgestellt, wird schon während des primären introferenten Eingreifens (beginnend mit der Kopplung eines Defaults mit Hemmung und Anspannung sowie der hingetragenen und festgehaltenen Ersatzkognition) ein subjektiver Imperativ formuliert „So muss man das sehen!“. Auch im Weiteren Verlauf des introferenten Eingreifens werden subjektiv formulierte Imperative gebildet, die die Handlungsfähigkeit kurzfristig wieder herstellen sollen („Es darf nicht sein, dass ... !“, s. Wagner 2021, S. 168ff; vgl. auch: Russell 1932). Der Formulierung eines subjektiven Imperativs geht die entsprechende Subkognition einher. Der Subkognition, also der (anfangs meist unbewussten) Kenntnisaufnahme über die Möglichkeit, dass genau das eintreten wird, was durch den Imperativ zu verhindern versucht wird („Es kann sein, dass ... /

Es ist möglich, dass ..."), steht der innere Druck des Imperativs gegenüber. Dieser innere Druck repräsentiert die emotionale Ladung der für subjektive Imperative typischen Formulierung "Das darf nicht passieren!" oder "Es muss anders laufen!". Diese spezifische Formulierung bei subjektiven Imperativen wird mit dem Muss-Darf-nicht-Syndrom näher beschrieben (s. Wagner/Kosuch/Iwers-Stelljes 2016). Das Muss-Darf-nicht-Syndrom wird für die eingeeengte Wahrnehmung im Rahmen von mentalen Blockaden verantwortlich gemacht und führt bei starker Ausprägung der empfundenen Dringlichkeit zu dem sogenannten „Tunnelblick“. Weitere Möglichkeiten, subjektive Imperative zu erkennen, stellt das Imperativ-Indikatoren-Kategoriensystem zusammen (vgl. Wagner/Kosuch/Iwers-Stelljes 2016, S. 163). Das Imperativ-Indikatoren-Kategoriensystem umfasst eine systematische Übersicht einiger sprachlicher und nichtsprachlicher Indikatoren, die bei der Identifikation von subjektiven Imperativen helfen können. Neben dem Muss-Darf-nicht-Syndrom finden sich hier Phrasen oder Ausdrücke der Übertreibungen, wertende Ausdrücke oder Schimpfwörter, Verharmlosungen oder auch nonverbale Hinweise auf erhöhte Anspannung und Erregung wie durch Seufzen, die Veränderung des Sprechtempos oder der Betonung oder eine Anhäufung nicht relevanter Füllwörter (wie „eigentlich“, „irgendwie“ u.ä.) (s. ebd., Wagner/Kosuch/Iwers-Stelljes 2016, S. 107). Macht man sich im Laufe der Introvision die Subkognition hinter dem subjektiven Imperativ bewusst (s. Punkt 3.1.4), so deckt man schnell die verknüpfte Tiefenstruktur, durch die mehrere subjektive Imperative zu Imperativketten mit einander verbunden sind, auf. Anhand von Wenn-Dann-Annahmen lässt sich über die konstatierende Betrachtung der Subkognition der jeweils darunter liegende, mit einer noch höheren emotionalen Ladung versehene Imperativ ins Bewusstsein rufen (vgl. Wagner 2011, S. 177ff). Zu diesem Imperativ gehört wiederum eine Subkognition, die ihrerseits über die nächste Wenn-Dann-Annahme zum darunter liegenden, noch stärker aufgeladenen Imperativ führt und so fort... Trifft man herbei auf einen Imperativ, der subjektiv als absolut schlimm empfunden wird, bei dem einem der Atem stockt/ man nicht weiter weiß/ sich verloren, ungeliebt oder hilflos fühlt, so hat man vermutlich einen sogenannten Kernimperativ aufgedeckt. Diesen gilt es in der Introvision anhand der dazugehörigen Subkognition konstatierend wahrzunehmen. In folgender Abbildung ist ein (aus den Coaching-Erfahrungen der Autorin abgeleitetes) Beispiel aus dem schulischen Kontext aufgeführt, welches die Verkettung subjektiver Imperative mitsamt ihrer Subkognitionen und Wenn-Dann-Annahmen zum Stress beim Sprechen vor der Klasse veranschaulicht (s. Abb. 5):

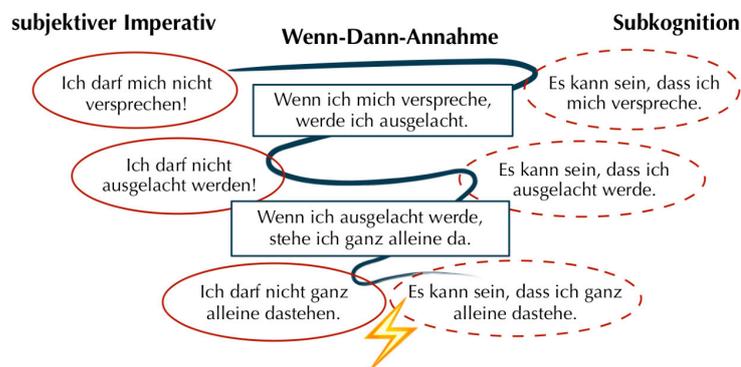


Abb. 5: Imperativkette am Beispiel vom Stress beim Sprechen vor der Klasse (verändert nach Wagner 2021, S. 175)

Es können auch mehrere subjektive Imperative nebeneinander vorkommen, die auf den ersten Blick nichts mit einander zutun haben. Zum Beispiel, wenn man sich neben dem Stress beim Sprechen vor der Klasse auch Druck macht, dass man eine für die Klassengemeinschaft verlässliche Arbeitshaltung an den Tag legt. Es kommt dabei nicht selten vor, dass die tiefer liegenden Imperative enger mit denen anderer Imperativketten zusammenhängen oder sogar identisch sind. So „verwachsen“ die verschiedenen Imperativketten in den tieferen, stärker emotional geladenen Schichten von Imperativen und wurzeln häufig sogar in ein und demselben Kernimperativ (s. Abb. 6):

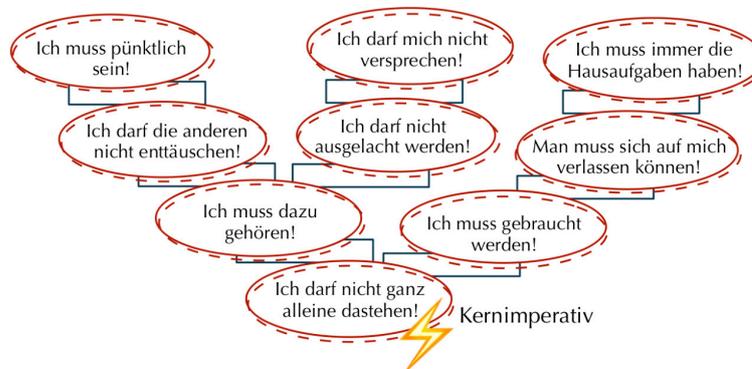


Abb. 6: Imperativbaum mit Kernimperativ am Beispiel „verwachsener“ Imperativketten in verschiedenen Unterrichtssituationen (Zugunsten der Übersichtlichkeit wurden die Subkognitionen und Wenn-Dann-Annahmen in den Imperativketten nur angedeutet) (verändert nach Wagner 2021, S. 182)

So vielfältig und subjektiv formuliert die Imperative an der leicht zugänglichen Oberfläche auch in Erscheinung treten, so hat jeder Mensch in den tieferen Schichten meist nicht mehr als eine Hand voll Kernimperative, die sich interpersonell sogar ähneln (vgl. Wagner 2011). Dies hängt mit den emotionalen und psychologischen Grundbedürfnissen zusammen, die alle Menschen teilen.

### 3.1.4 Der Ablauf der Introvision

In der Introvision geht es vor allem um zwei Ziele: Die Suche nach dem Kernimperativ und die Auflösung des inneren Konfliktes. Vor dem theoretischen Hintergrund der TSI und ihrer praktischen Implikationen wird in der ersten Phase der Introvision die Tiefenstruktur der subjektiven Imperative aufgedeckt, um zum Kernimperativ zu gelangen. In der zweiten Phase der Introvision wird mit Hilfe des KAW der Kernimperativ bearbeitet (indem seine Subkognition wiederholt konstatierend und weitgestellt bei konstantem Fokus im Zentrum des Unangenehmen wahrgenommen wird), bis die Koppelung zwischen der Subkognition und der emotionalen Ladung deutlich schwächer wird oder sich gar vollständig löst (vgl. Wagner/Kosuch/Iwers-Stelljes 2016).

Die Introvision kann im Rahmen einer Introvisionsberatung oder selbständig durchgeführt werden. Vor allem in der Anfangsphase wird empfohlen, sich von einer Introvisionsberaterin/ einem Introvisionsberater begleiten zu lassen. Da die subjektiven Imperative, bzw. die darunter liegenden Subkognitionen mit zum Teil stark unangenehmen Empfindungen verbunden sind, tauchen im Laufe der Suche nach dem Kernimperativ typischerweise einige Ausweichstrategien auf, die den Zweck erfüllen, sich vor der Konfrontation mit dem „Schlimmen“ zu schützen. Dies ist im Alltag eine genauso gesunde wie notwendige Funktion der Psyche, da die Impulsivität unkontrollierter starker Emotionen das normale Alltagsleben ansonsten immer wieder stören und blockieren würde. Diese Schutzstrategien werden Konfliktumgehungsstrategien (oder KUS) genannt und lassen sich anhand der Eselsbrücke ENTGEH'N (s. Wagner/Kosuch/Iwers-Stelljes 2016) charakterisieren. Sie kennzeichnen sich durch ein/e:

- **e**motionale Erregung, die sich durch künstliches Aufbauschen der Situation äußern kann (dies hat eher die Zustimmung von Außen, zur Bestätigung der eigenen emotionalen Empfindung zum Ziel und lenkt von der Konfrontation mit derselben ab);
- **n**euem Imperativ, der vom darunter liegenden, stärker geladenen Imperativ ablenkt (diese Imperative zu erkennen, ist besonders tückisch, da man sich sonst im Kreis dreht oder an der Oberfläche bleibt und dem Kernimperativ nicht näher kommt);
- **t**heoretische Ausführung, die von der Konfrontation von der emotionalen Ladung ablenkt (wenn man sich erklären kann, warum etwas „sein muss“/ „nicht sein darf“, braucht man nicht länger an der Auflösung des Konfliktes zu arbeiten);
- **g**esamte Konfliktumgehung, wobei der Konflikt als Ganzes gemieden wird (dies kommt vor, wenn jemand z.B. plötzlich behauptet, dass es alles nicht so schlimm sei und dass man damit schon klar käme oder wenn der Konflikt durch Verallgemeinerung heruntergespielt oder ganz ignoriert wird);
- **E**rwartungshaltung, die einen negativen oder auch positiven Ausgang der Situation antizipiert (der Fokus auf die Folgen des Konfliktes lenkt ebenfalls von der Konfrontation desselben ab);
- **H**andeln, das die Absicht hat die Umstände oder sich selbst entsprechend zu ändern, sodass der Konflikt nicht mehr auftritt, dies kann sich auch im Resignieren äußern;
- **n**icht aufgeführten Strategie, die ebenfalls dazu dient, sich vor der Konfrontation mit

dem Unangenehmen zu schützen (s. Wagner/Kosuch/Iwers-Stelljes 2016).

Die Konfliktumgehungsstrategien zu erkennen, braucht einige Übung. Besonders hier kann ein Beratungssetting von großem Nutzen sein. Die Konfliktumgehungsstrategien zum Zwecke der Suche nach dem Kern des Konfliktes zu unterlassen, setzt vor allem voraus, dass der/ die IntrovisionsanwenderIn die Konfrontationsbereitschaft „dem Schlimmen ins Auge zu schauen“ aufbringt.

Bevor es in der ersten Phase der Introvision auf die Suche nach dem Kernimperativ gehen kann, muss eine entsprechende Vorbereitung erfolgen, die die zeitlichen, räumlichen, psychischen wie physischen Rahmenbedingungen der zum Teil stark belastenden und zwischenzeitlich emotional destabilisierenden Arbeit in der Introvision sicherstellt<sup>36</sup>. Mit einer vorangehenden Entspannungsübung, wie dem „Pakete packen“ (nach Gendlin 1981 in: Wagner 2011) oder einer Atemübung kann der Einstieg erleichtert und eine angemessene Atmosphäre geschaffen werden. Daraufhin wird eine oder mehrere KAW-Übungen (KAW I und/ oder II) durchgeführt, um in die konstatierende Grundhaltung zu kommen (an dieser Stelle sollten bereits alle vier KAW-Übungen erlernt worden sein).

Beim eigentlichen Start von Phase I ist das erste Teilziel, die konfliktrelevante Kognition zu aktivieren, indem man sich der Methode des NLD – des Nachträglich Lauten Denkens oder der Standbildmethode bedient (s. Wagner et al. 2016, S. 148ff). Hierbei identifiziert man eine Situation, in der der Konflikt typischerweise wiederkehrend auftritt, betrachtet sie konstatierend und benennt diese im Rahmen des Introvisionsberatungsgespräches. Die Situation sollte möglichst nicht lange zurück liegen, aber vor allem noch relativ präsent sein. Daraufhin versucht der/ die IntrovisionsanwenderIn, konstatierend wahrzunehmen, was ihm/ ihr in der Situation XY als erstes durch den Kopf geht.

Ist die konfliktrelevante Kognition aktiviert, wird als nächstes der erste subjektive Imperativ herausgearbeitet. Hierbei hilft das Imperativindikatorensystem (s.o.). Häufig werden beim Nachträglich Lauten Denken mehrere konfliktrelevante Kognitionen aktiviert oder sogar mehrere Imperative aufgedeckt. In der Regel ist hier tatsächlich die erstgenannte Kognition, diejenige, die mit dem affektiv am stärksten aufgeladenen subjektiven Imperativ zusammenhängt (vgl. Wagner 2011). Mit der entsprechenden Übung, bzw. vom einer/ einem gut trainierten BeraterIn können die imperativischen Formulierungen leicht herausgehört werden. Bezogen auf das Beispiel aus Abb. 5 wäre der subjektive Imperativ „Ich darf mich nicht versprechen!“ aus der konfliktrelevanten Kognition, dem Stress beim Sprechen vor der Klasse und den damit zusammenhängenden Formulierungen wie „Immer wenn ich vor der Klasse etwas sagen soll, macht mir das so (*betont*) einen Stress, dass ich mich versprechen könnte oder etwas Falsches sage, dass ich kaum noch normal atmen kann und mir die Stimme wegbleibt.“.

Im nächsten Schritt wird die jeweilige Subkognition möglichst wortgetreu formuliert

---

(36) Bei klinischen Vorerkrankungen wie bspw. einer Depression ist von der selbständigen Anwendung der Introvision in der Übungsphase abzuraten. Mehr dazu unter Punkt 3.3.

(bezogen auf das obige Beispiel: „Es kann sein, dass ich mich verspreche.“) und durch den/ die IntrovisionsanwenderIn konstatierend wahrgenommen. Der Berater /die Beraterin kann hier helfen, die Subkognition aus dem genannten Imperativ möglichst wortgetreu zu formulieren. Daraufhin kann der Berater /die Beraterin selbst die Subkognition konstatierend wiedergeben und gezielt nach der Introferenz, bzw. dem „Schlimmen“, das beim Konstatieren der Subkognition aufkommt, fragen. Der Klient/ die Klientin kann so angeleitet oder auch eigenständig das KAW auf die Subkognition anwenden, um die damit verknüpfte Wenn-Dann-Annahme und den darunter liegenden Imperativ aufzuspüren. Stößt man stattdessen aber auf eine Konfliktumgehungsstrategie, kann hier der Berater /die Beraterin ebenfalls sehr hilfreich sein, indem z.B. bewusste Überlegungen zur Problemlösung auf später verschoben werden oder ein Herunterspielen des Problems unterbrochen und auf die letzte Subkognition zurückverwiesen wird. Konfliktumgehungsstrategien sind im Rahmen der Introvision allerdings nicht immer zu vermeiden, sie können manchmal sogar als Notbehelf bei einer drohenden Eskalation der Situation (auch vom Berater/ von der Beraterin) genutzt werden. Auf diese Weise wird die Imperativkette bis zum Kernimperativ zurückverfolgt. Der Kernimperativ kann dabei nur durch den Introvisionsanwender/ die Introvisionsanwenderin selbst erkannt werden. Der Kernimperativ ist als ein Gefühl, ein Bild, eine Erinnerung oder ein auditiver Eindruck mit einem unmissverständlichen und intensiven „Schlimm-Gefühl“ verbunden und ist an dem empfundenen inneren Druck, dass die entsprechende Kognition „nicht sein darf“, bzw. „sein muss“, zu erkennen.

In Phase II der Introvision geht es darum, den Konfliktzustand über kurz oder lang nachhaltig aufzulösen. Während das die Suche nach dem Kernimperativ in Phase I noch sehr technisch erfolgt und mit einem/ einer geübten BeraterIn auch von Laien durchgeführt werden kann, setzt die erfolgreiche Auflösung des inneren Konflikts einen gewissen Übungsgrad in der Anwendung des KAW voraus. Schließlich soll zur Auflösung des inneren Konflikts auf die Subkognition des Kernimperativs ein paar Minuten das KAW (das technisch gesehen der fortgeschrittensten KAW-Übung IV entspricht) angewendet werden. Die Dauer der KAW-Anwendung bestimmt in jedem Falle der/ die IntrovisionsanwenderIn. Es können je nach individueller Bereitschaft und zur Verfügung stehenden Aufmerksamkeitskapazitäten eine oder zehn Minuten oder mehr in Anspruch genommen werden (s. Wagner 2011, S. 211). Bei der Beobachtung, dass die emotionale Ladung die gesamte Zeit des KAW unverändert bleibt oder dass die emotionalen Empfindungen so stark sind, dass sie schwer auszuhalten sind, kann hier bewusst eine Konfliktumgehungsstrategie angewendet werden<sup>37</sup>, um nach einer kurzen Pause oder zu einem späteren Zeitpunkt ein weiteres Mal KAW darauf anzuwenden. Über kurz oder lang sollte sich – bei korrekter Anwendung des KAW – eine Veränderung, die sich

---

(37) Eventuell kann, nachdem etwas Abstand zum Gefühl der Überforderung der Konfrontation mit der Subkognition des Kernimperativs gewonnen wurde, reflektiert werden, ob man sich eventuell bereits in einer Konfliktumgehungsstrategie (dem „sich Hineinsteigern“) befunden hat, als man das KAW abbrechen musste.

### 3.2 KAW und Introvision im Vergleich zu anderen Verfahren der mentalen Selbstregulation

durch eine deutliche Abnahme der emotionalen Ladung bemerkbar macht, einstellen. Sind die entsprechenden Fertigkeiten das KAW anwenden zu können noch nicht ausreichend etabliert, wird die Konfrontation mit dem Unangenehmen aller Wahrscheinlichkeit nach nicht zur Auflösung des Konfliktes und womöglich auch zu einer Destabilisation des bisher etablierten Umgangs mit dem Konflikt führen (was u.a. eine emotionale Aufgewühltheit mit sich bringen kann, s. Punkt 3.3). Deshalb ist das Erlernen des KAW-Übungen durch eine reflektierte und regelmäßige Praxis eine Grundvoraussetzung für die erfolgreiche Anwendung der Introvision.

In vielen Fällen ist die emotionale Ladung nicht mit einer KAW-Anwendung vollständig aufgelöst, obwohl auch dies vorkommen kann (vgl. Wagner 2011, S. 219f). So wird in den meisten Fällen im Ausklang der Introvision eine „Hausaufgabe“ notiert. Der Berater/ die Beraterin oder der/ die IntrovisionsanwenderIn selbst notiert die konfliktbehaftete Subkognition des Kernimperativs<sup>38</sup>. Auf diese Subkognition wird im Anschluss 1x täglich KAW gemacht, bis diese im Idealfall vollkommen gelassen konstatiert werden kann. Zum Abschluss der Introvision sollte etwas Zeit eingeplant werden, um von der intensiven introspektiven Arbeit mit den eigenen Emotionen wieder zur Alltagsroutine zurückzufinden.

#### 3.1.5 Die Blitzintrovision

Die Blitzintrovision ist eine in ihrer Anwendung komprimierte Form der Introvision wie sie eben dargestellt wurde (s. Punkt 3.1.4) und lässt sich wie das integrierende KAW innerhalb weniger Sekunden selbständig anwenden, daher wird sie auch als „kleine Schwester“ der Introvision bezeichnet (s. Wagner/Kosuch/Iwers-Stelljes 2016). Wird im innerhalb des normalen Alltagsgeschehens ein Imperativ erkannt, kann mit der Blitzintrovision kurzerhand die Subkognition konstatiert werden und damit unmittelbar für mehr Gelassenheit sorgen. Der Wirkmechanismus liegt dabei im blitzschnellen Umschalten aus dem imperierenden in den konstatierenden Modus (ebd.). Das Erkennen des eigenen Imperativs sowie das Gelingen des schnellen Umschaltens in die konstatierende Haltung erfordern allerdings einen gewissen Übungsgrad.

### 3.2 KAW und Introvision im Vergleich zu anderen Verfahren der mentalen Selbstregulation

Verschiedene Techniken und Modelle der mentalen Selbstregulation sind für verschiedene Lebensbereiche entwickelt, beschrieben und erforscht worden. Auch im Kontext Schule sind bereits unterschiedliche Formen mentaler Selbstregulation zahlreich beschrieben und erprobt worden (s. Abschnitt 5.2). In diesem Abschnitt sollen einige Methoden der mentalen Selbstregulation, die bereits im schulischen Kontext (bzw.

---

(38) Entsprechend der Sinnesmodalitäten, in denen der Kernimperativ und sein „Schlimm-Gefühl“ kodiert sind, reichen zum Notieren der Subkognition auch Hinweise auf ein konfliktbehaftetes Bild, ein Gefühl, einen Ton, einen bestimmten Geruch oder Geschmack.

in dem für die vorliegende Arbeit relevanten Bereich) Anwendung fanden, mit dem KAW und der Introvision verglichen werden. Da noch nicht viele Studien mit KAW und Introvision mit SchülerInnen im schulischen Kontext durchgeführt wurden, können die Planung und die Diskussion der Ergebnisse der in der vorliegenden Arbeit beschriebenen Studie anhand dieses Vergleichs Bezug auf aktuellen Forschungsstand zur mentalen Selbstregulation im schulischen Kontext nehmen.

Neben einem kognitiven, introspektiven Ausgangspunkt haben die meisten der hier vorgestellten Techniken der mentalen Selbstregulation die Körperorientierung gemeinsam. Einige Abweichungen finden sich vor allem in dem Ausmaß der Klientenzentrierung und der Operationalisierung: von der Arbeit an der Grundhaltung (wie bei der „Selbstwirksamkeitserwartung“ oder „Achtsamkeit“), über gezielte, anfangs vor allem begleitete Übungen (wie bei den Methoden „Mindfulness Based Stress Reduction“, „Focusing“, „Konstatierendes Aufmerksames Wahrnehmen“, „Sozial-emotionales Lernen“, „Social Emotional Ethical Learning“, „Training emotionaler Kompetenzen“, „Autogenes Training“ oder „Progressive Muskelrelaxation“), bis hin zur Konfliktbearbeitung in zielgerichteten Analyse- und Handlungsschritten (durch Methoden wie „Rational Emotive Behavior Therapy“, „Kognitive Verhaltenstherapie“ oder die „Introvision“)<sup>39</sup>.

Einige der genannten Methoden wurden vor dem Hintergrund religiöser Meditationspraktiken entwickelt (s.u.). Die Introvision und das KAW weisen zwar keinerlei religiöse Elemente auf, noch bauen sie auf solchen auf (vielmehr wurden das KAW und die Introvision vor dem Hintergrund verschiedener in der Psychologie etablierter Ansätze entwickelt, vgl. Wagner 2011), dennoch lassen sich in der Durchführung der KAW-Übungen Gemeinsamkeiten mit buddhistischen Meditations- und Achtsamkeits-Praktiken erkennen. In diesem Zusammenhang ist die Beobachtung der Buddhistin Jowita Kraemer interessant. Sie stellte in ihrem Vortrag (Kramer 2017) die anzunehmenden Übungspraktiken von Buddhisten im alten Indien denen, der modernen Achtsamkeitspraktizierenden gegenüber. Hierbei war ihr als deutlichster Unterschied innerhalb der Übungen die Perspektive auf den Körper aufgefallen. Während im alten Indien im Rahmen einiger buddhistischer Meditationspraktiken Bilder von toten und verwesenden Körpern betrachtet worden seien, würde heute in der modernen Achtsamkeitspraxis eine klare Hinwendung zum lebenden Körper und zum Wohlbefinden desselben kultiviert werden (s.o.). Aus psychologischer Perspektive ist das Verhältnis zum Körper auch vor dem Hintergrund der jeweiligen Zeit zu betrachten. So spielte der Körper in früheren Perioden eine viel existenziellere Rolle im Alltag. Damals hingen die Arbeit und das Überleben viel stärker von der körperlichen Konstitution ab als heute, wo sich der Lebensunterhalt durch kognitive Leistungen verdienen lässt und Krankheiten sich aufgrund von gesammeltem Wissen und von Maschinen hergestellten Medikamenten in großem Umfang heilen lassen (wobei die Angst vor der Vergänglichkeit des Körpers und des Lebens auch heute noch erhalten bleibt). Daher ist anzunehmen, dass die Menschen im alten Indien zur Entwicklung der für die Effektivität der Übungen notwendigen

---

(39) Wobei die Introvision auch selbständig durchgeführt werden kann.

### 3.2 KAW und Introvision im Vergleich zu anderen Verfahren der mentalen Selbstregulation

objektivierenden Betrachtung der Körperwahrnehmungen (vgl. Herwig et al. 2010) zunächst eine Distanz zum eigenen Körper eingeübt haben, um sich der Vergänglichkeit desselben in einer neutralen Beobachtung bewusst zu werden<sup>40</sup>. Hingegen ist in hiesigem Kulturkreis die Distanz zum Körper durch christlich kirchliche Werte, die historischen Entwicklungen in Folge der Aufklärung und die Industrialisierung mit einer wachsenden Bedeutung des Kognitiven in unserer Selbstwahrnehmung "überproportional stark" ausgebildet. Die Vergänglichkeit des eigenen Körpers wird jedoch weniger nutzbar als ungewollt und vermeidbar wahrgenommen. Diese Wahrnehmung wird durch die medialen Darstellungen der Pharma- und Wellnessindustrie zusätzlich überhöht. So stehen bei den – zunehmend an Beliebtheit gewinnenden – körperorientierten Verfahren die objektivierende und wertneutrale Betrachtung der Körperwahrnehmungen und dem Körper eher zugewandte Impulse im Fokus, um den "tatsächlichen" Zustand des Körpers wahrzunehmen, ihn anzunehmen und seine natürlichen physiologischen Vorgänge im Alltag dialogisch zu integrieren (vgl. Müller-Braunschweig/ Stiller 2010). Darüber hinaus sind an dieser Stelle auch die positiven Auswirkungen von KAW und Introvision auf physiologische Phänomene wie Nackenverspannungen (s. Pereira Guedes 2011) und Tinnitus (s. Buth 2011) zu erwähnen.

Im Folgenden werden in alphabetischer Reihenfolge die zu Beginn des Abschnitts bereits erwähnten Verfahren der mentalen Selbstregulation einzeln kurz charakterisiert und im Vergleich zu KAW und der Introvision in ihren jeweiligen Gemeinsamkeiten und Unterschieden beschrieben.

#### 3.2.1 Achtsamkeit

Der Begriff „Achtsamkeit“ (engl. „mindfulness“) begegnet uns in den letzten Jahren nicht nur im schulischen Kontext immer häufiger, er taucht in den Namen verschiedenster Verfahren und Übungen in unterschiedlichsten Kontexten auf. Hierbei ist zu betonen, dass der Begriff „Achtsamkeit“ keinen in den verschiedenen Kontexten übereinstimmend definierten Inhalt repräsentiert, sondern eher als ein multidimensionales Konstrukt, das – je nach Kontext (mit psychologischer, sozialer oder religiöser Ausrichtung) – als etwas zwischen einer Haltung offener und wertneutraler Aufmerksamkeit, wohlwollender Akzeptanz und Fürsorge sowie buddhistisch geprägten Meditationspraktiken zu verstehen ist (vgl. Berking/Rief 2012). Mittlerweile wurden jedoch bereits einige Versuche unternommen, das Konstrukt „Mindfulness“ in Bezug auf seine buddhistischen Ursprünge umfassender zu beschreiben und in Bezug auf die derzeitige vielfältige Anwendung weiter zu definieren (Bishop et al. 2004; Lutz et al. 2008; Brown et al 2015; Anālayo 2019).

Im Zuge wettbewerbsorientierter, beschleunigter gesellschaftlicher Entwicklun-

---

(40) Die Effektivität dieser Übungen kann auch introferenztheoretisch erklärt werden: Die wertneutrale Betrachtung der toten und verwesenden Körper kommt der konstatierenden Wahrnehmung der Subkognition „Es kann sein, dass mein Körper stirbt und verwest.“ gleich. Die mit dieser Subkognition verbundenen tiefer gelegenen und noch stärker aufgeladenen subjektiven Imperative, bis zum Kernimperativ können so an die Bewusstseinsoberfläche geholt werden.

gen gewinnen achtsamkeitsbasierende Verfahren, die oft als entschleunigend empfunden werden, in den letzten 30 Jahren immer mehr an Bedeutung. Seit der Jahrtausendwende nimmt die Anwendung verschiedenster achtsamkeitsbasierter Verfahren im Kontext von Wissenschaft und Forschung sowie in der klinischen Praxis und im schulischen Umfeld exponentiell zu (Brown et al. 2015). Eines der bekanntesten Verfahren, namens Mindfulness Based Stress Reduction (MBSR), konnte in den letzten 10 Jahren auch in der deutschen Schullandschaft zunehmend an Bekanntheit gewinnen und soll daher in seinen Gemeinsamkeiten und Unterschieden mit der Introvision weiter unten kurz dargestellt werden (s. u. MBSR).

### 3.2.2 AT – Autogenes Training

Das Autogene Training (im Folgenden: AT) ist eine Anfang und Mitte des 20. Jahrhunderts durch J.H. Schultz entwickelte Verfahren der Selbstentspannung zur laienhaften wie klinischen Anwendung, die, in zwei Stufen unterteilt (Unter-, bzw. Grund- und Oberstufe), eine leichte bzw. tiefgreifendere Form der Psychotherapie und allgemeiner Entspannung leisten soll (vgl. Schultz 2003; Müller-Braunschweig/Stiller 2010). Zu den Gemeinsamkeiten von AT und Introvision zählen vor allem die operationalisierte Vorbereitung zur Selbstanwendung und die damit einhergehenden vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten (von Alltagssituationen, über Leistungssport bis hin zur klinischen Anwendung).

Der Hauptunterschied zwischen dem AT und der Introvision liegt in der Herangehensweise, mit der die Entspannung erwirkt wird. Während bei der Introvision die (weitgestellte) Introspektion – also die neutrale Beobachtung in der nicht zusätzlich introferierenden Haltung – den Schlüsselmoment der Entspannung darstellt, stellt beim AT eine Autosuggestion – also eine gerichtete Selbstanweisung<sup>41</sup> – den Ausgangspunkt der Entspannung dar. So kommt das AT (vor allem in der Grundstufe) in seiner formelhaften Anwendung viel geschlossener daher, als die Introvision, die unvoreingenommen von den aktuellen Empfindungen ausgeht. Je nach Veranlagung der Anwenderpersönlichkeit könnte dies einen entscheidenden Einfluss auf die individuelle Zugänglichkeit der jeweiligen Technik und die Wahrscheinlichkeit der selbständigen Anwendung haben.

### 3.2.3 Focusing

Das Focusing ist eine in den 70ern des 20. Jahrhunderts durch E.T. Gendlin entwickelte Methode zur Behandlung von persönlichen/ psychischen Problemen auf körperlicher Ebene. Ob in der Selbstanwendung oder als Ergänzung zur Gesprächspsychotherapie zielt das Focusing darauf ab, die körperliche Reaktion auf eine als

---

(41) Aus introferenztheoretischer Sicht können das so beschriebene Vorgehen der Autosuggestion als eine Überschreibung der epistemisch gültigen Sinnesempfindungen (beispielsweise der Verspannungen im Körper) aufgefasst werden. Unter diesen Umständen wäre zusätzlich erhöhte Anspannung die Folge, was wiederum kontraproduktiv für das Entspannungsverfahren wäre. Es ist daher wahrscheinlich, dass hier ein Missverständnis vorliegt: Der Wirkmechanismus des AT liegt möglicherweise eher im konstatierenden Wahrnehmen eines erinnerten körperlichen Zustandes (Wagner, mündliche Kommunikation).

### 3.2 KAW und Introvision im Vergleich zu anderen Verfahren der mentalen Selbstregulation

problematisch empfundene Situation, den sogenannten „felt sense“ zu identifizieren, um daraufhin eine mögliche Veränderung, dem sogenannten „felt shift“ als Problemlösung auf körperlicher Ebene zu induzieren (Gendlin 1978, Berking/Rief 2012).

Die Gemeinsamkeit des Focusing und der Introvision liegt in der oben genannten Herangehensweise, in der das zu bearbeitende Problem im situativen Kontext seines typischen Auftretens reaktiviert wird und u.a. die körperlichen sowie emotionalen Reaktionen und Kognitionen so zugänglich gemacht werden.

Im weiteren Verfahren der beiden Techniken weist jedoch die Introvision zusätzliche operationalisierte Schritte auf, die das Focusing nicht enthält: 1. das Einüben des KAW; 2. die systematische Suche nach dem Kernimperativ im Verlauf von Phase I der Introvision; und 3. in Phase II das KAW (hierbei vor allem der Aspekt des Weitstellen der Wahrnehmung) zur Auflösung des Konfliktzustandes. Gehen beide Techniken zwar von den Empfindungen auf Körperebene aus, so schließt die Introvision gerade in Phase I auch die mentale/ kognitive Ebene des empfundenen Problems in das operationalisierte Verfahren direkt mit ein.

#### 3.2.4 KVT – Kognitive Verhaltenstherapie

Die Formen der kognitiven Verhaltenstherapien umfassen im Wesentlichen Therapieformen, die in ihrer Wirksamkeit zur Prävention und Behandlung psychischer Störungen (seit der „kognitiven Wende“ in der Psychologie in den 1960er und 70er Jahren auch Störungen nicht direkt beobachtbarer Informationsverarbeitungsprozesse) mithilfe empirisch-wissenschaftlicher Methoden validiert wurden (s. Berking/Rief 2012). Sie gehen im Wesentlichen auf die Arbeiten zur kognitiven Verhaltenspsychologie durch Ellis (mit der durch die Psychoanalyse geprägten in den 1950er Jahren entwickelten Rational-Emotive Therapy „RET“, seit 1993 auch als Rational-Emotive Behavior Therapy „REBT“), A.T. Beck (mit der „Kognitiven Therapie“, die er Ende der 1950er/ Anfang der 1960er Jahre vorstellte) und D. Meichenbaum (mit seinem Ende der 1960er/ Anfang der 1970er Jahre mit größerer Nähe zu verhaltenspsychologischen Methoden entwickelten „Stressimpfungstraining“) zurück und sind inzwischen so vielfältig geworden, dass die im Einzelnen eingesetzten Interventionen mit Gegenwarts-, Handlungs-, Problem- und Zielorientiertheit sowie mit dem Stichwort Transparenz zu beschreiben sind, aber kaum noch einheitlich charakterisierbar sind (vgl. Beck 1976; Meichenbaum 2003; Wilken 2019; Berking/Rief 2012). Vor allem die Ansätze Ellis' und Becks, emotionale Probleme rührten von sogenannten „irrationalen“ Überzeugungen her, bieten eine große Überschneidungsfläche bezüglich des Forschungsgegenstandes der TMI und der TSI innerhalb der Introvision. Daher werden im Vergleich die Ansätze der REBT – Rational Emotive Behavior Therapy und der Introvision weiter unten noch einmal separat betrachtet.

#### 3.2.5 MBSR – Mindfulness Based Stress Reduction

Mindfulness Based Stress Reduction (im Folgenden: MBSR) ist eine auf buddhistischen Meditationstechniken und Yoga-Übungen aufbauende Methode zur Stressreduktion, die im Zusammenhang der Schmerztherapie Ende des 20. Jahrhunderts von J.

Kabat-Zinn entwickelt wurde (Schneider 2012; Kabat-Zinn 2013). Mit weitreichendem (auch wirtschaftlichem) Erfolg hat Kabat-Zinn maßgeblich zur Verbreitung des Begriffs „Mindfulness“ (dt. „Achtsamkeit“) und seiner Methode MBSR auch im pädagogischen Diskurs von „Work-Life-Balance“ und „Burnout“ bei LehrerInnen oder Selbstregulation bei SchülerInnen in den USA und in europäischen Industriestaaten beigetragen (vgl. Kabat-Zinn 2013; Zenner et al. 2014; Kaltwasser 2016; Ergas/Hadar 2019).

Die auffälligste Gemeinsamkeit zwischen den MBSR-Übungen und den KAW-Übungen der Introvision liegt in der offenen/konstatierenden Haltung während der Beobachtung aktueller Empfindungen. Per Definition wird diese offene/konstatierende Haltung in achtsamkeitsbasierten Anwendungen unter Rückbezug auf die Definition von Achtsamkeit durch Kabat-Zinn<sup>42</sup> als „nicht-wertend“ bezeichnet. Auch Wagner verwendet diese Begrifflichkeit, wenn sie sich auf die Beschreibungen einer inneren Haltung, wie sie während des KAW aufrechterhalten wird, bezieht (s. Wagner 2011, S. 104 und 145). Ansonsten wird diese Haltung bei Wagner jedoch konsequent als konstatierend bezeichnet. Der Unterschied mag auf den ersten Blick geringfügig wirken, hat aber enorme Auswirkungen: Für die Entspannung des Psychotonus ist es ausschlaggebend, weiteres introferentes Eingreifen zu vermeiden. Soweit macht es keinen Unterschied, ob man von nicht-wertend oder konstatierend spricht. Es ist allerdings ohne Weiteres denkbar, konstatierend eine Bewertung vorzunehmen oder konstatierend ein Urteil zu fällen.

Weitere Unterschiede finden sich darin, dass beim KAW auch Gedanken und Kognitionen, die mit Vergangem oder Zukünftigem in Verbindung stehen, konstatiert werden. Ein grober Unterschied liegt darin, dass bei der Introvision zielgerichtet an einem inneren Konflikt und dessen Auflösung gearbeitet wird. Dieses operationalisierte und instrumentalisierte Vorgehen ist im Grundgedanken der MBSR -Übungen nicht enthalten und wird von einigen Anwendern sogar kritisiert (Strobel 2015; Purser 2019). Darüber hinaus hat Kabat-Zinn zu den Wahrnehmungsübungen auch einige Yoga-Übungen in das 8-wöchige MBSR-Programm aufgenommen (s. Schneider 2012), weswegen viele der MBSR-LehrerInnen ebenfalls Yoga-Übungen (z.T. auch Qigong-Übungen, s. Kaltwasser 2008) mit SchülerInnen anwenden.

### 3.2.6 PMR – Progressive Muskelrelaxation

Die Progressive Muskelrelaxation (im Folgenden: PMR) ist eine in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts durch E. Jacobson entwickelte Entspannungstechnik, bei der systematisch verschiedene Muskelregionen aktiv in hohem Maße angespannt, für eine bestimmte Zeit angespannt gehalten und dann bewusst wieder entspannt werden (vgl. Jacobson 1925). Dieses Verfahren ist mittlerweile sowohl in der Selbstanwendung im (Business-)Alltag, in der klinischen Praxis als auch in Kombination mit anderen (psy-

---

(42) vgl. Kabat-Zinn 2008, S. 121: „Man kann sich Achtsamkeit als nichturteilendes Gewahrsein von Moment zu Moment vorstellen, ein Gewahrsein, das kultiviert wird, indem man auf eine bestimmte Weise aufmerksam ist, das heißt im gegenwärtigen Augenblick und so wenig reaktiv, so wenig urteilend und so offenerzig wie möglich.“

### 3.2 KAW und Introvision im Vergleich zu anderen Verfahren der mentalen Selbstregulation

---

cho-)therapeutischen Verfahren weit verbreitet (vgl. Krampen 2013).

Als Gemeinsamkeit mit der Introvision ist lediglich der Ansatzpunkt, dass die körperlichen Signale (im Rahmen der PMR besonders die muskulären Verspannungen) mit psychischen Belastungen im Zusammenhang stehen und ein Entspannungseffekt auch auf psychischer Ebene erwirkt werden soll. Die Herangehensweise jedoch, wie diese Entspannung erreicht wird, beschränkt sich bei der PMR auf die Arbeit mit dem Muskeltonus, während die Introvision die psychischen Vorgänge direkt mit einbezieht und gleichzeitig auf körperlicher wie auf mentaler Ebene arbeitet.

#### 3.2.7 REBT – Rational Emotive Behavior Therapy

Die Rational Emotive Behavior Therapy (im Folgenden: REBT) ist ein psychologisches Verfahren, das auf der Kognitiven Verhaltenstheorie aufbaut (s. oben: KVT) und mit Hilfe von Logik und der Suche nach Sachbezügen emotionale Probleme lösen soll. Es funktioniert, genau wie die Introvision, problemspezifisch und lösungsorientiert. Die Methode der REBT weist in Bezug auf die Rolle von inneren Dialogen und Glaubenssätzen Ähnlichkeiten zur Introvision auf. Besonders die Annahme, dass emotionale Probleme von unlogischen und irrationalen Denkmustern herrühren (vgl. Banks 2011), findet sich in Teilen der TMI wieder. Wobei die TMI noch andere Ursachen aufzählt (s. Abschnitt zu „Defaults“ in Punkt 3.1.1). In der bewussten Änderung dieser Glaubenssätze arbeitet man mit der REBT jedoch nur indirekt auf der emotionalen Ebene (s. Burnett 1994, Banks 2011), wobei die Introvision die emotionale Ebene immer wieder in die bewusste Wahrnehmung ruft und sie somit als „Wegweiser“ auf der Suche nach dem Kernimperativ nutzt.

#### 3.2.8 SEL – Social-emotional Learning

Das Social-emotional Learning (dt. „Soziale-emotionales Lernen“, nicht zu verwechseln mit dem Förderschwerpunkt „Emotionale und Soziale Entwicklung“ im Bereich der Sonderpädagogik, s. KMK 2000)<sup>43</sup>, ist ein pädagogisches Konzept zur Förderung der emotionalen, sozialen und kognitiven Kompetenzen durch die Schulung des Selbstmanagements, der Aufmerksamkeit für sich selbst und das soziale Umfeld, der Beziehungsfähigkeit und der verantwortungsvollen Entscheidungsfindung (vgl. Weissberg et al. 2015). Es baut auf dem internationalen Forschungsnetzwerk CASEL (Collaborative for Academic, Social, and Emotional Learning) auf und wird seit mehr als 20 Jahren vorwiegend im anglo-amerikanischen, bzw. englischsprachigen Raum entwickelt und angewendet (vgl. Jones et al. 2017). Neuerdings gibt es auch eine deutschsprachige Adaption: Sozial-emotionales Lernen in der Schule - SELiS (s. Reicher/Matischek-Jauk 2018). Anfangs wurde das Curriculum für die unteren Jahrgangsstufen entwickelt, aber mittlerweile gibt es auch eine Ausweitung auf die oberen Klassen<sup>44</sup>

---

(43) wobei es durchaus weitreichende inhaltliche Überschneidungen gibt.

(44) Mit dem Social Emotional Ethical Learning, das auf den Konzepten des SEL aufbaut, wurde durch das „Center for Contemplative Science and Compassion-Based Ethics (CCSCBE)“ an der Emory Universität in

(vgl. CASEL 2015).

Die Gemeinsamkeit zwischen SEL und Introvision ist, dass durch beide Ansätze der Umgang mit emotionalen und sozialen (Verhaltens-)Schwierigkeiten auf der individuellen Ebene durch mentale Selbstregulation geschult wird. Allerdings ist die Vermittlung und Einübung der mentalen Selbstregulation im SEL von Anfang in einem Gruppensetting angelegt, wohingegen die Introvision nur bis zu einem gewissen Grad (nämlich, bis zum Einüben von KAW IV) in einer Gruppe erlernt werden kann. Die Introvision selbst muss zunächst in einem 4-Augen-Beratungssetting erlernt werden, bis sie selbständig angewendet werden kann.

### 3.2.9 *Selbstregulation, Selbstmanagement, Selbstreguliertes Lernen*

Zur perspektivischen Vielfalt des Begriff der Selbstregulation wurde zu Beginn des Kapitels bereits einiges geschrieben. Trotzdem sollen an dieser Stelle die Konzepte der Selbstregulation nach Carver und Scheier, das Konzept des Selbstmanagements nach Kanfer sowie das Konzept des Selbstregulierten Lernens im Vergleich mit der Introvision betrachtet werden, da sie im schulpädagogischen Rahmen vielfältige Anwendung finden.

Dem Konzept der *Selbstregulation* bei Carver und Scheier (entwickelt ab den 1980er Jahren) liegt die Annahme zugrunde, dass Regulationsprozesse menschlichen Verhaltens auf der kognitiven Ebene, ähnlich wie bei hormonellen Feedbacksystemen, in einem homöostatischen Regelkreis veranlagt sind, die an der Aufrechterhaltung bzw. Verfolgung bestimmter Zielparameter beteiligt sind. Dies beinhaltet die Grundannahme, dass Emotionen nur ein Produkt der gelingenden bzw. der nicht oder nur langsam gelingenden Zielverfolgung sind (vgl. Krohn 2014). Diese nüchterne Darstellung der Selbstregulation baut auf den Annahmen des TOTE-Modells von Miller, Galanter und Pribram (1960) auf. Die Handlungs- / oder Feedbackschleife, die durch das TOTE-Modell beschrieben wurde, bildet die mehr oder weniger explizite Grundlage für die meisten der folgenden Modelle der Selbstregulation – so auch für das Konzept des Selbstmanagements nach Kanfer und für verschiedene Annahmen zum Selbstregulierten Lernen, das im pädagogischen Kontext häufig synonym zum Begriff der Selbstregulation verwendet wird (s. weiter unten). Gerade in Konfliktsituationen jedoch (wie bei widersprüchlichen Sachverhalten, fehlendem Wissen, unauflösbaren Diskrepanzen oder Missverständnissen) kann das TOTE-Modell nicht erklären, wie und anhand welcher Parameter Menschen ihr problemlösendes Verhalten lenken. Hier bietet die TMI der Introvision ein ausgereiftes Erklärungsmodell, welches zusätzlich auch die damit ver-

---

Zusammenarbeit mit dem 14. Dalai Lama (dem amtierenden Religionsoberhaupt der tibetisch-buddhistischen Sekte der sog. Gelbmützen) ein jahrgangs-, religions- und kulturübergreifendes Curriculum entwickelt, das, zusätzlich zu den Elementen des SEL, die Komponenten des Mitgefühls für sich selbst und andere, der Wertschätzung gegenseitiger Interdependenz, der Anerkennung gemeinsamer menschlicher Werte (engl. „recognizing common humanity“) sowie des gesellschaftlichen und globalen Engagements beinhaltet (vgl. Borden 2019). Es fanden aber bisher keine der Autorin bekannten wissenschaftlichen Studien hierzu statt.

bundene Entstehung und Ansammlung emotionaler Anspannung beinhaltet.

Das Konzept des *Selbstmanagements* nach Kanfer baut zudem auf den Erkenntnissen Banduras (mit seinem Konzept der Selbstwirksamkeit, s.u.) und Meichenbaums (mit seinem Stressimpfungstraining, s.o. und Arbeiten zur kognitiven Verhaltensmodifikation) auf und vereint im Wesentlichen die Elemente: Selbstbeobachtung, Selbstinstruktion, Zielklärung und -setzung, Selbstverstärkung und Selbstkontrolle (vgl. Kanfer/ Reinecker/ Schmelzer 2012). Im Rahmen der Einflussmöglichkeiten des Selbstmanagements wird die *Selbstregulation* (wie bei der Emotionsregulation und Regulation kognitiver Prozesse) als gesonderter Bereich, der von den Bereichen der Verhaltensregulation (wie in der Beziehungsarbeit) und der Regulation von bio-psychologischen Prozessen (wie bei der Medikamentengabe) abgegrenzt wird, gesehen und ist nicht zwingend auf Konflikte bezogen. In Kanfers Modell des Selbstmanagements kommt die Selbstregulation speziell dann zum Tragen, wenn seitens der Verhaltensmuster oder der Biopsychologie nur wenig Einfluss vorliegt (vgl. Kanfer/Reinecker/Schmelzer 2012). Damit umfasst Selbstregulation bei Kanfer zwar dieselbe Ebene menschlichen Verhaltens (nämlich die der kognitiven Prozesse und Inhalte: Denken, Wahrnehmen, Erinnern, Bewertungen, Ziele, Wünsche und Emotionen), jedoch wird die potenzielle Einflussmöglichkeit der Selbstregulation bei Kanfer im Vergleich zur Introvision geringer eingeschätzt. Im Rahmen der Introvision wird Einflussmöglichkeit der mentalen Selbstregulation unter Drogen- und Medikamenteneinfluss (also bei großem Einfluss der bio-psychologischen Ebene) zwar auch eher gering eingeschätzt, jedoch wird innerhalb der TMI gerade bei Konfliktsituationen angenommen – also bei großem Einfluss der beobachtbaren Verhaltensebene (wie in Beziehungen), dass hier die Einflussmöglichkeiten der mentalen Selbstregulation zur Problemlösung sehr vielfältig sind, sofern die verschiedenen Introferenzen ins Bewusstsein gerufen werden können.

Das Konzept des *Selbstregulierten Lernens* (im Folgenden: SRL) wird seit den 1980er Jahren mit unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen innerhalb der Forschungsperspektive erforscht (vgl. Winne/Perry, in: Boekaerts et al. 2000, S. 531-566). Die eine Forschungsrichtung untersucht das SRL eher als einen situationsspezifischen Prozess, bei dem die regulativen Einflussmöglichkeiten des/ der Lernenden auf verschiedene Aspekte und Abschnitte des Lernprozesses sowie die indirekten Einflussmöglichkeiten des Lernkontextes untersucht werden (vgl. Boekaerts et al. 2000; Thillmann 2007; Landmann et al. 2009; Götz 2017). Eine andere Forschungsperspektive betrachtet das SRL eher als eine relativ beständige und meist auch grundlegende Kompetenz oder Fähigkeit einer Person, den eigenen Lernprozess zu gestalten und zu regulieren (vgl. Winne/Perry, in: Boekaerts et al. 2000, ebd.). Im Sinne dieses Forschungsansatzes, das SRL als relativ beständige Kompetenz zu betrachten – unter Berücksichtigung der Unterscheidung zwischen fach- und domänenspezifischen Teilkompetenzen – formulierte auch die Kultusministerkonferenz ihren Kompetenzbegriff innerhalb der Bildungsstandards (KMK 2005; Thillmann 2007). Doch auch innerhalb dieser pädagogisch psychologischen Forschungsperspektiven ist die Modellbildung vielfältig. Bei Landmann et al. (2009) werden beispielsweise im Kontext eines situationsspezifischen SRL das Drei-

Schichten-Modell nach Boekaerts (1999), das Modell des Adaptiven Lernens nach Boekaerts und Niemivirta (2000) sowie das Hierarchiemodell nach Landmann und Schmitz (2007b) erwähnt. Einerseits stellt das bereits genannte TOTE-Modell des Regelkreislaufs (s. Miller/Galanter/Pribram 1960) eine Art Grundlage für die dieser Forschungsrichtung zuzuordnenden Modelle dar, andererseits sind diese z.T. durch Einbeziehung verschiedener Ebenen (der kognitiven, der metakognitiven und der ressourcenbezogenen Ebenen), auf denen Lernstrategien unterschiedlich umgesetzt werden, weitaus komplexer. Allen drei Modellen gemeinsam ist, dass die Regulation des Selbst (in der persönlichen Zielverfolgung) den anderen Regulationsebenen auf die ein oder andere Weise übergeordnet ist. Sie unterscheiden sich hauptsächlich darin, ob und unter welchen Bedingungen sie hinter der Regulation des Selbst das Motiv der persönlichen Weiterentwicklung oder die Aufrechterhaltung des Status Quo sehen (vgl. Landmann et al. 2009). Die bei Landmann et al. (2009) beschriebene Kategorisierung verschiedener Trainings des SRL unterscheidet vor allem darin, ob ein Training direkt vom lernenden Individuum angewendet wird oder indirekt durch die Beeinflussung des Lernkontextes wirkt. Auch werden die Trainings darin unterschieden, welche Zielgruppe angesprochen wird (je älter der/die Lernende, desto größer ist der Anteil des SRL im individuellen Lernprozess) und welche Teilprozesse des Lernens (von der Herstellung, Lenkung und Aufrechterhaltung der Aufmerksamkeit, über die Motivation und den Abläufen der Informationsverarbeitung, bis hin zur Kontrolle, dem Umgang mit Schwierigkeiten und Hindernissen und der Reflexion) in das Training mit einbezogen werden (vgl. ebd.). Der Aspekt des Self-Monitorings wird insbesondere bei Landmann und Schmitz (2007b) zwar als wichtige Grundlage für den selbstgesteuerten Lernerfolg hervorgehoben, bekommt allerdings nur im Rahmen der Handlungskontrolle und -reflexion diese Bedeutung zugesprochen. Auch bei den anderen oben genannten Modellen des SRL bleibt die Wahl der letztendlichen Methode, anhand derer diese Teilprozesse reguliert werden, dem regulierenden Individuum überlassen oder ist dem jeweiligen Teilprozess (in der Anfangs-, Umsetzungs- oder Evaluationsphase des Lernprozesses) anzupassen. Bei der Introvision hingegen ist die Selbstbeobachtung Teil der Regulationsstrategie selbst.

Im abschließenden Vergleich lässt sich eine Gemeinsamkeit zwischen der Introvision und dem SRL darin sehen, dass jeweils problemlösend vorgegangen wird und die eigentliche Regulation vom Individuum bewusst gesteuert wird. Ein deutlicher Unterschied – insbesondere zur Forschungsrichtung, bei der das SRL als personenbezogene Kompetenz betrachtet wird – liegt jedoch darin, dass beim SRL keine operationalisierte Änderungsstrategie in Form einer Trainingssequenz zur Verbesserung dieser Kompetenz im Konzept enthalten ist. Ähnlich verhält es sich zur Forschungsperpektive, bei der die Methode der Selbstregulation situationsspezifisch dem jeweilig zu regulierenden Teilprozess des Lernens angepasst werden muss. Es wird hierbei also vorgegeben, was reguliert wird, aber nicht wie reguliert wird. Im Vergleich dazu ist die Introvision mit ihrer operationalisierten Lösungsstrategie für innere Konflikte viel gerichteter in Bezug auf das „Wie“ der Regulation, als auf das „Was“. Auf welche Art von inneren Konflikten die Introvision anzuwenden ist, bleibt dem/der IntrovisionsanwenderIn selbst überlassen.

### 3.2.10 Selbstwirksamkeit

Das Modell der Selbstwirksamkeit nach Bandura (1977) umfasst im Wesentlichen die Annahme, dass sowohl das Verhalten selber als auch das Ergebnis zielorientierten Verhaltens entscheidend durch die Erwartungshaltung des handelnden Individuums beeinflusst wird. Traut sich jemand ein bestimmtes Verhalten, von dem er oder sie glaubt, dass es zum erwünschten Ergebnis führe, nicht zu (im Falle geringer Selbstwirksamkeitserwartung/ „efficacy expectation“), so wird das zu beobachtende Verhalten entschieden anders ausfallen als bei jemandem, der oder die sich mehr zutraut. Genauso wirkt sich laut dem Modell zudem die Einschätzung auf die Zielerreichung aus, ob und in wiefern jemand daran glaubt, dass das an den Tag gelegte Verhalten zum gewünschten Ergebnis führt („outcome expectation“).

Im Vergleich zur Introvision lassen sich zwar Überschneidungen innerhalb der TMI finden, wo bestimmte Imperative (Sollvorstellungen) mit emotionaler Erregung gekoppelt und verstärkt werden und dadurch folgende Handlungen (und auch deren Ergebnisse) maßgeblich bestimmt werden. Es liegt jedoch ein großer Unterschied darin, dass beim Konzept der Selbstwirksamkeit – im Gegensatz zur Introvision – keine Änderungsstrategie für diese Erwartungshaltungen (oder Sollvorstellungen) mit inbegriffen ist. Vielmehr beinhaltet das Modell, dass die Erwartungshaltungen in erster Linie durch positive (Selbstwirksamkeits-)Erfahrungen beeinflusst werden können. Diese Lösungsstrategie findet vorrangig auf der Ebene des beobachtbaren Verhaltens statt, wobei die Lösungsstrategie der Introvision vor allem auf der mentalen Ebene arbeitet. Zudem ist die Änderungsstrategie nach Bandura, positive Selbstwirksamkeitserfahrungen zu sammeln, im Vergleich langwieriger und höchst individuell zu gestalten, da die Zielvorstellungen von Mensch zu Mensch stark variieren. Die Introvision hingegen bietet eine operationalisierte Änderungsstrategie, die mitunter innerhalb weniger Stunden eine Lösung von belastenden Erwartungshaltungen erwirken kann.

### 3.2.11 TEK – Training emotionaler Kompetenzen

Das Training emotionaler Kompetenzen (im Folgenden: TEK) wurde durch Berking und Mitarbeiter (auch mit der Unterstützung durch Klaus Grawe) als Gruppentraining als Bestandteil eines umfassenden Behandlungsplans in klinischen Settings zur Behandlung von Defiziten im Bereich der Emotionsregulation und psychischen Störungen entwickelt und ist ab einem Mindestalter von 16 Jahren und bei ausreichendem Aufmerksamkeits- und Konzentrationsvermögen anzuwenden (Berking 2015). Das Training umfasst die Einübung bestimmter Basiskompetenzen (1. Muskelentspannung, 2. Atementspannung, 3. bewertungsfreie Wahrnehmung, 4. Akzeptieren und Tolerieren, 5. Selbstunterstützung, 6. Analysieren sowie 7. Regulieren) und ist in 12x 1,5 stündige Trainingseinheiten untergliedert (ebd.). Die dazugehörigen Übungsabläufe sind bis ins kleinste Detail beschrieben und enthalten viele Elemente der PMR- (besonders innerhalb der Muskelentspannung) und MBSR-Übungen (besonders innerhalb der

Atementspannung).

Mit den Übungen zum Konstatierenden Aufmerksamen Wahrnehmen werden ebenfalls fast alle dieser Basiskompetenzen gezielt eingeübt. Die Basiskompetenz 6 „Analysieren“ kommt innerhalb der Introvision jedoch erst mit der Phase 1 „der Suche nach dem Kernimperativ“ richtig zum Einsatz. Einer der Unterschiede liegt darin, dass mit der Basiskompetenz „Regulieren“ im Rahmen des TEK verschiedene Änderungsstrategien angeboten werden und ein individueller Veränderungsplan erarbeitet werden soll (s. Berking 2015). Ein weiterer großer Unterschied liegt darin, dass die Introvision außerhalb des klinischen Bezugs in Form eines Beratungssettings entwickelt wurde und somit ein großes Potenzial zur selbständigen Anwendung beinhaltet. Beide Methoden, das TEK wie auch die Introvision, brauchen allerdings einen gewissen Schulungsvorlauf, um die verschiedenen Teilkompetenzen zu erwerben und bei sich anwenden zu können.

### 3.2.12 Fazit

Vielen Ansätzen ist, wie eingangs erwähnt, die Körperorientierung (s. AT, Focusing, Achtsamkeit, MBSR, PMR und TEK) sowie die operationalisierte Herangehensweise (s. AT, PMR, SEL, TEK und Focusing, z.T. MBSR) gemeinsam mit der Introvision und den Übungen des KAW. Die gezielte Analyse von kognitiven Glaubenssätzen und Erwartungshaltungen hat die Introvision mit dem Konzept der Selbstwirksamkeit und der REBT, bzw. den KVT gemeinsam. Die Auflösung von mentalen Blockaden hat die Introvision mit der REBT/ der KVT und potenziell dem TEK und dem SEL gemeinsam. Ebenfalls ist die Introvision unabhängig von Forschungsansätzen mit religiösen Bezügen entstanden (wie u.a. auch die Selbstwirksamkeit, das Selbstmanagement, das SRL, das SEL, das AT, die PMR, das Focusing, die REBT und das TEK).

Die Theorie der mentalen Introferenz kann als Herausstellungsmerkmal der Introvision gesehen werden, da sie einen allgemeinen, (psychotherapie-)schulenübergreifenden Erklärungsansatz zur Entstehung und Auflösung innerer Konflikte bietet. Die Theorie der subjektiven Imperative findet in ihrer Anwendung innerhalb der Introvision, genau wie die Übungen des KAW, ebenfalls eine ganz eigene Form zur introferenztheoretischen Analyse, bzw. zur Auflösung innerer Konflikte.

So lässt sich zusammenfassen, dass sich bei der Introvision viele Elemente anderer Methoden und Therapieformen zur mentalen Selbst- und Emotionsregulation wiederfinden, sie jedoch mit der TMI und der für sie charakteristischen operationalisierten Änderungsstrategie zur Auflösung innerer Konflikte mit dem KAW deutliche Alleinstellungsmerkmale besitzt.

## 3.3 Risiken, Fettnäpfchen und Stolpersteine

Im Laufe der Entwicklung der Introvision, während der individuellen Einübung des KAW und des Introvisionsablaufes, sowie bei der Vermittlung der Introvision war es in der Vergangenheit wie auch während der Durchführung des nachfolgend beschriebenen Promotionsprojektes notwendig, auf folgende Kontraindikationen hinzuweisen:

Da die Introvision zur Selbstanwendung konzipiert wurde und es zur Zeit noch keine Erfahrungen in der klinischen wie therapeutischen Anwendung gibt, ist Vorsicht bei Traumata, schweren Depression, und anderen psychischen Störungen sowie bei der Einnahme von starken Psychopharmaka geboten (vgl. Wagner 2011; Krampen 2013).

Ein weiteres Risiko ist zudem eine mögliche Überforderung durch belastende Emotionen, da die Introvision bis zur selbständigen Anwendung einen hohen Übungsaufwand zur Vorbereitung erfordert: KAW muss erst erlernt werden, bevor Introvision wirken kann. Einerseits kann die Arbeit mit dem Kern des Konflikts überfordern und stressen, wenn KAW nicht ausreichend erlernt wurde, andererseits kann schon bei Einüben des KAW II, je nach Übungsgrad und Tagesform, beim Weitstellen eine erhöhte Anzahl an beobachteten Reizen zu einer Überforderung der Informationsverarbeitung führen. Diese Überforderung kann als unangenehm empfunden werden und so wiederum Stress verursachen.

Eine wiederkehrend auftretende Hürde auf dem Weg zur selbständigen Anwendung der Introvision ist das hohe Eigenengagement, das für die Aufrechterhaltung der kontinuierlichen Übungspraxis – gerade zu Beginn der Einübung – notwendig ist. Gleiches gilt bekannterweise auch für andere Techniken (s. AT/ PMR/ MBSR...).

Dem Schlimmen ins Gesicht sehen zu können (der Zielinstanz der Phase II der Introvision, bevor der Konflikt aufgelöst werden kann), stellt ebenfalls eine Hürde dar, die anfangs abschreckend wirken kann. Es lässt sich häufig beobachten, dass die Anspannung infolge des KAW IV auf das Zentrum des Unangenehmen zunächst gefühlt noch etwas zunimmt, bevor sie tatsächlich abklingen kann (s. Abb. 3, S. 51). Das hat damit zu tun, dass die Konfliktauslösende Kognition/ der Default durch das Unterlassen der introferenten Hemmung und Anspannung, noch einmal mit samt der ursprünglich verknüpften emotionalen Bewertung in Erscheinung tritt. Daher wird im Verlauf der Introvision eingeübt, dem Schlimmen ins Auge schauen zu können. Daraufhin kann die Kognition getrennt von dem „Schlimm-Gefühl“ betrachtet werden und verliert so nach und nach den Schrecken.

Im Rahmen der Pilotstudie zum nachfolgend beschriebenen Promotionsprojekt stellte bei einigen TeilnehmerInnen (vor allem bei jenen, die unregelmäßig teilnahmen und so über deutlich weniger Übungserfahrungen verfügten) eine gewisse Skepsis einen Stolperstein für die weitere Übungspraxis dar. Die rein kognitive Neugiermotivation, danach, zu wissen, was Introvision sei, statt sich auf einen tatsächlichen Versuch, die Introvision an sich auszuprobieren, einzulassen, stand dem tieferen Verständnis der Introvision letztlich im Wege. Eine gewisse Veränderungsbereitschaft ist für das erfolgreiche Erlernen der Introvision unerlässlich, da die mentalen Vorgänge sehr individuell sind und nur durch die eigenen Erfahrungswerte und Beobachtungen objektivierbar gemacht werden können.

Auch im Rahmen der Durchführung des Promotionsprojektes sowie der Wochenend-Workshops (21.01.2017 und 11.02.2017), die für die Kontrollgruppe als nachträgliche Möglichkeit, die Introvision zu erlernen, angeboten wurde, sind folgende Stolpersteine und Fettnäpfchen beim Erlernen der Introvision zu verzeichnen gewesen:

- Eine gewisse innere Bereitschaft, sich auf sich und seine Empfindungen einzulassen, kann als Voraussetzung gesehen werden, die ersten positiven Erfahrungen mit den KAW-Übungen zu sammeln. Als eine Schülerin während der ersten KAW-Übungen von den eigenen Empfindungen überrascht wurde (sie berichtete später, dass sie nicht erwartet hatte, auf Emotionen zu stoßen, wenn sie in den Körper hineinspürt), hat sie sich so sehr verspannt (sich gegen das überraschende Auftreten von Emotionen imperiert), dass es ihr bis zum Schluss der Intervention nicht möglich war, sich in einer entspannten Grundhaltung auf die Übungen einzulassen. Trotzdem war es ihr gelungen, entspannende Effekte zum Beispiel mit der Atembeobachtung zu erzielen und so hatte sie feste Entschlossenheit, die Übungen bis zum Schluss mitzumachen.
- Zunächst bedeutet das Einbringen der KAW-Übungen in den Alltag eine bewusste Prioritätensetzung, damit die Praxis nicht untergeht oder vergessen wird. Nachdem das integrierende KAW erlernt wurde, fiel es den SchülerInnen leichter, die Übungen – wie selbstverständlich – in den Alltag zu integrieren, weil ab dem Moment keine speziellen zeitlichen Vorgaben zur Übungsdauer, bestimmte Sinnesmodalitäten oder andere Übungsbedingungen mehr vorausgesetzt waren.
- Die Übungspraxis kann zunächst sperrig wirken und gefühlt dem eigenen Fluss entgegen stehen. Der Sinn der ausführlichen Übungspraxis des KAW erschließt sich erst mit fortgeschrittenem Übungsgrad.
- Eine Erwartungshaltung während der KAW-Übungen und der Introvision kann dem Erfolg derselben im Wege stehen, da hier unbewusst neue Imperative gebildet werden könnten (s.u. 3.3.2).

Krampen (2013) weist ferner für alle Entspannungsverfahren, deren potenzielle negative Kurzzeit- und Langzeiteffekte noch nicht empirisch geklärt sind, darauf hin, dass „durch die Nichtbeachtung relativer Kontraindikationen nicht nur die Wahrscheinlichkeit des Kursabbruchs durch den Teilnehmer zunimmt, sondern dass dadurch zudem – etwa bedingt durch die Kumulation von Misserfolgserlebnissen – ungünstige psychologische Effekte wie etwa subjektive Bestätigungen von dysfunktionalen Kognitionen, resignativen Tendenzen, Hoffnungslosigkeiten („auch das hilft bei mir nicht“; „alle können das lernen, nur ich nicht“) etc. auftreten bzw. verstärkt werden können.“ Als ein weiteres Risiko beschreibt Krampen (ebd.) die Möglichkeit, dass durch die „ungewohnte passive Selbstkonzentration“ zu einer Destabilisierung der Psyche führen kann und sich in Folge dessen „psychische Störungsbilder (wie schizophrene, depressive, hysterische und hypochondrische Störungen), [oder] auch [...] psychosomatische und somatische Krankheiten (vor allem Herz-Kreislauf-Störungen, Migräne etc.)“ provoziert werden können.

Im Folgenden werden weitere Hinweise und Kontraindikationen aufgeführt, die im Rahmen der Anwendung verschiedener Verfahren der mentalen Selbstregulation bereits diskutiert wurden, bzw. werden und auch bei der Anwendung der Introvision zu beachten sind.

#### 3.3.1 *Das Risiko verschiedener Motivationen der Selbstoptimierung*

Im Diskurs der Achtsamkeitsforschung spielt die Gefahr durch eine Motivation zur Selbstoptimierung seit längerem eine wichtige Rolle. Insbesondere geht es in dem Diskurs darum, die an Popularität gewinnenden Inhalte der Achtsamkeit in einem zunehmend divers gestalteten Markt (der mittlerweile von über Jahre ausgereiften Schulungsprogrammen für Psychotherapeuten und -patienten bis hin zu Seminaren reicht, die von Coaches gegeben werden, die von den Inhalten der Achtsamkeit angesprochen sind und diese weitergeben wollen, ohne aber über eigene Übungserfahrungen zu verfügen) in einheitlichen Qualitätskriterien zu definieren und gegenüber der wachsenden Bewegung einer schnellen Ver- und Abwertung auf dem internationalen Markt zu schützen. Schmidt begreift diese dynamische Zunahme an Popularität als eine „Selbstregulationsstrategie der Gesellschaft“, wenn er beschreibt, wie diese mit großer Resonanz in der Wirtschaft ihren Platz findet (s. Schmidt 2016). Die Achtsamkeit funktioniert demnach nicht nur als Technik zur Entspannung und Selbstoptimierung, sondern auch als Technik zur Geschäftsoptimierung, indem gestresste Menschen wieder leistungsfähig gemacht werden und so die Produktionsspirale für den steigenden Konsum am Laufen gehalten wird (s. ebd.). Mit einer ähnlichen Argumentation wurde zuvor auch der Begriff „McMindfulness“ geprägt (Purser/ Loy 2013, Purser 2019).

Der Soziologe H. Rosa kritisiert an der Achtsamkeitsbewegung, dass sie mit dem Ziel des individuellen Wohlbefindens eine zu starke Subjektfixierung mit sich bringt und so in einer Gesellschaft der Beschleunigung und Entfremdung die politisch-soziologische Perspektive vernachlässigt (s. Rosa 2016b). Schließlich begreift er in seiner „Soziologie der Weltbeziehung“ (Rosa 2016a) die sinnstiftenden Resonanzverfahren im Leben als Momente der echten, oft auch körperlichen Beziehungsaufnahme. Schmidt (2016) antwortet auf diese Kritik an der Achtsamkeit mit der Beobachtung, dass im Zuge der Säkularisierung der Achtsamkeitsbewegung die ursprünglich spirituelle Orientierung nach Verbundenheit mit der Welt in der Achtsamkeitspraxis oft verloren ginge.

Nach Auffassung der Autorin braucht eine Beziehungnahme zur Welt durch konstatierte, unmittelbare und bewusst erlebte Sinneserfahrungen keine weitere (wie auch immer im Detail zu definierende) spirituelle Orientierung. Sofern die innere Haltung konstatierend (wertneutral), aufmerksam, offen und unvoreingenommen bleibt, geht damit (je nach individuellem persönlichen Entwicklungsstand, s.u.) früher oder später die unmittelbare Erfahrung der allgegenwärtigen Eingebundenheit in die Umwelt und in die Gesellschaft einher. Dass diese Haltung ausreicht, um in einen Zustand tiefer innerer Ruhe (der bishin zur Auflösung des Egos und der Zeit führen kann) zu gelangen, zeigt Wagner an eindrücklichen Beispielen (s. Wagner 2011, S. 30-32, 54, 56) und erklärt dies durch die Grundlagen der TMI (s. Wagner 2021). Dass es innerhalb der Achtsamkeitsbewegung zu diesem normativen und definitorischen Diskurs gekommen ist, liegt nach Auffassung der Autorin genau darin, dass die Achtsamkeit als ursprünglich buddhistisches Konzept aus ihrem kulturellen und religiösen Kontext gelöst wurde, um sie in dem ihr fremden Kulturraum „gesellschaftsfähig“ zu machen. Unter den AnwenderInnen finden

sich zu einem großen Teil jedoch auch Menschen, die trotzdem an dem – wenn nicht explizit religiösen, dann selten anderweitig explizit definierten – Anteil an Spiritualität interessiert sind. Die Technik der Achtsamkeit von Grund auf (neu oder überhaupt einmal explizit) zu definieren und ins Verhältnis zum breit gestreuten Spektrum der Interessen der AnwenderInnen zu setzen, nachdem ein differenzierter, normativer und kritischer Diskurs stattgefunden hat, wird nun nachgeholt (vgl. Crane et al. 2017).

Die Introvision ist während ihrer Entstehungsgeschichte an der Universität Hamburg langsam genug gewachsen, um die wesentlichen Elemente der Technik, die zum erfolgreichen individuellen Einsatz wie auch zur gelingenden Beziehungsgestaltung beitragen, hinreichend zu definieren. Dennoch bleibt auch bei der Introvision das Risiko, dass sich AnwenderInnen durch Imperative zur Selbstoptimierung bei der Auflösung innerer Konflikte im Wege stehen. In diesem Falle hilft die Suche nach dem Erstimperativ (vgl. Wagner 2011).

#### 3.3.2 *Der Stolperstein einer übersteigerten Erwartungshaltung*

Nicht nur verschiedene Motive (und Imperative) zur Selbstoptimierung können das Ausmaß des Effektes, an individueller Reifung der Persönlichkeit und tiefer innerer Ruhe zu gewinnen, beeinträchtigen. Selbst bei einer ausgereiften Technik der mentalen Selbstregulation hängt das Ausmaß des Übungsfortschritts zu einem großen Teil vom bisherigen Entwicklungsstand der jeweiligen Person ab. Inwiefern der individuelle Entwicklungsstand der Persönlichkeit verschiedene Potenziale zur weiteren „inneren Reifung“ im nächsten Entwicklungsschritt ermöglicht, wird bei Wilber (2016) in eindrucksvollen Übersichten und Gegenüberstellungen der bekanntesten Stufenmodelle der Entwicklungs- und Persönlichkeitspsychologie (von Piaget, Maslow, Erikson, Loevinger, Kohlberg, Gilligan uvm.) im Detail erläutert.

Sollte das langfristige Ziel bei der Anwendung der Introvision also die breitflächige Auflösung innerer Konflikte sein, um insgesamt an tiefer innerer Ruhe zu gewinnen, so kann es den Weg dorthin um einiges erleichtern, auch seinen bisherigen persönlichen Entwicklungsstand in die Selbstbeobachtung konstatierend mit einzubeziehen und jegliche wertende Vergleiche mit anderen Anwendungserfahrungen oder anfänglich gesetzten Zielen außen vor zu lassen. Ansonsten könnten auch hier durch übersteigerte Selbstwirksamkeitserwartungen die von Krampen (2013) angeführten möglichen negativen Begleiterscheinungen (wie subjektive Bestätigungen von dysfunktionalen Kognitionen, resignativen Tendenzen oder Hoffnungslosigkeit) auftreten oder verstärkt werden.

## 4 Das Introvisions-Training: Konzeption und Testung

In diesem Kapitel wird das Introvisions-Training, das für die Studie des vorliegenden Promotionsprojektes entwickelt wurde, beschrieben. Zunächst sei jedoch bemerkt, dass das Training über den Zeitraum der Intervention „KAW-Training“ genannt wurde, da das Erlernen der KAW-Übungen, bedingt durch das Gruppensetting an den Schulen (s. Stichprobenplan, Punkt 5.3.3), den größten Teil des Trainings ausmachte und die Introvision vor allem im Selbstversuch durch die SchülerInnen erlernt werden sollte. Mit nur wenigen SchülerInnen und in der Schlussphase der Intervention konnte die Introvision im Rahmen von Einzelcoachings, in denen trotz des schulischen Kontextes die Privatsphäre gewahrt werden konnte, im für die Einübung der Introvision üblichen Beratungs-Setting (s. Wagner 2011) angewendet werden.

Zunächst wird das Konzept des Trainings unter schulrechtlicher und schulfachlicher Einbindung beschrieben (s. Punkt 4.1), welches in Form einer Pilotstudie getestet wurde (s. Punkt 4.2). Am Schluss des Kapitels wird das Curriculum des Introvisions-Trainings anhand der Inhalte und Methoden der Unterrichtseinheiten übersichtsartig beschrieben (s. Punkt 4.3).

### 4.1 Konzeption unter schulrechtlicher und schulfachlicher Einbindung

Das Curriculum des Introvisions-Trainings hatte das Ziel, der Interventionsgruppe die Grundlagen zur Selbstanwendung der Introvision als Methode der mentalen Selbstregulation zu vermitteln, um im Weiteren die zu erforschenden Hypothesen (s. Punkt 5.1) zu überprüfen. Dabei hatte es aus ethischen und pädagogischen Gründen innerhalb des Promotionsprojektes den Anspruch, den teilnehmenden SchülerInnen ein wirkungsvolles Werkzeug an die Hand zu geben, mit dem sie ihren Schulalltag besser und eigenverantwortlicher bewältigen können. So sollte das Curriculum unter Einbezug des Bildungs- und Erziehungsauftrags der Schule (lt. Hamburger Schulgesetz 2014, im Folgenden: HmbSG) konzipiert und das Promotionsprojekt an vier verschiedenen Hamburger Stadtteilschulen der 12. Stufe<sup>45</sup> möglichst integriert in den Wochenstundenplan durchgeführt werden. Zusätzlich sollte das Curriculum zum Bildungsplan für das Fach Psychologie in Beziehung gesetzt werden. Dies hatte drei Gründe: 1. Zum Bildungsplan für das Fach Psychologie gibt es die größten inhaltlichen Überschneidungen, 2. mit der Orientierung an einem verordneten Bildungsplan kann die schulrechtliche Absicherung des Curriculum-Inhalte gewährleistet werden; und 3. kann auf diese Weise zumindest die Grundlage dafür vorbereitet werden, langfristig ein solches oder ein ähnliches Training im regulären Schulcurriculum zu verankern.

Im Folgenden werden zunächst die Ziele und Struktur des Curriculums vorgestellt (s. Punkt 4.1.1), um dann die Bezüge zum Bildungs- und Erziehungsauftrag der Schule (s. Punkt 4.1.2) und zum Hamburger Bildungsplan des Faches Psychologie (s. Punkt 4.1.3) aufzuzeigen.

---

(45) Zur Begründung der methodischen Überlegungen zum Stichprobendesign: s. Punkt 5.3.3.

#### 4.1.1 *Ziele und Struktur des Trainings*

Die Ziele des Curriculums waren es, dass die teilnehmenden SchülerInnen innerhalb der Interventionslaufzeit die Grundlagen der mentalen Selbstregulation durch die Introvision kennen lernen, die Introvision innerhalb einer selbst gewählten Praxissituation selbständig anwenden und ihre Anwendung reflektieren können. Damit war die Anwendung der Introvision im klassischen Beratungssetting, wie es in den voran gegangenen Studien zur Introvision in der Pädagogik überwiegend der Fall gewesen war (s. Punkt 5.2.1), im Curriculum nicht enthalten.

Das Curriculum umfasste 14 Unterrichtseinheiten, die innerhalb eines Schulhalbjahres zu jeweils 90 Minuten einen festen Platz im wöchentlichen Stundenplan der SchülerInnen hatten. Es war inhaltlich in drei didaktische Phasen, mit insgesamt vier Teilzielen, die den SchülerInnen zur Orientierung des eigenen Lernprozesses dienten und zur Zwischenreflexion als „Meilensteine“ bezeichnet wurden (s. Punkt 4.3), innerhalb der Laufzeit von insgesamt fünf Monaten (inkl. der jeweils zweiwöchigen Herbst- und Weihnachtsferien) strukturiert.

Die didaktische Struktur des Curriculums ging grundsätzlich (sowohl in der Gesamtplanung als auch für jede einzelne Unterrichtseinheit) von der praktischen Erfahrung der SchülerInnen aus, verknüpfte damit die Vermittlung theoretischer Inhalte und weitete davon ausgehend die praktische Einübung der Introvision weiter aus. So wurden im Laufe der Intervention zunächst die Grundlagen der Introvision u.a. anhand der einzelnen aufeinander aufbauenden KAW-Übungen erlernt (s. Punkt 4.3.1 „Phase 1 – Grundlagen der Introvision“), dann anhand einiger Praxisbeispiele und ergänzenden Informationen aus der psychologischen und neurobiologischen Forschung die Anwendung vertieft (s. Punkt 4.3.2 „Phase 2 – Vertiefende Übung“), um im letzten Abschnitt der Intervention die Introvision auf ein eigenes Praxisbeispiel anzuwenden und die eigenen Erfahrungen zu reflektieren und mit anderen zu vergleichen (s. Punkt 4.3.3 „Phase 3 – Selbständige Anwendung und Reflexion“). Die Struktur des didaktischen Überbaus fand sich auch im Aufbau der einzelnen 90-minütigen Unterrichtseinheiten wieder. Jede Stunde begann mit einer halbstündigen Übungseinheit, woraufhin sich eine Theorieeinheit anschloss und endete mit einer Anwendungsphase, in der die SchülerInnen die neuen Inhalte mit ihrer Praxis verbinden konnten.

#### 4.1.2 *Bezug zum Bildungs- und Erziehungsauftrag der Schule*

Das vorgestellte Curriculum richtete sich nach wesentlichen Punkten einer kompetenzorientierten Didaktik sowie des Bildungs- und Erziehungsauftrags der Schule (nach §2 HmbSG, s.u.). Durch die zielgerichtete selbstverantwortete Stress- und Emotionsregulation sollte die Ausgangslage für gelingendes Lernen in einer positiven Lernatmosphäre gestärkt werden. Im Hinblick auf die negative Beeinflussung der Behaltensleistung deklarativen Lernmaterials durch prüfungsbezogene negative Affekte (s. Punkt 2.2.2) unterstützte das Curriculum als eines seiner Hauptanliegen die individualisierten

und selbstverantworteten Lernprozesse (vgl. Meyer 2004, Tschekan 2012) während der Prüfungsvorbereitung. Hierdurch wiederum entstand ein enger Bezug zum Bildungs- und Erziehungsauftrag der Schule (nach §2 HmbSG, s.u.). Die entspannende Wirkung der innerhalb der Untersuchung eingesetzten Methode zur Stressreduktion wurde bereits mehrfach wissenschaftlich untersucht (s. Punkt 5.2) und trägt daher im angestrebten Übungsgrad dazu bei, (gem. §2 Absatz 1 HmbSG) das eigene körperliche und seelische Wohlbefinden zu wahren:

*„Unterricht und Erziehung richten sich an den Werten des Grundgesetzes und der Verfassung der Freien und Hansestadt Hamburg aus. Es ist Aufgabe der Schule, die Schülerinnen und Schüler zu befähigen und ihre Bereitschaft zu stärken, [...] das eigene körperliche und seelische Wohlbefinden [...] wahren zu können [...] .“*

Das Curriculum hatte die Lösung von individuellen Denk- und Lernblockaden durch Introvision zum zentralen Unterrichtsgegenstand. Damit stand die (Selbst-)Evaluation der OberstufenschülerInnen bezüglich ihres Verhaltens während der Prüfungsvorbereitung (und der Bearbeitung von Prüfungsstress) in Zusammenhang. Das Curriculum war so auf die Stärkung der Leistungsfähigkeit und Leistungsbereitschaft der Schülerinnen und Schüler ausgerichtet (s. §2 HmbSG, Absatz 2):

*„Unterricht und Erziehung sind auf die Entfaltung der geistigen, körperlichen und sozialen Fähigkeiten sowie auf die Stärkung der Leistungsfähigkeit und Leistungsbereitschaft der Schülerinnen und Schüler auszurichten. Sie sind so zu gestalten, dass sie die Selbstständigkeit, Urteilsfähigkeit, Kooperations-, Kommunikations- und Konfliktfähigkeit sowie die Fähigkeit, verantwortlich Entscheidungen zu treffen, stärken.“*

Weiterhin sollte die Einübung eines gelassenen und reflektierten Umgangs mit sich selbst zur Entwicklung der inneren Reife beitragen: Durch die Reflexions- und Coachinggespräche, die im Curriculum beinhaltet waren und den Regeln einer unvoreingenommenen, wertneutralen Beobachtung und einer wertschätzenden Kommunikation auf Augenhöhe folgen, werden die Urteilsfähigkeit, Kooperations-, Kommunikations- und Konfliktfähigkeit geschult. Die intensive Auseinandersetzung mit eigenen Motiven, Handlungsgewohnheiten und inneren Konflikten bezüglich der Prüfungsvorbereitung soll die Fähigkeit, verantwortlich (und selbständig) Entscheidungen zu treffen (s. §2 HmbSG, Absatz 4), stärken:

*„Die Schule soll durch die Vermittlung von Wissen und Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten die Entfaltung der Person und die Selbstständigkeit ihrer Entscheidungen und Handlungen so fördern, dass die Schülerinnen und Schüler aktiv am sozialen, gesellschaftlichen, wirtschaftlichen, beruflichen, kulturellen und politischen Leben teilhaben können.“*

##### 4.1.3 Bezug zum Hamburger Bildungsplan des Faches Psychologie

Das vorgestellte Curriculum orientiert sich am „Hamburger Bildungsplan gymnasiale Oberstufe, Psychologie“ aus dem Jahr 2010 (Speck/ Gottwald 2010a), da die Inhalte des Curriculums eine große Überschneidungsfläche mit den Inhalten des Faches Psychologie haben: Wahrnehmung (visuelle und soziale Wahrnehmung und Fehlwahr-

nehmung/ bzw. optische Täuschung; experimentalpsychologische, biopsychologische, gestaltpsychologische Grundlagen: Tendenz zu Figur und Grund, Tendenz zur Geschlossenheit); Kommunikation/ Interaktion (systemische Grundlagen: Vier-Seiten-Modell, Metakommunikation, Feedback; sowie sozialpsychologische Grundlagen: Selbstbild/ Fremdbild); empirisch-entwicklungspsychologische Grundlagen zur Entwicklung und Persönlichkeit; Motivation und Lernen (kognitionspsychologische und behavioristische Grundlagen: Motive, Bedürfnisse, Konditionieren, Kognition, Behalten und Vergessen, Intelligenz und Leistung); Aggression (psychoanalytische und biopsychologische Ansätze, Gewaltprävention, Konfliktlösung); Psychische Gesundheit/ Krankheit, Psychotherapie (Angst/ insbesondere Prüfungsangst, sozialpsychologische Aspekte, psychotherapeutische Methode, psychische Stabilität, psychische Störung), vgl. ebd. S. 14.

Nicht alle teilnehmenden SchülerInnen hatten das Fach Psychologie auch in ihrem regulären Stundenplan, dennoch sollte das Projekt – wie weiter oben bereits erwähnt – so nah am Schulalltag wie möglich gestaltet werden, um den StudienteilnehmerInnen den Transfer auf ihre Erfahrungen im regulären Schulalltag zu erleichtern und so einen größtmöglichen Nutzen auf ihrem Weg der Abiturvorbereitung zu bieten. Damit entsprach es auch dem Auftrag der gymnasialen Oberstufe „...Lernumgebungen zu gestalten, in denen die Schülerinnen und Schüler dazu herausgefordert werden, zunehmend selbstständig zu lernen.“ (ebd., S. 4) und dem didaktischen Grundsatz des Faches Psychologie „...alltagsnahe psychische Phänomene, die für alle Schülerinnen und Schüler unmittelbar erfahrbar sind oder in naher Zukunft eine wichtige Rolle spielen werden...“ (ebd., S. 10), zu behandeln.

Im Laufe der Stichprobenakquise stellte sich jedoch heraus, dass einige SchülerInnen, die das Fach Psychologie in ihrem Stundenplan hatten, mit ihrer Studienteilnahme sogar den Unterricht in den betreffenden Halbjahr ersetzen konnten. Dies war mit dem Design des Curriculums und des Stichprobenplans nicht beabsichtigt und konnte auch nur für fünf der letztendlich 16 SchülerInnen der 30 StudienteilnehmerInnen umfassenden Stichprobe geltend gemacht werden. Alle fünf SchülerInnen kamen von einer Schule. Für die betreffende Schule war die Substitution des Fachunterrichts durch die Intervention jedoch eine willkommene Möglichkeit, für diese SchülerInnen einen gemeinsamen Zeitslot im wöchentlichen Stundenplan zu finden. Welche (positiven wie negativen) konfundierenden Auswirkungen dies möglicherweise auf die Studienergebnisse hatte, wird unter Punkt 5.7.5 diskutiert.

Das Konzept des Curriculums sollte also im Wesentlichen die Lösung von individuellen Denk- und Lernblockaden durch Introvision zum Inhalt haben, was „...vor allem psychische Alltagsphänomene, wie z.B. Angst, Wahrnehmung oder Kommunikation.“ in den Mittelpunkt des Unterrichts stellte (vgl. Speck/ Gottwald 2010a, S. 9). Hiermit wurde zum Einen eine fächerübergreifende Lernkompetenz angestrebt, was wiederum dem Anspruch der Unterrichtsgestaltung in der gymnasialen Oberstufe „...dass der fachlichen Isolierung entgegengewirkt und vernetzendes, fächerübergreifendes und problemorientiertes Denken gefördert wird.“ entsprach (ebd., S. 4). Zum anderen wurden mit dem Erlernen der Introvision unter wiederkehrendem Rückbezug auf die eigenen Ler-

nerfahrungen im Schulalltag bis hin zur eigenverantwortlichen Selbstanwendung im Sinne „...des im Kompetenzbegriff enthaltenen Zusammenhangs von Wissen und Können diese beiden Elemente im Unterricht...“ (ebd., S. 6) zusammengeführt und „...individuelle Lernwege und individuelle Lernförderung durch ein Lernen, das in zunehmendem Maße die Fähigkeit zur Reflexion und Steuerung des eigenen Lernfortschritts fördert und fordert...“, (ebd., S. 6) ermöglicht.

Zur weiterführenden Selbstanwendung der gelernten Elemente des KAW und der Introvision im Sinne der lt. dem Bildungsplan des Faches Psychologie (Speck/ Gottwald 2010a) zu fördernden Handlungskompetenz (s. ebd., S. 10ff) enthielt das vorgestellte Curriculum eine Klausur und eine Präsentationsleistung, welche je eine schulalltagsnahe Prüfungssituation im geschützten Rahmen simulierte (s. Punkt 4.3.3). Der Einbezug beider Prüfungssituationen (schriftliche Klausur und mündliche Präsentation) in das Curriculum diene ausschließlich der Schaffung einer Anwendungsmöglichkeit des KAW in geschütztem Rahmen (auch für jene SchülerInnen, die am Ende der Intervention eine Note für ihr Halbjahreszeugnis erhalten sollten). Dies wurde so auch den SchülerInnen gegenüber kommuniziert.

So wurden weitere „Anwendungs- und Anforderungssituationen [...geboten...], die die Schülerinnen und Schüler möglichst selbständig bewältigen können.“ (s. Speck/ Gottwald 2010a, S. 6) und die „...in besonderer Weise sehr persönliche Bereiche jedes einzelnen Schülers und jeder Schülerin [betreffen und darüber hinaus...] auf der Grundlage des erworbenen Wissens bei ihnen Prozesse der kritischen Selbst- und der Fremdreflexion [initiieren].“ (s. „allgemeine Zielsetzung des Psychologieunterrichts“, ebd., S.9).

Die Aufgabenstellungen der Klausur orientierten sich an der Richtlinie für die zur Aufgabenstellung und Bewertung der Leistungen in der Abiturprüfung vom 07.06.2007 vorgesehenen Operatoren (vgl. Speck/ Gottwald 2010b, S. 7-9), prüften alle drei Bereiche an Anforderungsniveaus ab (ebd., S. 6-7), waren jedoch vom Umfang her deutlich reduziert, um neben der Präsentationsleistungen keinen überproportionalen Mehraufwand darzustellen.

Für die Präsentationsleistung wurde den SchülerInnen die Möglichkeit gegeben, „...individuelle Arbeitsschwerpunkte und Interessen der Schülerinnen und Schüler zu berücksichtigen und sie gezielt auf die Präsentationsprüfung im Rahmen der Abiturprüfung vorzubereiten.“ (Speck/ Gottwald 2010a, S. 8). Zu den Anforderungen an die Präsentationsleistung gehörte, dass sie „im erkennbaren Zusammenhang zu den Inhalten des laufenden Unterrichts“ stehen sollte, indem entweder eine Anwendungssituation aus dem individuellen Lernprozess mit der Introvision vorgestellt oder (entsprechend dem didaktischen Grundsatz der persönlichen Betroffenheit, s. ebd., S. 10-11) – sollte das zu sehr in die Privatsphäre eingreifen<sup>46</sup> – die Introvision mit einem ähnlichen Ver-

---

(46) Zur Handhabung der Privatsphäre im Unterricht wird ausdrücklich deren Schutz verlangt: „Auch wenn der Psychologieunterricht selbsterlebte Phänomene im Alltag der Schülerinnen und Schüler thematisiert, darf die individuelle Selbsterfahrung nicht zum unmittelbaren Unterrichtsgegenstand werden. Vielmehr muss der Bezug auf die Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler durch die Auswahl der

fahren verglichen werden. Im Anschluss an die Präsentation ist die Bewertung mittels eines wertschätzenden Feedbacks seitens der SchülerInnen vorgesehen (s. Punkt 4.3.3), das sich an den Bewertungskriterien der mündlichen Abiturprüfung im Fach Psychologie (Speck/ Gottwald 2010b) orientierte. So entstanden durch die Präsentationen im Sinne der Analyse- und Urteilskompetenz (Speck/ Gottwald 2010a, S. 10ff) auch für die anderen SchülerInnen Lernsituationen, in denen sie mittels des Feedbacks ihre Bewertungskompetenz schulen, die eigenen Erfahrungen mit den Erfahrungen der anderen vergleichen und relativieren konnten und in denen sie ggf. zu einer Diskussion der gelernten Methode im Zusammenhang von anderen psychologischen Methoden und Modellen angeregt wurden. Dadurch, dass die SchülerInnen die Ergebnisse ihrer Analysen und Reflexionen im Alltag angewendet haben, konnten sie in so einer Diskussion fundiert und kritisch Stellung nehmen und lernen, „...dass es in der Psychologie nicht eine wahre, sondern eine Reihe von mehr oder weniger nützlichen Theorien mit unterschiedlichen Geltungsbereichen gibt...“ (ebd., S. 9). Entsprechend des „Beitrag des Faches zur Bildung“ (s. ebd., S. 9) „...setz[t]en sich die Schülerinnen und Schüler [so] mit dem Verhalten und Erleben von Menschen und Menschengruppen sowie mit den verschiedenen Ansätzen auseinander, dies Verhalten und Erleben wissenschaftlich zu erklären und bei Schwierigkeiten und Störungen zu helfen.“

#### 4.2 Pilotstudie: Evaluation des Curriculums

In einer Pilotstudie wurde eine verkürzte Form des geplanten Curriculums in einer Schule außerhalb Hamburgs mit insgesamt N=11 SchülerInnen aus vier gymnasialen 11. Klassen innerhalb eines Zeitraumes von acht Wochen (wöchentlich eine Doppelstunde á 90 min.) getestet und evaluiert.

##### 4.2.1 Stichprobe der Pilotstudie

Die Wahl der Stichprobe für die Pilotstudie resultierte aus dem zur geplanten Studie abweichenden Zeitraum (vor statt nach den Sommerferien) und aus dem sich daraus ergebenden Unterschied in Alter und Stresspensum der SchülerInnen. Die Stichprobe aus einem Gymnasium, statt – wie in der Studie geplant – aus einer Stadtteilschule, zu wählen, hatte daher den Vorteil, dass die SchülerInnen annähernd so alt sind, wie die an der Studie teilnehmenden SchülerInnen und trotzdem bereits kurz vor dem Abitur stehen und daher eine vergleichbare Motivation für Teilnahme an der (Pilot-)studie anzunehmen war. Durch einen Kontakt zur Schulleitung eines schleswig-holsteinischen Gymnasiums und einem Rundgang durch alle 11. Klassen zur kurzen Vorstellung der Pilotstudie konnte, ähnlich wie bei der Stichprobenacquire der eigentlichen Studie, das Interesse für das Introvisions-Seminar von 24 SchülerInnen aus Jahrgang 11 gewonnen werden. Aufgrund der eingeschränkten Vergleichbarkeit der Un-

---

Unterrichtsthemen und entsprechender Anwendungsbeispiele hergestellt werden, die nicht direkt in ihre Privatsphäre eindringen.“ (Speck/ Gottwald 2010a, S. 9)

terrichtssituation bei einer stark abweichenden TeilnehmerInnenzahl, wurden 12 SchülerInnen (8 Schülerinnen und 4 Schüler) für die Teilnahme an dem wöchentlichen Introvisions-Seminar ausgelost.

### 4.2.2 Methoden der Pilotstudie

Zur Vermittlung des Unterrichtsinhaltes wurde interaktive Whiteboard-Präsentationen eingesetzt. Dabei wurden die Übungen in die Präsentationen eingebettet. Zur Unterstützung der selbstständigen Übungspraxis sollte ein KAW-Tagebuch geführt werden, das in Form eines kleinen Oktavheftes mit einem neutralen, einfarbigen Umschlag bereit gestellt wurde.

Die Untersuchungsmethoden zur Überprüfung des Lernfortschritts bestanden aus vier Fragebögen. Zum Zeitpunkt des Untersuchungsbeginns wurden zur Erfassung der Ausgangssituation der Emo-Check (nach Berking/Znoj 2008) und ein offener Motivationsfragebogen eingesetzt. Wöchentlich zum Beginn und Abschluss jeder Unterrichtseinheit wurde eine Vorher-Nachher-Abfrage (einer Einschätzung des momentanen Befindens auf einer 10-stufigen Likert-Skala von 0-9, inkl. kurzem handschriftlichen Kommentar) erhoben. Am Schluss der Pilotstudie wurde ein am im Jahr 2016 aktuellen Evaluations-Systems der Uni-Hamburg orientierten Abschlussfragebogen eingesetzt, durch den das Seminar quantitativ (per Suggestivfragen/ Ja-Nein-Fragen und einer Likert-Skala) evaluiert werden sollte. Zudem wurden durch die Autorin zum Unterrichtsverlauf und zu den individuellen mündlichen Rückmeldungen der SchülerInnen Notizen gemacht.

### 4.2.3 Durchführung der Pilotstudie

Bei der Durchführung der Pilotstudie kam es zu ungeplanten Einflussgrößen, u.a. durch eine aus mehreren Gründen stark variierende TeilnehmerInnenanzahl und TeilnehmerInnenzusammensetzung. Zum einen wurde von der Schulleitung versehentlich ein Termin für das Seminar festgelegt, der es nur einem Teil ermöglichte, regelmäßig während einer ihrer Freistunden teilzunehmen, zum anderen fehlten verschiedene TeilnehmerInnen mitunter mehrfach unentschuldig: Ein Schüler ist nie erschienen, ein weiterer nur einmal und vier TeilnehmerInnen sind nur zwei-/ drei- oder viermal dabei gewesen. Hinzu kamen unangekündigte Raumänderungen bei drei von acht Terminen, was wiederum eine Verkürzung der 90-minütigen Unterrichtszeit um jeweils 10-20 Minuten mit sich brachte. Zur Abschlussstunde sind nur 4 der 11 teilnehmenden SchülerInnen erschienen, sodass nur ein Drittel der Abschlussevaluationsdaten erhoben werden konnte.

### 4.2.4 Auswertung der Pilotstudie

Aufgrund der geringen „compliance“ (der unsteten Teilnahme der meisten TeilnehmerInnen und die geringen Datensätze der Abschluss-Evaluation) sowie der weiteren konfundierenden Umstände, unter denen die Pilotstudie stattgefunden hat (mehrfache, unangekündigte Raumwechsel und damit verbundene variierende Dauer der

Unterrichtseinheiten), wurde auf eine systematische statistische Auswertung verzichtet. Trotzdem sollen im Folgenden die eigenen Notizen zu den Rückmeldungen der SchülerInnen und zum Verlauf der einzelnen Unterrichtseinheiten als Referenz zur Reflexion des Curriculums verwendet werden.

#### 4.2.5 Reflexion der Pilotstudie

In den Notizen zu den Rückmeldungen während der Unterrichtseinheiten sowie zu denen der Abschluss-Evaluation fanden sich folgende einschlägige Aussagen:

- a) Drei von vier Schülerinnen hätten sich mehr Praxis gewünscht. Dagegen wurden die inhaltlichen Vorträge zwar als „sehr interessant“, aber auch als „zu lang“ empfunden.
- b) Die eigenständige Praxis konnte bis auf wenige Ausnahmen gut in den Alltag integriert werden. Das KAW-Tagebuch, das den Reflexionsprozess unterstützen sollte, war hierbei jedoch eher hinderlich, da es entweder nicht zur Hand war, als die Übungen ausgeführt wurden oder die Eintragungen als umständlich empfunden wurden.
- c) Das Kommentarfeld bei der Vorher-Nachher-Abfrage bringt keinen statistischen Mehrwert. Zum einen beziehen sich die „Nachher-Werte“ auf das Befinden nach dem Unterricht und nicht direkt auf die Auswirkungen nach den KAW-Übungen, zum anderen zeigte sich, dass das offene Kommentarfeld zwar ergänzende Informationen lieferte (z.B. wurde vor den KAW-Übungen auf der Skala das Feld 3 angekreuzt und im Kommentarfeld „habe Kopfschmerzen“ angegeben), dass diese jedoch im Vorher-Nachher-Vergleich nur bedingt auszuwerten waren (z.B. wurde nach dem Unterricht von der gleichen Person wieder das Feld 3 auf der Skala angekreuzt, dieses Mal im Kommentarfeld jedoch mit „Kopf ist voll“ ergänzt.). Zwar zeigt diese Information, dass sich der Grund für die relativ niedrige Einstufung des Wohlbefindens zum Ende der Unterrichtseinheit geändert hat, aber es lässt sich nicht mit Sicherheit sagen, ob die Kopfschmerzen gänzlich verschwunden oder nur hinter dem Empfinden, dass der „Kopf [...] voll“ ist, zurückgetreten sind.

Die Unterstützung der Übungsreflexion ist entscheidend für den Aufbau einer Selbstanwendungs-Routine. Der Einsatz der Vorher-Nachher-Abfrage ist in erster Linie für die Lernenden interessant, da die halboffen strukturierte Vorher-Nachher-Abfrage in dieser Einsatzweise (vor und nach jeder 90-minütigen Unterrichtseinheit) und in dieser Form (s.o.) keine validen Aussagen über die konkreten Auswirkungen der KAW-Übungen auf das Befinden erfassen kann. Trotzdem ist eine Erhebung der direkten Auswirkungen der KAW-Übungen auf das momentane Befinden sinnvoll, da die eigene Praxis hieran besser reflektierbar gemacht werden kann.

Auch wenn weitere Tools zur Unterstützung der eigenen Praxis nur wenig Mehrwert bringen, so kann die gemeinsame Reflexion einen wichtigen Teil dieser Unterstützung auffangen, da die gewonnenen Erfahrungen zur Reflexion in die eigene Praxis einfließen können.

#### 4.2.6 Implikationen für die Planung der Hauptstudie

Bezüglich der Ausweitung der Übungspraxis sollte in der Hauptstudie der Praxisteil stets gebündelt am Anfang der Unterrichtseinheiten angesetzt werden, sodass der folgende Theorieinput direkt mit den zuvor gesammelten Erfahrungswerten verknüpft werden kann. Darüber hinaus sollten weitere Übungen durchgeführt werden, die dem besseren Verständnis des folgenden Theorie- und Anwendungsteils dienen.

Statt der interaktiven Whiteboard-Präsentationen sollten für die Hauptstudie die wichtigsten Folien auf Arbeitszettel kopiert und in Form eines Readers kontinuierlich durch nummeriert werden. So können die SchülerInnen die Inhalte bei Bedarf auch noch einmal nachlesen und es wird eine Reduktion des Redeanteils der Lehrkraft zugunsten des Praxisanteils zu Beginn der Unterrichtseinheiten erreicht.

Weiterhin sollte in der Hauptstudie zum Einen gerade in der Einstiegsphase des Introvisions-Trainings verstärkt mit sensomotorischen KAW-Übungen gearbeitet, um einen leichteren Zugang zu neutralen körperlichen Empfindungen (wie beispielsweise Handflächen, Fußsohlen oder Atembewegungen) einzuüben. Zum anderen sollte die Phase der Anwendungsbeispiele über den Interventionszeitraum ausgeweitet werden, um den SchülerInnen mehr Raum für den Transfer in die eigene Praxis im Alltag zu geben.

Anstatt des KAW-Tagebuchs soll für die Hauptstudie ein einseitiger KAW-Kalender mit einer Übersicht über alle Tage/ Wochen des gesamten Studienzeitraums eingesetzt werden, der es den Schülerinnen auch im Nachhinein erlaubt, kurze Notizen zu einzelnen im Alltag durchgeführten Übungen zu machen. Mit der so erhöhten Übersichtlichkeit soll die Übungsreflexion unterstützt und der formale Aufwand zur Anfertigung der Notizen reduziert werden.

Aus der Reflexion der Vorher-Nachher-Abfrage ergibt sich, dass die Vorher-Nachher-Abfrage innerhalb der Hauptstudie besser direkt vor und nach dem Praxisteil anzusetzen ist, um eine mögliche Konfundierung durch die Wirkung des restlichen Geschehens innerhalb der Unterrichtseinheit zu vermeiden.

Zudem sollten während der Vorher-Nachher-Abfrage der Hauptstudie die drei unterschiedlichen Ebenen „Gedanken/ mentale Aktivitäten“, „Körperempfindungen“ und „emotionales Befinden“ separat in einer 10-stufigen Likert-Skala abgefragt werden. Zur besseren Lesbarkeit sollten zusätzlich die einzelnen Antwortmöglichkeiten mit 1-10 beschriftet und weiterhin mit 0-9 kodiert werden, da dies für die statistische Auswertung von Vorteil ist.

### 4.3 Inhalte und Methoden der Unterrichtseinheiten

Die Inhalte und Methoden der Unterrichtseinheiten wurden von der Autorin auf der Grundlage eigener Unterrichtserfahrungen, die während ihres Staatsexamensprojektes (s. Matthes 2012), während mehrerer KAW-Lerncoachings (vgl. Matthes 2013), sowie in diversen Seminaren zu KAW und Introvision an verschiedenen Schulen (mit

SchülerInnen als auch Lehrkräften als TeilnehmerInnen), dem „Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung“ (in Hamburg) und an der Universität Hamburg gesammelt wurden, erstellt. Aus den Erfahrungen der Autorin in der öffentlichen Kinder- und Jugendarbeit seit 2004 bei den Trägern „Internationaler Bund (iB Hamburg und Schleswig-Holstein)“, „Sozialarbeit und Segeln e.V. (Hamburg)“ und der „Naturschutzjugend des Naturschutzbundes (Naju Hamburg)“ sowie aus der Netzwerkarbeit im Arbeitskreis „Lernen durch Bewegung“ (Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung, Hamburg) konnten einige pädagogische Spiele, die auf Sinneserfahrungen abzielten, für das Curriculum des Introvisions-Trainings inhaltlich eingearbeitet werden, um die KAW-Übungen möglichst abwechslungsreich zu gestalten und die Übertragbarkeit auf Alltagssituationen zu erleichtern. Zudem wurden einige Inhalte und Methoden durch Anregungen anderer Projekte zu KAW und Introvision (s. Punkt 5.2.1), des Projekts „Awareness through the body - ATB“ (s. Marti/ Sala 2006), der Literatur zu den Projekten „Achtsamkeit in der Schule“ (s. Kaltwasser 2008) und „Training emotionaler Kompetenzen“ (s. Berking 2015) sowie der Literatur zu den Themenfeldern „Prüfungsangst“ (vgl. Barthel 2011) und „Blackouts“ (vgl. Pohl 2010) überarbeitet und ergänzend in das Curriculum eingearbeitet.

Das Curriculum ist nach der letzten Überarbeitung anhand der Reflexion der Pilotstudie (s. 4.2.5 und 4.2.6) in drei Phasen („Phase 1 – Grundlagen der Introvision“, „Phase 2 – Vertiefende Übung“ und „Phase 3 – Selbständige Anwendung und Reflexion“) und insgesamt vier Teilziele („entspannte Konzentration“, „Akzeptanz von negativen Affekten“, „Regulation von negativen Affekten“ und „Planung und Anwendung im eigenen Lernprozess“) inhaltlich strukturiert. Die Teilziele dienen der Orientierung des eigenen Lernprozesses und wurden zur Zwischenreflexion mit den SchülerInnen als „Meilensteine“ bezeichnet. Innerhalb der ersten Phase wurden zwei Teilziele erarbeitet, da die Grundlagen hier sehr differenziert erarbeitet wurden und eine zusammenfassendes Teilziel am Ende dieser Phase nach Auffassung der Autorin die Unterscheidbarkeit der verschiedenen Teilkompetenzen zu sehr verkürzen würde. Das erste Teilziel war die „entspannte Konzentration“, die mit dem Erlernen der KAW-Übungen 1 bis 3 bis zu den Herbstferien (nach den ersten vier Unterrichtseinheiten) erreicht werden sollte. Das zweite Teilziel lautete „Akzeptanz von negativen Affekten“ und ging mit dem Erlernen der KAW-Übung 4 bis zur siebten Unterrichtseinheit einher. Hierdurch sollte die Konfrontationsbereitschaft der SchülerInnen mit den eigenen inneren Widerständen geschult werden, sodass die SchülerInnen ein stabiles Fundament erarbeiteten, auf dem daraufhin die Regulation der negativen Affekte erfolgen konnte. Das dritte Ziel, die „Regulation von negativen Affekten“ ging mit dem Kennenlernen der Blitzintrovision sowie der Introvision als dialogischen Prozess einher und sollte bis zur elften Unterrichtseinheit erreicht werden. Das vierte und damit letzte Ziel, die „Planung und Anwendung im eigenen Lernprozess“, beinhaltete die Anwendung der entwickelten Regulationskompetenzen auf eine Situation des Schulalltags, die individuell als stressig erlebt wurde und bei der eine Intention zur Veränderung bestand.

Zu den Inhalten zählten der Aufbau und Ablauf der vier KAW-Übungen, die Psychoto-

nusskala, die Theorie der mentalen Introferenz, die Theorie der subjektiven Imperative, kurze Inputs zu den physiologischen Grundlagen von Stress, dem Lernen und der mentalen Selbstregulation sowie das Wissen und die entsprechende Übung (anhand allgemeiner wie individueller Beispiele) zur selbständigen Anwendung der Introvision durch die an der Studie beteiligten SchülerInnen.

Im Besonderen ist zu erwähnen, dass die Vorübungen zu den KAW-Übungen mit einer methodischen Schwerpunktlegung auf dem Bodyscan erfolgten, da unangenehme physische Empfindungen neben dem Endloskreisen der Gedanken oder dem „Tunnelblick“ zu den häufigsten Begleiterscheinungen bei Stress oder Prüfungsangst gehören und so die neutrale Beobachtung jeglicher physischer Empfindungen, ungeachtet ihrer Valenz, im besonderen Maße geübt werden konnte. Jede Unterrichtseinheit beinhaltete so mindestens einen Bodyscan in wechselnder Kombination mit der Atembeobachtung oder der mentalen Entspannungsmethode des „Pakete-Packens“. Denjenigen, denen die geschlossenen Augen unangenehm waren, wurde als Alternative die beiläufige Beobachtung des weitgestellten Blickfeldes angeboten.

Eine weitere methodische Besonderheit des Trainings-Curriculums bestand in der Einübung der Introvision anhand von generalisierter Beispiele zu den Themen „Redeangst“, „Prokrastination“, „Prüfungsangst in der Vorbereitung“ sowie „Prüfungsangst während der Prüfung/ Blackout“ (s. Punkt 4.3.1 und 4.3.2) anstatt die Introvision in der Vertiefungsphase anhand der in anderen Studien zur Introvision obligatorischen individuellen Beratungsgesprächen erlernen zu lassen, bevor die Selbstanwendung folgt. Dies war eine Konsequenz der im Bildungsplan des Faches Psychologie geforderten Wahrung der Privatsphäre (s. Punkt 4.1.3). Die Möglichkeit, die eigenen Erfahrungen in der Anwendung der Introvision innerhalb der Präsentation mittels eines Vergleichs mit einem anderen der Introvision ähnlichen Verfahren vorzustellen, war ein weiterer Kompromiss zwischen den gesetzlichen Anforderungen des Hamburger Bildungsplanes (s. Punkt 4.1.3) und den im außerschulischen Kontext üblicherweise verwendeten Methoden zur Vermittlung der Introvision.

In den folgenden Abschnitten werden die einzelnen Inhalte und Methoden der drei didaktischen Phasen übersichtsartig dargestellt und bei Bedarf zum besseren Verständnis in knappem Umfang erläutert.

#### 4.3.1 Phase 1 – Grundlagen der Introvision

Die KAW-Übungen am Anfang jeder Unterrichtseinheit von jeweils ungefähr einer halben Stunde beinhalteten in der ersten Phase des Curriculums zunächst die Einübung des Konstatierens anhand einfacher und möglichst neutraler Sinnesobjekte für sämtliche Modalitäten (wie einen leicht erwärmten Stein mit geschlossenen Augen zu befühlen oder einen Luftballon in der Mitte des Raumes, der mit zwei verschiedenen Gesichtern bemalt war, und so für alle BeobachterInnen verschiedene Betrachtungsperspektiven bot, konstatierend wahrzunehmen oder Dschungelgeräuschen, die vom Handy der Trainingsleitung abgespielt wurden, konstatierend zu folgen oder an Riech-

döschen, die mit verschiedenen Gewürzen befüllt waren, zu schnuppern oder Rosinen mit geschlossenen Augen zu befühlen, zu riechen und zu schmecken). Darauf aufbauend wurde für die Einübung der KAW-Übungen der Fokus auf zunächst neutral geladene körpereigene Empfindungen (wie die Atembewegungen oder die Empfindungen in Handflächen und Fußsohlen) und später auf emotional geladene Empfindungen (mit dem Zentrum des Angenehmen und des Unangenehmen, s.u.) gesetzt.

Die KAW-Übungen wurden stets komplett angeleitet durchgeführt und mit jeder Woche durch weitere Facetten der auf einander aufbauenden KAW-Übungen ausgeweitet. Es wurde dabei stets mit der Anleitung des Konstatierens begonnen, um dann nach und nach die weiteren Elemente der KAW-Übungen in die Anleitung der verschiedenen Übungen in den variierenden Sinnesmodalitäten aufzunehmen. Der Bodyscan (bei dem systematisch die Körperempfindungen von Kopf bis Fuß oder umgekehrt „abgescannt“ werden), wurde als fortgeschrittene Übung zum Erlernen der KAW-Übungen I bis III und als Vorbereitung für die KAW-Übung IV genutzt, da hier auch immer mal wieder emotional aufgeladene Empfindungen wahrzunehmen sind. Auch der Bodyscan wurde von Woche zu Woche mit jeder Wiederholung durch neue Facetten (wie das Beobachten von minimalen – spontanen vs. bewusst initiierten – Bewegungsimpulsen, Mischung von beobachteten Sinnesmodalitäten, Weitstellen, Bodyscan in verschiedenen Körperhaltungen oder als Partnerübung mit Kontaktimprovisation).

Vor und nach der KAW-Übungseinheit schätzten die SchülerInnen auf einer Likert-Skala ihr aktuelles allgemeines Befinden ein (s. Punkt 5.3.6). Nach den Herbstferien (in Unterrichtseinheit 4) gab es eine Rückmeldung an die SchülerInnen zur Zwischenbilanz der bisherige Vorher-Nacher-Check-ups am Anfang der Unterrichtseinheiten zu den subjektiv erlebten Effekten der KAW-Übungen auf das allgemeine Befinden.

Für die Einübung der KAW-Übung IV wurde zunächst das Zentrum des Angenehmen einer Erinnerung an einen schönen Ort konstatiert. In den folgenden Unterrichtseinheiten wurde durch Reflexion der körperlichen Reaktionen auf Stressoren im Schulalltag die individuellen Zentren des Unangenehmen festgestellt. Dazu wurde zunächst der jeweils am unangenehmsten empfundene Stressor aus dem Schulalltag (s.u.) als Wahrnehmungsimpuls einer KAW-Übung II verwendet. Während bei der ersten Anwendung der KAW-Übung IV auf diesen Stressor noch die spontanen Impulse und Reaktionen des Körpers, die mit diesem Stressor im Zusammenhang standen, beobachtet wurden, wurde in der nächsten Woche in diesen Empfindungen das Zentrum ausgemacht, wozu sich die SchülerInnen jeweils Notizen machten und ihnen die Hausaufgabe gegeben wurde, bis zur darauf folgenden Unterrichtseinheit bei den weiteren KAW-Übungen zu beobachten, was sich an den Empfindungen im Zentrum des Unangenehmen änderte.

Der Mittelteil jeder Unterrichtseinheit zeichnete sich durch einen inhaltlichen Input aus, welcher in inhaltlicher Verbindung mit der sich jeweils anschließenden Anwendungsphase durchgeführt wurde. Daher werden diese beiden Phasen der Unterrichtseinheiten im Folgenden zusammenhängend beschrieben.

Als erster Input wurde der typische Ablauf einer KAW-Übung (samt Vorübung und abschließender Reflexion) vorgestellt und durch eine vereinfachte Veranschaulichung der

Neuroplastizität die Bedeutung der Regelmäßigkeit beim Üben verdeutlicht. Daraufhin wurden sowohl die Atembeobachtung als auch die Übung des Pakete-Packens separat eingeübt und die regelmäßige eigenständige Praxis sowie Reflexion anhand des von der Autorin entwickelten KAW-Kalenders (s. Punkt 4.2) vorgeplant. In der darauf folgenden Unterrichtseinheit wurde ein kurzer Input zu physiologischen und psychischen Ursachen sowie Auswirkungen von Stress gegeben und dazu mit den SchülerInnen gemeinsam verschiedene Stressoren im Schulalltag identifiziert und individuell anhand der Psychotonusskala (die bereits aus der Studie vorgeschalteten Info-Präsentation für die TeilnehmerInnen-Akquise bekannt war) bewertet. In diesem Zusammenhang wurde das erste Teilziel „entspannte Konzentration“ mit den SchülerInnen reflektiert. Hierbei wurde ein besonderes Augenmerk auf den Rückholvorgang der Aufmerksamkeit während der KAW-Übung III gelegt und heraus gearbeitet, dass es einen Unterschied für das Stressempfinden macht, ob man die Aufmerksamkeit durch einen inneren „Befehl“ zurückholt und sich dabei am Rande vielleicht sogar noch über die Ablenkung/ Abschweifung ärgert, oder ob man im konstatierenden Modus bleibt und die Aufmerksamkeit gelassen zurückholt. In den Unterrichtseinheiten drei bis fünf wurden die Prinzipien der TMI (und – sofern bereits bekannt – in diesem Zusammenhang auch das Vier-Seiten-Modell nach Schulz von Thun als fächerübergreifendes Element zur Veranschaulichung der TMI bei Missverständnissen und Konflikten in der Kommunikation) und der TSI vorgestellt und auf verschiedene typische Beispielkonflikte aus dem Schulalltag (Re-deangst, Prokrastination, Prüfungsangst in der Vorbereitung) angewendet. Mit der gesonderten Thematisierung der KUS in der vierten Unterrichtseinheit wurde das zweite Teilziel „Akzeptanz von negativen Affekten“ in Aussicht gestellt, um die Entwicklung der Konfrontationsbereitschaft mit negativen Affekten, die in Phase 2 des Curriculums eine wichtige Grundlage zur Stress- und Emotionsregulation bildet, vorzubereiten und in den Fokus zu setzen. Nachdem in der fünften Unterrichtseinheit das Introvisionsbeispiel „Prüfungsangst in der Vorbereitung“ bearbeitet wurde, wurde in den Unterrichtseinheiten sechs und sieben die Reflexion der Prüfungsvorbereitung in der Selbstanwendung thematisiert. Zunächst sollten sich die SchülerInnen durch eine Übung zur Zielklärung, bei der sie auf einem DinA 3-Blatt jeweils zwei Ziele „fürs Leben/ Schule/ Halbjahr/ dieses Training/ nächste Woche“ und „für heute“ hierarchisch sammeln und deren Planung skizzieren sollten, mit ihrer Motivation für das KAW-Training auseinandersetzen. Daraufhin wurde gemeinsam der bisherige Trainingsverlauf innerhalb des KAW-Trainings reflektiert und geklärt, was den SchülerInnen zur Erreichung ihrer Ziele fehlt, bzw. was noch im weiteren Training folgt (Klausur und Präsentation als Übung).

#### 4.3.2 Phase 2 – Vertiefende Übung

Die KAW-Übungen in der Vertiefungsphase bauten auf den KAW-Übungen der ersten Phase auf und wurden durch die Fokussierung auf kognitive Vorgänge und den damit in Zusammenhang stehenden physiologischen Sinnesempfindungen erweitert, um die integrierende Anwendung des KAW in Prüfungssituationen (s. Phase 3, Punkt 4.3.3) vorzubereiten. Zunächst wurde hierzu jeweils der Bodyscan angeleitet, um in

den konstatierenden Beobachtungsmodus der physiologischen Sinnesempfindungen zu kommen. Daraufhin folgten zunächst eine spielerische Übung mit kompetitiven Charakter (wobei auf Zeit mit verbundenen Augen verschiedene Textilien sortiert werden sollten), die Fokussierung auf die bevorstehenden Arbeitsschritte zur Prüfungsvorbereitung sowie eine KAW IV-Übung mit Fokussierung auf das Zentrum des Unangenehmen der individuell ausgewählten Anwendungssituation (die den zentralen Inhalt der in dieser Phase vorzubereitenden Präsentationsprüfung darstellte).

Als neuen theoretischen Input und zur vertieften theoretischen Auseinandersetzung mit der TMI wurde zunächst ein Grundlagenmodell der Emotionsregulation (s. Berking/ Znoj 2008) vorgestellt und daraufhin das vierte Introvisions-Beispiel „Prüfungsangst während der Prüfung/ Blackout“ bearbeitet, indem in beispielhaften Textabschnitten Imperative, Subkognitionen, Wenn-Dann-Annahmen und Konfliktumgehungsstrategien identifiziert und zu einer Imperativkette zusammengesetzt werden sollten. In diesem Zusammenhang wurde auch die Blitzintrovision vorgestellt und auf das Beispiel „Blackout während der Prüfung“ angewendet. Als vertiefende Übung wurde in der nächsten Unterrichtseinheit das Emotionsregulationsmodell des zu dieser Zeit aktuellen Kinofilms „Alles steht Kopf“ mit dem Emotionsregulationsmodell der TMI verglichen (und dabei heraus gearbeitet, dass hier die neutrale Beobachtungsebene fehlt), bevor in den beiden letzten Unterrichtseinheiten die Ausarbeitung der eigenen Anwendungssituation im Fokus stand. Zur Ausarbeitung der Anwendungssituation zählte für alle SchülerInnen die detaillierte Beschreibung der bisher angewendeten KAW-Übungen und die Anwendung der Introvision im Selbstversuch. Die SchülerInnen, die bereit waren, ihre Erfahrungen mit der Introvision zu präsentieren, arbeiten in der letzten Stunde dieser Phase diese Präsentation weitgehend aus. Diejenigen SchülerInnen, die ihre Erfahrungen der Gruppe zum Schutze ihrer Privatsphäre nicht präsentieren wollten (s. Speck/ Gottwald 2010a, S. 9), arbeiteten stattdessen einen Vergleich zu einem der ähnlichen Entspannungsverfahren (s. Punkt 3.2) aus. Als Hilfestellung für die Ausarbeitung der Selbstanwendung und der Präsentation dienten zum Einen die „Checkliste: Introvision in Theorie + Praxis“, sowie der „Leitfaden zur Selbstanwendung der Introvision“ und zum Anderen kurze individuelle Beratungen innerhalb der Unterrichtszeit durch die Trainings-Leitung/ die Autorin (für Anmerkungen und kontroverse Überlegungen, die zur Entscheidung geführt haben, das Training durch die Autorin durchführen zu lassen, s. Punkt 5.3.4).

#### *4.3.3 Phase 3 – Selbständige Anwendung und Reflexion*

In der letzten Phase des Trainings stand die selbständige Anwendung des KAW und der Introvision sowie deren Reflexion im Vordergrund. Daher wurden im KAW-Übungsteil zu Beginn der Unterrichtsstunden integrierende KAW-Übungen, die sich am aktuellen Geschehen bzw. der aktuellen Handlung orientierten, durchgeführt. In der elften Unterrichtseinheit (in der die Klausur geschrieben wurde) lag so der Fokus der integrierenden KAW-Übungen auf dem momentanen Befinden bei der Vorstellung, gleich mit der Klausur zu beginnen (KAW-Übung IV auf das Zentrum des Unangenehmen), in

der nächsten Unterrichtseinheit auf dem Befinden bei Notenverkündungen und in den letzten beiden Unterrichtsstunden auf den wahrgenommenen Veränderungen während und nach den Einstimmungsübungen zu den jeweiligen Präsentationen (s. weiter unten). Danach folgte wiederum ein Bodyscan, dessen Anleitung jedoch in dieser Phase weniger detailliert erfolgte und beispielsweise die Richtung, in der der Bodyscan durchgeführt werden sollte (von Kopf bis Fuß oder von Fuß bis Kopf) explizit freistellte, um der bis dahin etablierten individuellen Übungsroutine der SchülerInnen mehr Raum zu lassen. Auch innerhalb der darauf folgenden KAW-Übungen I, II und III wurde hier innerhalb der Anleitung offengestellt, welche Modalität gewählt werden und worauf sich der Fokus während der Übung richten sollte.

Zusätzlich wurden innerhalb der ersten 30 Minuten der Unterrichtseinheiten, in denen Präsentationen gehalten wurden, durch die Trainings-Leitung kurze Übungen zur Einstimmung auf die nachfolgenden Präsentationen angeleitet. Diese Einstimmungsübungen orientierten sich an dem jeweiligen Verfahren, mit dem die Introvision in einer der Präsentationen, die in der jeweiligen Unterrichtseinheit abgehalten werden sollte, verglichen werden sollte (sollte die Introvision mit MBSR verglichen werden, wurde eine KAW-Übung III mit auditiven Fokus auf dem langsam ausklingenden Ton einer Klangschale durchgeführt; sollte die Introvision mit AT verglichen werden, wurde eine KAW-Übung III mit sensomotorischem Fokus auf dem Gewicht eines Armes durchgeführt, wonach die Empfindungen in beiden Armen verglichen wurden; sollte die Introvision mit PMR verglichen werden, wurde eine KAW-Übung II mit weitgestellter Aufmerksamkeit auf die sensomotorisch beobachtbare Veränderung durch bewusstest An- und Entspannen in Händen und Armen) durchgeführt.

Die Klausur, die zum Anfang dieser Phase geschrieben wurde, diente einerseits als Möglichkeit, die Introvision, bzw. Blitzintrovision im geschützten Rahmen in einer schriftlichen Prüfungssituation anzuwenden, andererseits diente die Klausur als Rückmeldung für die SchülerInnen. Die SchülerInnen konnten anhand der Klausur reflektieren, was sie verstanden hatten und wo für ihre selbständige Anwendung der Introvision gegebenenfalls noch Fragen offen geblieben waren. In der sich an die Klausur anschließenden Reflexion der eigenen Leistung wurde auch noch einmal der Stellenwert der Reflexion in der Übungspraxis betont.

Nach den Weihnachtsferien wurde die erste SchülerInnen-Präsentation gehalten. In den SchülerInnen-Präsentationen konnten die SchülerInnen ihre Erfahrungen aus den Versuchen zur Selbstanwendung der Introvision reflektieren und zur Präsentation (ggf. anhand eines Vergleiches mit einem ähnlichen Verfahren, s.o.) aufarbeiten. Zusätzlich konnten sie die Prüfungssituation, da sie sich an den Anforderungen, Operatoren und Bewertungskriterien der Präsentationsprüfungen für das mündliche Abitur Fach Psychologie orientierte, als Möglichkeit, die Introvision, bzw. Blitzintrovision im geschützten Rahmen anzuwenden, nutzen.

Die Präsentationen wurden stets in Verbindung eines zweiteiligen Feedbacks durchgeführt. Die SchülerInnen bewerteten zunächst schriftlich die Präsentation anhand eines Feedback-Rasters. Dies konnte zum Teil während der Präsentation durch Ankreuzen

erfolgen. Trotzdem wurde den SchülerInnen auch nach der Präsentation zwischen ein und zwei Minuten Zeit eingeräumt, um diese Bewertung zunächst für sich abzuschließen. Im Anschluss daran leitete die Trainings-Leitung eine Diskussion an, die sich inhaltlich an Präsentation anschloss und durch Fragen die Auseinandersetzung mit dem Thema der Präsentation inhaltlich vertiefen sollte. In dieser Diskussion hatten die SchülerInnen die Gelegenheit, selbst Fragen zu stellen, auf die Fragen der Trainings-Leitung zu antworten sowie zu den Positionen der anderen SchülerInnen Stellung beziehen. Da sowohl das vorgegebene Feedback-Raster für die Peer-to-Peer-Bewertungsrunde als auch die Diskussionsrunde den Bewertungskriterien und Anforderungen des mündlichen Abiturs entsprachen (s. Punkt 4.1.3), hatten die SchülerInnen hierdurch die Gelegenheit, sich mit den Bewertungskriterien und Anforderungen der mündlichen Abiturprüfung auseinanderzusetzen.

Am Ende der Unterrichtseinheit nach den Ferien wurde die Klausur zurückgegeben und die Note in Verbindung mit einer KAW-Übung IV auf das Zentrum des Angenehmen bzw. Unangenehmen, das mit dieser Note in Verbindung stand, als weiterer Anlass zur Selbstreflexion und zur Einübung der konstatierenden, gelassenen Haltung genommen. Die nächste Unterrichtseinheit beinhaltete zwei Referate sowie deren Reflexion und Diskussion. Die letzte Unterrichtseinheit beinhaltete eine verkürzte Einstiegsphase, eine bzw. zwei Präsentationen (je nach Zahl der TeilnehmerInnen) und eine ausgeweitete Abschlussphase, in der die subjektiven Trainingserfahrungen durch die SchülerInnen per Fragebogen (s. Punkt 5.3.6 und 5.4.4) evaluiert wurden und organisatorische Fragen zur Postmessung im Schlaflabor besprochen wurden.

## 5 Die empirische Studie

Die im Rahmen dieses Promotionsvorhabens durchgeführte Studie hatte das Ziel, zu untersuchen, welche Auswirkungen das in Kapitel 4 beschriebene Introvisions-Training auf die Stressreaktion der StudienteilnehmerInnen in einer nachgestellten Prüfungssituationen und auf die jeweilige Behaltensleistung deklarativen Lernmaterials (als zentrales Element schulischer Leistung) hatte. Sie umfasste eine 14-wöchige Intervention für n=16 OberstufenschülerInnen von vier Hamburger Stadtteilschulen und eine jeweils 48-stündige Testphase vor und nach der Intervention. Während ihrer Laufzeit lief die Studie unter dem Namen „Gelassen besser lernen durch Introvision“. Die Kontrollgruppe setzte sich aus n=14 OberstufenschülerInnen von vier weiteren Hamburger Stadtteilschulen zusammen<sup>47</sup>. Auch die Kontrollgruppe hatte im Anschluss an die Studie die Möglichkeit, die Grundlagen der Introvision im Rahmen von zwei aufeinander aufbauenden Kompaktseminaren kennenzulernen. Auf die Testphasen vor und nach der Intervention folgten noch zwei qualitative Follow-up-Befragungen, um die subjektiven Auswirkungen des Trainings bis zum Abschluss der Abitur-Examina zu dokumentieren.

Ein übergeordnetes Ziel sowohl der inhaltlichen als auch der organisatorischen Konzeption der Intervention innerhalb der Studie war es, einen möglichen Einsatz der Intervention im Schulcurriculum zu simulieren und eventuelle Effekte auf ihre Übertragbarkeit auf die Grundgesamtheit der OberstufenschülerInnen Hamburger Stadtteilschulen zu überprüfen. Wäre das primäre Ziel gewesen, die Effekte einer Introvisions-Beratung zu studieren, wären bestimmte Entscheidungen (wie über den Ort der Intervention, über die Interventionsdauer oder über das Gruppen- bzw. Einzelsetting) anders ausgefallen.

Im Folgenden werden zunächst die grundlegenden Annahmen und Forschungshypothesen vorgestellt, um dann den Stand der Forschung und schließlich die Studie in ihrem Aufbau und ihren Methoden, in der Durchführung und Auswertung sowie in ihren Ergebnissen und deren Diskussion vorzustellen. Zum Schluss dieses Kapitels wird die Studie noch einmal zusammenfassend dargestellt und ein Fazit der Studie formuliert.

### 5.1 Grundlegende Annahmen und Hypothesenbildung

Die Verringerung der affektiven Erregung kann als eine der grundlegendsten Auswirkungen von KAW genannt werden. Die dieser entspannenden Wirkung zugrunde liegenden neuronalen Mechanismen werden durch die Ergebnisse der Studie Herwig et al. (2010) verständlich: Gesteigerte Gehirnaktivitäten im präfrontalen Kortex (u.a. zuständig für gezieltes neutrales/ nicht-wertendes Wahrnehmen der aktuellen Sinnesempfindungen) bedingen eine Verringerung der Aktivität in der Amygdala (zuständig für die rasche Zuordnung von Emotionen zu einzelnen Kognitionen). Dieser Zusammenhang wird auch durch verschiedene andere Studien bestätigt (z.B. Quirk et al. 2003;

---

(47) Details zur Stichprobenplan, s. Punkt 5.3.3, zur Akquise der StudienteilnehmerInnen und 5.4.1

Banks et al. 2007; Mechias 2012). Die beruhigende Wirkung von KAW und Introvision ist in vorherigen Studien bereits mehrfach erprobt und beschrieben worden (s. Möller 2008; Alam 2009; Benthien 2011; Buth 2011; Carstensen 2011; Pereira-Guedes 2011; Wagner 2011; Matthes 2012).

Die Konzentration des Stresshormons Kortisol korreliert positiv mit der Wahrnehmungsschwelle, die ein Reiz übertreffen muss, um überhaupt wahrgenommen zu werden – ein niedriger Kortisolspiegel geht mit einer niedrigen Wahrnehmungsschwelle einher (Birbaumer/Schmidt 2006). Wenn also die Erregung durch mentale Selbstregulation gesenkt würde und der Stress damit gemindert, so würde auch der Kortisolspiegel und damit die Wahrnehmungsschwelle zeitnah wieder sinken. Die Informationsverarbeitung würde hierdurch gefördert und das Lernen im weiteren Sinne damit unterstützt werden. In Bezug auf die Behaltensleistung ist bei einer Informationsverarbeitung in einem ruhigeren und gelasseneren Setting (mit gesenkter Amygdalaaktivität) eine höhere, bzw. nicht verminderte Behaltensleistung von deklarativen Gedächtnisinhalten zu erwarten (vgl. Bechara et al. 1995; Kirschbaum et al. 1996; Wagner et al. 2005; Klameth 2010; Bennion et al. 2013). Ein medikamentös stark verringerter Kortisolspiegel allerdings hätte ebenso einen negativen Einfluss auf die Behaltensleistung, weswegen hier von einer umgekehrt-U-förmigen Dosis-Wirkungsbeziehung gesprochen wird (vgl. Klameth 2010).

Die so beschriebene Wirkkette lässt sich anhand eines Flussdiagramms folgendermaßen veranschaulichen (s. Abb. 7):



Abb. 7: Angenommene Wirkkette des KAW-Trainings

Die für diese Studie angenommene Wirkkette, wie sie in Abb. 7 dargestellt ist, beinhaltet (neben der Voraussetzung, dass mit der Intervention die Fähigkeiten zur selbständigen Anwendung von KAW und Introvision erlernt werden) drei wesentliche Parameter, die es im Verlauf der Testung der Studie und in ihrer Auswertung zu Untersuchen gilt: die „verbesserte KAW-Anwendung“, eine „reduzierte Stressreaktion“ und die „verbesserte Behaltensleistung deklarativer Gedächtnisinhalte (inkl. erhöhter Gedächtniskonsolidierung im Schlaf)“. Hiervon ausgehend, werden für diese drei Bereiche im Folgenden drei Hypothesen formuliert, die im Rahmen der vorliegenden Arbeit überprüft werden sollen (vgl. Punkt 5.1.1-5.1.3).

### 5.1.1 Hypothesen zur verbesserten KAW-Anwendung

Die selbständige KAW-Anwendung soll im Kontext des Schulalltags gemessen werden. Daher wird zur Erfassung der selbständigen KAW-Anwendung ein mehrgliedri-

ger Lernscore herangezogen, der sowohl die Selbst- als auch eine Fremdeinschätzung mit einbezieht (s. Punkt 5.3.6). Die Nullhypothese lautet:

H-A0) Die StudienteilnehmerInnen der Interventionsgruppe haben zum Zeitpunkt der Post-Messung die Inhalte der Intervention nicht verstanden, zeigen keine Anzeichen einer selbständigen Anwendung der Übungen und berichten nicht von Erfolgen, die sie anhand der KAW-Übungen erzielen konnten. Dies zeigt sich in einem Lernscore von 7 oder niedriger als 7.

Die Alternativhypothese dazu lautet:

H-A1) Alle StudienteilnehmerInnen der Interventionsgruppe haben zum Zeitpunkt der Post-Messung grundlegende Kompetenzen im KAW (und ggf. in der Introvision) erworben. Dies zeigt sich darin, dass sich die Mittelwerte des Lernscores in einem Einstichproben-T-Test signifikant von 7 unterscheiden.

### 5.1.2 Hypothesen zur Stressreduktion

Um die Stressreaktion messbar zu machen, soll ein schulalltagsnaher Stressor gewählt werden, der typischerweise Stress auslöst und zeitlich sowie methodisch klar-definierbar ist. Hier scheint eine nachgestellte Prüfungssituation geeignet (s. TSST-G, Punkt 5.3.6). Die Nullhypothese lautet:

H-B0) Die Stressreaktion in einer nachgestellten Prüfungssituation unterscheidet sich in beiden Gruppen zu beiden Messzeitpunkten nicht.

Die Alternativhypothese dazu lautet:

H-B1) Die Interventionsgruppe verringert ihre Stressreaktion in einer nachgestellten Prüfungssituation. Dies zeigt sich anhand einer signifikanten Verringerung der Summe der Kortisolwerte der acht Einzelmessungen der Stressbedingung des TSST-G im Within-Prä-Post-Vergleich<sup>48</sup>. In der Kontrollgruppe gibt es dagegen im Within-Prä-Post-Vergleich keinen signifikanten Unterschied in den summierten Kortisolwerten der Stressbedingung des TSST-G.

### 5.1.3 Hypothesen zur Gedächtnisverbesserung

Die Gedächtnisverbesserung soll ebenfalls anhand schultypischer Gedächtnisinhalte, also neutrale/ nicht emotional geladene deklarative Gedächtnisinhalte gemessen werden. Hier bietet sich zum Einen das Modell des Vokabellernens an. Die Nullhypothese lautet:

H-C0) Die Behaltensleistung für neutrales deklaratives Gedächtnismaterial bleibt in beiden Gruppen und zu beiden Messzeitpunkten unverändert.

---

(48) Da es durch die Umstände der Akquise der StudienteilnehmerInnen (s. Punkt 5.4.1) und der hohen Personenspezifität der Kortisolantwort auf stressauslösende Situationen wahrscheinlich ist, dass die Gruppen schon zur Prä-Messung nicht in ihren Mittelwerten vergleichbar sind, sollen die Kurven der einzelnen StudienteilnehmerInnen im Within-Prä-Post-Vergleich betrachtet werden und die Gruppen über das Mittel der Individual-Entwicklungen zur Post-Messung verglichen werden.

Die Alternativhypothese dazu lautet:

H-C1) Die Interventionsgruppe verbessert ihre Behaltensleistung für neutrales deklaratives Lernmaterial. Dies äußert sich darin, dass bei der Post-Messung in der Interventionsgruppe die Mittelwerte der Anzahl an korrekt erinnerten Wortpaaren bei der Morgenabfrage des (PAL<sup>49</sup>) signifikant höher sind als die Mittelwerte der Kontrollgruppe zum selben Messzeitpunkt.

Zum Anderen soll auch die Gedächtniskonsolidierung im Schlaf gemessen werden, da diese physiologischen Daten die psychologischen Daten des PAL ergänzen können. Die Nullhypothese lautet:

H-D0) In beiden Gruppen und zu beiden Messzeitpunkten bleibt die Anzahl an Schlafspindeln aus den Schlafstadien N2 und N3 unverändert.

Die Alternativhypothese dazu lautet:

H-D1) Die Interventionsgruppe verbessert ihre Gedächtniskonsolidierung im Schlaf. Dies drückt sich darin aus, dass die Summe der per Polysomnographie erfassten Spindeln aus den Schlafstadien N2 und N3 der Messnacht der Post-Messung im Within-Prä-Post-Vergleich signifikant erhöht ist.

## 5.2 Stand der Forschung

Bisher sind erst wenige Pilotstudien, Unterrichtsversuche und Projekte mit KAW und Introvision im Kontext Schule und Unterricht durchgeführt worden (s. Punkt 5.2.1). So steht eine genaue Untersuchung der Auswirkungen der KAW-Übungen auf schulische Leistungen, wie z.B. Behaltensleistung, anhand von empirischen kontrollierten Studien bislang noch aus. Einige Anhaltspunkte hierfür finden sich in den Ergebnissen des von der Verfasserin im Rahmen ihrer Examensarbeit unternommenen Unterrichtsversuches (s.u., Matthes 2012), an die im vorliegenden Promotionsvorhaben angeknüpft werden soll.

Insgesamt bietet die aktuelle Forschungslage zur Selbstregulation (engl. Self-Regulation) in der Schule eine größere Breite an empirischen Erkenntnissen aus dem Feld der behavioristisch geprägten, also auf den Handlungsverlauf und Handlungserfolg ausgerichteten Methoden der Selbstregulation (vgl. „Selbstwirksamkeit“ nach Bandura 1977, in: Jerusalem et al. 2007; „Interventions to enhance Self-Efficacy and Self-Regulation“ by Schunk & Ertmer und „Teacher Innovations in Self-Regulated Learning“ by Randi & Corno, in: Boekaerts et al. 2000; „Selbstreguliertes Lernen“ nach Pintrich & De Groot

---

(49) Anmerkung zum Versuchsaufbau des PAL: Vor dem Schlafengehen wird ein Set aus 40 Wortpaaren anhand einer Bildschirm-Präsentation gelernt. Die Wortpaare werden hierzu zunächst mit einer Anzeigedauer von jeweils 5 Sekunden präsentiert. Nach dieser Enkodierungsphase erfolgt ein Abruf-Durchlauf, bei dem jeweils nur ein Wort der Wortpaare präsentiert wird und das andere aus dem Gedächtnis abgerufen werden muss. Können weniger als 60% der Wortpaare erinnert werden, so erfolgt ein Update-Durchlauf, bei dem die Wortpaare in einer anderen Reihenfolge für jeweils 3 Sekunden eingeblendet werden. Es können maximal sechs Abruf-Durchläufe gestartet werden. Bei der Morgenabfrage erfolgt nur ein einzelner Abruf-Durchlauf (Details, s. Punkt 5.3.6).

1990, in: Thillmann 2007).

Die Forschungslage der empirisch kontrollierten Studien zur Optimierung der Behaltensleistung in der weiterführenden Schule ist dagegen noch sehr überschaubar (Büttner, Gold & Hasselhorn, in: Trollenier et al. 2010). Zwar gibt es viele Trainings- und Förderprogramme oder auch einzelne Übungen, die das Gedächtnis trainieren sollen, es ist jedoch noch keine der Autorin bekannte Interventionsstudie in der Oberstufe durchgeführt worden, die darauf abzielt, die Behaltensleistung in Verbindung mit Selbstregulation zu verbessern.

Auch im Bereich der speziell auf Emotion und Stress ausgerichteten Methoden der Selbstregulation, REBT und TEK, ist die Forschungslage noch recht überschaubar. Studien, die sich im schulischen Kontext mit der Rational Emotive Behavior Therapy (REBT) befassen, stammen zumeist aus den 1990er Jahren (s. Rosenbaum/ McMurray/ Campbell 1991, La Conte/ Shaw/ Dunn 1993, Morris 1993, Burnett 1994, Sapp 1994, Sapp/ Farrell/ Dunrad 1995, Sapp 1996, Wilde 1996 and 1999, Shannon/Allen 1998). In den genannten Studien wurden verschiedene Trainingscurricula beschrieben und mit SchülerInnen (zumeist der Primar- aber auch der Sekundarstufe) erprobt: wie z.B. das „12-week treatment program“ von Morris 1993, das „seven session REBT curriculum“ von Sapp 1996 und das „REBT-based skill training program“ von Shannon/ Allan 1998. In den Studien von Barnes (2000) und Knaus (2001) werden pädagogische Modelle (sowie ein REBT-didaktisches Brettspiel „Mrs Miggin’s Room“, s. Barnes 2000) beschrieben, die REBT in den regulären Unterricht integrieren (vgl. Barnes 2000, Knaus 2001). Auch Banks & Zions (2008/ 2009) und Berking (2014) untersuchten bereits den Einsatz von REBT bzw. TEK im Setting des Schulunterrichts. Es sind jedoch weder Studien in der Oberstufe durchgeführt worden, noch beziehen sich die Studien und Praxisversuche auf Gedächtnisprozesse.

Zu den schulelevanten Auswirkungen des SEL findet sich bei Jones et al. (2017) eine Zusammenstellung von 25 Studien, deren curriculare Ausrichtung nach den Kriterien „kognitive Regulation“ (Aufmerksamkeitskontrolle, Arbeitsgedächtnis/ Handlungsplanung, Impulskontrolle und kognitive Flexibilität), „emotionale Prozesse“ (Wissen über Emotionen und deren Ausdruck, Emotions- und Verhaltenskontrolle, Empathie und Perspektivwechsel), „interpersonelle Fertigkeiten“ (Verstehen von sozialen Andeutungen, Konfliktlösungen, Prosoziales Verhalten), „Charakter“ und „innere Einstellung“ (engl. „mindset“) ausgewertet wurden. Die Studien unterscheiden sich auch in Bezug auf ihres Studien- und Stichprobendesigns sehr stark (Jones et al. 2017). Die meistberichteten Ergebnisse beziehen sich auf das Verhalten im Unterricht und den Umgang mit starken Emotionen (wo sich jeweils Verbesserungen zeigen konnten), Auswirkungen auf das Arbeitsgedächtnis finden sich hier nicht, Auswirkungen auf das deklarative Gedächtnis wurden noch nicht untersucht oder hier nicht berichtet (ebd.). Panayiotou et al. (2019) führten eine dreijährige Langzeitstudie mit 1.626 neun- bis 12-jährigen SchülerInnen von insgesamt 45 Schulen in England durch. Obwohl sie einen Zusammenhang zwischen einer anfänglich ausgeprägten sozial-emotionalen Kompetenz und schulischen Leistungen feststellen konnten, ergab das Kriterium der Teilnahme an der SEL-Interventi-

on kein signifikantes Ergebnis im Hinblick auf die Verbesserung schulischer Leistung (ebd.). Auswirkungen auf das deklarative Gedächtnis wurden nicht getestet. Studien zur Implementierung von SEL-, bzw. SELiS-Programmen im deutschsprachigen Raum wurden vor allem im inklusiven Kontext oder in Bezug auf soziale Kompetenzen durchgeführt – die Untersuchung der selbstregulativen Fähigkeiten in Bezug auf die Behaltensleistung stand hier bisher nicht im Fokus (vgl. Reicher/Jauk 2012; Reicher/Matschek-Jauk 2018).

Seitens der Forschungsperspektive, die das SRL als eine personenseitige Lernkompetenz versteht, wird durch Hofer, Yu & Pintrich (in: Schunk/Zimmermann 1998, S. 57-85) die vielfältige Forschungslage zum SRL beschrieben. Die berücksichtigten Studien unterscheiden sich sowohl in der Auswahl der (domänen-)spezifischen Regulationsstrategie als auch im Umfang der Stichprobe bzw. zeitlichen Dauer der Interventionen (s. ebd.) stark. Auf dem Modell des SRL nach Garcia & Pintrich (1994), das neben den Regulationsstrategien auch die Prinzipien der Selbstwirksamkeitserwartungen (nach Bandura) beinhaltet, aufbauend, beschreiben Hofer, Yu & Pintrich eine Intervention für Erst- und Zweitsemestler am College (s. Schunk/Zimmermann 1998, ebd.). Ziel der Intervention war es zum einen, den StudentInnen einen theoretischen Überblick über die Grundlagen der Kognitions- und Motivationspsychologie zu vermitteln und zum anderen ein breit gefächertes Repertoire an Selbstregulationsstrategien an die Hand zu geben sowie die Anwendungseffektivität dieser Strategien im Studienalltag zu steigern (ebd.). Während die Zielgruppe derjenigen des vorliegenden Promotionsprojektes vom Alter her ähnelt, so gibt es große Abweichungen in wöchentlichen Stundenzahl, mit der die Intervention angesetzt war (4 Stunden: 2 Stunden in Vortragsform und 2 Stunden im Kleingruppenformat zur praktischen Einübung der Regulationsstrategien), in der Stichprobengröße (75-100 Studenten) und im Inhalt der Intervention, bzw. Regulationsstrategien. Emotionsregulationsstrategien wurden hier nicht thematisiert oder eingeübt.

Auf Kanfers Konzept der Selbstregulation (vgl. Kanfer et al. 2012) und anderen Modellen der Emotionalen Intelligenz aufbauend, führte Bleicher 2003 ein Interventionsprogramm mit 8. und 9. Klässlern durch. Es bestand aus einer Schulung zur emotionalen Intelligenz, um schrittweise die Wahrnehmungsfähigkeit für verschiedene emotionale Zustände (v.a. Entspannung, Angst und Ärger) sowie ihre Fähigkeiten zum Umgang und zur Regulation der Emotionen zu entwickeln und schließlich einen selbstgesteuerten Gebrauch von Emotionen einzuüben (vgl. Bleicher 2003). Die Studie umfasste zwar ein in einigen Punkten abweichendes Treatment als es in der vorliegenden Studie geplant ist, sie enthält jedoch hilfreiche Schlussfolgerungen zur Durchführbarkeit und den Hinweis, dass eine längere Versuchs- und Übungsdauer als 10 Unterrichtseinheiten von Vorteil ist. Untersuchungen hinsichtlich der Zusammenhänge zu Lern- und/oder Behaltensleistungen wurden durch Bleicher (2003) nicht vorgenommen. Auch Nolen-Hoeksema/Gilbert/Hilt stellen in der Aufsatzsammlung von Oettingen und Gollwitzer (2015) eine Intervention zur Erforschung des Grübelns und der Selbstregulation in der Adoleszenz vor. Sie beziehen sich jedoch weder auf den Schulkontext, noch führen sie die Intervention in der Oberstufe durch. Bei Landmann und Schmitz (2007a) findet sich eine

Sammlung verschiedener Trainingskonzepte zur Förderung der Selbstregulation in der Schule mit SchülerInnen, die beschriebenen Trainings beziehen sich jedoch weder auf die Behaltensleistung noch explizit auf die Oberstufe. Nett (2010) führte eine Erhebung der „Trait“- und „State“-Komponente von Selbstregulation und selbstreguliertem Lernen in der Oberstufe durch, bezog in ihrer Studie jedoch keine Intervention zur Verbesserung der metakognitiven Lernstrategien mit ein.

Im Forschungsbereich der Achtsamkeit (und häufig auch des Yoga<sup>50</sup>) im pädagogischen Kontext mit SchülerInnen (meist mit jüngeren) finden sich seit den 2000er Jahren zunehmend viele Studien in den USA und seit 2010 auch vermehrt Studien aus Deutschland, die alle untereinander stark in ihrem Studiendesign, ihrer Stichprobensammensetzung als auch in ihrer Methodik variieren (vgl. Zenner et al. 2014). Auch hier finden sich viele Studien, die sich mit den Auswirkungen eines Achtsamkeitstrainings auf das Verhalten beschäftigen (Barnes/Bauza/Treiber 2003; Flook et al. 2010; Razza et al. 2013; Felver et al. 2014; Flook et al. 2015). Achtsamkeitsbasierte Interventionsstudien in eben diesem Kontext, die sich mit psychobiologischen, bzw. psychoedukativen Parametern wie „Stress“, „Aufmerksamkeit“ oder „Umgang mit negativen Emotionen“ beschäftigen, sind ebenfalls sehr vielfältig (Napoli et al. 2005; Beauchemin/Hutchins/Patterson 2008; Mendelson et al. 2010; Schonert-Reichel/Lawlor 2010; Oberle et al. 2012; Raes et al. 2014; Schonert-Reichel et al. 2015; Bluth et al. 2015). Wobei Schonert-Reichel & Lawlor (2010) auch Verhaltensänderungen untersucht haben. Des Weiteren findet sich eine in-school Intervention mit klinischen Untersuchungsmethoden (Gregoski et al. 2010). Unter all den Studien befindet sich jedoch keine, die sich speziell auf die Oberstufe bezieht.

Das Projekt „Achtsamkeit in der Schule“ nach Kaltwasser (2008/2016) ist eines der Vorreiterversuche im deutschsprachigen Raum, Achtsamkeit nach dem MBSR-Programm von Kabat-Zinn in die Schule zu integrieren. Wie bereits in Punkt 3.2 näher ausgeführt, ist die Achtsamkeit dem KAW und der Introvision in Bezug auf die nicht-wertende Haltung und die angestrebte emotionale Gelassenheit sehr ähnlich. Kohls und Sauer (2012) beschreiben die Pilotstudie zu Achtsamkeitsphasen in der Schule. Innerhalb der Pilotstudie wurden drei fünfte Klassen eines Frankfurter Gymnasiums mit unterschiedlicher 5-monatiger Treatmentsituation und anschließender Follow-up-Messung hinsichtlich der Parameter Aufmerksamkeitsleistung, Lebensqualität, Wohlbefinden und Stress untersucht. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass insbesondere durch das Achtsamkeitstraining sowohl die Selbststeuerungsfähigkeit in schwierigen Belastungssituationen als auch die Introspektionsfähigkeit der Kinder zugenommen hat (Kohls/Sauer 2012). Da die Studie nur an einer Schule und ohne randomisierte Zuteilung der einzelnen SchülerInnen durchgeführt wurde, sind die Ergebnisse nur begrenzt verallgemeinerbar. Die Studie enthält weder Untersuchungen des Kortisolspiegels noch eine explizite Überprüfung der Auswirkungen des Achtsamkeitstrainings auf die Behaltensleistung. Aufgrund

---

(50) Warum achtsamkeitsbasierte Verfahren häufig mit Yoga-Übungen kombiniert werden, s. Ausführungen zur Charakterisierung der Achtsamkeits-Methoden, insbesondere MBSR unter Punkt 3.2

der Ähnlichkeiten des technischen Ablaufs der Achtsamkeitsübungen zur Übungsabfolge beim KAW sind die erzielten Ergebnisse jedoch richtungsweisend für das in der Oberstufe geplante Forschungsvorhaben.

Im Rahmen einer achtsamkeitsbasierten quasi-experimentellen Interventionsstudie im Wartezeitkontrollgruppendesign untersuchte Luong (2018), inwieweit ein 8-wöchiges MBSR-Training den teilnehmenden 81 SchülerInnen einen Zugang zur Muße im schulischen Kontext ermöglicht, um ihre psychische Gesundheit, Kreativität und geistige Offenheit zu fördern. Auswirkungen auf die Behaltensleistung wurde im Rahmen dieser Studie nicht untersucht. Die Ergebnisse der Trainingsevaluation ergaben, dass eine signifikante Verbesserung der selbstberichteten Achtsamkeit, des subjektiven Stresserlebens, der Angst und der Depression, der Selbstregulation sowie der emotionalen Kompetenzen auch nach der Follow-up-Erhebung stabil zu bleiben schien (Luong 2018). Halbstrukturierte Einzelinterviews nach der Kursteilnahme konnten diese Ergebnisse validieren und erklären. Eine Verbesserung der psychischen Gesundheit bei SchülerInnen konnte durch diese Pilotstudie impliziert werden. Durch die Durchführung der Intervention in drei aufeinander folgenden Kohorten umfasst die Studie eine deutlich größere Stichprobe, ist aber (bis auf den Untersuchungsgegenstand „Muße und psychische Gesundheit“ statt Behaltensleistung) im Aufbau sehr ähnlich zu dem des vorliegenden Promotionsprojekts.

### 5.2.1 Relevante Studien/ Vorarbeiten

Die bisherigen Studien und Vorarbeiten mit KAW und Introvision im schulischen bzw. pädagogischen und lernpsychologischen Kontext weichen nicht nur im Hinblick auf ihre variierenden Untersuchungsobjekte zum Teil stark von einander ab, sondern auch in ihrem methodischen Aufbau, in Art und Größe der Stichprobe sowie in ihrem Untersuchungsdesign. Daher werden im Folgenden die vergleichbaren Studien und Versuche im schulischen Kontext, die für das vorliegend beschriebene Promotionsprojekt in der ein oder anderen Weise richtungsweisend waren, in der Reihenfolge ihres Erscheinungsdatums aufgeführt.

Ganz am Anfang der Forschungsarbeiten von Wagner und Mitarbeitern, die den Weg zur Entwicklung der Introvision bereiteten, bestand bereits ein enger Bezug zum pädagogischen Kontext. In dem DFG-Forschungsprojekt (1976-1982) sollten zunächst erfolgreiche Handlungsstrategien bei LehrerInnen und SchülerInnen im schülerzentrierten offenen Unterricht empirisch untersucht werden. Doch entgegen ihrer ursprünglichen Modellannahme (die sich am Regelkreismodell nach Miller/ Galanter & Pribram 1973 orientierte), dass das Denken während des Unterrichts weitgehend geradlinig verlaufen sollte, stellten Wagner et al. (1984) fest, dass häufig „Denkknoten“ entstehen, bei denen sich die Gedanken verwirren und im Kreis drehen. Diese gedanklichen Endlosschleifen sind zumeist mit starken Emotionen, Aufregung und Anspannung verbunden (ebd.). Diese Erkenntnisse führten zu den zentralen und für die nächsten Jahrzehnte richtungsweisenden Forschungsfragen (1) Wie lässt sich das Endloskreisen der Gedanken – psychologisch gesehen – erklären? und (2) Was lässt sich – pädagogisch gesehen – dage-

gen tun? (Wagner 2011).

Meuche 1994 führte in ihrer Dissertation eine empirische kontrollierte Pilotstudie durch, die die Bewusstseinskonflikte von Mädchen im naturwissenschaftlichen Unterricht der gymnasialen 10. Klasse aus imperativtheoretischer Sicht untersuchte. Dazu führte sie Interviews mit 6 naturwissenschaftlich orientierten und je 6 nicht naturwissenschaftlich orientierten, aber dennoch leistungsstarken Mädchen und Jungen durch. Diese Studie beinhaltete keine Intervention, konnte jedoch die imperativtheoretischen Strukturen während des naturwissenschaftlichen Unterrichts aufzeigen: Die untersuchten Mädchen verstrickten sich insgesamt häufiger im naturwissenschaftlichen Unterricht in konflikthafte Imperierungsprozesse als die untersuchten Jungen, wobei die naturwissenschaftlich orientierten Mädchen geringere Werte zeigten.

Wagner/Iwers-Stelljes (1999) führten auf ihren Vorarbeiten zur imperativtheoretischen Textanalyse (Wagner/Iwers-Stelljes 1997) aufbauend eine empirische Untersuchung der Beeinflussung der Aufnahme, Verarbeitung und Behaltensleistung von neutralen Informationen aus einem Text (spricht: deklarativem Gedächtnismaterial) abhängig von der Anzahl an imperativisch aufgeladenen bzw. neutralen Formulierungen, in denen der jeweilige Text verfasst wurde. Die Probanden waren 97 (52 weibliche und 35 männliche) Studierende der Universität Hamburg mit einem Durchschnittsalter von 28,1 Jahren. Zwischen der Aneignungsphase (Lese-Phase) und dem Abruf der erinnerten Informationen lag eine nur dreiminütige Pause, in der die Probanden eine Distraktoraufgabe (Rückwärtsrechnen) lösen sollten. Die Ergebnisse zeigten u.a., dass die Probanden, die eine Textfassung mit vielen imperativisch aufgeladenen Formulierungen zu lesen bekamen, anschließend signifikant weniger Informationen korrekt wiedergaben als die Probanden, die die neutral formulierte Textfassung lasen. Auch wenn der Untersuchungsgegenstand dem der vorliegenden Arbeit sehr ähnelt, so beinhaltet die Studie von Wagner und Iwers-Stelljes (1999) weder eine Intervention zur Vermittlung einer Selbstregulationsstrategie, noch wurde eine Schlafphase zwischen Aneignungs- und Abrufphase eingeplant. Daher werden die Ergebnisse nur unter Vorbehalt mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie vergleichbar sein.

Haarmeyer (2002) stellte in ihrer Übersichtsarbeit theoretische und empirische Aspekte pädagogisch-psychologischer Interventionen zur Prüfungsangst in der Schule zusammen, führte jedoch keine eigene Intervention mit KAW/Introvision in der Schule durch. Struck (2005) führte eine unkontrollierte Pilotstudie zur Auflösung von Bewusstseinskonflikten in Leistungssituationen bei Kindern und Jugendlichen durch, bezog sich dabei allerdings auf das Springreiten und nicht auf den schulischen Kontext. Hierbei konnten per Selbsteinschätzung (halbstrukturierte Fragebögen) und Fremdeinschätzung (Videoaufzeichnung von Reiter und Pferd) zwar keine quantifizierbare, aber eine subjektive Verbesserung des Stresserlebens gemessen werden.

Möller 2008 führte eine unkontrollierte Pilotstudie mit Studierenden durch, um die Auswirkungen von Introvisions-Beratungsgesprächen bei Schreibblockaden zu untersuchen und die imperativischen Strukturen, die diesen Schreibblockaden zugrunde liegen näher zu erforschen.

Alam (2009) führte im Rahmen eines Ferienprojektes mit dem Schwerpunkt „Sprachbildung“ über drei Wochen zweimal täglich einige KAW-Einheiten sowie verschiedene Entspannungsübungen mit 9-11 jährigen GrundschülerInnen durch. Durch die Analyse der Aufmerksamkeit bei diesen SchülerInnen per Selbsteinschätzung (mittels eines Fragebogens) und per Videoaufzeichnungen während der Übungen konnte zwar keine messbare Aufmerksamkeitsverbesserung aufgezeigt werden, es gab jedoch überwiegend positive mündliche Rückmeldungen zu den Übungen seitens der SchülerInnen. Die Diskussion der Ergebnisse schließt Alam mit weiterführenden didaktischen Überlegungen zur Bedeutung der Introvision und des KAW für die Schule.

Bartholomä (2009) untersuchte in ihrer Diplomarbeit die Grundlagen von Angst in Lernprozessen diskutierte diese aus introferenztheoretischer Sicht. Zudem verglich sie die TMI mit der kognitiv-transaktionale Stresstheorie nach Lazarus (wobei sie Überschneidungspunkte in der Bewertungs-/ Einschätzungskomponente sah), mit psychologischen Kapazitätstheorien der Wahrnehmungsverarbeitung (wobei sie herausstellte, dass Hochhängstliche in Leistungssituationen mehr und schneller störende/ irrelevante Emotionen haben, was insbesondere durch die TMI zu erklären sei) sowie mit der Kontrollprozessstheorie von Carver und Schreier (wobei sie feststellte, dass sich das wiederholt introferentes Eingreifen hier nicht findet, aber wohl Vermeidungsstrategien, die mit den Konfliktumgehungsstrategien TMI vergleichbar sind).

Carstensen (2011) untersuchte die Gelassenheit bei LehrerInnen, die zuvor Introvision gelernt hatten. Sowohl in der Zielgruppe, als auch in der Interventionskonzeption weicht diese Pilotstudie deutlich vom vorliegend beschriebenen Promotionsprojekt ab. Dennoch stellten die verwendeten Fragebögen zur Erfassung der subjektiv erlebten Verbesserungen durch die erlernten KAW-Übungen und die Introvision eine wichtige Orientierung für die Fragebogenkonzeption des vorliegenden Forschungsprojektes dar.

Iwers-Stelljes et al. (2014) führten eine Pilotstudie zur Untersuchung der Mathematikangst bei Studierenden des Grundschullehramts (sowie deren Auswirkung auf die Lehrbefähigung) und stellten die qualitativen Ergebnisse eines Einzelcoachings zur Reduktion der Mathematikangst vor. Durch das Coaching konnte ein veränderter Zugang zur Mathematik festgestellt und eine verbesserte Fähigkeit zur mentalen Selbstregulation aufgezeigt werden.

Diese Studien und Versuche zu KAW und Introvision beinhalten zwar richtungsweisende Erkenntnisse für die Konzeption sowie die anschließende Diskussion der im Rahmen der vorliegenden Arbeit durchgeführten Interventionsstudie, weichen jedoch in Bezug auf die Altersgruppe und auf das Untersuchungsobjekt vom vorliegenden Forschungsvorhaben ab. Darauf aufbauend wurden entsprechende Änderungen im Curriculum, in der Durchführung der Intervention sowie später im methodischen Aufbau der empirisch kontrollierten Studie vorgenommen.

### 5.2.2 *Eigene Vorarbeiten zur Introvision in der Schule*

Im Rahmen der ersten Staatsexamensarbeit der Autorin wurde ein Unterrichtsversuch in Form einer Pilotstudie durchgeführt, der darin bestand, KAW-Übungen erst-

mals in den Fachunterricht der Oberstufe zu integrieren und zu untersuchen, welche Auswirkungen auf die Aufmerksamkeit sich dadurch zeigen ließen (Matthes 2012). Der Versuch umfasste ein quasi-experimentelles zweifaches Kontrollgruppendesign mit 8 doppelstündigen KAW- Unterrichtseinheiten in einer 12. Klasse (Biologieunterricht, 2x/ Woche) und in einer 13. Klasse (Psychologieunterricht, 1x/ Woche) auf einer anderen Schule, sowie deren Parallelklassen ohne Intervention. Die Datenerhebung in den Versuchsklassen erfolgte mittels einer Reihe neu entwickelter strukturierter sowie halbstrukturierter Fragebögen, mündlicher Rückmelderrunden jeweils nach den KAW-Übungen und eines standardisierten Konzentrationstests (d2, Brickenkamp et al. 2010). Es zeigte sich insgesamt, dass die SchülerInnen die Übungen angenommen und z.T. auch außerhalb des gemeinsamen Unterrichts nutzen konnten – die selbstberichtete entspannende/ beruhigende Wirkung der KAW-Übungen (besonders in emotional belastenden Situationen sowie beim Einschlafen) bei ca. 50% der SchülerInnen ist hierbei hervorzuheben. Durch die Ergebnisse ist deutlich geworden, dass viele SchülerInnen einige Prinzipien des KAW über den Versuchszeitraum nicht in vollem Umfang verstehen und umsetzen konnten. Vor dem Hintergrund der ersten positiven Effekte (s.o.) schien daher eine Erweiterung der Übungszeit vielversprechend (vgl. Matthes 2012).

Im Anschluss an das Staatsexamensprojekt hat die Autorin in einem Praxisversuch ein individuelles wöchentliches Lerncoaching auf der Basis von KAW und Introvision entwickelt und mit 4 Schülerinnen praktisch erprobt. Eine Schülerin aus der 13. Klasse, zwei Schülerinnen aus der 9. Klasse und ein Schüler der 10. Klasse erhielten zwischen vier und sechs Monate lang je Klassenstufe einzeln Unterstützung in der Erreichung individueller Lernziele (Prüfungsangst abzubauen und das Abitur zu bestehen, bzw. fachspezifische Ziele zu formulieren und umzusetzen). Erste Ergebnisse hieraus wurden in Form eines Aufsatzes zusammengetragen und in einer fachwissenschaftlichen Zeitschrift veröffentlicht (s. Matthes 2013).

#### 5.2.3 *Resümee des Standes der Forschung*

Es wurde bisher keine der Autorin bekannte empirische Interventionsstudie durchgeführt, die die Auswirkungen einer Zunahme an emotionsregulatorischen metakognitiven Fähigkeiten (im Sinne von KAW) auf die Behaltensleistung in der Oberstufe untersuchte. Nachdem durch die Autorin erste Versuche eines KAW-Trainings für OberstufenschülerInnen durchgeführt und beschrieben wurden (s.o., Matthes 2012), konnte das Curriculum des Trainings weiter erprobt werden (s. Punkt 4.2), um mit dessen überarbeiteter Anwendung die Auswirkungen des Introvisions-Trainings im Rahmen der im Nachfolgenden beschriebenen Studie zu überprüfen.

### 5.3 **Aufbau und Methoden**

Für die Testung der in 5.1.1-5.1.3 aufgestellten Hypothesen wurde in einem quasi-experimentellen Studiendesign eine empirische kontrollierte Interventionsstudie mit OberstufenschülerInnen (N=30, Interventionsgruppe n=16, Kontrollgruppe n=14)

von acht Hamburger Stadtteilschulen geplant. Die Intervention des Studiendesigns (ein Training in KAW und Introvision), die für die Interventionsgruppe über ein Schulhalbjahr im alltagsnahen schulischen Kontext durchgeführt werden sollte (s. 5.3.4), ließ keine großen Spielräume zur Zufallsauswahl der Stichprobe zu. Dennoch wurde nach Möglichkeit eine Teilrandomisierung in der Zuteilung der StudienteilnehmerInnen zur Interventions- bzw. Kontrollgruppe durchgeführt (s. 5.3.3). So wurde eine Stärkung der Aussagekraft der Ergebnisse über die Allgemeingültigkeit angestrebt (vgl. Bärnighausen et al. 2017). Neben einer anfänglichen Erfassung der Motivation zur Studienteilnahme, der Vorkenntnisse in Selbstregulation, der interventionsbegleitenden Datenerfassung und der subjektiv erlebten Effekte (unmittelbar nach der Intervention und 5 Monate sowie 17 Monate nach der Intervention), wurde die kontrollierte prä-post-Testung der Parameter „Stressreduktion“, „Gedächtniskonsolidierung im Schlaf“ und „Behaltensleistung deklarativer Gedächtnisinhalte“ in enger Kooperation mit dem Projekt A9 des Transregio-SFB 654 „Plasticity and Sleep“ in der schlafmedizinischen Abteilung des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein (Lübeck) geplant. In welchem Umfang diese Kooperation zur Studie beigetragen hat, soll zunächst knapp umrissen werden (s. 5.3.1), um im Folgenden den Aufbau der Studie, den Stichprobenplan, die Organisation der Intervention und die Testvariablen (s. 5.3.2- 5.3.5) sowie die Methoden zur Testung (s. 5.3.6) und zur Auswertung der Ergebnisse (s. 5.3.7) zu beschreiben.

### 5.3.1 Kooperationen für die Durchführung der Studie

Für die Durchführung der Studie standen aufgrund der Kooperation mit dem Transregio-SFB 654 (Plasticity and Sleep) des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein (im Folgenden UKSH Lübeck) innerhalb des Projektes A9 (mit dem Titel: „Consolidation of emotionally charged and behaviorally relevant memory during sleep of patients with psychiatric disorders“, unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. Klaus Junghanns) die technischen Gerätschaften des Schlaflabors und andere Testapparate zur Verfügung. Die in diesem Rahmen entstehenden Sachmittelkosten wurden vom SFB (seinerseits bis zum Sommer 2017 gefördert) weitgehend übernommen. Zusätzlich konnten Sachmittelzuschüsse bei der Universität Hamburg im Rahmen des Promotionsstipendiums der Autorin (nach dem HmbNFG) beantragt werden, um die im Rahmen der Studie entstandenen Verpflegungs- und Fahrtkosten der StudienteilnehmerInnen zu decken. Zusätzlich waren an der Vorbereitung, der Durchführung und der Dateneingabe der Studie insgesamt über zwanzig Mitarbeiter aus verschiedenen Zentren des UKSH Lübeck, vor allem aus dem Zentrum für Integrative Psychiatrie (im Folgenden: ZiP) und dem „Center for Brain, Behavior and Metabolism“ (in Folgenden: CBBM), sowie drei Studierende der Universität zu Lübeck beteiligt. Der nachfolgend beschriebene Aufbau der Studie ist vor allem in Absprache mit Herrn Prof. Dr. Klaus Junghanns entstanden.

### 5.3.2 Aufbau der Studie

Der grundlegende Aufbau der Studie umfasst die Prä- und Post-Messungen im UKSH (Lübeck), sowie die Intervention, die in der Zeit zwischen den Labormessungen

an den Schulen der Interventionsgruppe implementiert wurde. Abbildung 8 zeigt dieses grundlegende Studiendesign (hier als Kernstudie bezeichnet) in der chronologischen Übersicht.

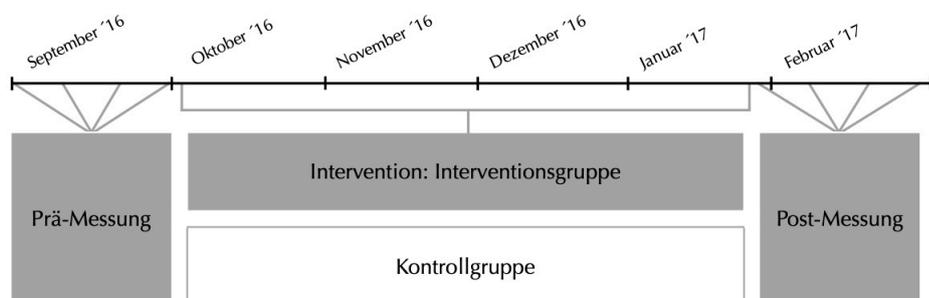


Abb. 8: Studiendesign der Kernstudie in der Übersicht

Aufgrund zweier ausschlaggebender Gründe konnten die Messungen im Schlaflabor nur am Wochenende stattfinden. Zum Einen umfassen die Messungen im Schlaflabor zwei aufeinander folgende Nächte (Details zur Methodik der Polysomnographie, s. Punkt 5.3.6) und zum Anderen ist der Umfang der Messungen, die auch am Tage durchzuführen sind, im Verhältnis zum Anfahrtsweg (von Hamburg nach Lübeck) zu groß als dass man die Messungen auf die Abende unter der Woche verteilen hätte können. Außerdem verlangte die maximale Anzahl an Betten, die im Zeitraum der Studiedurchführung für die polysomnischen Untersuchungen im UKSH zeitgleich zur Verfügung stand (nämlich 10), dass die Stichprobe für die Prä- und Post-Messungen auf aufeinander folgende Wochenenden aufgeteilt werden musste (s. Abb. 8). So ergab sich letztlich mit dem Argument, dass sich die Zeiträume, die für die Prä- und Postmessungen zusammengefasst werden sollten, nicht auf mehr als vier Wochenenden<sup>51</sup> ausdehnen sollten, dass maximal 40 StudienteilnehmerInnen für die vorliegend beschriebene Studie rekrutiert werden konnten.

Aufgrund der begrenzten Mittel wurde die Intervention für die Kontrollgruppe im Anschluss an die Post-Messungen nur als 2-teiliges Kompaktseminar auf freiwilliger Basis geplant. Da sie vom Umfang her so nicht die gleichen Möglichkeiten zur Einübung der KAW-Übungen und der Introvision bieten kann, ist sie nicht mit der Intervention der Kernstudie vergleichbar. Deshalb werden sowohl die Intervention der Kontrollgruppe als auch die geplanten Follow-up-Befragungen nicht in die Darstellung des Aufbaus der Kernstudie mit aufgenommen. Die hieraus gewonnenen Daten dienen jedoch als qualitative Referenzen, die in der Auswertung berücksichtigt werden.

### 5.3.3 Stichprobenplan

(51) Durch die terminliche Taktung und der entsprechenden typischen Verlaufskurve der Stressbelastung wäre mit einer weiteren Ausdehnung der Messzeiträume für die Prä- und Post-Messung, besonders zum Ende des Schulhalbjahres hin, die Vergleichbarkeit der Stressbelastung innerhalb eines Messzeitraumes noch stärker gefährdet gewesen.

Der Stichprobenplan richtete sich in der Wahl der StudienteilnehmerInnen nach den Kriterien „Alter“ und „Schulform“ sowie bezüglich der Stichprobengröße nach den Kriterien „organisatorischer Aufwand“ und „statistische Rechtfertigung“.

Die Grundgesamtheit der Stichprobe der Interventionsstudie stellen OberstufenschülerInnen Hamburger Stadtteilschulen mit Interesse an der Introvision dar. Zum einen befinden sich die OberstufenschülerInnen hinsichtlich der bevorstehenden Abschlussprüfungen unter einem Leistungsdruck, der ihnen ein – im Gegensatz zu anderen Schulstufen – erhöhtes Maß an selbständigem Lernen abverlangt. Dies trifft sowohl auf OberstufenschülerInnen der Gymnasien wie Stadtteilschulen zu. Es kann jedoch bei OberstufenschülerInnen von Stadtteilschulen zusätzlich davon ausgegangen werden, dass das Ablegen der Abiturprüfungen für sie durch die nicht obligatorische Wahl des Besuches der Oberstufe eine bewusste Entscheidung ist und damit eine erhöhte Motivation für das Erlernen eines Trainings der mentalen Selbstregulation mitbringen. Zusätzlich haben die OberstufenschülerInnen der Stadtteilschulen mit dem 13. Schuljahr ein Jahr länger Zeit für die Abiturvorbereitung, was eine Implementierung des Introvisiostrainings in den regulären Stundenplan innerhalb dieser Schulform organisatorisch erleichtert.

Als Kontrollgruppe dienen SchülerInnen der gleichen Klassenstufe, die das Training in KAW und Introvision erst nach den Prä- und Postmessungen im Schlaflabor erhalten. Da es in den höheren Stufen durch die aufgelöste Klassenstruktur in Kurssystemen häufig Kontakt zu Nachbarklassen gibt, sollen die SchülerInnen der Kontrollgruppe jeweils von einer anderen Schule kommen. Auch das Austauschen innerhalb der Interventions- und Kontrollgruppe soll möglichst vermieden werden. Daraus ergibt sich, dass die teilnehmenden SchülerInnen wiederum von verschiedenen Schulen kommen müssen, sodass je Interventions- und Kontrollgruppe 4 bis 5 kleine Gruppen von 3 bis 5 SchülerInnen entstehen.

Auf einen hamburgweiten Aufruf per Mail zur „freiwilligen Teilnahme an einem Langzeitvergleich der Stressbelastung in Klasse 12 mit einer prä-post Untersuchung in einem Schlaflabor“ hatte sich keine einzige Schule zurückgemeldet. So wurde eine randomisierte Wahl der teilnehmenden Schulen ausgeschlossen und stattdessen ein neuer Plan entwickelt, der zu einer möglichst repräsentativen Stichprobe führen sollte. In Form einer Teilrandomisierung sollten an gezielt ausgesuchten Schulen (s.u.) die Gruppenzugehörigkeit (zur Interventions- oder Kontrollgruppe) sowie – bei ausreichenden Bewerbungen an den jeweiligen Schulen – auch die Zuteilung eines Studienplatzes ausgelost werden.

Es wurden gezielt Schulen kontaktiert, die 1. möglichst nicht nebeneinander liegen, 2. nicht mit einander in der Oberstufe kooperieren und 3. (gemeinsam mit den anderen kontaktierten Schulen) möglichst der Variationsbreite der sozialen Herkunft an Hamburger Stadtteilschulen entsprechen. Abbildung 9 veranschaulicht die ungefähre geografische Lage der Stadtteilschulen, die durch persönliche Ansprache der Schul- und Oberstufenleitungen letztendlich für die Studienteilnahme gewonnen werden konnten.

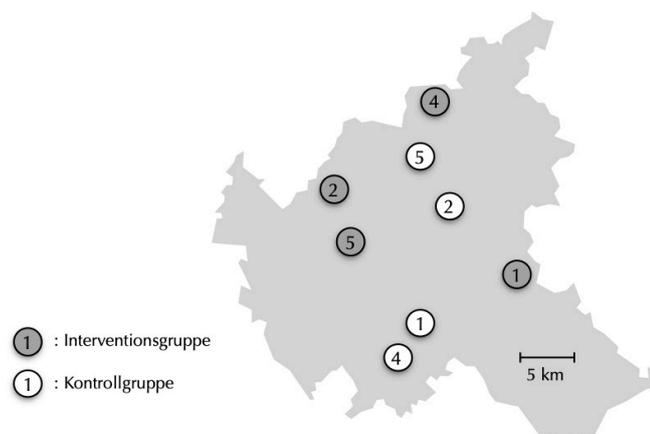


Abb. 9: Lage der Schulen innerhalb der Landesgrenzen der Hansestadt Hamburg (Interventionsgruppe: dunkelgrau hinterlegte Zahlen, Kontrollgruppe: weiß hinterlegte Zahlen), Zahlen in den Kreisen: Angabe des jeweiligen KESS-Index-Wertes

Zur repräsentativen Einschätzung der sozialen Herkunft der potentiellen StudienteilnehmerInnen wurde die Hamburger Sozial-Faktorerhebung an Stadtteilschulen (KESS-Faktor 2013)<sup>52</sup> herangezogen, weil die in 2013 getesteten SchülerInnen der Mittelstufe im entsprechenden Studienzeitraum die Oberstufe erreicht haben würden. Da es bei der Erhebung in 2013 nur eine einzige Hamburger Stadtteilschule mit dem KESS-Faktor 6 gab, wurden nur Stadtteilschulen mit den KESS-Faktoren 1 bis 5 kontaktiert. Das so entwickelte empirische kontrollierte quasi-experimentelle Studiendesign schöpft auf diese Weise größtmögliche Spielräume zur Randomisierung aus (vgl. Bärnighausen et al. 2017). Trotzdem kann mit diesem Design (ohne vollständige Randomisierung der StudienteilnehmerInnen und ohne doppelte Verblindung bei der Datenerhebung) nicht entgeltig geklärt werden, ob die gemessenen Effekte bei der Postmessung auf die Intervention zurückzuführen sind, daher müssen bei der Diskussion der Ergebnisse mehrere mögliche Erklärungsansätze berücksichtigt werden (vgl. Leonhart 2008, S. 32).

Es wurde eine Stichprobengröße von mindestens  $N=30$  (jeweils  $n=15$  in Interventions- und Kontrollgruppe) bei möglichst gleicher Geschlechterverteilung angestrebt. Um die Stichprobengröße auch nach dem zu erwartendem Dropout (zwischen der Akquise und der Studienteilnahme lagen mehr als 6 Monate, zudem war durch den großen Abstand zwischen Prä- und Postmessung von 6 Monaten ebenfalls mit einem gewissen Dropout zu rechnen) erhalten zu können, sollten zu Beginn möglichst 40 TeilnehmerInnen akquiriert werden. Mehr war aufgrund der Bettenanzahl im Schlaflabor (s.o.) nicht möglich.

Unter der Bedingung einer erfolgreichen und vollständigen Teilnahme wurde den StudienteilnehmerInnen eine kleine Aufwandsentschädigung geboten, einerseits um ihnen

(52) s. HH-Sozialindex, Drucksache 20/7094

für ihre Teilnahme zu danken und andererseits um die Wahrscheinlichkeit einer vollständigen Teilnahme (besonders zum zweiten Messzeitpunkt am Ende der Studie) zu erhöhen.

#### 5.3.4 Organisation der Intervention

Auf den Ergebnissen der Staatsexamensarbeit (deren empirische kontrollierte Pilotstudie ein Training der Aufmerksamkeit durch KAW beinhaltete, s. 5.2.2) und den Praxiserfahrungen aus dem KAW-Lerncoaching (das sich vor allem mit Prüfungsangst beschäftigte, s. ebd.) aufbauend, umfasste die Intervention des vorliegenden Promotionsprojektes ein Training der mentalen Selbstregulation durch KAW und Introvision (s. Kapitel 4).

Als Interventionszeitpunkt wurde das erste Halbjahr von Jahrgang 12 gewählt. So sollte nach dem Erlernen der Introvision noch ausreichend Zeit bleiben, die Methode in den selbständigen Lernprozess zu integrieren, bevor im ersten Halbjahr von Jahrgang 13 der Stress der Prüfungsvorbereitung für das Abitur konkret wird.

Für die Interventionsdauer wurde ein knappes Schulhalbjahr angesetzt (abzüglich der vier Wochen nach den Sommerferien, in denen die StudienteilnehmerInnen im Schlaflabor getestet wurden, um die Prätestung abzuschließen und abzüglich der vier Wochen Herbst- und Winter-Ferienzeiten), um den StudienteilnehmerInnen auch nach dem Erlernen der Übungen die Zeit zu geben, die selbständige Anwendung des KAW und ggf. der Introvision im Schulalltag auszuprobieren und evaluieren zu können.

Während der vier Monate der Netto-Interventionsdauer sollte die Interventionsgruppe schrittweise an das KAW herangeführt werden, während die Kontrollgruppe zunächst kein Treatment erhalten sollte<sup>53</sup>. Hierbei sollten zunächst grundlegende Kompetenzen in der Anwendung des KAW und später vertiefte Kompetenzen in der Anwendung von KAW und Introvision erzielt werden. Das Training sollte einmal pro Woche in den kleinen Clustern, die sich aus den jeweiligen StudienteilnehmerInnen der vier verschiedenen Schulen zusammensetzen und bis zu fünf SchülerInnen umfassen, stattfinden. Ab dem Erreichen einer gewissen Routine in der Anwendung des KAW sollte auch die Introvision mit dem Fokus auf im Schulalltag wiederkehrende negative Emotionen erlernt werden.

Das Training sollte möglichst innerhalb der normalen Schulzeit stattfinden, damit es keinen zusätzlichen Zeitaufwand für die SchülerInnen bedeutet – ansonsten wäre die Wahrscheinlichkeit einer unregelmäßigen Teilnahme mutmaßlich größer. Die Zeiten des KAW-Trainings wurden aufgrund der organisatorischen Spielräume der jeweiligen Schulen nicht zu denselben Uhrzeiten angesetzt. Da die SchülerInnen der Oberstufe (also auch in der 12. Jahrgangsstufe) an allen Schulen in Modulen und in einem Wahlkursystem unterrichtet werden, musste sich die Terminierung des KAW-Trainings der Organisation der schulinternen Stundenpläne unterordnen. Diese organisatorische

---

(53) Der Kontrollgruppe wurde nach Abschluss der Labormessungen an der Universität Hamburg ein kostenfreies Kompaktseminar zum Erlernen der Grundlagen der Introvision angeboten.

Schwierigkeit, eine Intervention im Schulalltag zu einer theoretisch begründet günstigen Uhrzeit anbieten zu können, beschrieb auch Bleicher (2003). An den Schulen mit dem KESS-Index 1 und 5 sollte der Unterricht vormittags zwischen 10:30 und 12 Uhr stattfinden, an den anderen beiden Schulen erst nachmittags zwischen 15:30 und 17 Uhr. Bei der Schule mit dem KESS-Index 1 wurde das KAW-Training als Alternative zum Wahlfach Psychologie angeboten, weswegen die teilnehmenden SchülerInnen in diesem Cluster auch als einzige Teilgruppe der Interventionsgruppe am Ende des Halbjahres Noten bekommen sollten, die in das Halbjahrszeugnis miteingehen sollten. An der Schule mit dem KESS-Index 5 wurde das KAW-Training innerhalb einer Freistunde der teilnehmenden SchülerInnen angesetzt. Bei den anderen beiden Schulen fand das KAW-Training im Anschluss an den normalen Unterricht statt.

Aus Gründen der begrenzten finanziellen Mittel des Promotionsprojektes sollte die Intervention an allen teilnehmenden Schulen von der Autorin selbst durchgeführt werden.

#### 5.3.5 Variablen

Als unabhängige Variablen wurden für die Studie personenbezogene Variablen wie Geschlecht (dichotom), Bildungshintergrund (Hamburger Sozial-Index: nominal), Händigkeit (dichotom), Muttersprache (dichotom<sup>54</sup>, bzw. bei nicht deutscher Muttersprache: nominal), Migrationshintergrund (dichotom, bzw. wenn ja, dann welcher: nominal), aktuelle Medikation (dichotom, bzw. wenn ja, dann welche: nominal), Körpergröße (metrisch), Gewicht (metrisch), Alter zu Beginn der Studie (metrisch), durchschnittliche Zeit vor dem PC (in Stunden/ Tag: metrisch), bei weiblichen Studienteilnehmerinnen: letzte Menstruation (in Tagen: nominal), der IQ<sup>55</sup> (metrisch), die emotionale Kompetenz (metrisch), die Motivation zur Studienteilnahme (Einschätzung des eigenen Stressmanagements: nominal, subjektiv empfundene Leichtigkeit beim Lernen: nominal, offene Antwort: nominal).

Als Ausschlusskriterien wurden ein akutes bzw. zurückliegendes Schädel-Hirn-Trauma, Schlafstörungen, eine klinisch bestätigte Depression, eine Schwangerschaft, ein übermäßiger Kaffee-, Zigaretten- oder Alkoholkonsum sowie die regelmäßige Einnahme von Drogen/ Betäubungs- oder Schlafmitteln erfragt.

Als weitere unabhängige Variable, die sich aus den Messungen während der Intervention ergibt (s. Punkt 5.3.6), ist der Lernfortschritt in mentaler Selbstregulation (nominal/string). Diese sollte dazu dienen, die Varianz und eventuelle Ausreißerwerte innerhalb der Interventionsgruppen-Ergebnisse bei der Testung der Behaltensleistung sowie der Stressreaktion besser erklären zu können.

Als abhängige Variablen sollten die Stressreaktion während einer nachgestellten Prüfungssituation, die Behaltensleistung für deklaratives Lernmaterial sowie die Gedäch-

---

(54) Hier sollte in erster Linie gefragt werden, ob die Muttersprache Deutsch, bzw. nicht Deutsch ist, um eine eventuelle Konfundierung bei der Testung der Behaltensleistung, bzw. berücksichtigen zu können.

(55) Hierbei sollte es vor allem um die Erfassung der Intelligenz in Bezug auf den Wortschatz gehen, um die Ergebnisse der Testung der Behaltensleistung besser deuten und erklären zu können.

niskonsolidierung im Schlaf anhand von mehreren, sich ergänzenden Testverfahren untersucht werden. Letztere sollen im Folgenden Abschnitt erläutert werden. Darüber hinaus gehende Untersuchungen der selbstberichteten Effekte der Interventionen als abhängige Variablen sollten im Rahmen der Follow-up-Befragungen stattfinden. Diese werden im Anhang beschrieben, da die Ergebnisse dieser Untersuchungen nicht der direkten Hypothesenprüfung und allenfalls zur Diskussion der Studienergebnisse dienen.

### 5.3.6 Methoden zur Testung

Im Folgenden werden in alphabetischer Reihenfolge die Testinstrumente, die für die Auswertung der vorliegend beschriebenen Studie von besonderem Interesse sind und die nicht bereits in Kapitel 4 behandelt wurden, beschrieben: das BAI, das BDI-II, der Bewerbungsbogen, der Emo-Check/ SEK-27, der ERQ, die Introvisionskurs-Evaluation, der Lernfortschritt in KAW und Introvision in der Fremd- und Selbsteinschätzung, der PAL, die Polysomnographie, der TSST-G, die Vorabmessung sowie die Vorher-Nachher-Abfrage. Die Testungen, die mit der selben Stichprobe im Rahmen der Nachuntersuchungen und der Forschungs-Kooperation zusätzlich durchgeführt wurden (die Follow-up-Befragungen I und II, das MT, der MWT-B, das PSQI, der STROOP, der WCST und der Zahlenspanne-Rückwärts-Test), werden im Anhang A1 ebenfalls in alphabetischer Reihenfolge unter Angabe von Literaturverweisen beschrieben. Eine Übersicht über die einzelnen Instrumente, die während der jeweiligen Phase der Studiendurchführung zum Einsatz kamen, findet sich in den Tabellen der Unterpunkte von der Beschreibung der Studiendurchführung (s. Punkt 5.4).

#### *BAI – Beck-Angst-Inventar*

Das Beck-Angst-Inventar (nach Beck et. al. 1988; Markgraf/Ehlers 2007, deutsche Adaption) ist ein ökonomisches und leicht durchzuführender Fragebogen im Paper-Pencil-Format zur Selbstbeurteilung der Angst (in Abgrenzung zu Depressionssymptomen, s.u. BDI-II) und wird häufig zusammen mit dem BDI-II (der revidierten Version des Beck-Depressions-Inventar) eingesetzt. Es wurde anhand einer großen Stichprobe (N=2.961) normiert und findet vielfältigen Einsatz bei Erwachsenen wie Jugendlichen, in klinischen wie nicht-klinischen Kontexten.

Das BAI beinhaltet 21 Items, die als Aussagen in Bezug auf die vergangenen sieben Tage rückwirkend auf einer vier-stufigen Likert-Skala mit den Ausprägungen „überhaupt nicht“, „wenig - es störte mich nicht sehr“, „mittel - es war unangenehm, aber ich konnte es aushalten“ und „stark - ich konnte es kaum aushalten“ bewertet werden sollen. 13 Items beziehen sich auf körperliche Symptome, fünf beziehen sich auf Gedanken im Zusammenhang mit Angst und drei Items beziehen sich auf beides. Bei der Auswertung werden die vier Kategorien aufsteigend mit 0, 1, 2 oder 3 Punkten bewertet. So kann in dem Inventar mit 21 Items eine maximale Punktzahl von 63 erreicht werden.

Die Werte der internen Konsistenz liegen bei Patienten aus dem klinischen Kontext (bei denen Angststörungen diagnostiziert wurden) bei  $\alpha = .90$  oder darüber, bei Probanden aus dem nicht-klinischen Kontext zwischen  $.85$  und  $.90$ .

#### *BDI-II – Beck-Depressions-Inventar, Revision*

Das Beck-Depressions-Inventar in der revidierten Fassung (nach Beck/Steer/Brown 1996; Hautzinger et al. 2006, deutsche Adaption) ist ein ökonomisches und leicht durchzuführender Fragebogen im Paper-Pencil-Format zur Selbstbeurteilung von Symptomen einer klinisch diagnostizierten Depression. Es wird häufig zusammen mit dem BAI (dem Beck-Angst-Inventar, s.o.) zur Abgrenzung von Symptomen verschiedener Angststörungen eingesetzt. Es wurde anhand von Probanden mit einer klinisch diagnostizierten Depression (N= 266) sowie gesunden Probanden (N= 582) normiert und findet bei Erwachsenen wie Jugendlichen ab 13 Jahren (aufgrund seiner Änderungssensibilität insbesondere in klinischen Kontexten und bei Interventionsstudien) seinen Einsatz.

Das BDI-II beinhaltet zu 21 Symptomen einer Depression (wie beispielsweise Traurigkeit, Pessimismus, Schuldgefühle, Weinen, Verlust an Energie etc.) jeweils ein Item. Zu jedem Item werden vier Aussagen zu Empfindungen der letzten 14 Tage vorgegeben, die in aufsteigender Folge unterschiedliche Intensitäten der Symptomatik beschreiben. Die erste Aussage beschreibt dabei ein fehlen der betreffenden Symptomatik und die vierte Aussage beschreibt eine maximale Ausprägung der Symptomatik. Für jedes der 21 Symptome ist nur eine zutreffende Aussage auszuwählen. Bei Zwei Symptomen („Veränderungen der Schlafgewohnheiten“ und „Veränderungen des Appetits“) gibt es jeweils zwei Varianten der Antwortmöglichkeiten, die, neben der Aussage einer fehlenden Ausprägung des Symptoms, nach einer geringfügigen oder nach einer (maximal) starken Verminderung bzw. Vermehrung des Symptoms fragen. Aus der sich so ergebenden Liste von sieben Aussagen für die beiden Symptome ist ebenfalls nur jeweils eine zutreffende Aussage auszuwählen. Mit der Wertung der Antworten von 0 bis 3 Punkten können Summenwerte für eine somatisch-affektive (13 Items) und eine kognitive Subskala (8 Items) errechnet werden (Keller et al. 2008).

Die innerhalb zahlreicher Studien ermittelten Werte für Cronbachs  $\alpha$  liegen im klinischen Kontext für Probanden mit einer diagnostizierten Depression (N = 288) bei .93, bzw. für Probanden mit anderen psychischen Störungen (N = 123) bei .92 und für gesunde Probanden (N = 582) bei .90.

#### *Bewerbungsbogen – Motivation, Stressmanagement und Lernen*

Die anfängliche Motivation, an der Studie teilzunehmen, wurde bereits im halbstrukturierten Bewerbungsbogen in Form eines unstrukturierten Items („Aus folgenden Gründen möchte ich an der Studie teilnehmen:“) abgefragt. Im Zusammenhang mit den beiden Selbsteinschätzungen auf einer vier-stufigen Likertskala zur Bewertung des „derzeitigen Stressmanagements“ („gut“, „eher gut“, „eher schlecht“, „schlecht“) und ob das Lernen generell „leicht“, „eher leicht“, „eher schwer“ oder „schwer“ fällt, sollten so die TeilnehmerInnen der Interventions- und der Kontrollgruppe – bei einer ausreichenden Anzahl von Bewerbungen je Schule – anhand der Ausgangssituation der Merkmale „Motivation“, „Stressmanagement“ und „Lernen“ in Paaren nach dem Mat-

ched-Pair-Prinzip zugeordnet werden können. Eine weitere Erhebung dieser Daten zu einem anderen Messzeitpunkt erfolgte nicht.

#### *Emo-Check SEK-27 – Gefühlslage der letzten Woche und Selbsteinschätzung Emotionaler Kompetenzen*

Zur Erfassung der allgemeinen Gefühlslage (positiver wie negativer Emotionen und Stimmungen) sowie zur Erfassung des Umgangs mit den eigenen Emotionen wurden zwei standardisierte Fragebögen im Paper-Pencil-Format eingesetzt: Der „Emo-Check/ SEK-27“ und der ERQ (Erläuterungen s.u.). Der Emo-Check/ SEK-27 in der Prolonged-State-Version „L-S 1/ 2008“ (die sich auf die Art der Emotionen, bzw. auf den Umgang mit ihnen in der vergangenen Woche bezieht, s. Berking/Znoj 2008) wurde anhand einer Normalpersonen-Stichprobe von n=576 (bzw. n=215 für die später ergänzte Skala der „Selbstunterstützung“, s.u.) validiert. Die Ergebnisse wurden mit denen von 92 ambulant, 102 stationär-psychosomatisch und 44 (teil-)stationär-psychiatrisch behandelten Personen verglichen. Er wird aufgrund seiner Veränderungssensitivität insbesondere im klinischen Zusammenhang, z.B. vor einer Therapie zur Klärung der Art der Intervention oder vor und nach, bzw. im Verlauf einer Therapie, eingesetzt (s. Berking/Znoj 2008).

Der Fragebogen des Emo-Check/ SEK-27 „L-S 1/ 2008“ ist in zwei von einander unabhängige Abschnitte unterteilt: Die Skalen zur Erfassung der Gefühlslage und die Skalen zur Erfassung der emotionsregulativen Kompetenzen. Im ersten Teil des Emo-Check/ SEK-27 zur aktuellen Gefühlslage werden zu der Aussage „In der letzten Woche fühlte ich mich...“ in je 25 Items positive wie negative Gefühle und Stimmungen (wie beispielsweise: „mutig“/ „wertlos“/ „dankbar“/ „aktiv“/ „traurig“/ „enttäuscht“ etc.) ergänzt. Diese ergänzenden Aussagevarianzen sind auf einer fünf-stufigen Likert-Skala in den Kategorien 0 bis 4 (0 = „überhaupt nicht“, 1 = „ein wenig“, 2 = „mittelmäßig“, 3 = „ziemlich“, 4 = „sehr“) spontan und dem subjektiven Empfinden nach passend einzuschätzen.

Der zweite Teil umfasst ein standardisiertes Selbsteinschätzungsmaß „zur ökonomischen Erfassung der Selbstwahrnehmung konstruktiver Umgangsweisen mit negativen Emotionen“ (Berking/Znoj 2008). Der Name SEK-27 setzt sich aus dem Akronym der Bezeichnung „Selbsteinschätzung emotionaler Kompetenzen“ und der Zahl der Items, aus denen der Testabschnitt besteht. Die 27 Items basieren auf dem Modell der „effektiven Emotionsregulation“ nach Berking/Znoj (2008) und fragen auf neun Skalen die verschiedenen „emotionalen Kompetenzen“ zu je drei Items ab. In den einzelnen Items wird, ähnlich wie im ersten Teil, jeweils eine Ergänzung zur Aussage „In der letzten Woche ...“ formuliert, die auf einer fünf-stufigen Likert-Skala in den Kategorien 0 bis 4 (0 = „überhaupt nicht“, 1 = „selten“, 2 = „manchmal“, 3 = „oft“, 4 = „fast immer“) spontan und dem subjektiven Empfinden nach passend einzuschätzen ist.

### 5.3 Aufbau und Methoden

Tab. 2: Zuordnung der Items des SEK-27 und ihrer Formulierungen zu den Skalen, deren Abkürzungen und den emotionalen Kompetenzen (nach Berking/Znoj 2008)

Nummer des Items	Formulierung der Items	Skalenbezeichnung mit Abkürzung	dahinter stehende emotionale Kompetenz (nach Berking/ Znoj 2008)
1, 12, 19	„... achtete ich auf meine Gefühle.“, „... schenkte ich meinen Gefühlen Aufmerksamkeit.“, „... setzte ich mich mit meinen Gefühlen auseinander.“	Aufmerksamkeit (AUF)	„bewusste Wahrnehmung eigener Emotionen“
7, 14, 24	„... hatte ich eine gute körperliche Wahrnehmung meiner Gefühle“, „... merkte ich gut, wenn mein Körper auf emotional bedeutende Situationen besonders reagierte.“, „... waren meine körperlichen Reaktionen ein gutes Signal dafür, wie ich mich fühlte.“	Körperwahrnehmung (KÖR)	„eigene Emotionen klar erkennen und benennen zu können“
6, 13, 25	„... hätte ich klar benennen können, wie ich mich gerade fühle.“, „... war mir klar, was ich gerade fühlte.“, „... wusste ich gut, wie es mir gerade geht.“	Klarheit (KLA)	„emotionsbezogene Körperempfindungen als solche wahrnehmen und erkennen zu können“
3, 11, 20	„... verstand ich meine emotionalen Reaktionen.“, „... wusste ich, was meine Gefühle bedeuten.“, „... war mir bewusst, warum ich mich so fühlte, wie ich mich fühlte.“	Verstehen (VER)	„Ursachen des aktuellen emotionalen Erlebens verstehen zu können“
2, 10, 21	„... konnte ich positivere Gefühle gezielt herbei führen.“, „... konnte ich meine negativen Gefühle beeinflussen.“, „... war mir klar, dass ich meine Gefühle beeinflussen kann.“	Regulation (REG)	„das eigenen emotionale Erleben gezielt positiv beeinflussen zu können“
5, 17, 23	„... konnte ich auch negative Gefühle annehmen.“, „... konnte ich zu meinen Gefühlen stehen.“, „... akzeptierte ich meine Gefühle.“	Akzeptanz (AKZ)	„die eigenen Gefühle akzeptieren zu können“
4, 18, 26	„... fühlte ich mich auch intensiven, negativen Gefühlen gewachsen.“, „... war ich mir sicher, auch intensive, unangenehme Gefühle aushalten zu können.“, „... fühlte ich mich stark genug, auch belastende Gefühle aushalten zu können.“	Resilienz (RES)	„belastende Gefühle tolerieren und aushalten zu können“
9, 15, 27	„... versuchte ich, mir in belastenden Situationen selbst Mut zu machen.“, „... versuchte ich, mich in belastenden Situationen selbst aufzumuntern.“, „... stand ich mir in belastenden Situationen selbst zur Seite.“	Selbsterstützung (SU)	„effektive Selbsterstützung in emotional belastenden Situationen“
8, 16, 22	„... machte ich, was ich mir vorgenommen hatte, auch wenn ich mich dabei unwohl oder ängstlich fühlte.“, „... konnte ich trotz negativer Gefühle das machen, was ich mir vorgenommen hatte.“, „... konnte ich wichtige Ziele verfolgen, auch wenn ich mich dabei manchmal unwohl oder unsicher fühlte.“	Zielbez. Konfrontationsbereitschaft (ZKB)	„sich für das Erreichen wichtiger Ziele auch mit Situationen zu konfrontieren, die negative Gefühle auslösen“
alle (1-27)	s.o.	Gesamt	„Selbstwahrnehmung konstruktiver Umgangsweisen mit negativen Emotionen“

#### ERQ – Emotion Regulation Questionnaire

Ergänzend zum Emo-Check/ SEK 27 wurde der an n=454 (Studenten) normierte ERQ-Fragebogen eingesetzt, da dieser auf zwei Skalen gezielt nach den emotionsregulativen Strategien der kognitiven Neubewertung bzw. nach der expressiven Unterdrückung fragt und diese Strategien im Zusammenhang mit der Introvisionsanwendung von besonderem Interesse sind. Allerdings bezieht sich die kognitive Neubewertung innerhalb des Modells zum Ablauf emotionaler Reaktionen (vgl. Gross 2002, in: Ablert/

Kessler 2009) auf eine kognitive Strategie, die vor dem Aufkommen emotionaler Reaktionen eingesetzt wird (s. „vorbereitungsorientierte Strategien“, ebd.). Die bei der Anwendung von KAW und Introvision erzielte kognitive Neubewertung wäre innerhalb dieses Modells jedoch als eine „antwortorientierte Strategie“ (s. ebd.) zu bezeichnen, da hier die emotionale Reaktion beeinflusst wird, nachdem diese bereits als negativ oder unangenehm erlebt wurde. Trotzdem wurde der ERQ innerhalb der vorliegenden Studie eingesetzt, da keine standardisierte deutschsprachige Alternative zur Erfassung der genannten Strategien verfügbar war.

Die beiden Skalen des ERQ nach Gross/John 2003 (in der deutschen Fassung nach Ablter/Kessler 2009) umfassen sechs bzw. vier Items, die in Generalaussagen formuliert, den Skalen nach unsortiert dargeboten und mit einer Bewertung (entsprechend einer vorgegebenen Skala von 1= „stimmt überhaupt nicht“ über 4= „neutral“ bis 7= „stimmt vollkommen“, die dazwischenliegenden Werte sind unbeschriftet) versehen werden sollen. Ein Zeitraum (wie beim EMO-Check SEK-27, s.o.), auf den sich die Angaben beziehen sollen, wird nicht vorgegeben.

Die Items zur Skala der kognitiven Neubewertung (vgl. Ablter/Kessler 2009) lauten: 1 „Wenn ich mehr positive Gefühle (wie Freude oder Heiterkeit) empfinden möchte, ändere ich, woran ich denke.“; 3 „Wenn ich weniger negative Gefühle (wie Traurigkeit oder Ärger) empfinden möchte, ändere ich, woran ich denke.“; 5 „Wenn ich in eine stressige Situation gerate, ändere ich meine Gedanken über die Situation so, dass es mich beruhigt.“; 7 „Wenn ich mehr positive Gefühle empfinden möchte, versuche ich über die Situation anders zu denken.“; 8 „Ich halte meine Gefühle unter Kontrolle, indem ich über meine aktuelle Situation anders nachdenke.“; 10 „Wenn ich weniger negative Gefühle empfinden möchte, versuche ich über die Situation anders zu denken.“

Die Items zur Skala der expressiven Unterdrückung (vgl. Ablter/Kessler 2009) lauten: 2 „Ich behalte meine Gefühle für mich.“; 4 „Wenn ich positive Gefühle empfinde, bemühe ich mich, sie nicht nach außen zu zeigen.“; 6 „Ich halte meine Gefühle unter Kontrolle, indem ich sie nicht nach außen zeige.“; 9 „Wenn ich negative Gefühle empfinde, Sorge ich dafür, sie nicht nach außen zu zeigen.“

#### *Introvisionskurs-Evaluation – Selbsteinschätzung am Ende der Intervention*

Als Teil der Erhebung des „Lernfortschritts in KAW und Introvision – die Selbsteinschätzung“ (s.u.) sollte am Ende der Intervention eine Kursevaluation im Paper-Pencil-Format mit insgesamt 20 unterschiedlich formatierten Items (visuelle Analogskala, Multiple-Choice und offenes Antwortformat) durchgeführt werden.

Im Rahmen der ersten Frage des Fragebogens, in der danach gefragt wird, inwieweit die vier KAW-Übungen und die Introvision verstanden wurde, erfassen die ersten fünf Items die jeweilige Selbsteinschätzung auf einer visuellen Analogskala von 0-100%. Weitere Items im selben Format erfassen mit jeweils einem Item in Frage 5 nach der Einschätzung des Effektes von KAW/ Introvision auf die momentane Behaltensleistung und in Frage 9 nach der Einschätzung des erwarteten Effektes von KAW/ Introvision auf die Abiturleistungen. Das Item in Frage 4, in der nach der Einschätzung gefragt wird, inwie-

weit das KAW/die Introvision der/dem StudienteilnehmerIn persönlich geholfen hat, enthält ebenfalls eine visuelle Analogskala, allerdings ist diese zwischen den Polen „gar nicht, ich kann nichts damit anfangen“ und „sehr viel, ich weiß nicht, was ich ohne machen würde“ platziert.

Die Fragen 2 und 7, in denen nach der Häufigkeit der momentanen, bzw. der geplanten Anwendung der vier KAW-Übungen und der Introvision gefragt wird, erfassen in jeweils einem Item (zusammen neun Items), wie oft die jeweilige Anwendung „pro Tag“, „pro Woche“ oder „pro Monat“ erfolgt. Dabei ist der zutreffende Zeitraum anzukreuzen und die zutreffende Häufigkeit davor als Ziffer zu ergänzen. In Frage 2 wird allerdings noch nicht nach der Häufigkeit der Anwendung der Introvision gefragt, da davon ausgegangen wird, dass die StudienteilnehmerInnen die Introvision erst am Ende des Kurses richtig erlernt haben und somit noch nicht oder erst einmal erfolgreich angewendet haben (sofern das Projekt der Selbstanwendung, das auch Gegenstand der Präsentationsleistung war, erfolgreich war). Frage 8 erfasst mit einem weiteren Multiple-Choice-Item, in welchen Situationen das KAW/ die Introvision erwarteterweise bei den verschiedenen Phasen des Abiturs („im Unterricht“, „beim selbständigen Lernen vor Klausuren“, „beim selbständigen Lernen vor Präsentationen“, „während der Abi-Klausuren“, „während der Präsentationsprüfung“ oder in einer selbst zu ergänzenden/ freien Antwortmöglichkeit) helfen wird, gelassener zu werden/ zu bleiben.

Die Fragen 3 und 6 erfassen in je einem Item in offenem Antwortformat, in welchen Situationen die Selbstanwendung stattfindet und welche Erfolge mit KAW/ Introvision erreicht wurden.

#### *Lernscore Introvision – Selbst- und Fremdeinschätzung*

Die Messungen der interventionsbegleitenden Datenerfassung sollen Aufschluss über den Lernfortschritt in KAW und Introvision geben und auch zur Bewertung der Messergebnisse der Prä- und Postmessungen aus dem Schlaflabor hinzugezogen werden. Hierbei sollten, neben der Erfassung der Anwesenheit der StudienteilnehmerInnen an den einzelnen Unterrichtseinheiten der Intervention, zur Fremdeinschätzung die Leistungen der im Rahmen der Intervention durchgeführten Klausur (s. Punkt 4.3.3) und der Präsentationsprüfung (s. ebd.) herangezogen werden.

Die mind. 70%igen Anwesenheit sollte mit 10%-igem Anteil in den Lernscore Introvision (s. Punkt 5.5.2, Tab. 11, S. 151) einfließen. Ebenso sollte die Fremdeinschätzung, ob im Rahmen der Intervention schulische Erfolge erzielt wurden, mit 10%-igem Anteil in den Lernscore Introvision einfließen (ebd.).

Die Messungen der interventionsbegleitenden Datenerfassung sollen Aufschluss über den Lernfortschritt in KAW und Introvision geben und auch zur Bewertung der Messergebnisse der Prä- und Postmessungen aus dem Schlaflabor hinzugezogen werden. Hierzu wurden zur Selbsteinschätzung die wöchentliche Vorher-Nachher-Abfrage (ein Paper-Pencil-Fragebogen zur Selbsteinschätzung der momentanen Verfassung im Bereich der Gedanken, des Körperempfindens sowie der Emotionen vor und nach den

KAW-Übungen jeder Unterrichtseinheit, Details s.u.) und eine „Introvisionskurs-Evaluation“ (ein Paper-Pencil-Fragebogen zur Selbsteinschätzung des Erreichten Lernfortschritts in KAW und Introvision am Ende der Intervention, Details s.o.) durchgeführt. Auch diese Selbsteinschätzung soll in Form einer Zusammenfassung, ob im Rahmen der Intervention Erfolge erzielt wurden oder nicht, mit 10% in den Lernscore mit einfließen (s. Punkt 5.5.2, Tab. 11, S. 151).

Die Klausurleistungen sollten in der Kategorie „Theoriewissen“ mit dem Item „KAW“ und dem Item „Introvisions“ anteilig zu jeweils 10% in den Lernscore überführt werden (s. Punkt 5.5.2, Tab. 11, S. 151). Hier sollten die Antworten der Aufgaben 1 und 2 (in denen die vier Elemente der Introvision, bzw. die vier KAW-Übungen zu benennen waren) zu jeweils 40%, die Ergebnisse der Aufgabe 3 (in der sechs Aussagen zur TSI und zur TMI zu ergänzen waren) zu 6%, die Antworten aus Aufgabe 4 (in der die vier Schritte der Introvision zu benennen war) zu 8% und die Antworten aus Aufgabe 5c (in der u.a. die drei Elemente einer KAW-Übung aufzuzählen waren) zu 6% eingehen. Für das Item „KAW-Wissen“ sollten die Antwort aus Aufgabe 5a (in der die am häufigsten angewendete KAW-Übung detailliert im Ablauf und in ihrer Wirkung beschrieben werden sollte) zu 20%, die Antwort aus Aufgabe 5b (in der die Art der angewendeten KAW-Übung benannt werden sollte) zu 10% und die Antworten aus Aufgabe 6 (in der Verbesserungsvorschläge zu sieben typischen „Anfängerfehlern“ während der KAW-Übungen formuliert werden sollten) zu 70% eingehen. Für das Item „Introvisions-Wissen“ sollten die Antworten aus der Aufgabe 7 (in der in einem vorgegebenen Text drei KUS erkannt und gekennzeichnet werden sollten) zu 6%, die Antworten aus Aufgabe 8a (in der drei Imperative einer Imperativkette zu identifizieren waren) zu 15%, die Antworten aus Aufgabe 8b (in der zwei Wenn-Dann-Annahmen einer Imperativkette zu identifizieren waren) zu 10%, die Antworten aus Aufgabe 8c (in der drei Subkognitionen einer Imperativkette zu identifizieren und den entsprechenden Imperativen zuzuordnen waren) zu 15% und die Antworten aus Aufgabe 8d (in der je eine Begründung für die Exklusion zweier KUS aus der in den vorherigen Aufgaben herausgearbeiteten Imperativkette zu formulieren war) zu 4% mit eingehen.

Die Präsentationsleistungen sollten in der Kategorie „Selbstanwendungskompetenz“ zu weiteren 50% in Form einer Fremdeinschätzung in den Lernscore überführt werden (s. Punkt 5.5.2, Tab. 11, S. 151). Hierbei sollte aufgrund der detaillierten Beschreibung der Selbstanwendung der Introvision, der Reflexion zur Introvisions-Theorie und/ oder zur Theorie einer anderen selbstgewählten Entspannungstechnik und die Beschreibung der erzielten Wirkung zu jeweils 10% der Lernerfolg für KAWI-IV und für die Introvision bewertet werden.

#### *PAL – Paar-Assoziations-Lernen*

Der PAL (nach Backhaus/Junghanns 2006) ist ein computergestützter Test zur Untersuchung des deklarativen Gedächtnisses. Er besteht aus zwei Messzeitpunkten, einem vor dem Schlafengehen und einem nach dem Aufstehen. Dabei ist die Abendab-

frage umfangreicher, da hier das deklarative Gedächtnismaterial enkodiert, zur Kontrolle abgerufen wird und bei Bedarf (bei einer geringen Lernrate) mehrere Wiederholungsdurchgänge zum Update des Gelernten erfolgen. Die Morgenabfrage ist dagegen viel kürzer, da hier nur ein Durchgang erfolgt. Abbildung 10 bietet einen Überblick über die einzelnen Testelemente des PAL, die im Folgenden näher erläutert werden.

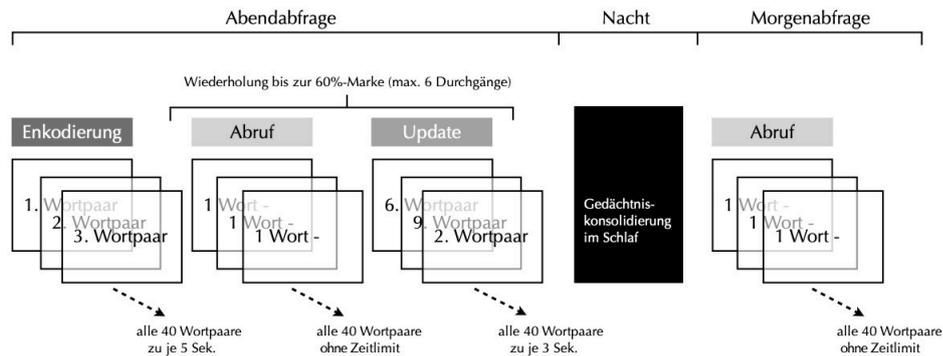


Abb. 10: Testelemente und Verlauf beim Paar-Assoziations-Lernen (PAL)

In der Abendabfrage werden dem Probanden/ der Probandin mit Hilfe einer Bildschirmpräsentation nach einander 40 gepaarte, nicht in offensichtlichem Zusammenhang stehende Nomen in dem Muster „Baum – Frosch“ zur Enkodierung präsentiert. Zusätzlich werden zu Beginn und am Ende der Präsentation vier Wortpaare eingeblendet, die aber als Puffer dienen und der Vermeidung einer Konfundierung durch Effekte der besonderen Markierung der Wortpaare am Beginn und am Ende (aufgrund deren Position innerhalb der Zeitleiste des Tests). Diese zusätzlichen Wortpaare gehen nicht in die Auswertung des Tests mit ein. Bei der Testkonstruktion wurden Worte, die hinsichtlich ihrer Wortlänge, ihrer affektiv-emotionalen Wortattribute, ihrer Bedeutungshaltigkeit und ihrer Konkretheit vergleichbar sind (vgl. Hager/Hasselhorn 1994), gewählt. Die Wortpaare werden gemeinsam ein- und nach je 5 Sekunden wieder ausgeblendet. Zwischen der Präsentation der Wortpaare gibt es keine Pause, es wird direkt das nächste Wortpaar für 5 Sekunden eingeblendet. Direkt nach einem kompletten Durchgang wird zum Abruf des Gelernten eine nächste Präsentation gestartet, bei der jeweils nur das eine Wort der Paare eingeblendet wird und die Probandin/ der Proband im Sinne eines „cued recalls“ das zugehörige Wort mündlich ergänzen soll. Dabei wird jeweils nur das erstgenannte Wort berücksichtigt. In jedem Fall, ob richtig oder falsch erinnert (es wird in dem Moment nicht korrigiert), auch wenn das erinnerte Wort nach einer längeren Pause nicht genannt wird, wird das nächste Wort präsentiert. Die Reihenfolge der Abfrage der Wortpaare ist mit jedem Durchgang verändert, sodass Lerneffekte durch die Reihenfolge vermieden werden. Werden weniger als 24 Wortpaare (die als 60%-Marke gesetzt wurden) erinnert, wird zum Update des Gelernten eine neue Präsentation mit den vollständigen Wortpaaren gestartet. Im Update-Durchgang werden die Wortpaare allerdings nur noch drei Sekunden lang präsentiert. Die abwechselnde Präsentationen der

Liste vollständiger Wortpaare und der Abruf-Liste wird so lange (aber höchstens sechs mal) wiederholt, bis die 60%-Marke erricht wurde und mindestens 24 Wortpaare korrekt erinnert wurden. Es werden sowohl die Anzahl der benötigten Durchgänge als auch je Abruf-Durchgang die Summe der korrekt erinnerten Wortpaare protokolliert. In der Morgenabfrage wird ein neuer Abruf-Durchgang (ohne vorherige Präsentation der vollständigen Wortpaare) gestartet und lediglich protokolliert, wieviele Wortpaare korrekt erinnert wurden. Ein Feedback bleibt bei der Morgenabfrage aus.

#### *Polysomnographie – Messung der Gedächtniskonsolidierung*

Für die Messung der Gedächtniskonsolidierung deklarativen Lernmaterials werden üblicherweise die durch ein Schlaf-EEG aufgezeichneten Spindeln zwischen 10 und 14 Hz aus den Schlafstadien 2 und 3 herangezogen (vgl. Birbaumer/ Schmidt 2006, Cox et al. 2014). Um die Daten des EEG jedoch adäquat auswerten und bewerten zu können, wird das EEG im Schlaflabor typischerweise im Rahmen einer Polysomnographie, zusammen mit anderen physiologischen und psychologischen Messungen erhoben.

Die physiologische Datenerhebung der Polysomnographie umfasst nach den international gebräuchlichen Kriterien der „American Academy of Sleep Medicine“ (im Folgenden: AASM), neben dem Schlaf-EEG, sowohl das EMG und das EOG als auch die Aufzeichnung von Atem- und Beinbewegungen, sowie die Aufzeichnung der Körpertemperatur und der Herzfrequenz (vgl. Rechtschaffen and Kales 1968, modifiziert durch neue Richtlinien der AASM: Iber et al. 2007). In der polysomnographischen Ableitung des EEG werden die elektrischen Potenziale der Gehirnaktivitäten, die durch die Schädeldecke und die Kopfhaut dringen, von Elektroden, die an normierten Punkten auf der Kopfhaut platziert werden, abgeleitet und an einem dem Schlafplatz zugeordneten Computer aufgezeichnet. Darüber hinaus werden vor und nach jeder Messnacht mittels Fragebögen (als „Abendprotokoll“ und „Morgenprotokoll“ bezeichnet) psychologische Daten zur Selbsteinschätzung der Schlafqualität, zur Müdigkeit und Erschöpfung sowie zu besonderen Ereignissen erhoben. Die sonst übliche Messung der Sauerstoffsättigung des Blutes wurde bei der Planung der Studie bewusst ausgeschlossen. Unter Berücksichtigung des schulischen Kontextes der Studie sollten invasive Methoden, die das Setzen von Nadeln beinhalten würden, unter allen Umständen vermieden werden.

Die Aufzeichnung der Polysomnogramme sollte im Rahmen der vorliegend beschriebenen Studie über die Ableitungspunkte F3, F4, C3, C4, Cz, Pz, A1 und A2 erfolgen. Alle Messungen sollen über die Bildschirme der den Schlafplätzen zugeordneten Computer im Büro der Nachtwache live mitzuverfolgen sein, damit technische Probleme (wie beispielsweise bei versehentlich abgestreiften Kabeln) schnell erkannt und behoben werden können.

Die Auswertung soll nach den Kriterien der AASM erfolgen und hinsichtlich der Schlafkontinuität und Schlafarchitektur visuell in 30-Sekunden-Epochen ausgewertet werden. Die Filtereinstellungen sollen so gewählt werden, dass die spätere Auswertung von

Slow Oscillations im NonREM- und SWS-Schlaf sowie eine angemessene Erfassung der Powerspektren in den verschiedenen Schlafstadien möglich sein wird. Mit Hilfe eines speziellen Programms sollten darüber hinaus artefaktfreie Epochen einer Frequenzanalyse, bei der insbesondere die langsamen Oszillationen (<1Hz, sog. „slow oscillations“) erfasst werden, unterzogen werden.

Sowohl die Messungen als auch die Auswertung der letztendlichen Spindelzahlen sollen durch hierfür ausgebildete und erfahrene Mitarbeiter der Human- und Schlaflabore des CBBM und des ZiP durchgeführt werden.

Zur Minimierung des Einflusses, den die ungewohnte Umgebung und die Messgeräte auf den Schlaf haben, werden im Schlaflabor üblicherweise mindestens zwei Nächte in Folge gemessen (vgl. Gais et al. 2002). Die erste Nacht dient der Adaption. In den folgenden Messnächten, können dann die für die jeweilige Fragestellung relevanten Messdaten erhoben werden. So sollen die Polysomnogramme für die vorliegend beschriebene Studie an zwei aufeinander folgenden Nächten am Wochenende (von Freitag auf Samstag und von Samstag auf Sonntag) mit einer angestrebten Schlafperiode von 23-7 Uhr aufgezeichnet werden.

#### *TSST-G – Trier Social Stress Test, in der Gruppenversion*

Der „Trier Social Stress Test“ (nach Kirschbaum et al. 1993, im Folgenden: TSST) dient der Erfassung der Stressreaktion während einer nachgestellten Prüfungssituation. Das Testverfahren wurde an insgesamt 155 Probanden (männlicher und weiblicher Probanden) in einer Altersspanne von 15 bis 33 Jahren validiert. Es handelt sich bei dem Versuchsaufbau um eine Art Rollenspiel, welches zuverlässig sozialen Stress auslösen kann, obwohl sich die Probanden darüber im Klaren sind, dass das stressinduzierende Setting des Tests einer echten Prüfung nur nachempfunden ist (vgl. ebd.). Mit dem TSST können in Verbindung mit der Messung der Stressreaktion die veränderte Ausschüttung verschiedener Stresshormone untersucht werden (ebd.), in der nachfolgend beschriebenen Version wird jedoch der Hormonspiegel des (freien) Kortisols im Speichel mittels sogenannten Salivetten (kleine Watteröllchen, die für ca. 1 min. gekaut, im Anschluss an den Test zentrifugiert und bei -80° Grad Celsius bis zur Kortisolextraktion und -messung in einem Labor aufbewahrt werden) erfasst. Auch bei mehrfacher Anwendung des TSST in einem Within-Subject-Design kann das Test-Protokoll eine ausreichend starke Aktivierung der HPA-Stressachse hervorrufen und eignet sich daher auch für Interventionsstudien (vgl. Kirschbaum et al. 1995). In der Gruppen-Version des Tests, dem „TSST-G“, das anhand einer Stichprobe von 25 gesunden männlichen Probanden bei einem Altersmittel von 22,08 Jahren (SD= 3,08) entwickelt wurde, können kontrollierte simultane Untersuchungen an bis zu sechs Individuen durchgeführt werden (vgl. Dawans et al. 2011). Da die jeweiligen Teilstichproben eines Messwochenendes im Rahmen der vorliegend beschriebenen Studie bis zu zehn StudienteilnehmerInnen umfassen und der Messaufwand so gering wie möglich gehalten werden sollte, wurden die Teilstichproben für den TSST-G in zwei weitere Testgruppen von bis zu fünf StudienteilnehmerInnen unterteilt und der Versuchsaufbau in Anlehnung an Dawans et al. (2011)

geplant:

Der TSST-G (wie auch der TSST) besteht aus zwei Sitzungen: 1. eine Sitzung unter einer Stressbedingung, bei der durch das nachfolgend beschriebene Setting sozialer Stress ausgelöst wird, und 2. einer Sitzung unter einer Kontrollbedingung, die im vorliegend beschriebenen Studiendesign am darauf folgenden Tag angesetzt wurde und bei der das Setting bezüglich Tageszeit, Örtlichkeit und aller beteiligter Personen noch einmal ohne die Stressinduzierung durchlaufen werden sollte. Für die Prä-Post-Messung, wie sie in der vorliegenden Studie vorgesehen war, wurden also je Testgruppe insgesamt vier Sitzungen angesetzt.

Der Ablauf einer Sitzung je Testgruppe, deren Mitglieder innerhalb eines Zeitrahmens von ca. 100 Minuten verschiedene Aufgaben innerhalb 3 Phasen des Tests (Phase 1: Prüfungsvorbereitung, Phase 2: freies Sprechen, Phase 3: Kopfrechnen, vgl. Kirschbaum et al. 1993, Dawans et al. 2011) erfüllen müssen, beinhaltet auch mehrmalige Raumwechsel zwischen zwei verschiedenen Test-Räumen. Abbildung 11 veranschaulicht den zeitlichen Ablauf der Testphasen sowie die Zeitpunkte des Einsatzes der Testinstrumente innerhalb einer Sitzung des TSST-G.

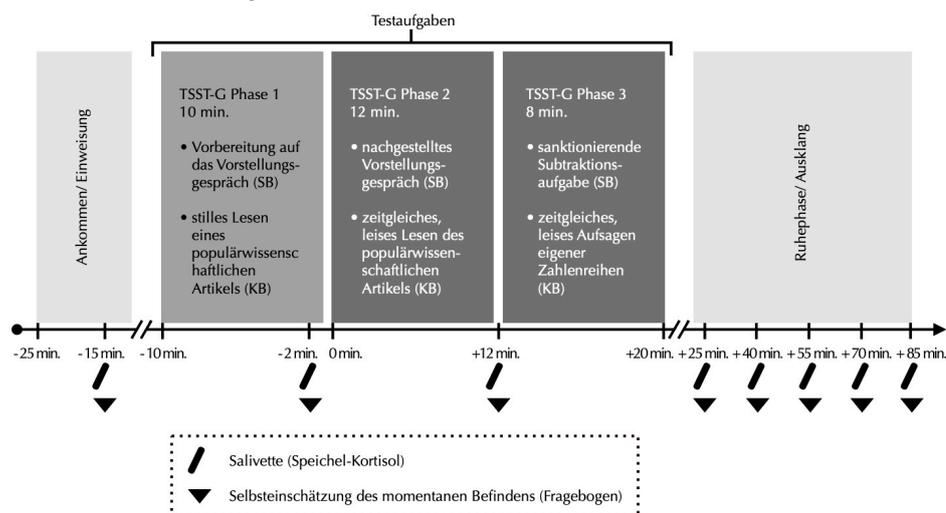


Abb. 11: Reihenfolge der Testelemente und Ablauf einer Sitzung des TSST-G (SB: Stressbedingung, KB: Kontrollbedingung), Abbildung verändert nach: Dawans et al. (2011), S. 516

Innerhalb einer Sitzung im Rahmen der Stressbedingungen wird die Testgruppe zunächst in einen „Raum A“ geführt, der von der Einrichtung her neutral gehalten ist. Hier kommen die Probanden für etwa 10 Minuten zur Ruhe und erhalten dann eine ca. 2-minütige Einweisung, die den groben Versuchsablauf und den Ablauf der Speichelprobenentnahmen erläutert. Nach dieser ersten organisatorischen Einweisung wird die erste von acht Speichelproben per Salivette eingesammelt. Parallel zum zwei-minütigen Kauen auf der Salivette tragen die Probanden auf einem Fragebogen ihre momentane Befindlichkeit in den drei Ebenen „Gedanken“, Körperempfinden“ und „Emotionen“ ein (Items und Skalen dieser Selbsteinschätzung wie bei der Vorher-Nachher-Abfrage aus der

Intervention, vgl. Abb. 13). Diese Selbsteinschätzung des momentanen Befindens wird auch im Folgenden für jede Salivettenentnahme parallel durchgeführt. Daraufhin werden die Probanden in einen „Raum B“ geführt. Hier sitzt ein Prüfungskomitee (bestehend aus vier Personen<sup>56</sup>) hinter einer Tischreihe, zwei Videokameras, zwei große und gut sichtbare Stoppuhren, ein Mikrophon und ein Tonaufnahmegerät sind installiert. Die Probanden setzen sich auf einen der Stühle gegenüber des Komitees und sind durch Trennwände im Sichtkontakt zu den anderen Probanden gehindert. Der Aufbau des Mobiliars in „Raum B“ ist in Abb. 12 dargestellt.



Abb. 12: Anordnung des Mobiliars in „Raum B“ im Versuchsaufbau des TSST-G

Die Personen des Prüfungskomitees sind in weiße Kittel gekleidet, um den formellen Charakter der Prüfungssituation zu verstärken (vgl. Dawans et al. 2011). Sie sind angewiesen, sich ernst zu verhalten und weder miteinander zu reden, noch an zu irgendeinem Zeitpunkt zu lachen. Nur der/die Vorsitzende spricht mit den Probanden, die zwei VersuchsleiterInnen (zuständig für das Hinein- und Hinausführen je einer der Testgruppen) und die/ der BeisitzerIn (zuständig für das Ein- und Anstellen der Kameras, das Protokollieren des Versuchsablaufs sowie das Einsammeln der Salivetten) bleiben den gesamten Versuch über ruhig und nicken höchstens zur Begrüßung kurz zu. Die Probanden erhalten nun eine ca. 2-minütige inhaltliche Einweisung für die Aufgabe der ersten und zweiten Phase des eigentlichen Tests: die Vorbereitung auf ein Vorstellungsgespräch und das freie Vorsprechen. Für die dritte Phase erhalten die Probanden an dieser Stelle noch keine Anweisungen, sondern werden darauf verwiesen, hierzu spätere Instruktionen zu erhalten. Die Probanden werden nun angewiesen, sich 10 Minuten lang auf ein Bewerbungsgespräch (ein 2-minütiges Vorsprechen) für ein für sie individuell bedeutsames Job- bzw. Studienangebot, das innerhalb dieser Vorbereitungszeit eigenständig gewählt werden soll, vorzubereiten. Sie erhalten Stift und papier, um sich Notizen machen zu können. Es wird ihnen jedoch bereits jetzt angekündigt, dass sie die Notizen nicht für das Vorsprechen nutzen dürfen. Ebenfalls im Rahmen dieser Einwei-

---

(56) bei Dawans et al. (2011) sind nur drei Personen für das Prüfungskomitee vorgesehen, aber aufgrund der beteiligten BachelorstudentInnen, die die gesamten Messungen während des Klinikaufenthaltes der SchülerInnen begleiten sollten, wurde das Komitee um die Funktion der Protokollführung ergänzt.

sung wird den Probanden angekündigt, dass jedes Vorsprechen einerseits per Video aus zwei unterschiedlichen Blickwinkeln und andererseits per Tonaufnahmegerät aufgezeichnet wird, um Gestik, Mimik sowie die Stimmfrequenz im Nachhinein von Experten für non-verbale Kommunikation software-gestützt analysieren zu lassen.

Zur ersten Phase des TSST-G werden die Probanden von der jeweils zuständigen Versuchsleitung in den „Raum A“ zurückgeführt und angewiesen, mit der Vorbereitung für das nachgestellte Bewerbungsgespräch zu beginnen. Gespräche zwischen den Probanden sollen in dieser Zeit vermieden werden. Am Ende der Vorbereitungszeit wird die zweite Salivettenentnahme vorgenommen.

Für die zweite Phase, in der das Vorsprechen stattfindet, wird die Testgruppe wieder in „Raum B“ geführt. Hier nehmen sie wieder auf einem der Stühle platz. Wieder ist der/die Vorsitzende der/ die einzige, der/die mit den Probanden spricht. Diese werden nun nach einander aufgefordert, vorzusprechen. Für jedes Vorsprechen werden zunächst die Kameras und das Tonaufnahmegerät neu eingestellt. Sollte ein Proband vor Ablauf der zwei Minuten aufhören zu sprechen, wird durch die/ den Vorsitzenden zunächst darauf hingewiesen, dass die Zeit noch nicht um ist und dann ausdrücklich aufgefordert, weiterzusprechen. Bei wiederholtem Schweigen des Probanden bleibt der/ die Vorsitzende für 20 Sekunden still und stellt im Anschluss noch mindestens eine Frage: „Nennen Sie in Hinblick auf diese Stelle Ihre größten Schwächen! Was müssen Sie noch lernen, um diese Position optimal ausführen zu können?“. Bleibt immer noch Zeit von den zwei Minuten übrig, werden weitere vorgegebene Nachfragen gestellt. Dann wird zum nächsten Probanden übergegangen. Wenn alle Probanden vorgesprochen haben, wird die dritte Salivette eingesammelt. Danach folgt die nächste Phase (vgl. Abb. 11).

Die dritte Phase des TSST-G, in der die Probanden unter sozialem Druck kopfrechnen sollen, findet weiterhin in „Raum B“ statt. Zunächst werden die Probanden darauf hingewiesen, dass die folgende Aufgabe komplett unabhängig von dem Vorstellungsgespräch ausgewertet wird und es sich dabei um eine Kopfrechenaufgabe handelt. Sie werden angewiesen von einer jeweils individuellen Startzahl in 13er-Schritten so schnell, aber auch so genau wie möglich, rückwärts zählen sollen. Bei einem Fehler würden sie darauf hingewiesen werden und müssten von ihrer Startzahl von Neuem beginnen. Der/ die BeisitzerIn lässt als Startsignal für den ersten Proband demonstrativ die Stoppuhr laufen und notiert auffällig jeden Fehler auf dem Protokoll. Auch werden die Anzahl der Fehler, die jeweils letzte Zahl vor dem Fehler sowie die niedrigste erreichte richtige Zahl protokolliert, um eine Leistungsmessung zu haben. Der/ die Vorsitzende kontrolliert auf dem vorgegebenen Protokoll der Zahlenreihen die genannten Zahlen und gibt bei einem Fehler das entsprechende Kommando: „Fehler. [Startzahl.]“. Nach 80 Sekunden wird das Rückwärtszählen unterbrochen, der/ die Vorsitzende bedankt sich und geht zum nächsten Probanden über, bei dem genauso verfahren, aber von einer anderen Startzahl ausgegangen wird, um Übungseffekte zu vermeiden.

Im Anschluss an die Testungen des TSST-G wird die Testgruppe für die Ruhephase in den „Raum A“ zurückgebracht. Hier entnehmen sie unmittelbar die vierte Speichelprobe und im 15-min.-Takt die letzten vier Speichelproben. In der Zwischenzeit verhalten

sich die Probanden ruhig, Gespräche untereinander werden, wenn möglich, während der 60 Minuten durch die Versuchsleitung unterbunden. Es werden einfache Gesellschaftsspiele gespielt, die alle Probanden kennen und die nicht zu aufregend sind.

Für die Sitzung, die unter der Kontrollbedingung am folgenden Tag durchgeführt wird, weicht im Versuchsaufbau nur in den Details ab, die als stressauslösend gelten. So ist das Komitee in der Zusammensetzung gleich, erscheint aber in Zivilkleidung und verhält sich neutral bis freundlich. Es redet aber weiterhin nur die/ der Vorsitzende mit den Probanden. Die Zeitpunkte der Speichelprobenentnahme, der Selbsteinschätzung des momentanen Befindens sowie der grobe Ablauf, inklusive der Raumwechsel und Einweisungszeiten, bleibt gleich.

In der ersten Phase der TSST-G-Sitzung unter der Kontrollbedingung werden die Probanden in „Raum B“ durch den/ die Vorsitzende angewiesen, in „Raum A“ einen populärwissenschaftlichen Text zu lesen, um diesen dann in der zweiten Phase in „Raum A“ leise vorzulesen. Hierbei wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass das Vorlesen weder aufgezeichnet noch bewertet wird.

Für die zweite Phase bleibt das Mobiliar wie zur Stressbedingung stehen, die Kameras, das Mikrophon und das Tonaufnahmegerät fallen im Versuchsaufbau jedoch weg. Nun werden die Probanden angehalten, für die Testdauer von 12 Minuten ihren Text gleichzeitig mit den anderen Probanden leise vorzulesen. Zusammen mit dieser Anweisung erhalten die Probanden auch gleich die Anweisung für die Aufgabe der dritten Testphase, das leise Aufsagen von individuellen Zahlenreihen, das ebenfalls unkontrolliert bleibt. Für die restliche Zeit der Phase zwei verlässt der/ die Vorsitzende den Raum und kommt erst zur Ansage für die nächste Aufgabe wieder hinzu. Das restliche Komitee sitzt schweigend, neutral blickend hinter den Tischen und macht keine Notizen. Nur die Zeit wird weiterhin von der/dem BeisitzerIn gestoppt. Nach Ablauf der 12 Minuten werden wieder die Speichelproben eingesammelt und die Selbsteinschätzungen des momentanen Befindens eingetragen.

In der dritten Phase der Kontrollbedingung wird den Probanden ein gemeinsames Startsignal zum Aufsagen der Zahlenreihen gegeben. Der/ die Vorsitzende verlässt wieder den Raum, die Zeit wird gestoppt und nach Ablauf der acht Minuten bricht der/ die Vorsitzende die Aufgabe ab und bedankt sich bei den Probanden. Die Versuchsleitung führt die Testgruppe zurück in „Raum A“.

In der abschließenden Ruhephase verlaufen die Speichelprobenentnahmen, die Selbsteinschätzungen und die Beschäftigung der Probanden genau wie zur Stressbedingung.

#### *Vorabmessung – Personenbezogene Daten und Ausschlusskriterien*

Die personenbezogenen Daten (Pseudonym, Geburtsjahr, Geschlecht und Händigkeit), die Ausschlusskriterien (Schlafstörungen, Kaffee-/ Tabak-/ Alkoholkonsum und sonstige Einnahme von Drogen/ Betäubungsmitteln/ Schlafmitteln oder Medikamenten, Schwangerschaft, vorangegangene oder aktuelle Diagnose einer klinischen Depression oder eines Schädel-Hirntraumas) sowie Lebensmittelunverträglichkeiten wurden in der „Vorabmessung“ Anfang/ Mitte Juni vor den Sommerferien mithilfe eines strukturierten

Fragebogens zum Ausfüllen bzw. Ankreuzen der Optionen „ja“ oder „nein“ (sowie der entsprechenden Mengenangaben im Falle der Items bezüglich des Konsums von der etwaigen Substanzen) erhoben. Die restlichen personenbezogenen Daten (Größe, Gewicht, Geburtsdatum, Muttersprache, Migrationshintergrund, aktuelle Medikation, eventuelle Besonderheiten, Zeit vor dem PC in Stunden pro Tag und nur bei Frauen: Tage seit Beginn der letzten Menstruation) wurden mittels mündlicher Befragung von den Studienmitarbeitern im Schlaflabor am ersten Abend der Prämessung, noch vor Beginn der ersten Messnacht erhoben und in das „Case Report Form“ eingetragen. Der Bildungshintergrund in Form des KESS-Wertes des Hamburger Sozial-Index wurde durch die Autorin dem Datenblatt zur Auswertung der Studie ergänzt.

Nur die personenbezogenen Daten zum aktuellen Gewicht, zur aktuellen Medikation, zur Zeit vor dem PC (in Stunden/ Tag) und bei den Frauen: zu der Anzahl an Tagen seit Beginn der letzten Menstruation wurden zur Prä- und Postmessung erhoben, bei den anderen Daten wurde davon ausgegangen, dass sie sich nicht verändert haben sollten.

#### *Vorher-Nachher-Abfrage – Auswirkungen der KAW-Übungen auf das Befinden*

Die Vorher-Nachher-Befragung erfolgte als Teil der Erfassung des „Lernfortschritts in KAW und Introvision – die Selbsteinschätzung“ (s.o.) jeweils vor und nach den KAW-Übungen innerhalb jeder Unterrichtseinheit der Intervention. Hierbei sollte die momentane Befindlichkeit auf den jeweiligen 10-stufigen Likert-Skalen für die Bereiche „Gedanken“, „Körperempfinden“ und „Emotionen“ ausgefüllt werden. Die Skalenbeschriftung wurde jeweils nur für den niedrigsten Wert (= 1) und den höchsten Wert (=10) angegeben, die Werte dazwischen blieben unbeschriftet. Für die Frage „Wie sind meine Gedanken?“: wurden so die Extrem-Antworten „Kopf ist frei“ bzw. „Kopf ist dicht“, für die Frage „Wie ist mein Körperempfinden?“ die Antworten „rundum wohl/entspannt“ bzw. „extrem unangenehm/angespannt“ und für die Frage „Wie sind meine Emotionen?“ die Antworten „angenehm/ausgeglichen“ bzw. „intensiv/überwältigend“ vorgegeben (s. Abb. 13).

**Wie sind meine Gedanken ?**

Kopf ist frei            Kopf ist dicht

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**Wie ist mein Körperempfinden ?**

rundum wohl/entspannt            extrem unangenehm/angespannt

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**Wie sind meine Emotionen ?**

angenehm/ausgeglichen            intensiv/überwältigend

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Abb. 13: Likert-Skalen zur Einschätzung des Befindens vor und nach jeder KAW-Übung

Diese Form der Erfassung der unmittelbaren Auswirkungen der KAW-Übungen auf das momentane Befinden leitete sich sowohl aus vorhergegangenen empirischen Studien zur Introvision (s. Punkt 5.2.1 und 5.2.2) als auch aus der Reflexion der Pilotstudie des

vorliegenden Promotionsprojektes (s. Punkt 4.2) ab. Zudem wurde die gleiche dreiteilige Befragung zur Einschätzung der Befindlichkeit auf den Ebenen der Gedanken, des Körperempfindens und den Emotionen auch während des Stresstests TSST zu jeder der acht Salivettenproben während des Test-Durchlaufs (also parallel zur Datenerfassung der Kortisolspiegelschwankung) durchgeführt (s.u.).

#### 5.3.7 Methoden zur statistischen Auswertung

Die Auswertung aller Daten soll mittels der Statistikanalyse-Software-Anwendungen „SPSS“ und „MAXQDA“ erfolgen. Für die inferenzstatistische Hypothesenprüfung werden je nach Ergebnis der Überprüfung der Normalverteilung non-parametrische Verfahren wie verschiedene Rangtests oder parametrische Verfahren wie verschiedene T-Tests (und, sofern die Voraussetzung der Varianzhomogenität gegeben ist, auch Varianzanalysen) angewendet. Zur besseren Verallgemeinerbarkeit der Ergebnisse könnten aus den Versuchs- und Vergleichsgruppen Paare mit großer Übereinstimmung der unabhängigen Variablen gebildet werden (vgl. Bennion et al. 2013).

Liegt nach entsprechender Prüfung keine Normalverteilung vor, werden non-parametrische Verfahren, wie der Vorzeichen-Rangtest für verbundene Stichproben nach Wilcoxon oder der Mann-Whitney-U-Test für unabhängige Stichproben verwendet.

Sind die Daten hingegen normalverteilt, werden parametrische Verfahren angewendet. Varianzanalysen (engl.: *analysis of variance*, kurz: ANOVA) erfordern, neben einigen anderen Voraussetzungen, eine Homogenität der Varianzen (Leonhart 2017). Diese Sphäritätsannahme wird mittels des Mauchly-Tests abgeklärt, bevor eine ANOVA durchgeführt werden kann. Liegt keine Varianzhomogenität vor, werden die zentralen Tendenzen mittels eines T-Tests verglichen.

Die T-Tests werden zur Überprüfung der Hypothesen einseitig, also aufgrund einer gerichteten Annahme, dass sich die Werte in der Interventionsgruppe zum zweiten Messzeitpunkt in die gewünschte Richtung „verbessert“ haben, durchgeführt. Die Entscheidung für eine einseitige Testung ist dadurch zu begründen, dass aufgrund der vonangegangenen Forschung weder „gleichbleibende“ noch sich „verschlechternde“ Werte für die Prüfung der Hypothesen zu erwarten sind. Für die Berechnung eines einseitigen T-Tests in SPSS muss eine abweichende Einstellung für die Berechnung des voreingestellten zweiseitigen Tests vorgenommen werden, da es hier keine Voreinstellungen für einseitige T-Tests gibt. So wird der Konfidenzintervall für die Berechnung des einseitigen Tests von der für die zweiseitige Testung üblichen 95% auf 90% gesetzt, da die 5% Prozent, die sich aus dem P-Wert (dem Wert der Wahrscheinlichkeit, engl.: *probability*, dass das Testergebnis nicht mehr durch Zufall zu begründen ist und die H0 in dem Fall zu verwerfen ist)  $p = >0,05$  ergeben, nun auf eine Seite der Verteilungskurve verlagert werden und SPSS den Test weiterhin zweiseitig rechnet. Der ausgegebene P-Wert für den zweiseitigen Test durch SPSS kann für eine hinreichend genaue Bestimmung des P-Wertes für den einseitigen Test halbiert werden, da sich die Berechnung eben auf den halben Bereich der Verteilungskurve bezieht.

Für die Signifikanzermittlung werden außer dem P-Wert, auch der von den Freiheitsgra-

den abhängige und testspezifische T-Wert (engl.: *critical value/ CV*), der obere und untere Wert des Konfidenzintervalls (sollten diese unterschiedliche Vorzeichen haben, sind die Varianzen zu weit gestreut, als dass die durch den Test ermittelten Unterschiede als signifikant zu bewerten wären), als auch die Effektstärke (welche bei den Werten  $d = >80$  als groß, bei  $d = >50$  als mittel und bei  $d = >20$  als klein zu bewerten ist, s. Cohen 1988) betrachtet.

Für die Berechnung der statistischen Power soll für Testungen, die anhand eines T-Tests analysiert wurden, auch eine Post-hoc-Power-Analyse mittels der Analyse-Software G\*Power 3 der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf (Faul et al. 2007) durchgeführt werden. Für die verteilungsfreien Testungen ist eine Post-hoc-Power-Analyse mittels Hochrechnungen sehr fehleranfällig. Aufgrund der ohnehin sehr kleinen Stichprobe wird daher im Rahmen dieser Arbeit auf die Post-hoc-Power-Analyse für non-parametrische Testergebnisse verzichtet.

Für die Auswertung der Feinstruktur des Schlafes wurde mit Hilfe von Matlab ein spezielles Auswerteprogramm in Kooperation mit dem Teilprojekt A7 des SFB 654 entwickelt, welches eine weitgehende Automatisierung der Datenanalyse erlaubt, an deren Ende dann die statistische Auswertung mit SPSS steht. Die Beschreibung der Auswertung dieser Daten beschränkt sich in der vorliegenden Arbeit auf die Auswertungsarbeiten, die abschließend in SPSS durchgeführt wurden.

Da die Stichprobe unter hohem organisatorischen Aufwand rekrutiert und getestet wurde, haben die Daten der vorliegend beschriebenen Studie einen Seltenheitswert. Sie werden wohl kaum in den nächsten Jahren durch Daten einer weiteren, ähnlich durchgeführten Studie ergänzt werden können. Daher behält sich die Autorin vor, bei uneindeutigen Ergebnissen der geplanten Analysen weitere Verfahren zur Analyse der Daten heranzuziehen.

#### **5.4 Durchführung**

Aufgrund der in Punkt 5.3.1 bereits beschriebenen Kooperation mit dem Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, im Rahmen derer die Messungen dieser Studie durchgeführt werden konnten, waren an der Vorbereitung, der Durchführung und der Dateneingabe der Studie insgesamt über zwanzig Mitarbeiter und Studierende aus verschiedenen Abteilungen beteiligt. Um die Stichprobengröße zu maximieren, wurden zu den vier Schlafplätzen im Schlaflabor der schlafmedizinischen Abteilung des ZiP sechs weitere Schlafplätze im CBBM eingeplant. Da für die Nutzung der Schlafplätze im CBBM nur durch die Unterstützung des entsprechenden Personals vor Ort möglich war, kamen hier unter anderem noch das Engagement des Koordinators der Humanlabore, Dipl.-Ing. Matthias Mölle, sowie des Senior Researchers der Klinik für Neurologie, Dr. Andreas Sprenger, hinzu. Letzterer arbeitet seinerseits auch in der Gedächtnisforschung, stellte im CBBM die Räumlichkeiten für die Messungen der Behaltensleistungen zur Verfügung und entwickelte eigens für diese Studie eine computergestützte Version des

Spiegelzeichnens (s. Mirror Trace, in Punkt 5.3.6). Bei der Planung der Studie und bei der Durchführung der Gedächtnis- und Stress-Tests war jedoch vorrangig das wissenschaftliche, das medizinische sowie das technische Personal des ZiP beteiligt. Die Messungen zur Polysomnographie wurden in Zusammenarbeit zwischen den schlafmedizinischen Abteilungen des CBBM und des ZiP, unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. Klaus Junghanns durchgeführt. Die Betreuung der polysomnischen Messungen wurden von Studierenden des Klinikums (die sich meist kurz vor dem Abschluss ihres Medizinstudiums befanden) übernommen, die Betreuung der Messungen bei Tage wurden durch drei Bachelor-Studierende des Faches der Psychologie unterstützt. Durch das komplexe Studiendesign (mit einer hohen Zahl an der Durchführung beteiligten Schulen und Einzelpersonen, aber auch mit einer hohen Zahl an durchzuführenden Messungen), bei gleichzeitiger Limitation an verfügbaren Schlafplätzen, entstand ein entsprechend komplexer Studienplan (erläuternde Details hierzu, s. Punkt 5.3.2).

Die Abbildung 14 gibt einen Überblick darüber, innerhalb welcher Zeiträume die zwei vorbereitenden Phasen der Studie (die Vorbereitung und die Vorabmessung), die drei Kernphasen der Studie (Prä-Messung, Intervention, Post-Messung) und die nachbereitenden Phasen der Studie (die Intervention für die Kontrollgruppe, die Follow-up 1- und Follow-up 2-Befragungen) durchgeführt wurden.

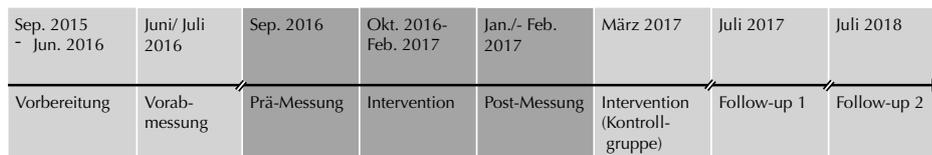


Abb. 14: Übersicht über den zeitlichen Ablauf der einzelnen Phasen der Studiendurchführung (dunkel gefärbter Abschnitt: Kernphasen der Studie)

In den folgenden Unterpunkten wird zur Vorbereitung der Studie, zu den Vorabmessungen und den Kernphasen der Studiendurchführung angegeben, welche Teilstichprobe zu welchem Zeitpunkt beteiligt war, wie der Ablauf der Durchführung war und welche Methoden jeweils angewendet wurden. Gleichmaßen findet sich die Beschreibung der Durchführung der Intervention für die Kontrollgruppe und der Follow-up-Messungen im Anhang 2. Zunächst wird unter Punkt 5.4.1 der Akquise der StudienteilnehmerInnen eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt, da sich hier einige Änderungen des Stichprobenplans ergaben, die bezüglich der Validitätsgefährdungen sowohl für die Wahl der statistischen Verfahren als auch für die Diskussion der Repräsentativität der Studienergebnisse als maßgeblich zu betrachten sind. Im Anschluss werden die restlichen Phasen der Studiendurchführung (s. Punkt 5.4.2- 5.4.8) unter besonderer Rücksicht auf die Änderungen zur jeweiligen Planung beschrieben.

Die Verarbeitung der personenbezogenen Daten der vorliegend beschriebenen Studie wurden und werden gemäß § 8 HmbDSG vertraulich (d.h. allein die Autorin und das jeweilige Team, das sich mit der primären Datenaufbereitung und anteiligen Datenauswertung beschäftigt, hat einen Zugang), integre (d.h. die Daten bleiben unverfälscht,

vollständig und widerspruchsfrei), zeitgerecht, ordnungsgemäß sowie authentisch (d.h. die Daten können ihrem Ursprung für Befugte zugeordnet werden) und revisionsfähig (d.h. es bleibt nachvollziehbar, wer wann welche dieser Daten verarbeitet hat) behandelt. Weiterhin wurde und wird verhindert, dass Unbefugte bei der Bearbeitung, der Aufbewahrung, dem Transport und der Vernichtung Zugriff erhalten. Die personenbezogenen Daten, die während der Intervention erhoben wurden, wurden mittels einer Zuordnungsliste pseudonymisiert. Die Zuordnungsliste wird als Tabelle im Studienordner von der Autorin persönlich verwahrt, um eine unmittelbaren Namenszuordnung der Datenhaltung in SPSS zu verhindern. Die pseudonymisierten Daten des Schlaflabors wurden in einem separaten mit einer Firewall geschützten Netzwerk mit einem beschränkten Zugang für die beteiligten Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen in einem eigenen Format gespeichert. Ein Zugriff von außen war und ist nicht möglich. Eine Sicherungskopie wird auf einer Blu-Ray-Disc im Schlaflabor der Klinik gelagert, um das Risiko eines Datenverlustes zu minimieren.

#### 5.4.1 Vorbereitung

Die Vorbereitungsphase der in der vorliegenden Arbeit beschriebenen Studie umfasste zunächst die Antragstellung zur behördlichen Genehmigung der Studie, dann die Akquise der StudienteilnehmerInnen und die Durchführung der Pilotstudie, die zur Evaluation des Introvisions-Trainings für die Intervention diente (s. Tab. 3).

Tab. 3: Übersicht über Zeitrahmen, Stichprobenbeteiligung, Abläufe und eingesetzte Instrumente innerhalb der Vorbereitung der Studie

Sep. 2015 - Jun. 2016	Juni/ Juli 2016	Sep. 2016	Okt. 2016- Feb. 2017	Jan./- Feb. 2017	März 2017	Juli 2017	Juli 2018
Vorbereitung	Vorab-messung	Prä-Messung	Intervention	Post-Messung	Intervention (Kontroll-gruppe)	Follow-up 1	Follow-up 2

Teilziel der Vorbereitung	Genehmigung der Studie bei der Hamburger Schulbehörde	Akquise der StudienteilnehmerInnen	Pilotstudie zur Evaluation der Materialien für die Intervention
Zeitrahmen	September 2015 - Januar 2016	Dezember 2015 - Juni 2016	April 2016 - Juni 2016
Teil-stichprobe	(noch keine Stichprobe beteiligt)	N= 39 (bestätigte TeilnehmerInnen am Ende der Akquise)	N= 11

## 5.4 Durchführung

Ablauf	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beratung per Telefon und E-Mail (Sep. - Okt. 2015)</li> <li>- Erarbeitung und Zusammenstellung aller erforderlichen Dokumente (Kopien aller geplanten Testmaterialien und Schilderung der Studiendurchführung)</li> <li>- Einsendung des Antrags per Mail (Dez. 2015)</li> <li>- Erhalt der Genehmigung per Post (Jan. 2016)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontaktaufnahme zur Schulleitung/ Oberstufenleitung und Anfrage zur Studienteilnahme</li> <li>- Randomisierung der Schulen, da die Schulen hier bereits die Stundenpläne des Folgejahres zusammenstellen mussten</li> <li>- Information der SchülerInnen, Klärung von Ausschlusskriterien</li> <li>- Bewerbungsverfahren der TeilnehmerInnen: Erhebung personenbezogener Daten (Alter, Geschlecht, Motivation zu Studienteilnahme, Einschätzung des eigenen Lernprozesses und des Stressmanagements)</li> <li>- Auswahl der TeilnehmerInnen, Randomisierung der einzelnen TeilnehmerInnen nur bei Schulen mit überzähligen Bewerbungen (Details, s. Punkt 5.4.1)</li> </ul>	Durchführung und Auswertung der 6-wöchigen Pilotstudie (Details, s. Punkt 4.2)
Instrumente	standardisiertes Antragsverfahren der Hamburger Behörde für Schule und Berufsbildung (Abteilung: IfBQ)	persönliche Kommunikation und Schriftdokumente für Information der Schulen per Brief oder E-Mail; Losverfahren für die Zuteilung der Schulen, mediengestützte Präsentation, Vortrag und Schriftdokumente für die Information der SchülerInnen; ausgefüllter Bewerbungsbogen und Einverständniserklärung über die Kontaktperson der Schule an mich; ggf. Losverfahren für die Auswahl der StudienteilnehmerInnen; Bestätigung der Teilnahme per Brief	Notizen zum Unterrichtsverlauf und zu mündlichen Rückmeldungen der TeilnehmerInnen, „Abschlussfragebogen“, Test-Version „Vorher-Nachher-Abfrage“, „Emo-Check/ SEK-27“

Insgesamt nahm die Vorbereitung etwas mehr als neun Monate in Anspruch. Im Folgenden wird die Beantragung der behördlichen Genehmigung kurz in ihrem Ablauf dargestellt, um dann näher auf die Akquise der StudienteilnehmerInnen einzugehen. Die Durchführung der Pilotstudie wurde bereits in Abschnitt 4.2 beschrieben.

### *Beantragung der behördlichen Genehmigung der Studie*

Für die Beantragung der erforderlichen Genehmigung der Studie durch die zuständige Abteilung der Hamburger Behörde für Schule und Berufsbildung, dem IfBQ – Institut für Bildungsmonitoring und Qualitätsentwicklung (der Abteilung für „Forschungscooperation und Datengewinnungsstrategie“), mussten Kopien aller geplanten Testmaterialien zusammengestellt und eine genaue Schilderung der Studiendurchführung erstellt werden (s. Tab. 3). Da einige der Testmaterialien (insbesondere die selbsterarbeiteten Fragebögen zur Erhebung des Lernfortschritts in der Anwendung des KAW und der Introvision), aber auch die gesamten Dokumente für den organisatorischen Ablauf (wie Informationsmaterialien, Bewerbungsbögen, Bestätigungsschreiben und Einverständniserklärungen) noch erstellt werden mussten, war die Antragstellung deutlich zeitaufwendiger als zunächst eingeschätzt. Die Studie wurde vom IfBQ am 04. Januar 2016 genehmigt. Der Teil der Studie, der die Untersuchung im Schlaflabor miteinschließt, wurde am 16. August 2016 zusätzlich von der Ethikkommission der Universität zu Lübeck genehmigt.

*Akquise der StudienteilnehmerInnen*

Die Akquise der teilnehmenden SchülerInnen konnte beginnen, nachdem am 4. Januar 2016 das Studienvorhaben von der Schulbehörde genehmigt wurde. Von da an erstreckte sich die Rekrutierung der teilnehmenden SchülerInnen auf sechs Monate. Nach der Genehmigung der Schulbehörde war das Einverständnis der Schulleitungen Voraussetzung für die Studienteilnahme. Ab Januar 2016 wurden so nach und nach Schulleitungsmitglieder von 22 Hamburger Stadtteilschulen, die eine gymnasiale Oberstufe (zumindest in Kooperation mit einer anderen Stadtteilschule) anbieten, kontaktiert. Die Kontaktaufnahme erfolgte meist per Telefonat und Flyer oder auch durch eine persönlich adressierte Mail, woraufhin meist ein Termin zur Vorstellung der Studie durch meine Person vereinbart werden konnte. Die Zeiträume, in denen schulintern über eine eventuelle Teilnahme entschieden wurde, unterschieden sich sehr stark von Schule zu Schule. Einige Schulen haben sich sehr spontan für eine Teilnahme entschieden. Andere Schulen haben mehrere Wochen gebraucht, um alle verantwortlichen Mitglieder der Schulleitung und des Lehrerkollegiums (z.T. auch schon einzelne Schüler) anzusprechen und zu informieren. Von 22 angefragten Stadtteilschulen haben 8 Schulen zugesagt, sodass die generelle Teilnahme nicht verlost wurde. Da die Schulen, die spontan zusagten, meist schon in der konkreteren Planung für das nächste Schuljahr steckten (bzw. die Zusage auch davon abhing, ob ein Training in die Studententafel des kommenden Jahrgangs 12 – je nach Gruppenzuteilung – integriert werden muss oder nicht), wurden die teilnehmenden Schulen der Interventions- oder Kontrollgruppe zugeteilt, noch bevor feststand, ob und wieviele SchülerInnen der betreffenden Schulen an der Studie teilnehmen wollen. Nachdem die Schulen anhand ihres KESS-Index-Wertes<sup>57</sup> (s. Hamburger Sozialindex 2013, Schulte/ Hartig/ Pietsch 2014) durch das Matched-Pair-Prinzip paarweise zugeordnet wurden und so 4 Schul-Paare der KESS-Index-Werte 1,2,4 und 5 entstanden, erfolgte die randomisiert Zuteilung zu Interventions- oder Kontrollgruppe. Da der KESS-Index-Wert 6 nur bei einer Hamburger Stadtteilschule vorkommt (und sonst nur bei Gymnasien), wurde diese Kategorie bei der Stichprobenakquise außenvorgelassen.

Zwischen Februar und April 2016 wurden die SchülerInnen angesprochen, indem die Autorin in der jeweiligen 11. Jahrgangsstufe von Klasse zu Klasse ging, innerhalb von 5 min. die Studie vorstellte und an Interessierte Flyer sowie einen 2-seitigen Informationszettel über die Studie austeilte. Daraufhin, meist 7-14 Tage später, wurde an jeder einzelnen Schule ein Termin für eine 45-minütige Informationsveranstaltung vereinbart, indem ausführlicher über die Studie und über die Teilnahmebedingungen berichtet wurde. Nach diesem Termin konnten sich die (immer noch) Interessierten bewerben. Die minderjährigen SchülerInnen haben die Einwilligung zur Teilnahme zusammen mit

---

(57) Der Sozialindex beschreibt die sozialen Rahmenbedingungen an Schulen auf einer Skala von 1 bis 6. Dabei steht eine 1 für Schulen mit sehr schwierigen sozialen Rahmenbedingungen und eine 6 für Schulen mit sehr begünstigten sozialen Rahmenbedingungen, online (Zugriff am 07.03.2017, 9:29 Uhr): <http://www.hamburg.de/bsb/hamburger-sozialindex/>

ihren Eltern/ gesetzlichen Vertretern unterschrieben. Die Eltern haben das gleiche 2-seitige Info-Blatt über die Studie erhalten wie die SchülerInnen. Die Bewerbungen wurden nur ausgelost, wenn sich an einer Schule mehr als fünf SchülerInnen beworben hatten. Nur bei den Schulen der KESS-Index-Werte 1 und 5 gab es jeweils in der Interventionsgruppe einen BewerberInnenüberschuss (die Kontrollgruppen hatten jeweils nur fünf oder weniger BewerberInnen), bei den Schulen mit dem KESS-Index-Wert 4 wurden die BewerberInnen für beide Gruppen ausgelost und bei den Schulen mit dem KESS-Index-Wert 2 stellten alle BewerberInnen eine Gelegenheits(-teil-)stichprobe dar. Insgesamt haben sich bei 4 von 8 Schulen nicht mehr als 5 SchülerInnen beworben, so wurden die StudienteilnehmerInnen nur bei 50% der teilnehmenden Schulen ausgelost.

Jeweils 4 Wochen nach der Informationsveranstaltung konnten die Bestätigungsschreiben, inkl. der Kopien der unterschriebenen Einwilligungserklärung zurück geschickt werden. Insgesamt umfasste die Stichprobengröße zu diesem Zeitpunkt  $N=39$  SchülerInnen.

Zum Zeitpunkt der Vorabmessung (s. 5.4.2) konnte das Ausscheiden von drei BewerberInnen (einer Bewerberin aus der Interventionsgruppe und zwei BewerberInnen aus der Kontrollgruppe) geklärt werden, da diese nicht in Klasse 12 versetzt werden konnten und somit eine Teilnahme ausgeschlossen war. Ein weiterer Bewerber aus der Interventionsgruppe hatte sich noch vor diesem Treffen ohne Angabe von Gründen von der Studie abgemeldet. Ein Studienteilnehmer aus der Kontrollgruppe ist ungekündigt nicht zur Prämessung erschienen und schied somit ebenfalls aus der Studie aus. Insgesamt konnte nur eine Schülerin nachrücken, da es an den entsprechenden Schulen nicht genügend NachrückerInnen gab. Das Nachrücken von SchülerInnen aus anderen Schulen kam einerseits auf Grund der begrenzten Bettenzahl pro Messwochenende<sup>58</sup> und andererseits aufgrund der Konfundierung der Messergebnisse (die dadurch entstünde, wenn StudienteilnehmerInnen von einer Schule an unterschiedlichen Messwochenenden getestet würden und sich in der Zwischenzeit von den Testungen erzählen können) nicht infrage.

Damit belief sich die Stichprobengröße zum Start der Studie auf  $N=35$  ( $n=19$  in der Interventionsgruppe,  $n=16$  in der Kontrollgruppe) bei einer annähernd gleichen Geschlechterverteilung (Interventionsgruppe: 13 weiblich, 6 männlich; Kontrollgruppe: 12 weiblich, 4 männlich) und einer Reserveliste von neun SchülerInnen (vier SchülerInnen aus den Schulen der Kontrollgruppe mit dem KESS-Index-Wert 4, drei SchülerInnen an einer Schule der Interventionsgruppe mit dem KESS-Index-Wert 1 und zwei SchülerInnen an einer Schule der Interventionsgruppe mit dem KESS-Index-Wert 5).

---

(58) Die terminliche Zuteilung der Schulen auf die geplanten Messwochenenden stand bereits zum Zeitpunkt der Bewerbung zur Studienteilnahme fest, um mit einer möglichst langfristigen Planung die Teilnahmewahrscheinlichkeit zu erhöhen. Daher konnten die Termine der Teilgruppen nicht kurzfristig so umgelegt werden, dass die Bettenanzahl optimal hätte ausgeschöpft werden können.

#### 5.4.2 Vorabmessung

Nach dem Versenden der Bestätigungsschreiben wurde noch vor den Sommerferien 2016 direkt mit dem teilnehmenden SchülerInnen ein Termin zur Pseudonymisierung<sup>59</sup> und zur Vorabhebung der persönlichen Daten verabredet. Hierzu traf sich die Autorin mit den einzelnen Kleingruppen der StudienteilnehmerInnen an deren jeweiliger Schule. Das Treffen war zusätzlich dazu da, das „Ob, Wann und Wo“ (s. Tab. 4) der Studienteilnahme weiter zu klären und dauerte, inklusive der Datenerhebung, ungefähr 60 min.

Wie im vorherigen Punkt bereits beschrieben, ergaben sich durch Nicht-Versetzung in die 12. Klasse, sowie durch persönliche Gründe mehrere Drop-outs, für die bei dieser Gelegenheit noch andere SchülerInnen aus der Reserveliste (so es diese an der betreffenden Schule durch überzählige Bewerbungen gab) nachrücken konnten. Durch dieses Treffen wurde zusätzlich der persönliche Kontakt zu den StudienteilnehmerInnen gehalten und somit die Verbindlichkeit der Teilnahme gestärkt. Es wurde noch einmal der Ablauf der Studie erläutert, wobei auch Fragen hierzu beantwortet wurden. Abschließend wurden Zeit und Treffpunkt für die gemeinsame Fahrt von Hamburg nach Lübeck für die Prä-Messung verabredet.

Tab. 4: Übersicht über Zeitrahmen, Stichprobenbeteiligung, Abläufe und eingesetzte Instrumente innerhalb der Vorabmessung der Studie

Sep. 2015 - Jun. 2016	Juni/ Juli 2016	Sep. 2016	Okt. 2016- Feb. 2017	Jan./- Feb. 2017	März 2017	Juli 2017	Juli 2018
Vorbereitung	Vorab- messung	Prä-Messung	Intervention	Post-Messung	Intervention (Kontroll- gruppe)	Follow-up 1	Follow-up 2

Teil- stichprobe	Teilgruppen der Interventionsgruppe je Schule
Ablauf	Klärung von Drop-outs und NachrückerInnen von der Reserveliste, Klärung des Ablaufs, Erhebung des größten Teils der personenbezogenen Daten und Klärung der Ausschlusskriterien, Verabredung zum Treffpunkt für die Prä-Messung
Messinstrumente	Fragebogen „Vorabtestung“

#### 5.4.3 Prä-Messung im Schlaflabor

Zur Bestimmung der Baseline (der Ausgangssituation vor der Intervention in beiden Gruppen), verbrachten alle StudienteilnehmerInnen zwei zusammenhängende Tage und Nächte (also ein komplettes Wochenende) im Schlaflabor. Die Messungen dieses Messzeitpunktes dienten später als Referenzwerte im Vergleich zu den Messungen der

(59) Das Pseudonym, das sich die StudienteilnehmerInnen im Rahmen der Vorabmessung selbst aussuchten, wurde nur für die Dauer der Studiendurchführung verwendet. Die letztendliche Synthese der Daten aus allen Phasen der Studiendurchführung erfolgte anhand der Studien-Nummer, die bei der Prä-Messung im Schlaflabor vergeben wurde.

Postmessung, die ca. 5 Monate später, nach der Implementation der Intervention für alle StudienteilnehmerInnen durchgeführt wurde. Aus der Analyse der Veränderungen der Werte sollten so Rückschlüsse auf den Effekt, der durch die Intervention erwirkt wurde, gezogen werden können (s. Punkt 5.6 und 5.7). Alle SchülerInnen, die zum Zeitpunkt der Vorabmessung die Studienteilnahme bestätigt hatten, konnten an der Prä-Messung teilnehmen.

Die Prä-Messung fand in zwei verschiedenen Schlaflaboren, sowie in verschiedenen Räumen des CBBM und in der Tagesklinik des ZiP auf dem Campus des UKSH Lübecks statt. In der schlafmedizinischen Abteilung des ZiP standen vier, im CBBM standen sechs Betten zur Verfügung. Die Messungen im Schlaflabor stellten den größten Teil der quantitativen Messungen des Studiendesigns dar und umfassten, neben den Fragebögen zu den Personendaten (BAI, BDI-II, PSQI, ERQ EMO-Check SEK-27, s. Punkt 5.3.6; bzw. Anhang A1) und einigen Vorabhebungen (Schlafprotokoll der letzten sieben Tage, BMI, ggf. Tage seit der letzten Menstruation und aktuelle Medikation, s. Punkt 5.3.6), insgesamt sechs Tests (eine Schlafuntersuchung: Polysomnographie; ein Test zur Stressreaktion in Prüfungssituationen: TSST-G; drei verschiedene Gedächtnistests: MT, ZN, PAL; und eine Testung zur kognitiven Flexibilität: STROOP, s. Punkt 5.3.6; bzw. Anhang A1). Tabelle 5 bietet eine Übersicht über Zeitrahmen, Stichprobenbeteiligung, Abläufe und eingesetzte Instrumente innerhalb der Prä-Messung der Studie.

An den einzelnen Wochenenden wurden SchülerInnen von jeweils zwei teilnehmenden Schulen mit derselben Zuordnung gemeinsam untersucht, um einen Austausch über die Intervention zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe auszuschließen. Die Untersuchung von Interventions- und Kontrollgruppe erfolgte von Wochenende zu Wochenende alternierend, um die Vergleichbarkeit der Messzeitpunkte zu erhöhen.

Da die meisten Messungen zu beiden Messzeitpunkten wiederum mehrere Teildurchgänge in einem bestimmten tageszeitlichen Intervall erforderten, war die Zeit des Laboraufenthaltes von jeweils 44-48 Stunden fast vollständig mit der Durchführung der verschiedenen Tests ausgefüllt und nur mit kurzen Unterbrechungen versehen, die zum Essen und zur kurzen Erholung genutzt wurden.

Aus den Informationen der Befragung zu Lebensmittelunverträglichkeiten, Allergien und Essgewohnheiten wurde ein standardisierter vegetarischer<sup>60</sup> Ernährungsplan für die Wochenenden erstellt, der für alle Studienteilnehmer in etwa die gleichen Bedingungen bieten sollte. In einzelnen speziellen Fällen wurde auf Gluten-, Histamin-, Laktose- und Hühnereiweißunverträglichkeiten Rücksicht genommen.

---

(60) Da 13% der Gesamtstichprobe angab, sich auch sonst vegetarisch zu ernähren und zusätzliche 17% angaben, kein Schweinefleisch zu essen, wurde für die gesamte Gruppe ein vegetarischer Essensplan erstellt. Jeweils für ein Drittel der Gruppe separate Mahlzeiten zuzubereiten, wäre zu aufwendig gewesen.

Tab. 5: Übersicht über Zeitrahmen, Stichprobenbeteiligung, Abläufe und eingesetzte Instrumente innerhalb der Prä-Messung der Studie

Sep. 2015 - Jun. 2016	Juni/ Juli 2016	Sep. 2016	Okt. 2016- Feb. 2017	Jan./- Feb. 2017	März 2017	Juli 2017	Juli 2018
Vorbereitung	Vorabmessung	Prä-Messung	Intervention	Post-Messung	Intervention (Kontrollgruppe)	Follow-up 1	Follow-up 2

	Messwochende 1	Messwochende 2	Messwochende 3	Messwochende 4		
Zeitrahmen	2.-4.9.2016	9.-11.9.2016	16.-18.9.2016	23.-25.9.2016		
Teil-stichprobe	Interventionsgruppe, n= 8			Kontrollgruppe, n= 7	Interventionsgruppe, n= 10	Kontrollgruppe, n= 8
Ablauf	<p>Freitag:</p> <p>Anreise von Hamburg nach Lübeck: 17 Uhr, Besprechung, standardisiertes Abendbrot, Messgeräte anlegen auf den Stationen, 1. Messnacht (Adaptionsnacht)</p>	<p>Samstag:</p> <p>6 Kortisolproben (alle 15 min. nach dem Aufstehen), Ausfüllen des Schlafprotokolls, standardisiertes Frühstück, Messung der Stressreaktion (inkl. 8 Kortisolproben), standardisiertes Mittagessen, Pause, standardisierter Kuchen, STROOP, Ausfüllen der Fragebogen-Batterie, standardisiertes Abendbrot, Abendabfrage der verschiedenen Behaltensleistungen, Messgeräte für die Nacht anlegen, 2. Messnacht (Messung der Gedächtniskonsolidierung)</p>	<p>Sonntag:</p> <p>6 Kortisolproben (alle 15 min. nach dem Aufstehen), Ausfüllen des Schlafprotokolls, Morgenabfrage der verschiedenen Behaltensleistungen, standardisiertes Frühstück, Messung der Stressreaktion (Ruhebedingung, inkl. 8 Kortisolproben), standardisiertes Mittagessen, Abreise von Lübeck nach Hamburg: 14 Uhr</p>	wie Messwochende 1	wie Messwochende 1	wie Messwochende 1
Messinstrumente	Schlafprotokoll, (physiologische Daten: BMI, ggf. Tage seit der letzten Menstruation und aktuelle Medikation), MWT-B, Polysomnographie (EEG, EMG, EOG)	6 Salivetten (morgens), Schlafprotokoll, TSST (8 Salivetten), STROOP, Fragebogen-Batterie (BAI, BDI-II, PSQI, ERQ, EMO-Check SEK-27), MT, ZN, PAL, Polysomnographie (EEG, EMG, EOG)	6 Salivetten (morgens), Schlafprotokoll, MT, ZN, PAL, TSST (8 Salivetten)	wie Messwochende 1	wie Messwochende 1	wie Messwochende 1

Nachdem die StudienteilnehmerInnen bereits zum Zeitpunkt der Vorabmessung über

den Ablauf der Studie (sowie die Abbruchbedingungen<sup>61</sup>) schriftlich und mündlich aufgeklärt wurden, wurde während der Anreise (die bereits ab dem Hamburger Hauptbahnhof durch die Autorin begleitet wurde), die schriftliche Erklärung der informierten Zustimmung zur Teilnahme an der Studie (ggf. bei Minderjährigkeit unterzeichnet von einem der Erziehungsberechtigten) eingesammelt.

Zum Start der Prä-Messung erhielten die StudienteilnehmerInnen jeweils eine persönliche Einweisung durch Herrn Prof. Dr. Junghanns, dem Studienleiter der Messungen im UKSH. Beim ersten Messwochenende wurde hieraufhin noch ein Rundgang über das Gelände durchgeführt. Dies diente zwar der räumlichen Orientierung, da die einzelnen Gebäude der verschiedenen Schlaflabore sowie die der Tagesklinik, in der die Mahlzeiten eingenommen und weitere Testungen durchgeführt wurden, zum Teil mehrere hundert Meter auseinanderlagen, nahm jedoch zu viel Zeit in Anspruch, sodass bei den darauf folgenden Wochenenden dieser Rundgang gestrichen wurde. Stattdessen wurden die Teilgruppen der StudienteilnehmerInnen auf ihren Wegen von einem Gebäude ins nächste durch die Autorin oder die BachelorstudentInnen begleitet. Durch diesen oben genannten Rundgang und durch eine technische Schwierigkeit (das Zeichen-Pad beim MT konnte für LinkshänderInnen zunächst nicht auf Links umgestellt werden) ergab sich insbesondere für die SchülerInnen im CBBM (KAW01, KAW03, KAW04, KAW06, KAW07 und KAW08) in der Prä-Messung eine Verzögerung von 40 Minuten. Hier wurde erst um 23:40 Uhr das Licht ausgemacht.

Nach der Einführung und vor dem Anlegen der Messinstrumente der ersten Nacht erhielten die StudienteilnehmerInnen eine Studien-Nummer (nach dem Schema „KAW-XX“, wobei „XX“ durch eine fortlaufende Nummer ersetzt wurde), die für die letztendliche Synthese aller Datensätze der Studiendurchführung verwendet wurde.

Für die Durchführung der EEG-Messungen in der Nacht musste auf SchülerInnen, die aus religiösen Gründen ein Kopftuch tragen, Rücksicht genommen werden, da diese nur ohne Kopftuch möglich waren. Daher wurde bei der Verteilung der Betten im Vorhinein darauf geachtet, dass betreffende SchülerInnen in dem Labor untergebracht wurden, in dem für die betreffenden Schichten nur weibliche Mitarbeiter eingeteilt waren.

Da die Schlafplätze im Schlaflabor des CBBM jedoch erst wenige Wochen vor Beginn der Studie neu eingerichtet wurden, standen hier nicht alle notwendigen Geräte zur Verfügung. Daher wurde im Rahmen der vorliegenden Studie auf die Aufzeichnung von Atem- und Beinbewegungen, sowie auf die kontinuierliche Aufzeichnung der Körpertemperatur in beiden Schlaflaboren (im CBBM und im ZiP) verzichtet. Da die weggelassenen Messungen hauptsächlich der Diagnose einer Schlafapnoe oder eines Restless-Legs-Syndroms dienen, wurden diese hinsichtlich der erzielten Messungen (vor allem derjenigen der Schlafspindeln im EEG) jedoch auch als zweitrangig bewertet. Zudem konnten die Anteile dieser Messungen, die zur besseren Bewertung des EEG dienen können (wie beispielsweise die Beinbewegungen, die mit einer erhöhten Muskelstätig-

---

(61) Die Schüler und Schülerinnen konnten jederzeit ohne Angabe von Gründen die Studie abbrechen und wurden auch hierüber im Vorhinein mündlich und schriftlich aufgeklärt.

keit und damit mit erhöhten elektrischen Potenzialen im Körper einhergehen, bestimmte Störungen des EEG erklären können), durch die kontinuierlichen Videoaufzeichnungen der Schlafplätze ausgeglichen werden. Beinbewegungen konnten hier bei Bedarf visuell überprüft werden.

Bei der Wahl der Ableitungspunkte kam es ebenfalls zu Abweichungen von der Planung. Statt der geplanten Punkte F3, F4, C3, C4, Cz, Pz, A1 und A2 wurden die Punkte Fz, F4, C3, C4, Cz, Oz, O2, A1 und A2 abgeleitet. Die Differenzen von Fz statt F3, von Oz statt Pz und die zusätzliche Ableitung des Punktes O2 sind jedoch „von der Lokalisation her keine große Abweichung“ (Prof. Dr. Junghanns, persönliche Kommunikation).

Der MWT (Version B) als Teil der Fragebogenbatterie, die den StudienteilnehmerInnen am Freitagabend der Prä- und Post-Messung ausgehändigt wurde, ist im Nachhinein nicht mehr auffindbar gewesen. Somit stehen die Daten des MWT-B nicht zur Verfügung.

Der Stresstest TSST-G wurde am Samstag und Sonntag jeweils zwischen 10:30 und 13/13:30 Uhr durchgeführt. Dadurch, dass zwei Durchgänge (mit jeweils drei bis fünf SchülerInnen) durchgeführt werden mussten, dauerte die Durchführung bei mehr als drei SchülerInnen pro Teilgruppe insgesamt sehr lange und das Mittagessen verzögerte sich um bis zu 30 Minuten.

Nach dem Mittagessen wurden bis zum STROOP-Test (um ca. 17 Uhr) für alle SchülerInnen möglichst wenig stressinduzierende Aktivitäten (Gesellschafts- bzw. Kartenspiele mit der Autorin durchzuführen) angeboten. Nur an einigen Wochenenden enthielten sich wenige SchülerInnen hierbei. Auch in diesem Fall blieben sie aber im gleichen Raum, hörten Musik, lasen ein Buch oder ähnliches.

Die Durchführung der zweiten Messnacht nach dem Abendessen verlief meist reibungsloser als die Adaptionsnacht. Die Messungen der Gedächtnistests vor und nach dem Schlafen verliefen weitgehend nach Plan. Eine Abweichung ergab sich, dadurch, dass beim PAL den SchülerInnen von den Praktikanten die persönlich maximale Anzahl an erinnerten Wortpaaren der Abend- und der Morgenmessung im Anschluss an die jeweilige Messung gesagt wurde. Dies war im Versuchsablauf so nicht vorgesehen.

Durch individuelle Vorfälle bei den StudienteilnehmerInnen kam es darüber hinaus zu folgenden Abweichungen: Am vierten Messwochenende (Kontrollgruppe) hatte KAW29 durch eine SMS, die sie am Samstagnachmittag bekam, für die restliche Zeit der Prä-Messung starken Liebeskummer und hätte vor der Messnacht am Samstag die Studienteilnahme beinahe abgebrochen. Durch ein persönliches Gespräch mit der Autorin konnte sie sich jedoch für eine Fortführung der Studienteilnahme entscheiden. Bei KAW35 trat am Samstagnachmittag eine starke allergische Reaktion (rötlicher Hautausschlag am gesamten Körper) erstmalig auf. Sie wurde durch den medizinischen Notdienst des Uniklinikums mit einer Salbe behandelt, die die Symptome abschwächte und eine Teilnahme so weiterhin möglich war.

## 5.4.4 Durchführung der Intervention

Tab. 6: Übersicht über Zeiträumen, Stichprobenbeteiligung, Abläufe und eingesetzte Instrumente innerhalb der Intervention der Studie

Sep. 2015 - Jun. 2016	Juni/ Juli 2016	Sep. 2016	Okt. 2016- Feb. 2017	Jan./- Feb. 2017	März 2017	Juli 2017	Juli 2018
Vorbereitung	Vorab- messung	Prä-Messung	Intervention	Post-Messung	Intervention (Kontroll- gruppe)	Follow-up 1	Follow-up 2

Zeiträumen	Oktober 2016 bis Februar 2017: 14 Unterrichtseinheiten á 90 min., von denen je eine pro Woche für die StudienteilnehmerInnen integriert in ihren Stundenplan angeboten wurde
Teilstichprobe	Interventionsgruppe, n= 18 (inkl. 2 Drop-outs)
Ort	jeweilige Schule der StudienteilnehmerInnen
Ablauf	Grundschemata einer Unterrichtseinheit: Einstieg (KAW-Übungen/ Anknüpfung an Übungs- und Anwendungsrootine), Theorie- Inxput, Anwendung, Reflexion und Hausaufgabenvergabe Zusammenfassung der Inhalte: Die vier KAW-Übungen, Theorie-Unterricht zu KAW und Introvision (TMI, Psychotonus- Skala und TSI, Ablauf der Introvisionsberatung/ Selbstanwendung der Introvision), Analyse vorgegebener und individueller Fallbeispiele aus dem Schulalltag, Klausur und Präsentations-Prüfung als Transfer-Übung Abweichungen: Einzeltreffen nach Bedarf (insbesondere, falls in der letzten Phase der Intervention ein Termin versäumt wurde)
Messinstrumente	mediengestützte Präsentationen, Arbeitsblätter, Auszüge aus Fachliteratur, „Vorher- Nachher-Abfrage“, Notizen zum Lern-Fortschritt im KAW und in der Introvision, „Kurs-Evaluation“

Die inhaltliche Gliederung des geplanten Trainings in KAW und Introvision (in „Grundlagen“, „Einübung“ und „Selbstanwendung“, s. 4.3) konnte in der Durchführung weitgehend umgesetzt werden.

Die Gruppengröße der Kleingruppen lag zwischen 4 und 5 SchülerInnen. In der Schule mit dem Kessfaktor 5 sagten zwei SchülerInnen kurz vor Beginn der Prä-Messungen die Teilnahme ab, weswegen von dieser Schule nur drei SchülerInnen an den Laboruntersuchungen teilnahmen. Es konnte jedoch zum Beginn der Intervention eine vierte Schülerin aus der Reserveliste nachrücken, die aus Interesse am Training teilnahm. So war auch hier die Gruppengröße vergleichbar zu denen in den anderen Schulen der Interventionsgruppe.

Die Teilnahme an der Intervention war in einigen Fällen sehr unregelmäßig, besonders in der zweiten Phase der Intervention häuften sich die Fehlzeiten (s.u.). KAW-22 hat viermal gefehlt, KAW-06 und KAW-19 haben fünfmal gefehlt (KAW-19 fünfmal in Folge zum Ende hin) und KAW-21 hat sechsmal gefehlt. In anderen Fällen, in denen nur wenige Termine ausgefallen waren, konnten die Inhalte nachgeholt werden (s. Tab. 7). Hierzu verabredete sich die Autorin mit den entsprechenden SchülerInnen zu einem nächstmöglichen Zeitpunkt in einem anderen leerstehendem Raum der betreffenden Schule und holte die verpassten Inhalte und Übungen in einem Eins-zu-Eins-Setting nach. Insgesamt haben knapp 30% der SchülerInnen der Interventionsgruppe rund 30%

der Intervention versäumt.

Rund ein Drittel der teilnehmenden SchülerInnen klärten aufkommende Fragen während der gesamten Interventionsdauer auch per Mail, außerhalb der Unterrichtszeit.

Als Räumlichkeiten für die Durchführung der Intervention standen den Teilgruppen der Interventionsgruppe an ihren Schulen jeweils ein fester Unterrichtsraum zur Verfügung, der durch die jeweiligen OberstufenkoordinatorInnen zugeteilt wurde. Es kam an der Schule mit dem KESS-Index-Wert 2 in einigen Fällen zur versehentlichen Doppelbelegung dieses Raumes, weswegen der Unterricht jeweils mit einer leichten Verzögerung in einem Ersatzraum stattfinden musste.

Tab. 7: Übersicht über die Fehlzeiten der StudienteilnehmerInnen der Interventionsgruppe im Verlauf der Intervention. „—“ = Fehlzeit, „(✓)“ = versäumte Inhalte konnten nachgeholt werden und „□“ = anwesend. Die jeweils 14-tägigen Herbst- und Winterferien sind durch Doppelstriche gekennzeichnet.

	Unterrichtseinheit													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
KAW01	—									—				
KAW02					—							—		
KAW03									—			—		
KAW04					(✓)					—				—
KAW05										—				
KAW06		—	—					—	—		—			
KAW07														
KAW08														
KAW16		(✓)												
KAW17							—			—				(✓)
KAW18					(✓)					(✓)				
KAW19					(✓)				—	—	—	—	—	
KAW20								—	—	—	—	—	—	—
KAW21				—	—	—		—		—			—	(✓)
KAW22				—		—	—						—	(✓)
KAW23					(✓)		—			(✓)			—	—
KAW24		(✓)										—		
KAW25											(✓)		(✓)	(✓)

Die Durchführung der ersten Phase der Intervention (Details zu Inhalten und Methoden, s. Punkt 4.3.1) in allen teilnehmenden Schulen verlief relativ ähnlich. Nach einer anfänglichen Kennenlernphase entwickelten die Kleingruppen rasch eine Arbeitshaltung, die es ermöglichte, offen über ihre Wahrnehmung und Erlebnisse während der KAW-Übungen zu sprechen und sich gegenseitig wertschätzend zuzuhören. Auftauchende Fragen spielten hierbei eine zentrale Rolle und wurden von den SchülerInnen gerne auch unter einander diskutiert. Hierdurch konnten Unsicherheiten in der Übungsanwendung in der gesamten Gruppe aufgefangen und geklärt werden.

Auffällig war in der Schule mit dem Kess-Faktor 2, dass drei von fünf SchülerInnen (KAW16, KAW23 und KAW24) häufig von sozialen oder anders gerichteten Ängsten berichteten. Dies zog sich durch die gesamte Zeit der Intervention und wurde teils auch

thematisch in die KAW-Übungen miteinbezogen. In dieser Schule zog sich die Eingewöhnungsphase auch etwas länger als bei den anderen Schulen. Hier wurde auch noch nach den ersten Wochen der KAW-Übungsroutine immer wieder zwischendurch gekichert. Dies legte sich jedoch, nachdem die ersten SchülerInnen von ersten Übungserfolgen wie „die Entspannung vor einer Klausur“ oder „die Entspannung während einer Präsentation“ berichteten.

Die vierte Unterrichtseinheit fiel in allen Schulen durch die zeitgleiche Terminierung der Projektwoche aus und wurde nach den Herbstferien nachgeholt. Somit verzögerte sich die ursprüngliche Planung um eine Woche. Da in der Verteilung der Trainings-Inhalte jedoch bereits ein Puffer von einer Woche eingeplant war, konnte das Training weitgehend wie geplant durchgeführt werden. Nur in der Schule mit dem Kess-Faktor 4 fiel die Unterrichtseinheit endgültig aus, da es auch nach den Ferien zu einem schulorganisatorisch bedingten Ausfall kam und kein Ersatztermin gefunden werden konnte. Damit kam es in dieser Kleingruppe durch die Ferien und der vorangestellten Projektwoche zu einer Pause von vier, bzw. für KAW22 und KAW21 fehlzeitenbedingt zu einer Pause von fünf, bzw. sieben Wochen.

Die Grundlagen der vier KAW-Übungen und der einzelnen Schritte zur Selbstanwendung der Introvision konnten durch die meisten SchülerInnen hinreichend erarbeitet werden. Lediglich für die KAW-Übung IV (die zentrale Übung für die Introvisionsanwendung) zeigten sich in den Rückmelderrunden noch Unsicherheiten. Die SchülerInnen, die durch ihre Fehlzeiten im Vergleich zum Übungsstand der anderen StudienteilnehmerInnen größere Wissenslücken hatten, nutzen die zweite Phase der Intervention so gut es ging, diese zu schließen.

Der KAW-Kalender wurde auch in der reduzierten Form (vgl. Punkt 4.2) von keinem der teilnehmenden SchülerInnen konsequent genutzt.

Bei der Durchführung der zweiten Phase ergaben sich in der Schulen mit dem Kess-Faktor 4 durch eine erhöhte Rate an Fehltagen und das Ausscheiden einer Studienteilnehmerin<sup>62</sup> in den einzelnen Unterrichtseinheiten immer wieder unterschiedliche Gruppenzusammensetzungen. Dies ging in bestimmten Konstellationen unter den SchülerInnen mit einer veränderten Arbeitshaltung einher. In Unterrichtseinheiten, in denen hier nur drei oder weniger SchülerInnen anwesend waren, zeichnete sich die Arbeitshaltung eher dadurch aus, dass das Engagement der einzelnen SchülerInnen sehr unterschiedlich war. Während einige (meist die, die auch regelmäßig am Training teilnahmen) wie vorgesehen einen Teil der Trainingszeit zur vertieften Beratung für die selbständige Anwendung der KAW-Übungen nutzten, blieben andere eher zurückhaltend. Auf Ansprache durch die Trainingsleitung klagten diese SchülerInnen (besonders in der Zeit vor den Weihnachtsferien) über die erhöhte Arbeitsbelastung und berichteten, dass sie es nicht schaffen würden, die Übungen konsequent in den Alltag einzubinden.

---

(62) KAW20 setzte ab der achten Unterrichtseinheit aus privaten Gründen für den Rest des Schuljahres die Schule aus.

Im Zuge des Vergleichs der KAW-Übungen und der Introvision mit anderen Verfahren der mentalen Selbstregulation (v.a. Autogenes Training und Achtsamkeitsübungen, für Details zu Inhalten und Methoden s. Punkt 4.3.2) konnten in allen Kleingruppen zum Einen Unklarheiten in der Zielsetzung und Anwendung der KAW-Übungen geklärt werden. Zum Anderen wurde hier deutlich, dass sich die SchülerInnen durch die unterschiedlichen Ansätze der verschiedenen Techniken unterschiedlich angesprochen fühlten. Inwieweit sie ggf. eine oder mehrere andere Techniken ebenfalls in ihre täglichen Anwendungsroutinen mitaufnahmen und welche persönlichen Entscheidungsprämissen zur kombinierten Anwendung oder zur Präferenz einer der Techniken führten, wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht näher untersucht.<sup>63</sup>

Zu Beginn der dritten Phase der Intervention berichteten fast alle SchülerInnen, dass die Stressbelastung sehr hoch sei. Die Klausur, die zu Übungszwecken durchgeführt werden sollte (Details zu Inhalten und Methoden, s. Punkt 4.3.3), löste bei einigen SchülerInnen (v.a. in den Schulen mit den Kess-Faktoren 1 und 2) zusätzlichen Leistungsdruck aus. In den Schulen mit dem Kess-Faktor 4 und 5 gingen die SchülerInnen bis auf KAW25 (die allerdings die Klausur krankheitsbedingt nachholte) dazu über, die Vorbereitung auf diese Klausur den übrigen schulischen Aufgaben unterzuordnen. Die Fehlzeiten wurden zum Ende der Intervention zum Einen wieder etwas weniger, so dass die letzten Unterrichtseinheiten meist in voller Besetzung durchgeführt werden konnten.

Die Arbeitshaltung der Kleingruppe in der Schule mit dem Kess-Faktor 2 stellte sich zum Ende hin als recht stabil und konstruktiv heraus. In der Unterrichtseinheit, in der eine Schülerin nach ihrer achtwöchigen Abwesenheit wieder zum Training dazustoß, fiel auf, dass sie die KAW-Übungen nur mit Unterbrechungen (in denen sie kicherte und zu ihren MitschülerInnen blickte) durchführen konnte, während sich die anderen dadurch nicht aus ihrer Übungsroutine haben bringen lassen und die Übungen wie gewohnt zuendeführen konnten.

Die Präsentationen, in denen die teilnehmenden SchülerInnen im Rahmen der Intervention ihre Erfahrungen in der Selbstanwendung mit Introvision (bzw. aus der vertieften theoretischen Auseinandersetzung mit der Introvision) vorstellten, wurden von den meisten SchülerInnen mit großer Gewissenhaftigkeit vorbereitet und durchgeführt. Nur an der Schule mit dem Kess-Faktor 4 viel es den teilnehmenden SchülerInnen schwer, eine Präsentation vorzubereiten, die den Kriterien einer Präsentationsleistung in der Oberstufe (s. Speck/Gottwald 2010b, S. 15<sup>64</sup>) entspricht. In allen Präsentationen zeigten sich jedoch noch einige Unsicherheiten in der Verwendung der Fachtermini der Theorie der mentalen Introferenz und der Theorie der subjektiven Imperative. Das Feedback,

---

(63) Dieses zu untersuchen, bedarf weiterer Forschung.

(64) Zitat: „Sie weisen insbesondere nach, in welchem Umfang und mit welcher Sicherheit sie in der Lage sind, die gestellte Aufgabe in ein strukturiertes Arbeitsvorhaben umzusetzen“, „Informationen zielgerichtet zu recherchieren“, „geeignete Arbeitsmethoden auszuwählen und anzuwenden“, „eine triftige und differenzierte Lösung der Aufgabe zu finden“ [und] „ihre Arbeitsergebnisse unter angemessener Mediennutzung zu präsentieren.“ (Speck/Gottwald 2010b, S. 15).

## 5.4 Durchführung

das sich ebfalls an den Bewertungsrichtlinien der Abiturprüfungen (s. Speck/ Gottwald 2010b, S. 16) orientierte und das sich die SchülerInnen gegenseitig gaben, wurde in allen Kleingruppen in wertschätzender Form kommuniziert.

Weiterhin fiel zum Ende der Intervention auf, dass zwei SchülerInnen der Schule mit dem Kess-Faktor 1 (KAW01 und KAW02) eine Abnahme ihres schulischen Ehrgeizes mit dem Übungserfolg der Intervention für sich in Verbindung brachten. Nach eigenen Angaben seien sie allgemein entspannter geworden und nähmen dabei den persönlichen Erfolg „nicht mehr so wichtig“ wie vorher. Infolgedessen hätten sie Schwierigkeiten, sich für ein erhöhtes schulisches Engagement zu motivieren. KAW02 beschrieb, dass er sich auf das positive konzentriere und darauf engstellen würde, um sich zu motivieren (vorher hätte er sich eher im negativen Sinne „Druck gemacht“). Dabei entspanne er sich zwar, aber gleichzeitig würde es ihm so nicht gelingen, einen „Ansporn zu hoher Leistung“ zu entwickeln.

### 5.4.5 Post-Messung im Schlaflabor

Die Terminierung der Messwochenenden verschob sich für die Post-Messung dadurch, dass sich die SchülerInnen der Schule mit dem Kess-Faktor 2 in der betreffenden Zeit auf einer einwöchigen Schulexkursion befanden. Ein Tausch der Kleingruppen war nicht mehr möglich, da die SchülerInnen des darauf folgenden Messwochenendes das zu Studienbeginn angekündigte Datum der Post-Messung bereits fest eingeplant hatten. Daher wurde das Messwochenende für die SchülerInnen der Schulen mit dem Kess-Faktor 2 und 4 um zwei Wochen verschoben, wodurch sicher der Messzeitraum für die Post-Messung insgesamt um eine Woche verlängerte (s. Tab. 8).

Tab. 8: Übersicht über Zeitrahmen, Stichprobenbeteiligung, Abläufe und eingesetzte Instrumente innerhalb der Post-Messung der Studie

Sep. 2015 - Jun. 2016	Juni/ Juli 2016	Sep. 2016	Okt. 2016- Feb. 2017	Jan./- Feb. 2017	März 2017	Juli 2017	Juli 2018
Vorbereitung	Vorab-messung	Prä-Messung	Intervention	Post-Messung	Intervention (Kontroll-gruppe)	Follow-up 1	Follow-up 2

	Messwochenende 5	Messwochenende 6	Messwochenende 7	Messwochenende 8
Zeitrahmen	27.-29.1.2017	3.-5.2.2017	17.-19.2.2017	24.-26.2.2017
Teil-stichprobe	Interventionsgruppe, n= 8	Kontroll-gruppe, n= 7	Kontroll-gruppe, n= 8 (davon 1 Ersatz, aber Drop-out für die vorliegende Studie)	Interventions-gruppe, n= 9 (davon 1 Drop-out, wegen ungenügender Teilnahme an der Intervention)

Ablauf	Freitag:	Samstag:	Sonntag:	wie Mess- wochenende 5	wie Mess- wochenende 5	wie Mess- wochenende 5
	wie bei der Prä-Messung	Abweichung zur Prä-Messung: WCST statt STROOP	Abweichung zur Prä-Messung: zusätzliches „Stolz- Experiment“, Abreise am Sonntag von Lübeck nach Hamburg: 17 Uhr			
Mess- instrumente	Schlaf- protokoll, (physiologische Daten: BMI, ggf. Tage seit der letzten Menstruation und aktuelle Medikation), Polysomno- graphie (EEG, EMG, EOG)	6 Salivetten (morgens), Schlafprotokoll, TSST (8 Salivetten), WCST, Fragebogen- Batterie (BAI, BDI- II, PSQI, ERQ EMO-Check SEK-27), MT, ZN, PAL, Polysomnographie (EEG, EMG, EOG)	6 Salivetten (morgens), Schlafprotokoll, MT, ZN, PAL, TSST (8 Salivetten), „Stolz-Experiment“	wie Mess- wochenende 5	wie Mess- wochenende 5	wie Mess- wochenende 5

Weitere ungeplante Abweichungen ergaben sich unter anderem in der Anzahl an StudienteilnehmerInnen pro Messwochenende. Obwohl es zum Zeitpunkt der Post-Messungen drei Drop-outs für die vorliegend beschriebene Studie gab<sup>65</sup>, konnte die Anzahl an StudienteilnehmerInnen pro Messwochenende weitgehend stabil gehalten werden, indem KAW19 trotzdem an der Post-Messung teilnahm und KAW32 durch eine einspringenden Schülerin der Reserveliste der Kontrollgruppe ersetzt wurde. Damit konnten die Versuchsbedingungen vergleichbar zur Prä-Messung gehalten werden.

In der Kontrollgruppe gab es seit der Prä-Messung bei zwei SchülerInnen größere Veränderungen im Lebensstil. KAW15 begann seit der Prä-Messung 3-5 Mal in der Woche Sport zu machen und KAW11 hat in der Zwischenzeit eine Atemmeditation kennengelernt, die sie für zwei Monate täglich 10 Minuten lang praktiziert hat.

Zur Verstärkung der Stressinduzierung beim TSST-G (um eventuelle Übungseffekte auszugleichen) wurde der TSST-G in der Post-Messung von der/ dem Vorsitzenden mit folgenden Worten eingeleitet: „Wir haben uns Ihre Ergebnisse des letzten Tests angeschaut und ausgewertet. Das können Sie wirklich besser machen.“. Bei der zusätzlichen Videoaufzeichnung, die dafür vorgesehen war, das Bild der vorsprechenden Person an die Wand hinter dem Prüfungskomitee zu projizieren und somit den psychosozialen Stress noch zu verstärken, gab es beim Messwochenende 6 technische Probleme. Diese konnten jedoch durch eine improvisierte Installation der Laptopkamera der Autorin behoben werden.

Die Salivetten mit den Speichelproben der Probanden wurden (wie auch schon bei der

(65) KAW20 war bereits während der Intervention aus privaten Gründen (Schulabgang) ausgeschieden. KAW19 wurde aufgrund ihrer mangelnden Teilnahme (zusammenhängende Fehlzeit von acht Wochen) für der Datenauswertung der vorliegend beschriebenen Studie ausgeschlossen. KAW32 schied für die Post-Messung aus, da sie kurzfristig die Teilnahme absagte.

Prä-Messung) am Samstagabend und Sonntagnachmittag von Mitarbeitern des ZiP unter Zuarbeit der drei BachelorstudentInnen zentrifugiert und in davor vorgesehenen Tiefkühlschränken bei  $-80^{\circ}$  Grad Celsius im CBBM gelagert. Im Nachhinein wurden die insgesamt 840 Salivetten (die sich aus je 28 Speichelproben der 30 StudienteilnehmerInnen ergaben) in ein externes Labor geschickt, das für die Kortisolextraktion der Speichelproben beauftragt wurde. Die Kosten für die Kortisolextraktion übernahm das ZiP. Bei der Auftragsausführung durch das externe Labor kam es jedoch zu erheblichen Verzögerungen und auch zu größeren Datenverlusten. So erhielt das ZiP über 18 Monate nach Beendigung der Studie die Auswertungen von nur 434 Salivetten zurück. Zum Ausschluss des Übungseffektes bei der Messung der kognitiven Flexibilität, wurde zur Post-Messung statt des STROOP-Tests der WCST (im Datensatz mit CKV = „Computergestütztes Kartensortierverfahren“ codiert) eingesetzt. Da es beim Abspeichern der computergestützten Messungen allerdings Probleme gab, die zu spät bemerkt wurden, ist es hier zu unwiederbringlichen Verlusten einzelner Datensätze des WCST gekommen.

Beim PAL musste die Messung für KAW21 unterbrochen werden, da die Studienteilnehmerin während der Testung große Frustration erlebte, die sich nicht für sich regulieren konnte. Nach einem persönlichen Gespräch mit der Autorin konnte die Messung allerdings zuendegeführt werden. Daraufhin hat sie einen zweiten Durchgang durchlaufen, obwohl sie bereits die Mindestanzahl von erinnerten Wortpaaren erreicht hatte (25). Im zweiten, komplett durchlaufenen Durchgang hat sie dann 34 Wortpaare erinnert.

Für den Sonntagnachmittag (zwischen dem Mittagessen und der Abreise zurück nach Hamburg) wurde für die Post-Messung ein zusätzliches Experiment zur Erfassung der Emotion „Stolz“ während eines speziell dafür programmierten Computerspiels eingeplant, welches aufgrund der Kooperation mit dem CBBM von einer weiteren Arbeitsgruppe des CBBM durchgeführt, aber nicht in die Auswertung der vorliegend beschriebenen Studie mit aufgenommen wurde. Die Abfahrtszeit an den Wochenenden der Post-Messung verzögerte sich dadurch um etwa zwei Stunden.

### 5.5 Auswertung

Die statistische Auswertung der vorliegenden Arbeit konzentriert sich auf die Datensätze, die zur Hypothesenprüfung notwendig sind: die Daten, die während der Intervention gesammelt wurden, die Datensätze des Paar-Assoziations-Lernens (PAL), des Trier Social Stress Tests in der Gruppenversion (TSST-G) und auf die bereits vorausgewerteten Daten der Polysomnographie (und hier auf die Summenwerte der Schlafspindeln aus den Schlafstadien N2 und N3). Zusätzlich werden weitere Daten bei Bedarf und wenn diese zum besseren Verständnis der anderen Ergebnisse dienen, bzw. deren Diskussion bereichern, herangezogen.

Die Dateneingabe erfolgte durch die drei BachelorstudentInnen, die im Rahmen der Studie auch bei der Durchführung der einzelnen Messungen beteiligt waren. Die Auswertung und Analyse der Daten erfolgte mittels der Statistik-Analyse Software "SPSS,

macOS Version 28.0.1.0 (2021)". Im Folgenden werden zunächst die personenbezogenen Daten der Stichprobe beschrieben, um die Vergleichbarkeit der beiden Gruppen bewerten zu können. Daraufhin werden deskriptive und grafische Analysen beschrieben, die zur Bewertung der Ausreißer- und Extremwerte dienen. Danach wird für jeden Datensatz der Umgang mit fehlenden Werten erläutert. Abschließend werden die für die Prüfung der Hypothesen dienlichen statistischen Verfahren beschrieben.

### 5.5.1 Personenbezogene Daten der Stichprobe

Zum Start der Studie belief sich die Stichprobengröße auf  $N=35$  ( $n=19$  in der Interventionsgruppe,  $n=16$  in der Kontrollgruppe) bei einer annähernd gleichen Geschlechterverteilung (Interventionsgruppe: 13 weiblich, 6 männlich; Kontrollgruppe: 12 weiblich, 4 männlich) und einer Reserveliste von neun SchülerInnen (vier SchülerInnen aus den Schulen der Kontrollgruppe mit dem KESS-Index-Wert 4, drei SchülerInnen an einer Schule der Interventionsgruppe mit dem KESS-Index-Wert 1 und zwei SchülerInnen an einer Schule der Interventionsgruppe mit dem KESS-Index-Wert 5). Zum zweiten Messzeitpunkt der Studie schieden noch einmal drei SchülerInnen aus der Interventionsgruppe und zwei SchülerInnen aus der Kontrollgruppe aus, sodass sich für die Auswertung der Studie eine Stichprobengröße von  $N=30$ , mit  $n=16$  SchülerInnen in der Interventionsgruppe und  $n=14$  SchülerInnen in der Kontrollgruppe bei einer (insbesondere in der Kontrollgruppe) unausgewogenen Geschlechterverteilung (Interventionsgruppe: 10 weiblich, 6 männlich; Kontrollgruppe: 12 weiblich, 2 männlich) ergab (s. Tab. 9 zur Übersicht).

Tab. 9: Zusammensetzung der Stichprobe der Studie

	Interventionsgruppe (n= 16)		Kontrollgruppe (n=14)	
	weiblich (n=10)	männlich (n= 6)	weiblich (n=12)	männlich (n=2)
KESS-Index 1	2	3	3	1
KESS-Index 2	4	-	3	1
KESS-Index 4	3	1	3	-
KESS-Index 5	1	2	3	-

Damit konnte die in der Planung angestrebte Stichprobengröße von  $n=15$  für Interventions- und Kontrollgruppe annähernd erreicht werden. Eine Matched-Pair-Zuordnung der SchülerInnen in beiden Gruppen war allerdings aufgrund der ungleichen Geschlechterverteilung und der unterschiedlichen persönlichen Voraussetzungen (s.u.) nicht möglich.

Die Händigkeit der Interventionsgruppe war zu 87,5% rechtshändig und zu 12,5% linkshändig. In der Kontrollgruppe waren 85,7% rechtshändige und 14,3% linkshändige StudienteilnehmerInnen.

Das Alter zu Beginn der Studie betrug in der Interventionsgruppe 17,19 Jahre, in der Kontrollgruppe 17,5 Jahre.

Der mittlere Body-Mass-Index (im Weiteren: BMI), der sich nach der Formel  $[BMI = \text{kg}/\text{m}^2]$ <sup>66</sup> aus dem Körperwicht in Kilogramm und der quadrierten Körpergröße in Metern errechnet (Gressner/ Gressner 2019), betrug in der Interventionsgruppe 25 (SD=4,92) mit einer Streuung zwischen 18,5 und 35,49. In der Kontrollgruppe betrug der mittlere BMI 25,88 (SD=4,97) mit einer Streuung zwischen 19,23 und 36,73.

In der Interventionsgruppe gaben die StudienteilnehmerInnen an, im Schnitt 2,39 Stunden/ Tag vor dem PC zu verbringen, in der Kontrollgruppe wurden durchschnittlich 2,68 Stunden/ Tag angegeben.

Unter den StudienteilnehmerInnen gab es weder ein zurückliegendes Schädel-Hirn-Trauma, noch eine klinisch bestätigte Depression, eine Schwangerschaft oder übermäßigen Kaffee-/ Zigaretten- oder Alkoholkonsum. Es wurde keine regelmäßige Einnahme von Drogen, Betäubungs- oder Schlafmitteln angezeigt. In der Interventionsgruppe gaben zwei Teilnehmerinnen (KAW12 und KAW14) an, regelmäßig unter leichten Schlafstörungen zu leiden (dies zeigte sich jedoch in den Messnächten nicht), in der Kontrollgruppe wurden keine Schlafstörungen zu Beginn der Studie angegeben.

In beiden Gruppen wurden zu Studienbeginn keine Vorerfahrungen im Meditieren angegeben. Zu Studienbeginn betrug die gemittelte Angabe im ERQ in der Interventionsgruppe für die Skala der Neubewertung 27,44 (SD=6,68) mit einer Streuung zwischen 20 und 41, bzw. für die Skala der Unterdrückung 15,75 (SD=3,26) mit einer Streuung zwischen 10 und 21. In der Kontrollgruppe betrug hier die gemittelte Angabe im ERQ für die Skala der Neubewertung 21,64 (SD=5,77) mit einer Streuung zwischen 6 und 32, bzw. für die Skala der Unterdrückung 17,14 (SD=3,7) mit einer Streuung zwischen 12 und 23. Die gemittelten Summenwerte der emotionalen Kompetenz, die durch den Emo-Check 27 SEK erfasst wurden, betrug in der Interventionsgruppe 69,44 (SD=15,5) mit einer Streuung zwischen 48 und 105, und in der Kontrollgruppe 59,79 (SD=22,97) mit einer Streuung zwischen 4 und 93.

Die Muttersprache in der Interventionsgruppe war zu 87,5% Deutsch. Nur 12,5% gaben Deutsch als ihre Zweitsprache an. In der Kontrollgruppe war die Muttersprache für 64,3% der StudienteilnehmerInnen Deutsch und für 35,7% war Deutsch die Zweitsprache. Somit umfasste hier der Anteil der StudienteilnehmerInnen mit Deutsch als ihrer Zweitsprache einen fast dreimal so hohen Anteil wie in der Interventionsgruppe.

Die mittleren Summenwerte des BDI und des BAI zu Beginn der Studie betrug in der Interventionsgruppe 9,19, bzw. 13,31 und in der Kontrollgruppe 16,57, bzw. 25,5. So erreichten die Antworten der Kontrollgruppe je einen im Mittel fast doppelt so hohen Wert wie in der Interventionsgruppe.

Die regelmäßige Medikation in der Interventionsgruppe betraf 31,3% der StudienteilnehmerInnen. Hierbei wurden vor allem die Antibabypille und ein Nasenspray genannt, sowie die Schmerzmittel: Ibuprofen, Aspirin, Paracetamol, ASS und Noralpin (wobei letztgenannte Medikamente rezeptpflichtig sind). Zusätzlich gab eine Studien-

---

(66) Dabei gilt ein Wert von weniger als 20 als untergewichtig, ein Wert zwischen 20 und 24,9 als normalgewichtig, ein Wert zwischen 25 und 29,9 als übergewichtig, ein Wert zwischen 30 und 39,9 als adipös und ein Wert über 40 als massiv adipös (Gressner/ Gressner 2019).

teilnehmerin an, Medikation als Medikation ihrer ADHS-Erkrankung zu nehmen. In der Kontrollgruppe nahmen nur 21,4% der StudienteilnehmerInnen regelmäßig Medikamente. Auch hier wurde vor allem die Antibabypille und als Schmerzmittel Ibuprofen genannt. Darüber hinaus wurde in der Kontrollgruppe die regelmäßige Einnahme von Magnesium und zur Asthma-Medikation ein Antiallergikum sowie Sultanol angegeben. In der Selbsteinschätzung der Interventionsgruppe wurde das eigene Stressmanagement zu 6,3% als „gut“, zu 12,5% als „eher gut“, zu 43,8% als „eher schlecht“ und zu 37,5% als „schlecht“ bewertet. Die Kontrollgruppe bewertete ihr Stressmanagement zu 28,6% als „eher gut“, zu 64,3% als „eher schlecht“ und zu 7,1% als „schlecht“. Als „gut“ bewertete hier kein StudienteilnehmerIn das eigene Stressmanagement. So war der Anteil der StudienteilnehmerInnen in der Interventionsgruppe, der ihr Stressmanagement als schlecht bewertete mehr als fünfmal höher als in der Kontrollgruppe, (auch wenn in beiden Gruppen das eigene Stressmanagement überwiegend als eher schlecht oder schlecht bewertet wurde).

Zur Selbsteinschätzung, wie leicht oder schwer einem das Lernen fällt, gaben in der Interventionsgruppe 6,3% der StudienteilnehmerInnen an, dass ihnen das Lernen „leicht“ fiel, 37,5% gaben an, dass ihnen das Lernen „eher leicht“ fiel, für 43,8% fiel das Lernen „eher schwer“ und für 12,5% „schwer“. In der Kontrollgruppe gaben 7,1% der StudienteilnehmerInnen an, dass ihnen das Lernen „leicht“ fiel, 50% gaben an, dass ihnen das Lernen „eher leicht“ fiel, 35,7% gaben an, dass ihnen das Lernen „eher schwer“ fiel und 7,1%, dass es ihnen „schwer“ fiel. So gab in der Interventionsgruppe die Mehrheit der StudienteilnehmerInnen an, dass ihnen das Lernen eher schwer oder schwer fiel und in der Kontrollgruppe gab die Mehrheit an, dass ihnen das Lernen leicht oder eher leicht fiel.

Zusammenfassend zeigten sich die Unterschiede der erhobenen personenbezogenen Daten zwischen den Gruppen besonders im Hinblick auf die Emotionsregulation, die Muttersprache, die Angaben innerhalb des BDI und BAI, die regelmäßige Medikation sowie auf die Angaben zur Selbsteinschätzung des Stressmanagements und des Lernverhaltens.

Folgende Fallausschlüsse von der gesamten Datenauswertung wurden vorgenommen: KAW19 wurde aufgrund mangelnder Teilnahme an der Intervention ausgeschlossen, KAW20 verließ während der Intervention die Schule und KAW32 nahm nicht an der Post-Messung teil. Aufgrund der geringen Stichprobengröße wurden die Fälle KAW11 und KAW15 aus der Kontrollgruppe (obwohl sie während der Wartezeit zwischen den Messungen im Schlaflabor angaben, eine Meditation erlernt zu haben, bzw. vermehrt Sport betrieben zu haben) in der Datenauswertung berücksichtigt.

### 5.5.2 Deskriptive und grafische Analysen, Ausreißer, Extremwerte

Für die Beschreibung der Daten, die Aufschluss über den Lernerfolg in der Selbstanwendung des KAW und der Introversion geben sollen, wird eine Tabelle zur Übersicht über die einzelnen InterventionsteilnehmerInnen eingeführt.

Für die Beschreibung der Datensätze des PAL, des TSST-G und der Polysomnographie

wird zunächst hauptsächlich auf die grafische Darstellung durch Boxplots zurück ge-griffen. Boxplots erlauben eine kompakte Visualisierung von Mittelwerten (waagerechter Mittelbalken im grauen Kästchen), der Varianz von je 25% der Werte oberhalb und unterhalb des Mittelwertes (genannt: Interquartilsabstand, gekennzeichnet durch das graue Kästchen um den Mittelbalken herum), die Spannweite des Datensatzes (senkrechter Balken mit oberer und unterer Markierung oberhalb und unterhalb des grauen Kästchens) sowie die Ausreißerwerte, die aufgrund ihrer größeren Abweichung nicht in die dargestellte Spannweite des Datensatzes mit eingefasst wurden. Ein unausgefüllter Kreis oberhalb oder unterhalb des Boxplots kennzeichnet dabei leichte Ausreißer mit dem 1,5- bis 3-fachen des Interquartilsabstands und ein Sternchen oberhalb oder unterhalb des Boxplots kennzeichnet extreme Ausreißer mit dem mindestens 3-fachen des Interquartilsabstands. Die Farbigkeit des Kästchens kennzeichnet hier darüber hinaus die Gruppenzuordnung der Boxplots. Zusätzliche Daten des PAL, des TSST-G und der Polysomnographie, die der Deutung und Diskussion der bereits vorgestellten Daten dienen, werden in Form von Tabellen dargestellt und anhand derer beschrieben.

#### *LERNERFOLG*

Zur Dokumentation des Lernerfolgs in der Selbstanwendung des KAW und der Introvision werden die während der Intervention gesammelten Daten auf drei Komponenten verdichtet und zur Übersicht je InterventionsteilnehmerInn einzeln in Tab. 10 aufgeführt. Zunächst gibt die Komponente "versäumte und nicht nachgeholte Unterrichtseinheiten" eine Übersicht darüber, wieviel von der Intervention durch Nicht-Anwesenheit versäumt und nicht nachgearbeitet wurde. Da die mangelnde Teilnahme ein Ausschlusskriterium war, liegt die Zahl der versäumten und nicht nachgeholten Unterrichtseinheiten bei der Mehrheit der TeilnehmerInnen der Intervention zwischen 0 und 2 versäumten Unterrichtseinheiten. Ausnahmen bilden KAW21 mit 6, KAW06 und KAW22 mit 5 sowie KAW23 mit 3 versäumten Einheiten. KAW21 konnte im Verlauf der Intervention gute Fortschritte in der Selbstanwendung des KAW machen, deswegen wurde sie nicht von der Studie ausgeschlossen. Auch KAW06 und KAW22 zeigten gerade zu Beginn der Studie gute Lernfortschritte und konnten gegen Ende (im Verhältnis zu den regelmäßig Teilnehmenden) vergleichsweise zielstrebig an ihrem Selbsanwendungsprojekt und dessen Abschlusspräsentation arbeiten. Auch sie wurden daher nicht von der Studienteilnahme ausgeschlossen. KAW23 liegt mit drei versäumten und nicht nachgeholten Unterrichtseinheiten noch innerhalb des Toleranzbereichs von 30% der gesamten Intervention mit 14 Unterrichtseinheiten.

Die zweite Komponente umfasst die Antworten zweier Items der Introvisionskurs-Evaluation am Ende der Intervention. Die anderen Items der Introvisionskurs-Evaluation werden hier nicht berücksichtigt, da sich diese sowohl auf den Kurs selbst und dessen Evaluation für zukünftige Interventionen, als auch auf die Selbsteinschätzung der erwarteten Anwendungskontexte und erwartete Erfolge im Rahmen der Abiturprüfungen bezogen. Zunächst wurde in diesen beiden Items gefragt, ob mit KAW und/ oder der Introvision Erfolge erzielt wurden. Hier antworteten die InterventionsteilnehmerInnen

ausnahmslos mit „ja“. Im offenen Antwortformat wurden daraufhin die Anwendungserfolge mit Ausnahme von KAW23 in Bezug auf den jeweiligen individuell gewählten Anwendungskontext beschrieben. KAW23 beschrieb hier den Erfolg nur in Bezug auf die Umsetzung der Übungsanweisungen zur dritten KAW-Übung. KAW01 hat seine Angaben zur den Erfolgen in der Selbstanwendung per Mail kurz nach dem letzten Interventionstag ergänzt (s. Fußnote 67).

Die dritte Komponente zur Dokumentation des Lernerfolgs in der Selbstanwendung des KAW und der Introvision ist die Fremdeinschätzung der Autorin, welche die Intervention in den entsprechenden Schulen durchgeführt hat. Die Fremdeinschätzung setzt sich wiederum aus der zusammenfassenden Beurteilung des Theoriewissens (basierend auf den Ergebnissen der Klausur und dem Theorieteil der Abschlusspräsentation) und der zusammenfassenden Beurteilung der Anwendungserfolge während der Intervention zusammen. Bei diesem Datensatz ist zu bemerken, dass die InterventionsteilnehmerInnen die Theorie bezüglich KAW und Introvision zum überwiegenden Teil nur ansatzweise verstanden haben, jedoch die KAW-Übungen I bis III mehr oder weniger sicher beherrschen und selbständig anwenden können. Die Introvision konnte zum Ende der Intervention nur durch eine Interventionsteilnehmerin (KAW05) sicher selbständig angewendet werden.

Tab. 10: Komponenten zur Dokumentation des Lernerfolgs in der Selbstanwendung des KAW und der Introvision am Ende der Intervention: Die Anzahl der versäumten und nicht nachgeholten Unterrichtseinheiten (UE) der Intervention, die Selbsteinschätzung eines Lernerfolgs mit KAW und Introvision sowie die Kommentare zum Lern- und Anwendungserfolg in der Selbst- und Fremdeinschätzung.

	versäumte und nicht nachgeholte UE (von insgesamt 14 UE)		Anwendungserfolg in der Selbsteinschätzung Antworten zu den Items aus der Introvisionskurs-Evaluation: "Hast du mit KAW/ Introvision Erfolge erzielt? Wenn ja, welche?"	Lernerfolg in der Fremdeinschätzung Einschätzung des Theoriewissens, der Selbstanwendungskompetenz im KAW und in der Introvision durch die Lehrende der Intervention
KAW01	2	ja	Ich habe Erfolge als auch Misserfolge. Ich kann zwar mit Stress umgehen, bzw. regulieren, aber empfinde auch keinen Druck mehr, der durch den Stress ausgelöst wird. Diesen Druck brauche ich, um für Klausuren zu lernen bzw. in der Klausurenzeit mein Maximum auszuschöpfen. Durch KAW IV (das Zentrum des Unangenehmen) bekomme ich am Ende größere Rückenschmerzen, als vorher vorhanden war, da dieser neutrale Fokus meine Schmerzen nicht regulieren konnte. <sup>67</sup>	Die Theorie wurde weitgehend verstanden. Abläufe des KAW I-IV können selbständig angewendet werden, aber es gibt noch Unsicherheiten bei der Introvision. Das Selbstanwendungsprojekt wurde mit Hilfe der Introvision erfolgreich durchgeführt.

(67) [Nachtrag von KAW01 per Mail am 14.02.2017]:

Als ich vor der ersten Phase (KAW 1 [konstatieren]) Pakete gepackt habe, konnte ich so langsam meine anderen Gedanken und Probleme bei Seite schaffen und habe mich nur aufs Ein- und Ausatmen

## 5.5 Auswertung

KAW02	2	ja	z.B. habe ich jetzt überhaupt keine Schwierigkeiten mehr eine Präsentation zu halten, aber auch in angespannten Situationen wie z.B. in einem Konflikt bin ich absolut entspannt.	Die Theorie wurde weitgehend verstanden (leichte Unsicherheiten gibt es bezüglich der Inhalte des Aufbaus der Introvision). Abläufe des KAW I-IV können selbständig angewendet werden, aber es gibt noch Unsicherheiten bei der Introvision. Das Selbstanwendungsprojekt wurde mit Hilfe der Introvision erfolgreich durchgeführt.
KAW03	2	ja	- Stressmomente/ Stressreaktionen und Empfindungen zeitweilig zu "beheben" --> dem Gelassen gegenüber treten - Probleme nach KAW beim HA [Hausaufgaben]-Machen erkannt, wirkungslos, bzw. weniger Leistung bei HA nach KAW	Die Theorie ist im Ansatz, aber nicht in der Tiefe (wie bezüglich der Inhalte der TMI, der TSI und der Introvision) verstanden worden. Abläufe des KAW I-IV können selbständig angewendet werden, es gibt allerdings Unsicherheiten bei der Introvision. Das Selbstanwendungsprojekt wurde mit Hilfe der Introvision erfolgreich durchgeführt.
KAW04	2	ja	Während einer Klausur setze ich mich immer unter Druck. Durch Introvision hat dies aufgehört bzw. ist nicht mehr so stark.	Die Theorie ist im Ansatz, aber nicht in der Tiefe (wie bezüglich der Inhalte der TMI, der TSI und der Introvision) verstanden worden. Abläufe des KAW I-IV können selbständig angewendet werden, es gibt allerdings Unsicherheiten bei der Introvision. Das Selbstanwendungsprojekt wurde mit Hilfe der Introvision erfolgreich durchgeführt.
KAW05	1	ja	- bin viel entspannter und gerate nicht mehr so schnell in Panik - allgemein viel ausgelassener	Die Theorie wurde weitgehend verstanden. Abläufe des KAW I-IV und die Introvision können selbständig angewendet werden. Das Selbstanwendungsprojekt wurde mit Hilfe der Introvision erfolgreich durchgeführt.
KAW06	5	ja	entspannter an Klausuren herangehen, weniger Prokrastination	Die Theorie ist im Ansatz, aber nicht in der Tiefe (wie bezüglich der Inhalte der TMI und der TSI) verstanden worden. Abläufe des KAW I-III können selbständig angewendet werden, es gibt Unsicherheiten bei KAW IV und der Introvision. Das Selbstanwendungsprojekt wurde mit Hilfe der Introvision erfolgreich durchgeführt.

"konzentriert" bzw. verstärkt wahrgenommen, die Rückenschmerzen wurden nebenbei, also während des Paketepackens nicht wahrlich wahrgenommen (was sehr gut ist).

Schritt eins des KAWs (konstatieren): Im Bezug auf die Rückenschmerzen hat mir das Konstatieren in den meisten Fällen geholfen, da mir die Einstellung "so ist es" weitestgehend geholfen hat. Ich habe die Schmerzen einfach neutral wahrgenommen und dabei wirkte es auch schmerzlindernd, jedoch nur anfangs.

Denn später bei KAW 2 (das Weitstellen) fiel es mir schwerer "alles" wahrzunehmen, da die Schmerzen trotz der neutralen Einstellung bzw. des neutralen Beobachtens dominant waren.

Dank KAW 3 jedoch (die Mischung aus Weitstellen und konstatieren) konnte ich durch öfteres Trainieren bzw. Probieren feststellen, dass die Introvision bzw. die KAW mir im Bezug der Rückenschmerzen doch etwas bringt, da neutrale Fokus auf den Rückenbereich in Kombination mit dem weitgestellten Modus prima miteinander korrelieren/fungieren (weiß nicht, wie ich das besser beschreiben könnte). Anfangs war KAW für mich ziemlich schwer so zumachen, dass es mir etwas bringt, denn anfangs als ich einen "neutralen Fokus" im Rückenbereich gesetzt habe, doch nicht so neutral war. Es ist eine Kopfsache und wiederum auch eine Gedulds- und Trainingsache.

## 5 Die empirische Studie

KAW07	0	ja	erkenne KUS, kann mich dadurch oft entspannen	Die Theorie ist im Ansatz, aber nicht in der Tiefe (wie bezüglich der vier KAW-Übungen) verstanden worden. Abläufe des KAW I-III können selbständig angewendet werden, es gibt Unsicherheiten bei der Anwendung von KAWIV und der Introvision. Das Selbstanwendungsprojekt wurde mit Hilfe von KAW und anderen Übungen erfolgreich durchgeführt.
KAW08	0	ja	leicht gelasseneren Umgang mit Konflikten, Entspannung in Situationen	Die Theorie ist im Ansatz, aber nicht in der Tiefe (wie bezüglich der Inhalte der TMI und der TSI) verstanden worden. Abläufe des KAW I-IV können selbständig angewendet werden, es gibt allerdings Unsicherheiten bei der Introvision. Das Selbstanwendungsprojekt wurde mit Hilfe der Introvision erfolgreich durchgeführt.
KAW16	0	ja	Ich konnte mich vor einer Präsentation beruhigen, und habe dadurch eine gute Note bekommen.	Die Theorie ist im Ansatz, aber nicht in der Tiefe (wie bezüglich der Inhalte der TMI und der TSI) verstanden worden. Abläufe des KAW I-IV können weitgehend selbständig angewendet werden, weitere Unsicherheiten gibt es bei der Selbstanwendung der Introvision. Das Selbstanwendungsprojekt wurde mit Hilfe von KAW-Übungen erfolgreich durchgeführt.
KAW17	2	ja	In Klausuren bin ich ruhiger. Ich lerne meine Gefühle besser zu verstehen.	Die Theorie des KAW ist im Ansatz verstanden worden, aber nicht die Theorie bezüglich der Inhalte der TMI, der TSI und der Introvision. Abläufe des KAW I-III können selbständig angewendet werden, es gibt Unsicherheiten bei KAW IV und der Introvision. Das Selbstanwendungsprojekt wurde mit Hilfe der Introvision erfolgreich durchgeführt.
KAW18	0	ja	Während einer Klausur stehe ich nicht immer unter Zeitdruck und kann meine Zeit gut einteilen, da ich vor der Klausur Introvision anwende.	Die Theorie ist im Ansatz, aber nicht in der Tiefe (wie bezüglich der Inhalte der TMI und der TSI) verstanden worden. Abläufe des KAW I-III können selbständig angewendet werden, es gibt allerdings Unsicherheiten bei der Anwendung von KAWIV und der Introvision. Das Selbstanwendungsprojekt wurde mit Hilfe der Introvision erfolgreich durchgeführt.
KAW21	6	ja	in Klausuren habe ich Blackouts wegbekommen und dadurch bessere schriftliche Noten erzielt => besserer Zeugnisdurchschnitt	Die Theorie ist im Ansatz, aber bezüglich der Inhalte des KAW und der Introvision nicht in der Tiefe verstanden worden. Abläufe des KAW I-III können selbständig angewendet werden, es gibt Unsicherheiten bei KAW IV und der Introvision. Das Selbstanwendungsprojekt wurde mit Hilfe der Introvision erfolgreich durchgeführt.
KAW22	4	ja	in Klausuren bin ich viel konzentrierter geworden	Die Theorie ist kaum verinnerlicht worden. Abläufe des KAW I-II können selbständig angewendet werden, es gibt Unsicherheiten bei KAW III, KAW IV und der Introvision. Das Selbstanwendungsprojekt wurde mit Hilfe von KAW-Übungen erfolgreich durchgeführt.

## 5.5 Auswertung

KAW23	3	ja	KAW III Fokus auf mein Empfinden setzen und meine Emotionen beobachten	Die Theorie ist kaum verinnerlicht worden. Abläufe des KAW I-II können selbständig angewendet werden, es gibt Unsicherheiten bei KAW III und KAW IV. Die Introvision kann nicht selbständig angewendet werden. Das Selbstanwendungsprojekt wurde mit Hilfe von KAW-Übungen durchgeführt.
KAW24	1	ja	Kunst-Präsentation = bessere Note Klausuren = einfach ruhiger reingegangen	Die Theorie ist im Ansatz, aber nicht in der Tiefe (wie bezüglich der Inhalte der TMI, der TSI und der Introvision) verstanden worden. Abläufe des KAW I-IV können selbständig angewendet werden, es gibt allerdings Unsicherheiten bei der Introvision. Das Selbstanwendungsprojekt wurde mit Hilfe der Introvision erfolgreich durchgeführt.
KAW25	0	ja	- Lösen von Blackouts - Wiedererlangen meiner Fassung, ruhig bleiben bei Präsentationen	Die Theorie ist im Ansatz, aber nicht in der Tiefe (wie bezüglich der Inhalte der TMI und der TSI) verstanden worden. Abläufe des KAW I-III können selbständig angewendet werden, es gibt allerdings Unsicherheiten bei KAW IV und der Introvision. Das Selbstanwendungsprojekt wurde mit Hilfe der Introvision erfolgreich durchgeführt.

Aus diesen Komponenten lassen sich zehn Subkategorien ableiten, anhand derer der „Lernscore Intervention“ errechnet wurde (s. Tab. 11). Hierzu wurden die Informationen aus Tabelle 10 abermals auf die Information „vorhanden“ (gekennzeichnet durch ein „✓“), „teilweise vorhanden“ (gekennzeichnet durch „(✓)“) und „nicht vorhanden“ (gekennzeichnet durch „—“) reduziert. Entsprechend wurde je Subkategorie ein Punkt, ein halber Punkt oder kein Punkt vergeben, woraus sich je Interventionsteilnehmer ein Lernscore zwischen 0 und 10 Punkten ergab. Dieser wird zur Prüfung der ersten Hypothese der vorliegenden Arbeit herangezogen und dient der Diskussion der Ergebnisse der Prä- und Post-Messungen.

Tab. 11: Lernscore Intervention. Lernerfolg in der Selbstanwendung von KAW und Introvision am Ende der Intervention, errechnet aus den Komponenten der Teilnahme an der Intervention (zu mind. 70%), des Anwendungserfolgs in der Selbst- (SE) und Fremdeinschätzung (FE) sowie dem Theoriewissen und der Selbstanwendungskompetenz bezüglich KAW und der Introvision in der Fremdeinschätzung.

	Teilnahme an Intervention	Anwendungserfolg (SE)	Anwendungserfolg (FE)	Theoriewissen		Selbstanwendungskompetenz					Lernscore Intervention	
				KAW	Introvision	KAW I	KAW II	KAW III	KAW IV	Introvision		
KAW01	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	(✓)	9,5
KAW02	✓	✓	✓	✓	(✓)	✓	✓	✓	✓	✓	(✓)	9
KAW03	✓	✓	✓	✓	(✓)	✓	✓	✓	✓	✓	(✓)	9
KAW04	✓	✓	✓	✓	(✓)	✓	✓	✓	✓	✓	(✓)	9
KAW05	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	10
KAW06	—	✓	✓	✓	(✓)	✓	✓	✓	(✓)	(✓)	(✓)	7,5
KAW07	✓	✓	(✓)	✓	(✓)	✓	✓	✓	(✓)	(✓)	(✓)	8
KAW08	✓	✓	✓	✓	(✓)	✓	✓	✓	✓	✓	(✓)	9
KAW16	✓	✓	(✓)	✓	(✓)	✓	✓	✓	✓	✓	(✓)	8,5
KAW17	✓	✓	✓	✓	(✓)	✓	✓	✓	(✓)	(✓)	(✓)	8,5
KAW18	✓	✓	✓	✓	(✓)	✓	✓	✓	✓	✓	(✓)	9

KAW21	—	✓	✓	(✓)	(✓)	✓	✓	✓	(✓)	(✓)	7
KAW22	✓	✓	(✓)	(✓)	(✓)	✓	✓	✓	(✓)	(✓)	7,5
KAW23	✓	✓	(✓)	(✓)	—	✓	✓	(✓)	(✓)	—	6
KAW24	✓	✓	✓	✓	(✓)	✓	✓	✓	✓	(✓)	9
KAW25	✓	✓	✓	✓	(✓)	✓	✓	✓	(✓)	(✓)	8,5

Die Daten sind laut Shapiro-Wilk-Test normalverteilt ( $p=0,097$ ). Abbildung 15 stellt im Boxplot-Format die Übersicht über die Verteilung der Werte des Lernscores (welche hauptsächlich um den Mittelwert von 8,5 angesiedelt sind) und den Ausreißerwert von 6 (KAW23) dar. Bis auf eine Ausnahme bewegen sich die Werte des Lernscores im Bereich 7 bis 10.

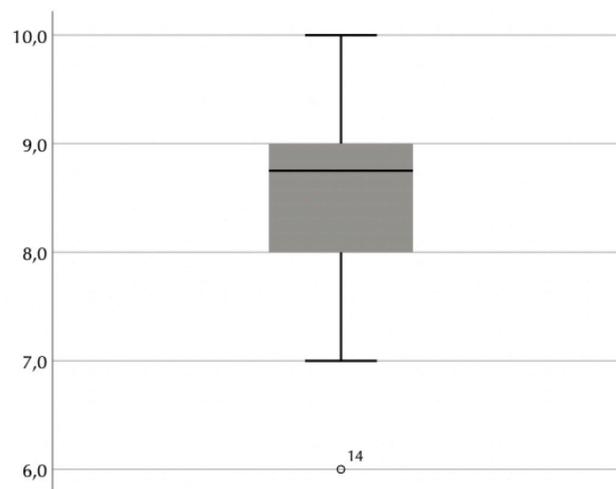


Abb. 15: Verteilung der Werte des Lernscores. Die Nummer des Ausreißerwertes, der mit einem kleinen Kreis gekennzeichnet ist, weicht von der Nummer der Studienteilnehmerin ab: 14=KAW23.

### TSST-G

Die Kortisolwerte der Speichelproben, die während des TSST-G während eines Testdurchlaufs (in jeweils der Stress- oder der Kontrollbedingung) in der Prä- und in der Post-Messung gesammelt wurden, werden im Folgenden als Messreihen bezeichnet. Abbildung 16 zeigt die beiden Messreihen der Prä-Messung (eine Messreihe aus der Stressbedingung am Samstag und eine Messreihe aus der Kontrollbedingung am Sonntag) in der vergleichenden Übersicht für die Interventions- und die Kontrollgruppe. Abbildung 17 zeigt in entsprechender Form die beiden Messreihen der Post-Messung. Es fehlen die Daten von insgesamt vier vollständigen Messreihen: Die Messreihe von KAW11 aus der Stressbedingung der Prä-Messung, die beiden Messreihen von KAW24 aus der Prä-Messung sowie die Messreihe von KAW21 aus der Kontrollbedingung der Post-Messung.

Bei KAW07 (cort\_KB\_8\_prä) und KAW12 (cort\_SB\_4\_post) ist ein Minuswert von „-1“ verzeichnet, welcher durch die Messungen nicht erklärt werden kann. Da es sich hierbei höchstwahrscheinlich um einen Eingabefehler handelt und der Originalwert nachträglich nicht ermittelt werden konnte, werden diese Werte als fehlende Werte behandelt.

Die Kurven, die sich aus den acht Einzelmessungen je Testdurchlauf ergeben, fallen extrem unterschiedlich aus. Nicht nur die Höhe der Messwerte der Speichelproben, die zum selben Zeitpunkt entnommen wurden, wichen stark von einander ab (s. Spannweite der Varianzen, Abb. 16 und 17), sondern auch der Kurvenverlauf, der sich aus den Messreihen ergab, wich zum Teil stark von der erwarteten Glockenform ab.

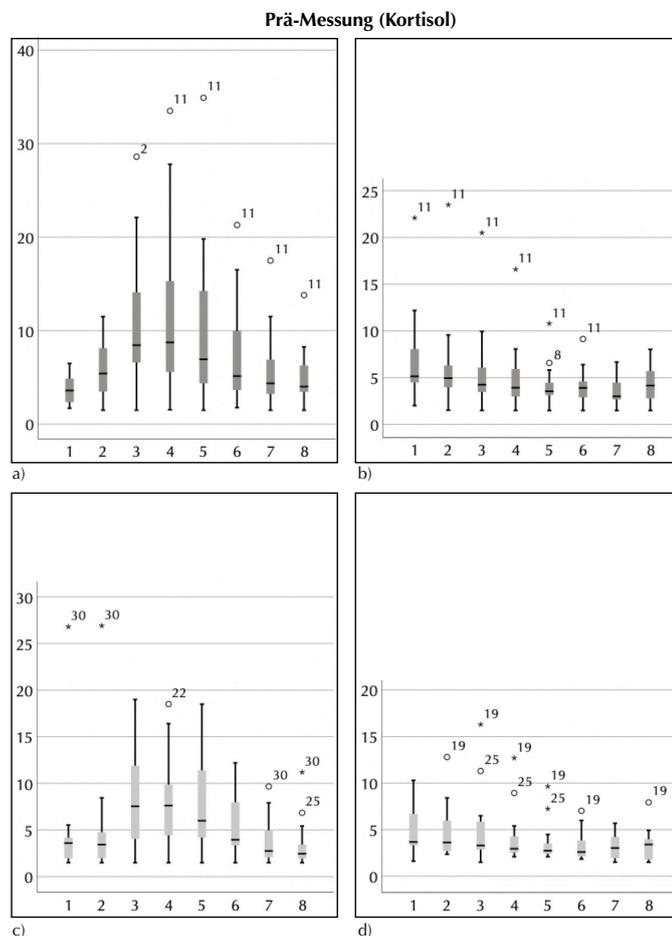


Abb. 16: Kortisolwerte der Prä-Messung im TSST-G während der Stressbedingung (Samstag) und der Kontrollbedingung (Sonntag). Für Interventionsgruppe (dunkelgraue Boxplots) und Kontrollgruppe (hellgraue Boxplots) vergleichende Übersicht: a) Interventionsgruppe, Stressbedingung; b) Interventionsgruppe, Kontrollbedingung; c) Kontrollgruppe, Stressbedingung; d) Kontrollgruppe: Kontrollbedingung. Hinweis zur Datentransparenz: Die Nummern der Ausreißerwerte, die mit einem kleinen Kreis gekennzeichnet sind, weichen in manchen Fällen von den Nummern der StudienteilnehmerInnen ab: 2=KAW02, 8=KAW08, 11=KAW18, 19=KAW11, 22=KAW14, 25=KAW028, 30=KAW35.



gung, Salivette 5), KAW06 (Kontrollbedingung, Salivetten 7 und 8) und KAW16 (Kontrollbedingung, Salivette 1). KAW17 weist beim Kortisolwert der ersten Salivette der Kontrollbedingung einen Extremwert auf. Da dies jedoch nur den ersten Wert der Messreihe und zudem den der Kontrollbedingung betrifft, wurde diese Studienteilnehmerin nicht von der weiteren Datenauswertung ausgeschlossen. KAW18 hingegen wurde aufgrund der vielen extremen Werte von der weiteren Datenauswertung für diesen Test ausgeschlossen.

Bei der Kontrollgruppe stammen die meisten Ausreißerwerte von drei verschiedenen StudienteilnehmerInnen. In der Prä-Messung haben KAW11 (Kontrollbedingung, Salivetten 2,6 und 8), KAW28 (Stressbedingung, Salivette 8 bzw. Kontrollbedingung, Salivetten 3 und 4) und KAW35 (Stressbedingung, Salivette 7) leicht höhere Werte. Ein einzelner leichter Ausreißerwert in der Prä-Messung stammt von KAW14 (Stressbedingung, Salivette 4). In der Post-Messung stammen zwei leichte Ausreißerwerte ebenfalls von KAW11 (Kontrollbedingung, Salivetten 2 und 3), ein weiterer von KAW14 (Kontrollbedingung, Salivette 3), einer von KAW30 (Kontrollbedingung, Salivette 1) und ein letzter von KAW10 (Kontrollbedingung, Salivette 6). Extreme Ausreißerwerte in der Prä-Messung stammen von KAW11 (Kontrollbedingung, Salivetten 3-5), KAW28 (Kontrollbedingung, Salivette 5) und KAW35 (Stressbedingung, Salivetten 1,2 und 8). Extreme Ausreißerwerte gibt es in der Post-Messung der Kontrollgruppe keine mehr.

Insgesamt werden drei StudienteilnehmerInnen (KAW18 aus der Interventionsgruppe sowie KAW11 und KAW35 aus der Kontrollgruppe) aufgrund ihrer Anzahl an extremen Werten von der weiteren Datenauswertung für diesen Test ausgeschlossen.

Bezüglich der Minimalwerte lässt sich beobachten, dass die Kurven mit extrem niedrigen Kortisolwerten auch eine niedrigere Schwankung aufweisen. Da es keinen verzeichneten Wert unter 1,5 gibt und sich gerade am Anfang und am Ende der Kortisolkurven die Werte um 1,5 häufen, liegt hier die Vermutung eines Bodeneffektes nahe. Dieser könnte durch die Messung, bzw. die technische Auswertung der Kortisolproben entstanden sein. Der Bodeneffekt wird bei Fällen mit mind. zwei aufeinander folgenden Minimalwerten von „1,5“ vermutet. Dies betrifft in der Stressbedingung der Prä-Messung vier Fälle (Interventionsgruppe: KAW17 und KAW21; Kontrollgruppe: KAW10 und KAW29), in der Kontrollbedingung der Prä-Messung zwei Fälle (Interventionsgruppe: KAW25; Kontrollgruppe: KAW30), in der Stressbedingung der Post-Messung neun Fälle (Interventionsgruppe: KAW04, KAW05, KAW23, KAW24 und KAW25; Kontrollgruppe: KAW12, KAW29, KAW31 und KAW34) und in der Kontrollbedingung der Post-Messung sechs Fälle (Interventionsgruppe: KAW03 und KAW25; Kontrollgruppe: KAW12, KAW28, KAW31 und KAW34).

Aufgrund der Unterschiedlichkeit der Kurven einzelner TeilnehmerInnen und Ausreißerwerte wurden eine Vielzahl von neuen Variablen errechnet, die es erlauben, die Kurven anhand verschiedener Aspekte zu vergleichen. Eine Varianzanalyse zur inferenzstatistischen Untersuchung der Kortisolkurven wurde aufgrund der geringen Stichprobengröße und der Menge an Faktoren, die sich durch die Mehrfachmessung ergeben, nicht in Betracht gezogen.

Die ersten neuen Variablen ermöglichen es, die Kurven selektiv anhand eines auf ihren Werten basierenden Verlaufsmusters zu beschreiben (ohne dabei die Höhe der Einzelwerte miteinzubeziehen). In den Variablen „cort\_curve\_[SB/KB]\_[2-8]\_[prä/post]“ (Beispiel: „cort\_curve\_SB\_2\_prä“) wird die jeweilige Veränderung eines Messwertes, beginnend mit dem zweiten Wert, im Verhältnis zum vorherigen Wert beschrieben. Das Label „0“ kennzeichnet hierbei einen gleichbleibenden Wert, „-1“ einen abnehmenden und „1“ einen zunehmenden Wert. Es ergibt sich also für jede Messreihe mit acht Messungen ein Veränderungsmuster aus sieben neuen Variablen. Aus den Labels kann ein vereinfachtes Muster abgeleitet werden (Beispiel: aus den Labels „1,1,1,0,-1,-1,-1“ wird das Muster [ + + + 0 - - - ] abgeleitet). Für die Kategorisierung der Verlaufsmuster in den Variablen „cort\_curve\_SB\_prä“, „cort\_curve\_KB\_prä“, „cort\_curve\_SB\_post“ und „cort\_curve\_KB\_post“ wurden wiederum fünf verschiedene Kategorien festgelegt:

- (1) Muster [ 0 0 0 0 0 0 ]: „gleichbleibend“,
- (2) Muster [ + + + + + ]: „ansteigend“,
- (3) Muster [ + + + (+/0/-) - - - ]: „glockenförmig“,
- (4) Muster [ - - - - - ]: „abfallend“ und
- (5) Muster [ - - - (+/0/-) + + + ]: „talförmig“.

Die Nummerierung der einzelnen Muster erfolgte willkürlich und nicht aufgrund der in der Stichprobe beobachteten Häufigkeit. Eine alleinstehende Abweichung aus diesem Muster wurde als Toleranzbereich festgelegt. Folgten zwei Abweichungen aufeinander, führte dies zum Ausschluss aus der entsprechenden Kategorie. Abweichungen im letzten Wert der Kontrollbedingung/ Sonntagsmessung wurden nicht gewertet, da hier bei der überwiegenden Anzahl der StudienteilnehmerInnen der Hunger seinen Einfluss hatte (s. die Unterpunkte 5.4.3 und 5.4.5 zur Durchführung der Prä- und Post-Messung). Folgende Sonderfälle wurden in nachfolgend beschriebener Weise eingestuft:

Für KAW25 (cort\_curve\_KB\_prä) mit dem Muster [ - - - 0 0 0 + ] wurde die Kategorie „abfallend“ bestimmt. Aufgrund des vermuteten Bodeneffektes (s.o.), wurden hier nur die Werte bis zum 4. Wert berücksichtigt. Die drei nachfolgenden Werte von „1,5“ wurden also nicht berücksichtigt.

In der Stressbedingung der Postmessung wurde für KAW08 (cort\_curve\_SB\_post), dessen letzte zwei Werte ursprünglich fehlten und jeweils durch den Wert der Variable „cort\_SB\_6\_post“ ersetzt wurden (s.u. Punkt 5.5.3), die Kurve mit dem Muster [ + + - - - 0 0 ] in die Kategorie „glockenförmig“ eingestuft, weil dies dem Muster der Kurve ohne die ersetzten Werte entspricht.

Für KAW04, KAW05 und KAW23 (cort\_curve\_SB\_post) mit den Mustern [ - - - - - 0 0 ], [ - - - + - 0 0 ] und [ - - - - - 0 0 ] wurde die Kategorie „abfallend“ bestimmt, da die gleichbleibenden Werte am Ende der Messreihe alle 1,5 betragen und hier wieder der bereits genannte Bodeneffekt (s.o.) vermutet wird.

Für KAW24 und KAW25 (cort\_curve\_SB\_post) mit den Mustern [ 0 + - - - 0 0 ] und [ 0 + + - - 0 0 ] wurde jeweils die Kategorie „glockenförmig“ bestimmt, da die gleichbleibenden Werte jeweils 1,5 betragen und hierfür wieder der vermutete Bodeneffekt verantwortlich gemacht werden kann. Ein Anstieg am Beginn der Kurve und ein Abfall am

Ende scheint der Autorin eine plausible Annahme.

Für KAW31 (cort\_curve\_SB\_post) mit dem Muster [ – – 0 0 0 0 ] wurde die Kategorie „gleichbleibend“ bestimmt, da die Autorin hier durch die überwiegende Anzahl der gleichbleibenden Werte (von ausnahmslos 1,5), die vermutlich durch den Bodeneffekt zustande gekommen sind, keine andere Annahme über den tatsächlichen Verlauf des Kortisolspiegels machen kann.

Für KAW35 (cort\_curve\_SB\_post) mit dem Muster [ + + – – + + ] wurde die Kategorie „glockenförmig“ bestimmt, da der höchste Wert am Ende der Kurve (3,23) den höchsten Wert nach dem ersten Anstieg (cort\_SB\_3\_post von 3,76) nicht übertrifft und der Anstieg am Ende der Kurve auch durch den aufkommenden Mittagshunger (s. Durchführung 5.4.3 und 5.4.5) erklärt werden kann.

In der Kontrollbedingung der Postmessung wurde für KAW3 und KAW31 (cort\_curve\_KB\_post), beide mit dem Muster [ – – – – 0 0 ], die Kategorie „abfallend“ bestimmt, da die gleichbleibenden Werte am Ende der Messreihe alle 1,5 betragen und hier wieder der bereits genannte Bodeneffekt (s.o.) vermutet wird.

Für KAW34, KAW25 und KAW28 (cort\_curve\_KB\_post) mit den Mustern [ – 0 0 0 0 ], [ – – – 0 0 0 ] und [ 0 + – 0 0 0 ] wurde die Kategorie „gleichbleibend“ bestimmt, da die Autorin hier durch die überwiegende Anzahl der gleichbleibenden Werte (von ausnahmslos 1,5), die vermutlich durch den Bodeneffekt zustande gekommen sind, keine andere Annahme über den tatsächlichen Verlauf des Kortisolspiegels machen kann.

Auf diese Weise konnten alle Verlaufsmuster einer der fünf Kategorien zugewiesen werden (s. Tab. 12).

Tab. 12: Häufigkeiten der Verlaufs-Kategorien der Kortisol-Messreihen. Für Interventions- und Kontrollgruppe getrennte Übersicht

		Häufig- keit gesamt	Interventionsgruppe		Kontrollgruppe	
			Häufig- keit	Studiennummern	Häufig- keit	Studiennummern
<b>Prä-Messung</b> <b>Stress- bedingung</b>	N (gesamt)	28	15	alle (KAW24 fehlt)	13	alle (KAW11 fehlt)
	gleichbleibend	2	1	KAW21	1	KAW29
	ansteigend	2	1	KAW05	1	KAW35
	glockenförmig	5	2	KAW06, KAW22	3	KAW15, KAW30, KAW31
	abfallend	19	11	KAW01, KAW02, KAW03, KAW04, KAW07, KAW08, KAW16, KAW17, KAW18, KAW23, KAW25	8	KAW09, KAW10, KAW12, KAW13, KAW14, KAW27, KAW28, KAW34
<b>Prä-Messung</b> <b>Kontroll- bedingung</b>	N (gesamt)	29	15	alle (KAW24 fehlt)	14	alle
	ansteigend	6	3	KAW05, KAW17, KAW23	3	KAW13, KAW27, KAW35
	glockenförmig	20	11	KAW01, KAW02, KAW03, KAW04, KAW06, KAW07, KAW08, KAW16, KAW18, KAW21, KAW25	9	KAW09, KAW12, KAW14, KAW15, KAW28, KAW29, KAW30, KAW31, KAW34
	abfallend	2	1	KAW22	1	KAW11
	talförmig	1	0	0	1	KAW10

<b>Post-Messung</b> <b>Stress- bedingung</b>	N (gesamt)	30	16	alle	14	alle
	gleichbleibend	2	0	0	2	KAW29, KAW31
	ansteigend	2	1	KAW17	1	KAW13
	glockenförmig	8	6	KAW01, KAW04, KAW05, KAW06, KAW21, KAW23	2	KAW15, KAW30
	abfallend	17	9	KAW02, KAW03, KAW07, KAW08, KAW16, KAW18, KAW22, KAW24, KAW25	8	KAW09, KAW10, KAW11, KAW14, KAW27, KAW28, KAW34, KAW35
	talförmig	1	0	0	1	KAW12
<b>Post-Messung</b> <b>Kontroll- bedingung</b>	N (gesamt)	29	15	alle (KAW21 fehlt)	14	alle
	gleichbleibend	3	1	KAW25	2	KAW28, KAW34
	ansteigend	6	4	KAW07, KAW22, KAW23, KAW24	2	KAW09, KAW27
	glockenförmig	10	5	KAW03, KAW04, KAW05, KAW16, KAW17	5	KAW11, KAW13, KAW15, KAW30, KAW31
	abfallend	7	4	KAW01, KAW02, KAW08, KAW18	3	KAW10, KAW14, KAW29
	talförmig	3	1	KAW06	2	KAW12, KAW35

Ergänzend wurde eine neue Variable zur selektiven Betrachtung der Menge des während des TSST-G ausgeschütteten Speichelkortisol berechnet. Hierzu wurden die Einzelwerte der Messreihen addiert. Aus diesem Summenwert ergaben sich die vier neuen Variablen „cort\_SB\_sum\_prä“, „cort\_KB\_sum\_prä“, „cort\_SB\_sum\_post“ und „cort\_KB\_sum\_post“. Bei den drei TeilnehmerInnen, bei denen vollständige Messreihen fehlten (KAW21 und KAW24 aus der Interventionsgruppe KAW11 aus der Kontrollgruppe), wurde je fehlender Summenwert (bzw. bei KAW24 zwei Summenwerte) anhand eines bestimmten Verfahrens ersetzt (s. Punkt 5.5.3). Darüber hinaus wurde zur weiteren Darstellung der Daten eine weitere Variable je Testbedingung errechnet. Anhand der Subtraktion des Post-Wertes der einzelnen StudienteilnehmerInnen von ihrem Prä-Wert wurde die jeweilige Differenz der Summenwerte der Kortisolmessreihen aus der Stress- und Kontrollbedingung für den Within-Prä-Post-Vergleich errechnet. Die Variablen wurden dementsprechend als „cort\_SB\_sum\_diff\_post\_prä“ und „cort\_KB\_sum\_diff\_post\_prä“ bezeichnet.

In Abbildung 18 sind sowohl die Summenwerte der Kortisolmessreihen aus der Stress- und Kontrollbedingung der Prä- und Post-Messung, als auch die Differenzen der Summenwerte anhand von Boxplots übersichtsartig für Interventions- und Kontrollgruppe dargestellt.

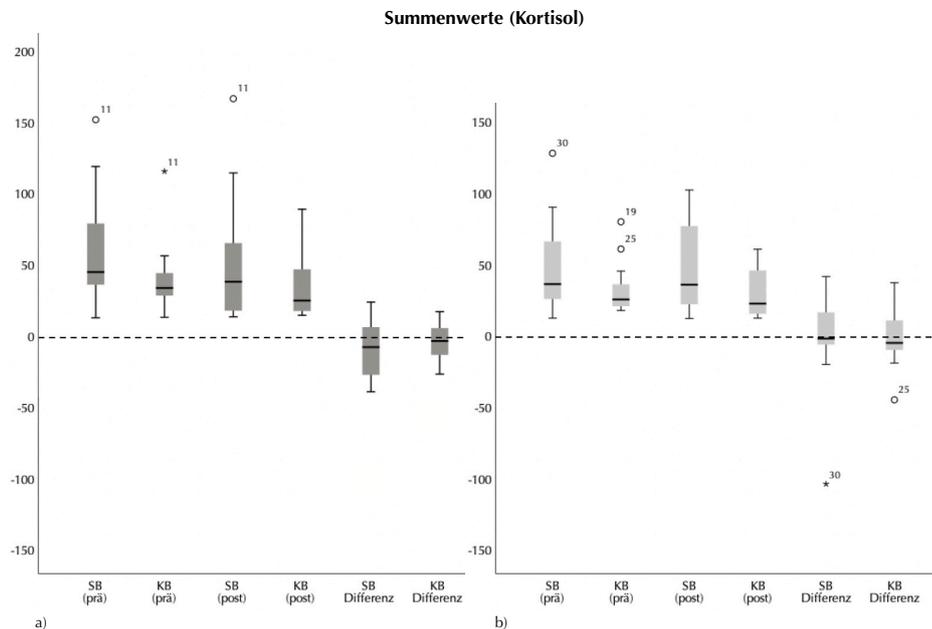


Abb. 18: Summenwerte der Kortisolmessreihen im TSST-G für die einzelnen Messzeitpunkte der Prä- und der Post-Messung (SB= Stressbedingung, KB= Kontrollbedingung), sowie die Differenz der Summenwerte für die Stress- und die Kontrollbedingung zwischen der Prä- und der Post-Messung. a) Interventionsgruppe und b) Kontrollgruppe. Hinweis zur Datentransparenz: Die Nummern der Ausreißerwerte, die mit einem kleinen Kreis oder einem Stern gekennzeichnet sind, weichen von den Nummern der StudienteilnehmerInnen ab: 11= KAW18, 19=KAW11, 25=KAW28, 30=KAW35.

Aus Tabelle 21 lassen sich zum selben Datensatz die Mittelwerte, Standardabweichungen, Minimal- und Maximalwerte entnehmen.

Tab. 13: Summenwerte des Speichelkortisols während des TSST-G der Stress- und der Kontrollbedingung der Prä- und Post-Messung. Für die Interventions- und die Kontrollgruppe getrennte Übersichten über Mittelwerte und Standardabweichungen. SB= Stressbedingung, KB= Kontrollbedingung

	Speichelkortisol TSST-G					
	Prä-Messung		Post-Messung		Post-Prä-Differenz	
	SB	KB	SB	KB	SB	KB
Interventionsgruppe (n=16)	MW: 59,8 SD: 37,61 min: 12,97 max: 151,59	MW: 39,58 SD: 23,06 min: 13,24 max: 115,48	MW: 50,27 SD: 41,74 min: 13,59 max: 166,32	MW: 34,93 SD: 21,6 min: 14,64 max: 88,86	MW: -9,53 SD: 19,05 min: -38,88 max: 23,93	MW: -4,65 SD: 12,72 min: -26,54 max: 17,17
Kontrollgruppe (n=14)	MW: 48,46 SD: 31,94 min: 12,24 max: 1127,79	MW: 32,46 SD: 18,16 min: 17,68 max: 79,8	MW: 46,84 SD: 30,47 min: 12 max: 102,04	MW: 30,21 SD: 16,92 min: 12,27 max: 60,6	MW: -1,62 SD: 34,72 min: -103,95 max: 41,47	MW: -2,25 SD: 19,36 min: -44,96 max: 37,12

Die vier TeilnehmerInnen, die bereits in den Einzelübersichten der Messreihen die meisten Ausreißerwerte hatten (s. Abb. 16 und 17), tauchen auch hier wieder mit Ausreißerwerten (s. in Abb. 18, die mit einem Kreis gekennzeichneten Werte), bzw. mit Extremwerten (s. in Abb. 18, die mit einem Sternchen gekennzeichneten Ausreißerwerte)

auf. Was aus den vorherigen Abbildungen nicht deutlich wurde, ist der drastische Abfall der Kortisolwerte von KAW35. Dieser ist in der Folge dafür verantwortlich, dass auch in der Kontrollgruppe die mittlere Prä-Post-Differenz des Summenwertes des Speichelkortisols in der Stressbedingung des TSST-G im negativen Bereich liegt. Ohne diesen Extremwert, läge diese Differenz deutlich im positiven Bereich, nämlich bei 6,25.

### PAL

Die Daten des PAL werden je Messzeitpunkt (den einzelnen Abfragerunden der Prä- und Post-Messung) in Abb. 19 in Form von Boxplots dargestellt. Sowohl bei der Interventionsgruppe (dunkelgraue Boxplots), als auch bei der Kontrollgruppe (hellgraue Boxplots) gab es am Abend vor der Messnacht jeweils 2 Durchgänge, bis die Mindestanzahl von 24 Wortpaaren (60% der Gesamtzahl von 40) korrekt erinnert wurden. Eine Ausnahme bildet eine SchülerIn der Interventionsgruppe (KAW23), die während der Abendabfrage der Post-Messung einen weiteren Durchgang brauchte. Der Wert des zweiten Durchgangs dieser SchülerIn bildet (mit 23 Wortpaaren) auch gleichzeitig den leichten Ausreißerwert unterhalb des entsprechenden Boxplots. In der Interventionsgruppe gibt es noch einen abgebildeten leichten Ausreißerwert (mit 39 Wortpaaren), der KAW03 und KAW07 zugeschrieben ist. Dieser kann jedoch weder in Bezug auf den Gesamtdatensatz der Gruppe (verglichen mit dem ersten Durchgang der Abendabfrage zur Prä-Messung) noch in Bezug auf den Gesamtdatensatz beider Gruppen als Ausreißerwert bezeichnet werden. Lediglich der Wert von 21 Wortpaaren von KAW04 in der Morgenabfrage der Post-Messung kann sowohl in Bezug auf die Gruppenwerte als auch in Bezug auf die Werte der Kontrollgruppe als leichter Ausreißerwert betrachtet werden. Es werden daher keine Fälle für die Berechnungen des PAL ausgeschlossen.

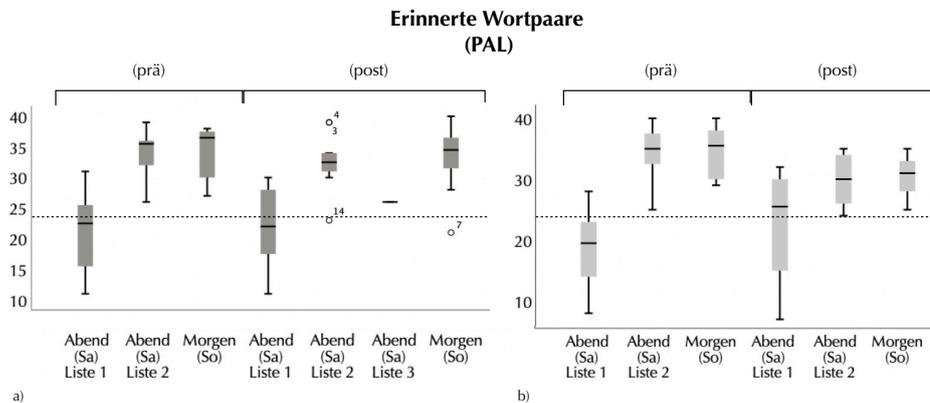


Abb. 19: Anzahl der korrekt erinnerten Wortpaare beim PAL der Prä- und Post-Messung. Übersicht für Interventionsgruppe (dunkelgraue Boxplots) und Kontrollgruppe (hellgraue Boxplots). Hinweis zur Datentransparenz: Die Nummern der Ausreißerwerte, die mit einem kleinen Kreis gekennzeichnet sind, weichen von den Nummern der StudienteilnehmerInnen ab: 3=KAW03, 4=KAW07, 7=KAW04, 14=KAW23.

*SCHLAF*

Der umfangreiche Datensatz der Polysomnographie wird für die Überprüfung der Hypothesen der vorliegenden Arbeit auf wenige wesentliche Variablen reduziert. Die Spindelanzahl, die für die besagten Fragestellungen relevant ist, setzt sich aus den summierten Schlafspindeln aus den Schlafphasen N2 und N3 zusammen. Für die weitere Auswertung werden so vier neue Variablen berechnet: „P1N1\_SPINDEL\_SUM\_N2\_N3“, „P1N2\_SPINDEL\_SUM\_N2\_N3“, „P2N1\_SPINDEL\_SUM\_N2\_N3“ und „P2N2\_SPINDEL\_SUM\_N2\_N3“. Abbildung 20 bietet eine Übersicht über die Datensätze dieser vier Variablen für die Interventions- und die Kontrollgruppe.

Fehlende Werte gab es für diese Variablen keine.

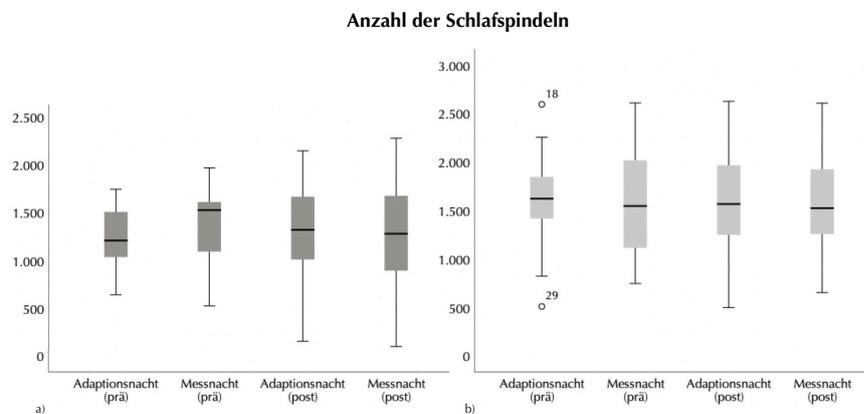


Abb. 20: Anzahl der Schlafspindeln während der Adaption- und Messnächte der Prä- und Post-Messung in der vergleichenden Übersicht. a) Interventionsgruppe (dunkelgraue Boxplots); b) Kontrollgruppe (hellgraue Boxplots). Hinweis zur Datentransparenz: Die Nummern der Ausreißerwerte, die mit einem kleinen Kreis gekennzeichnet sind, weichen von den Nummern der StudienteilnehmerInnen ab: 18=KAW10, 29=KAW34.

Ausreißerwerte gibt es in der Interventionsgruppe gar keine, in der Kontrollgruppe liegen lediglich zwei Messungen leicht außerhalb des Boxplots für die Adaptionnacht der Prä-Messung. Hier hat KAW10 einen deutlich höheren Wert und KAW34 einen deutlich niedrigeren Wert als der Rest der Gruppe. Über die vier Messungen hinweg betrachtet, können diese Werte jedoch nicht als Extremwerte eingestuft werden.

Tabelle 14 zeigt eine für die Interventions- und Kontrollgruppe getrennte Übersicht über die Anzahl der Schlafspindeln aus den Schlafstadien N2 und N3 und über die Netto-Schlafdauer (die Zeit zwischen dem Einschlafen und dem Aufwachen, abzüglich aller Unterbrechungen des Schlafes) aus den Adaption- und Messnächten der Prä- und Post-Messung sowie eine Übersicht über das selbstberichtete Befinden am Morgen nach den Messnächten (gewertet in Schulnoten). Diese soll zur Interpretation der Ergebnisse der weiteren statistischen Auswertung der Schlafspindel-Anzahl herangezogen werden.

Tab. 14: Anzahl der Schlafspindeln und die Schlafdauer der Adaptionsnächte (Freitag) und der Messnächte (Samstag) der Prä- und Post-Messung, sowie das selbstberichtete Befinden am Morgen nach der Messnacht (Sonntag) in Schulnoten, unter Angabe der Mittelwerte (MW) und Standardabweichungen (SD). Getrennte Übersicht für Interventions- und Kontrollgruppe

	Interventionsgruppe (N=16)		Kontrollgruppe (N=14)	
	MW	SD	MW	SD
Anzahl Schlafspindeln prä (Freitag)	1.235	318	1.612	532
Anzahl Schlafspindeln prä (Samstag)	1.376	446	1.593	567
Anzahl Schlafspindeln post (Freitag)	1.291	516	1.571	586
Anzahl Schlafspindeln post (Samstag)	1.266	576	1.605	556
Schlafdauer prä (Freitag)	6:44	0:56	6:59	0:29
Schlafdauer prä (Samstag)	7:11	0:17	6:56	0:45
Schlafdauer post (Freitag)	7:02	0:34	6:49	0:42
Schlafdauer post (Samstag)	7:01	0:26	7:05	1:08
Befinden am Morgen prä (Sonntag)	2,93	1,06	3,14	1,29
Befinden am Morgen post (Sonntag)	3,13	0,96	2,57	1,09

### 5.5.3 Umgang mit fehlenden Werten

Die Daten des PAL und der Schlaf-Spindeln der Schlafstadien N2 und N3 lagen vollständig vor. Lediglich bei den ergänzenden Daten zum subjektiven Befinden am Morgen der Prä-Messung fehlt der Wert von KAW06. Dieser wurde durch den Mittelwert der Teilstichprobe ersetzt.

Entsprechend der Methodenvielfalt bei der Datenerhebung, der mitunter hohen Personenspezifität der Daten und des Ausmaßes der fehlenden Daten, gab es Unterschiede im Umgang mit fehlenden Werten innerhalb der Testungen des Lernerfolges der Intervention und der Testungen des TSST-G.

#### LERNERFOLG

Bei der Erhebung der verschiedenen Daten zur Erfassung des Lernerfolges während der Intervention gab es bezüglich der Anwesenheit und der Selbstauskunft keine fehlenden Daten. Bezüglich der Fremdeinschätzung wurde sich bei fehlenden Daten (wenn zum Beispiel eine Klausur nicht mitgeschrieben und auch nicht nachgeholt werden konnte, wie bei KAW06), auf die Notizen bezogen, die während der Intervention angefertigt wurden.

#### TSST-G

Bei den Kortisolmessungen TSST-G kam es im Zuge der Laborauswertung zu erheblichen Datenverlusten. Die insgesamt 840 Salivetten (die sich aus je 28 Speichelproben der 30 StudienteilnehmerInnen ergaben) wurden in ein externes Labor geschickt, das für die Kortisolextraktion und Bestimmung des Kortisolgehalts in den Speichelproben beauftrag wurde. Bei der Auftragsausführung durch das externe Labor kam es jedoch zu erheblichen Verzögerungen und auch zu erheblichen Datenverlusten.

So erhielt das ZiP über 18 Monate nach Beendigung der Studie die Auswertungen von 434 Salivetten zurück. Es fehlten die Auswertungen der gesamten Morgenkortisolmessungen der Sonntage (insgesamt 360 in den Prä- und Post-Messungen), sechs Auswertungen des Morgenkortisols vom Samstag der Prä-Messung (der komplette Satz von KAW24), 24 Auswertungen der Salivetten der Stress- und Kontrollbedingungen des TSST-G der Prä-Messung (des kompletten Satzes von KAW24 und der acht Salivetten der Stressbedingung von KAW11), sowie sechs Auswertungen des Morgenkortisols vom Samstag der Post-Messung (der komplette Satz von KAW15), die Auswertungen von zwei Salivetten der Stressbedingung (von KAW08) und acht Salivetten der Kontrollbedingung (von KAW21) der Post-Messung.

Die Möglichkeit einer Ersetzung der einzelnen Werte einer gesamten Messreihe durch die entsprechenden Mittelwerte der Gruppe wurde abgelehnt, da die Variabilität der Kortisolantwort (Intensität und Kurvenverlauf) sehr individuell ist (Domes 2003, Nater et al. 2007, Heinrichs et al. 2015). Es scheint jedoch eine gewisse Kontinuität der individuellen Kortisolantwort über die Zeit zu geben — wer z.B. in der Prä-Messung stark reagiert, reagiert auch in der Post-Messung stark.

Der Autorin ist kein standardisiertes Verfahren zum Umgang mit fehlenden Werten beim TSST bekannt. Die Ersetzung der fehlenden Summen-Werte durch das im Folgenden beschriebene Verfahren, das auf der Analyse der addierten Messwerte der Kortisolantwort sowie der Kurvenverläufe der Messreihen basiert, sieht die Autorin als gerechtfertigt an.

Insgesamt sind beim TSST durch den Verlust der Speichelproben (s.o.) die Messreihen von drei StudienteilnehmerInnen (bei KAW11 und KAW24 die Messreihen der Stressbedingung der Prä-Messung, bei KAW24 auch die Messreihe der Kontrollbedingung der Prä-Messung und bei KAW21 die Messreihe der Kontrollbedingung der Post-Messung) abhanden gekommen. Im Folgenden wird detailliert beschrieben, wie die Summen-Werte dieser vier Messreihen ersetzt wurden:

Bei KAW11 („cort\_SB\_[1-8]\_prä“) fehlen alle acht Werte der Messreihe. Der fehlende Wert der Variable „cort\_SB\_sum\_prä“ wurde durch den auf zwei Stellen nach dem Komma gerundeten Mittelwert der „cort\_SB\_sum\_prä“-Werte von KAW10, KAW14 und KAW28 ( $(35,31 + 89,96 + 72,74) \div 3 = 66,003$ ) ersetzt, da diese aus der selben Teilstichprobe stammen, in der Stressbedingung der Post-Messung ähnlich hohe Summen-Werte (76,78; 78,38 und 89,04) und einen ähnlichen Kurvenverlauf über die acht Messpunkte haben (Verlaufs-Kategorie: „glockenförmig“) wie KAW11 in der Stressbedingung der Post-Messung (Summenwert: 102,04; Kategorie des Kurvenverlaufs: „glockenförmig“). Gerundet auf zwei Stellen nach dem Komma lautet der Ersatzsummenwert also 66,00.

Auch bei KAW24 („cort\_SB\_[1-8]\_prä“) fehlen alle acht Werte der Messreihe. Der fehlende Wert der Variable „cort\_SB\_sum\_prä“ wurde durch den auf zwei Stellen nach dem Komma gerundeten Mittelwert der „cort\_SB\_sum\_prä“-Werte von KAW07, KAW22 und KAW25 ( $(57,66 + 44,79000000000001 + 32,77) \div 3 = 45,07$ ) ersetzt, da diese aus der selben Teilstichprobe stammen, in der Stressbedingung der Post-Messung ähnlich hohe Summen-Werte (4,39; 1,95 und 5,26) und einen ähnlichen Kurvenverlauf

über die acht Messpunkte haben (Verlaufs-Kategorie: „glockenförmig“) wie KAW24 in der Stressbedingung der Post-Messung (Summenwert: 3,11; Kategorie des Kurvenverlaufs: „glockenförmig“). Gerundet auf zwei Stellen nach dem Komma lautet der Ersatzsummenwert also 45,07.

Weiterhin fehlen bei KAW24 („cort\_KB\_[1-8]\_prä“) alle acht Werte der Messreihe. Die Variable „cort\_KB\_sum\_prä“ wurde durch den auf zwei Stellen nach dem Komma gerundeten Mittelwert der „cort\_KB\_sum\_prä“-Werte von KAW07, KAW22 und KAW23 ( $(31,44 + 18,4 + 33,6) \div 3 = 27,81$ ) ersetzt, da diese aus der selben Teilstichprobe stammen, in der Kontrollbedingung der Post-Messung ähnlich hohe Summen-Werte (16,96; 22,24 und 28,15) und einen ähnlichen Kurvenverlauf über die acht Messpunkte haben (Verlaufs-Kategorie: „talförmig“) wie KAW24 in der Kontrollbedingung der Post-Messung (Summenwert: 18,16; Kategorie des Kurvenverlaufs: 2 „talförmig“). Gerundet auf zwei Stellen nach dem Komma lautet der Ersatzsummenwert also 27,81.

Bei KAW21 („cort\_KB\_[1-8]\_post“) fehlen ebenfalls alle acht Werte der Messreihe. Die Variable „cort\_KB\_sum\_post“ wurde durch den auf zwei Stellen nach dem Komma gerundeten Mittelwert der „cort\_KB\_sum\_post“-Werte von KAW01, KAW04 und KAW07 ( $(42,06 + 16,92 + 16,96) \div 3 = 25,31$ ) ersetzt, da diese aus der selben Teilstichprobe stammen, in der Kontrollbedingung der Prä-Messung ähnlich hohe Summen-Werte (33,98; 27,14 und 31,44) und einen ähnlichen Kurvenverlauf über die acht Messpunkte haben (Verlaufs-Kategorie: „abfallend“) wie KAW21 in der Kontrollbedingung der Prä-Messung (Summenwert: 26,61; Kategorie des Kurvenverlaufs: „abfallend“). Gerundet auf zwei Stellen nach dem Komma lautet der Ersatzsummenwert also 25,31.

Des Weiteren wurden unten stehende einzelne fehlende Werte wie folgt ergänzt:

KAW7 weist in der Variable „cort\_KB\_8\_prä“ einen unsinnigen Wert (-1) auf. Da es der letzte Wert der Messreihe cort\_KB\_prä ist und kein nachfolgender Wert zur Ermittlung eines Mittelwertes zur Verfügung steht, wurde dieser durch den Wert der vorhergehenden Speichelprobe der selben Messreihe (3,3) ersetzt.

KAW12 weist in der Variable „cort\_SB\_4\_post“ ebenfalls einen unsinnigen Wert (-1) auf. Dieser wurde daher durch den Mittelwert (2,17), der aus dem Wert der vorhergehenden (2,08) und dem der nachfolgenden Speichelprobe (2,26) der selben Messreihe gebildet wurde, ersetzt. Dieser passt auch ins Muster der sonstigen Messreihe (Verlaufs-Kategorie: „ansteigend“).

Bei KAW08 fehlten die letzten beiden Werte der Variablen „cort\_SB\_7\_post“ und „cort\_SB\_8\_post“ und wurden durch den letzten erfassten Wert der Messreihe („cort\_SB\_6\_post“: 6,14) ersetzt.

Bei KAW13 fehlt der Wert für die Variable „cort\_KB\_5\_post“. Dieser wurde durch den Mittelwert vom 4. und 6. Wert derselben Messreihe ( $(2,76 + 2,32) \div 2 = 2,54$ ) ersetzt.

#### 5.5.4 Wahl der (inferenz-)statistischen Verfahren

Für die Auswertung der Daten, die über den Lernerfolg in der Intervention, die Stressreaktion während des TSST-G, über die Gedächtnisleistung während des PAL und über die Gedächtniskonsolidierung während der Polysomnographie Auskunft geben

## 5.5 Auswertung

sollen, wird im Folgenden die Wahl der Anwendung verschiedener inferenzstatistischer Verfahren erläutert. Anhand dieser Verfahren sollen nach Möglichkeit Schlüsse bezüglich der Verallgemeinerbarkeit der Ergebnisse gezogen werden können.

Zunächst wurden die Daten hinsichtlich der Frage überprüft, ob eine Normalverteilung vorliegt. Hierzu wurden die Ergebnisse des Shapiro-Wilk-Tests herangezogen, da dieser anders als der Kolmogorov-Smirnov-Test nicht den Erwartungswert ( $\mu$ ) und die Standardabweichung ( $\sigma$ ) als bekannt voraussetzt (Bortz/Schuster 2010, S. 145). Tabelle 15 gibt eine Übersicht über die Art der Verteilungen innerhalb der Daten der jeweiligen Tests (zur besseren Transparenz befinden sich die vollständigen Testergebnisse im Anhang A 3.1).

Tab. 15: Prüfung der verschiedenen Datensätze auf Normalverteilung (Shapiro-Wilk-Test). Für Interventions- und Kontrollgruppe getrennte Übersicht

		Ist eine Normalverteilung innerhalb der Interventionsgruppe gegeben?		Ist eine Normalverteilung innerhalb der Kontrollgruppe gegeben?	
		Ja	Nein	Ja	Nein
<b>Lernscore</b>		X		---	
<b>TSST-G</b>	Summenwert SB (prä)	X		X	
	Summenwert SB (post)		X	X	
	Summenwert KB (prä)	X			X
	Summenwert KB (post)		X		X
	Prä-Post-Differenz des Summenwertes SB	X		X	
	Prä-Post-Differenz des Summenwertes KB	X		X	
<b>PAL</b>	Anzahl der Durchgänge (prä)		X		X
	Anzahl der Durchgänge (post)		X		X
	Erster Durchgang (prä)	X		X	
	Zweiter Durchgang (prä)	X		X	
	Erster Durchgang (post)	X		X	
	Zweiter Durchgang (post)	X		X	
	Max. erinnerte Wortpaare am Abend (prä)	X		X	
	Max. erinnerte Wortpaare am Abend (post)	X		X	
	Max. erinnerte Wortpaare am Morgen (prä)		X		X
	Max. erinnerte Wortpaare am Morgen (post)	X		X	
	Verbesserung der Erinnerung am Morgen (prä)	X		X	
	Verbesserung der Erinnerung am Morgen (post)	X		X	

<b>Schlaf- Spindeln</b>	Summen der Spindeln aus N2 und N3 Adaptionsnacht (prä)	X		X	
	Summen der Spindeln aus N2 und N3 Messnacht (prä)	X		X	
	Summen der Spindeln aus N2 und N3 Adaptionsnacht (post)	X		X	
	Summen der Spindeln aus N2 und N3 Messnacht (post)	X		X	
	Differenz der Summenwerte zwischen der Adaptions- und der Messnacht (prä)	X		X	
	Differenz der Summenwerte zwischen der Adaptions- und der Messnacht (post)	X		X	
	Prä-Post-Differenz der Summenwerte der Messnächte	X		X	

Die Art der Verteilungen ist maßgeblich für die Wahl der weiteren statistischen Verfahren, welche im Folgenden für die einzelnen Tests erläutert wird.

#### *LERNERFOLG*

Für die Auswertung der Daten, die für die Dokumentation des Lernerfolgs während und nach der Intervention gesammelt wurden, eignet sich eine Mischung aus quantitativen und qualitativen Methoden. Da die Daten des Lernscores normalverteilt sind, kann ein T-Test für eine Stichprobe mit einem Testwert von 7 durchgeführt werden. Zusätzlich können die Ergebnisse des Emo-Check/ SEK-27 und des ERQ können zur Diskussion der Bewertungen des Lernerfolges hinzugezogen werden. Für die qualitative Auswertung der Selbstauskünfte bezüglich des Anwendungserfolges können die Antworten zusätzlich anhand der Statistikanalysesoftware MAXQDA untersucht werden.

#### *TSST-G*

Bis auf die Prä-Post-Differenz des Summenwertes ist keine Normalverteilung über die gesamte Stichprobe hinweg gegeben (s. Tab. 15). Die Grundvoraussetzung für parametrische Verfahren (ANOVA oder T-Test) ist damit in den übrigen Fällen nicht erfüllt und es kommen hier für die weitere inferenzstatistische Auswertung nur non-parametrische, also verteilungsfreie Verfahren infrage.

Bezüglich des Kurvenverlaufs der einzelnen Messreihen könnte anhand des Friedman Tests überprüft werden, ob sich die zentralen Tendenzen der acht Kortisolwerte einer Messreihe überhaupt signifikant unterscheiden (vgl. Bühner/Ziegler 2017, S. 518). Der Friedman Test wäre somit die non-parametrische Alternative zur einfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Für die Hypothesenprüfung der vorliegenden Arbeit ist die weitere Untersuchung des Kurvenverlaufs jedoch nicht notwendig. Der Einbezug des Kurvenverlaufs war lediglich für die Rechtfertigung des Umgangs mit den fehlenden Werten hilfreich.

Für den Within-Prä-Post-Vergleich könnte über die Variable des Messreihen-Summenwertes der Vorzeichen-Rang-Test von Wilcoxon für abhängige Stichproben angewendet

werden. Er testet, ob sich die zentralen Tendenzen der Werte einer Variable von der Prä- zur Post-Messung unterscheiden. Betrachtet man die Ergebnisse des Vorzeichen-Rang-Test für die Interventions- und Kontrollgruppe getrennt, lassen sich hier auch Aussagen über die Gruppenunterschiede machen (s.u.). Die Voraussetzungen für den Vorzeichen-Rang-Test sind eine mindestens ordinalskalierte oder intervallskalierte abhängige Variable und die Abhängigkeit der miteinander zu vergleichenden Werte (wobei die verschiedenen Messwertpaare von einander unabhängig sein müssen). Weiterhin sollten die Differenzwerte möglichst symmetrisch um den Populationsmedian verteilt sein (Bühner/Ziegler 2017). Die ersten beiden Voraussetzungen wären hier gegeben, letztere ist nur unter Ausschluss der Extremwerte gegeben. Da es augenscheinlich nur eine Veränderung des Kortisolsummenwertes der Stressbedingung im TSST-G in der Interventionsgruppe gegeben hat (s. Abb. 21) und die Anzahl der Signifikanztestungen gering gehalten werden soll, wird der Vorzeichen-Rang-Test von Wilcoxon für abhängige Stichproben nur für die Interventionsgruppe durchgeführt.

Für den Gruppenvergleich der Summenwerte wird der T-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt werden. Er testet, ob sich die Mittelwerte in Interventions- und Kontrollgruppe in Bezug auf eine einzelne Variable unterscheiden. Seine Voraussetzungen sind neben der Bedingung der Normalverteilung relativ gering (Bortz/Schuster 2010, S. 122). Neben der unabhängigen Variable, anhand der die zu vergleichenden Gruppen gebildet werden und die in zwei Ausprägungen ordinalskaliert vorliegen muss, müssen die Varianzen gleich sein. Alle drei Voraussetzungen sind hier gegeben. Der T-Test für unabhängige Stichproben wird also für die Signifikanzprüfung des Gruppenunterschieds der Prä-Post-Differenz der Kortisolsummenwerte durchgeführt (s. gestrichelte Linie in Abb. 21).

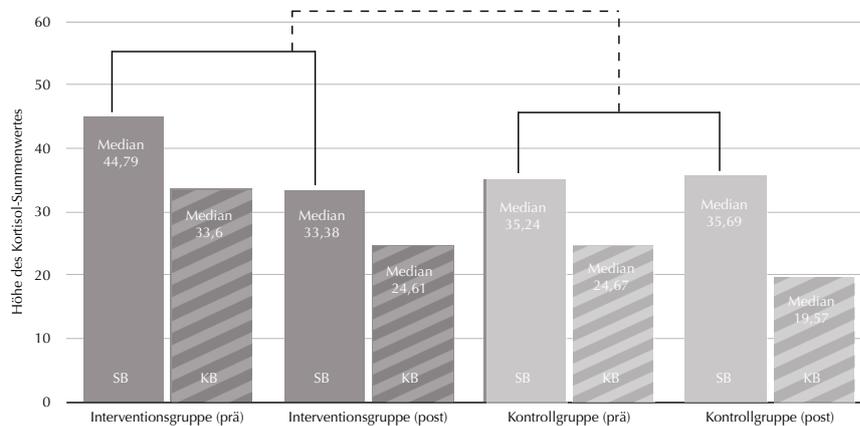


Abb. 21: Geplante Auswertungsverfahren für die Stressreaktion im TSST-G. Darstellung des geplanten Within-Vergleichs der Kortisolsummenwerte der einzelnen Messreihen im TSST-G anhand des Vorzeichen-Rangtestes nach Wilcoxon für abhängige Stichproben (— durchgezogene Linien) und des Gruppenvergleichs der Prä-Post-Differenz der Kortisolsummenwerte anhand des T-Tests für unabhängige Stichproben (--- gestrichelte Linie). Übersicht für Interventionsgruppe (dunkelgraue Balken) und Kontrollgruppe (hellgraue Balken) während der Stressbedingung (unifarbene Füllung der Balken) und der Kontrollbedingung (mit Schrägstreifen gekennzeichnete Balken), unter Angabe der Mediane

## PAL

Die Variable zur Anzahl der benötigten Durchgänge ist nicht normalverteilt (s. Tab. 15). Die vier Variablen, die sich auf die Anzahl der erinnerten Wortpaare beziehen (zum ersten und zweiten Durchlauf, die maximale erinnerte Anzahl an Wortpaare am Abend und die Verbesserung/ Veränderung zur Morgenabfrage) sind normalverteilt (ebd.) und konnten daher anhand einer einfaktoriellem Varianzanalyse mit Messwiederholung innerhalb der Gruppe und im Gruppenvergleich auf ihre Sphärizität hin überprüft werden. Da keine Varianzhomogenität vorliegt, können Unterschiede anhand eines T-Tests auf ihre Signifikanz hin überprüft werden. Es soll der Gruppenunterschied der korrekt erinnerten Wortpaare in der Morgenabfrage anhand eines T-Tests für unabhängige Stichproben auf seine Signifikanz hin überprüft werden, da dies der Hypothesenprüfung dient. Aufgrund der Rohdaten (s. Abb. 22) kann angenommen werden, dass es zum Zeitpunkt der Prä-Messung keine nennenswerten Unterschiede der Populationenmittelwerte gab.

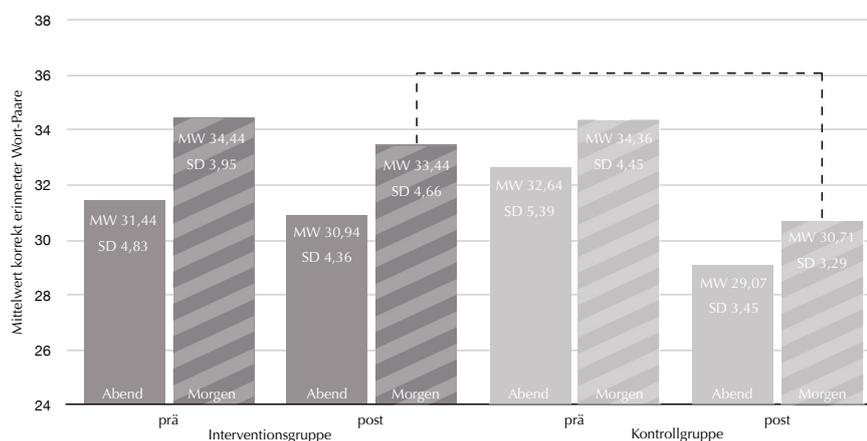


Abb. 22: Geplantes Auswertungsverfahren für die Behaltensleistung im PAL. Darstellung des geplanten Gruppenvergleichs der Populationsmittelwerte von der Anzahl korrekt erinnerter Wortpaare zum Zeitpunkt der Morgenabfrage der Post-Messung mittels des T-Tests für unabhängige Stichproben (--- gestrichelte Linie). Übersicht über die Mittelwerte und Standardabweichungen der Interventionsgruppe (dunkelgraue Balken) und Kontrollgruppe (hellgraue Balken) während der Abendabfrage (unifarbene Füllung der Balken) und der Morgenabfrage (mit Schrägstreifen gekennzeichnete Balken)

Der T-Test für unabhängige Stichproben überprüft im Gruppenvergleich, ob sich die Mittelwerte der StudienteilnehmerInnen aus der Interventionsgruppe von denen der Kontrollgruppe zum Zeitpunkt der Post-Messung unterscheiden (vgl. Bühner/Ziegler 2017).

## SCHLAF-SPINDELN

Sowohl die Daten der Variable der Summenwerte der Schlaf-Spindeln aus den Schlafstadien N2 und N3, als auch die der Variablen zu den Differenzen zwischen den Adaptions- und Messnächten, bzw. zwischen den Messnächten der Prä- und Post-Mes-

sung weisen eine Normalverteilung auf (s. Tab. 15). Der Mauchly-Test hat ergeben, dass (mit Mauchly-W=0,368 und  $p < 0,001$ ) keine Homogenität der Stichprobenvarianzen und -korrelationen vorliegen und die Voraussetzung der Sphäritätsannahme für die einfaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung somit nicht gegeben ist.

Wie in Abbildung 23 ersichtlich, liegen (gerade, wenn auch die Standardabweichungen berücksichtigt werden) keine großen Veränderungen zwischen den Messzeitpunkten in den jeweiligen Gruppen vor. Zur Überprüfung des Prä-Post-Within-Vergleichs wird anhand eines zweiseitigen T-Tests ermittelt, ob die geringen Unterschiede von der Prä- zur Post-Messung signifikant sind.

Die Gruppenunterschiede der jeweiligen Messnächte der Prä- und Post-Messung können anhand eines T-Tests dahingehend überprüft werden, ob sich die Mittelwerte der Spindelanzahl signifikant unterscheiden.

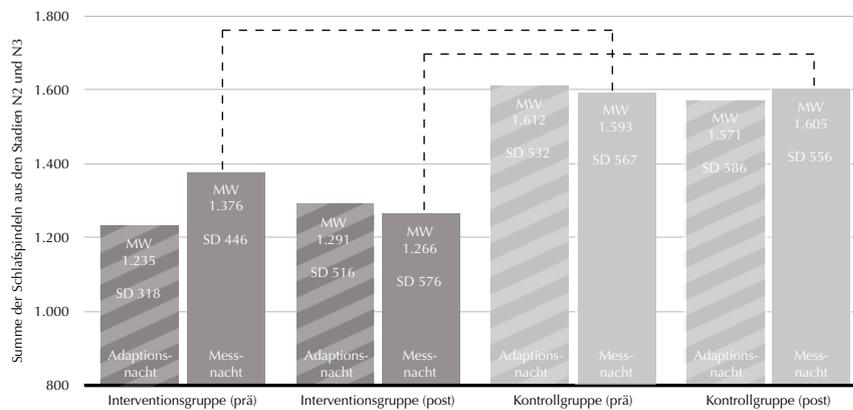


Abb. 23: Geplante Auswertungsverfahren für die Schlafspindelanzahl. Darstellung der geplanten Gruppenvergleiche der Populationsmittelwerte zur Prä- und zur Post-Messung mittels des T-Tests für unabhängige Stichproben (--- gestrichelte Linie). Übersicht über die Mittelwerte von den Summenwerten der Schlafspindeln aus den Schlafstadien N2 und N3 in den Messnächten der Prä- und der Post-Messung und die entsprechenden Standardabweichungen der Interventionsgruppe (dunkelgraue Balken) und Kontrollgruppe (hellgraue Balken) während der Adaptionsnächte (unifarbene Füllung der Balken) und der Messnächte (mit Schrägstreifen gekennzeichnete Balken)

## 5.6 Ergebnisse

Für die Testung der Nullhypothesen (H-X0) zu den in Punkt 5.1 formulierten Alternativhypothesen (H-X1) werden die im Abschnitt 5.5.4 geplanten statistischen Verfahren angewendet. Aufgrund der jeweiligen Signifikanzniveaus wird daraufhin eine Entscheidung bezüglich der Zurückweisung der jeweiligen Nullhypothese, bzw. für die Zurückweisung der Nullhypothese getroffen oder zumindest eine Tendenz für eine der beiden Entscheidungen festgestellt.

Berechnungen und grafische Darstellungen (zur visuellen Prüfung der Verteilungssymmetrie), die der Vorbereitung der Hypothesenprüfung dienen, werden zugunsten der besseren Lesbarkeit im Anhang A5 aufgeführt.

### 5.6.1 Lernerfolg in der Selbstanwendung von KAW und Introvision

Es wurde ein zweiseitiger T-Test für eine Stichprobe durchgeführt, um zu testen, ob der Mittelwert des Lernscores signifikant größer als der Testwert 7 ist. Der Test ergab, dass sich der Mittelwert des Lernscores ( $M=8,47$ ,  $SD= 0,99$ ) mit einer durchschnittlichen Abweichung von 1,47 vom Testwert 7 signifikant unterscheidet,  $df= 15$ ,  $p < 0,001$ ,  $T= 5,928$ ,  $CV= 1,753$ , 90% CI [0,941; 1,997],  $\text{cohen's } d= 1,48$ .

Die Nullhypothese H-A0, die besagt, dass der Lernscore der SchülerInnen der Interventionsgruppe nicht signifikant höher als 7 ist, kann zurückgewiesen werden. Die Alternativhypothese H-A1, dass der Lernscore der StudienteilnehmerInnen der Interventionsgruppe zum Zeitpunkt der Post-Messung höher als der Testwert 7 liegt, kann aufgrund dieser Ergebnisse nicht verworfen werden. Für die Betrachtung der weiteren Ergebnisse wird angenommen, dass die StudienteilnehmerInnen der Interventionsgruppe grundlegende Kompetenzen im KAW (und ggf. in der Introvision) erworben haben.

### 5.6.2 Stressreaktion (TSST-G)

Es wurde ein Within-Prä-Post-Vergleich der Kortisol-Summenwerte der acht Teilmessungen der Stressbedingung des TSST-G anhand eines Vorzeichen-Rang-Tests nach Wilcoxon für verbundene Stichproben durchgeführt. Die Extrem-Werte von KAW11, KAW18 (aus der Interventionsgruppe) und KAW35 (aus der Kontrollgruppe) wurden hierbei fallweise nicht berücksichtigt. Anhand einer visuellen Begutachtung des Histogramms der Differenzen (s. Anhang A 4.2.1) wurde eine in etwa symmetrische Verteilungsform der Differenzen festgestellt. In der Interventionsgruppe (bei  $n= 15$  und einem Signifikanzniveau von  $p < 0,05$ ) wurde eine signifikante Verringerung der Kortisol-Summenwerte von der Prä-Messung ( $Mdn= 44,79$ ) zur Post-Messung ( $Mdn= 33,38$ ): 2-seitig getestet, mit  $Z= 2,045$ ,  $p= 0,041$  und einer Effektstärke von  $r=0,53$ . Die Effektstärke (Pearson Korrelationskoeffizient) wurde anhand der Formel  $[r=Z/\sqrt{N}]$  berechnet und kann ab 0,5 als stark bewertet werden (vgl. Cohen 1988). In der Kontrollgruppe (bei  $n= 12$  und einem Signifikanzniveau von  $p < 0,05$ ) wurden anhand dieses Testes keine signifikante Verringerung der Kortisol-Summenwerte von der Prä-Messung ( $Mdn= 35,24$ ) zur Post-Messung ( $Mdn= 35,69$ ) festgestellt: mit  $Z= -0,157$ ,  $p= 0,875$  und einer Effektstärke von  $r= 0,05$ .

Zusätzlich wurde ein T-Test für unabhängige Stichproben berechnet, um zu überprüfen, ob die Prä-Post-Differenz der summierten Kortisolwerte der Stressbedingung des TSST-G in der Interventionsgruppe signifikant größer als in der Kontrollgruppe ist. Auch hier wurden die Extrem-Werte von KAW11, KAW18 und KAW35 fallweise nicht berücksichtigt. Der T-Test ergab, dass die Mittelwerte der Prä-Post-Differenz der summierten Kortisolwerte der Stressbedingung in der Interventionsgruppe ( $M=-11,148$ ,  $SD= 18,55$ ) mit einer durchschnittlichen Abweichung von -14,91 signifikant höher als die Mittelwerte der Kontrollgruppe ( $M=3,766$ ,  $SD= 17,67$ ) ausfielen,  $df= 25$ ,  $p= 0,022$ ,  $T= -2,12$ ,  $CV=1,708$ , 90% CI [-26,932; -2,896],  $\text{cohen's } d= 0,82$ . Die Effektstärke kann

als sehr hoch bewertet werden. Die Power-Analyse (s. Anhang 4.2.2) ergab eine Power von 0,66. Für eine Power ( $1-\beta$ ) von 0,9 würde eine Stichprobe mit 53 StudienteilnehmerInnen benötigt.

Abbildung 24 bietet einen Überblick über die Veränderung der Mediane der Teilstichproben (Interventions- und Kontrollgruppe), sowie die oben beschriebenen Signifikanzwerte mit den Effektstärken.

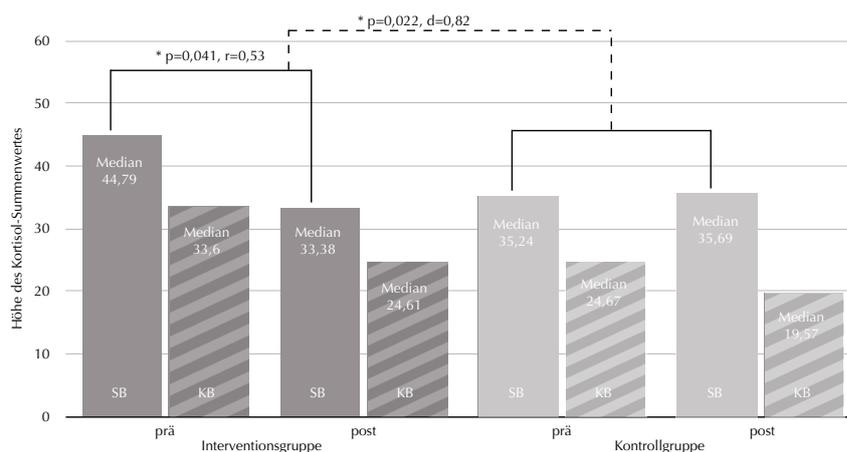


Abb. 24: Ergebnis des TSST (Stressreaktion). Paarweiser Within-Vergleich der Kortisolsummenwerte der einzelnen Messreihen im TSST-G anhand des Vorzeichen-Rangtestes nach Wilcoxon für abhängige Stichproben (— durchgezogene Linien), Gruppenvergleich der Prä-Post-Differenz der Kortisolsummenwerte anhand des Mann-Whitney-U-Tests für unabhängige Stichproben (- - - gestrichelte Linie). Übersicht für Interventionsgruppe (dunkelgraue Balken) und Kontrollgruppe (hellgraue Balken) während der Stressbedingung (SB, unifarbene Füllung der Balken) und der Kontrollbedingung (KB, mit Schrägstreifen gekennzeichnete Balken), unter Angabe der Mediane, der p-Werte (mit einem Signifikanzniveau von  $p<0,05$ ) der signifikanten (\*) Unterschiede sowie der Effektstärke (des Pearson Korrelationskoeffizienten "r")

Aufgrund der signifikanten Testergebnisse des Within-Vergleichs und des Gruppenvergleichs kann die Nullhypothese H-B0, dass sich die Stressreaktion in einer nachgestellten Prüfungssituation (gemessen am Kortisolsummenwert der Stressbedingung beim TSST-G) in beiden Gruppen zu beiden Messzeitpunkten nicht unterscheidet, verworfen werden. Die Alternativhypothese H-B1, dass sich die Stressreaktion in der Interventionsgruppe signifikant verringert, kann aufgrund dieser Ergebnisse hingegen nicht verworfen werden.

### 5.6.3 Behaltensleistung (PAL)

Der Mauchly-Test hat ergeben, dass (mit  $\text{Mauchly-W}=0,368$  und  $p<0,001$ ) keine Homogenität der Stichprobenvarianzen und -korrelationen vorliegen und die Voraussetzung der Sphärizitätsannahme für die einfaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung somit nicht gegeben ist. Ein einseitiger T-Test für unabhängige Stichproben wurde durchgeführt, um zu testen, ob die SchülerInnen der Interventionsgruppe im Gruppenvergleich bei der Morgenabfrage der Post-Messung signifikant mehr Wortpaare erinnern als die SchülerInnen der Kontrollgruppe. Tatsächlich ergab der Test, dass die Mittel-

werte der Anzahl erinnerter Wortpaare in der Interventionsgruppe ( $n=16$ ,  $M=33,44$ ,  $SD=4,66$ ) zum Zeitpunkt der Post-Messung mit einer durchschnittlichen Abweichung von 2,72 signifikant höher als die Mittelwerte der Kontrollgruppe ( $n=14$ ,  $M=30,71$ ,  $SD=3,29$ ) waren:  $df=28$ ,  $p=0,04$ ,  $CV=1,865$ ,  $\text{Cohen's } d=0,67$ , 90% CI [0,181; 5,265]. Die Power-Analyse (s. Anhang 4.3.2) ergab eine Power von 0,56. Für eine Power ( $1-\beta$ ) von 0,9 würde eine Stichprobe mit 78 StudienteilnehmerInnen benötigt.

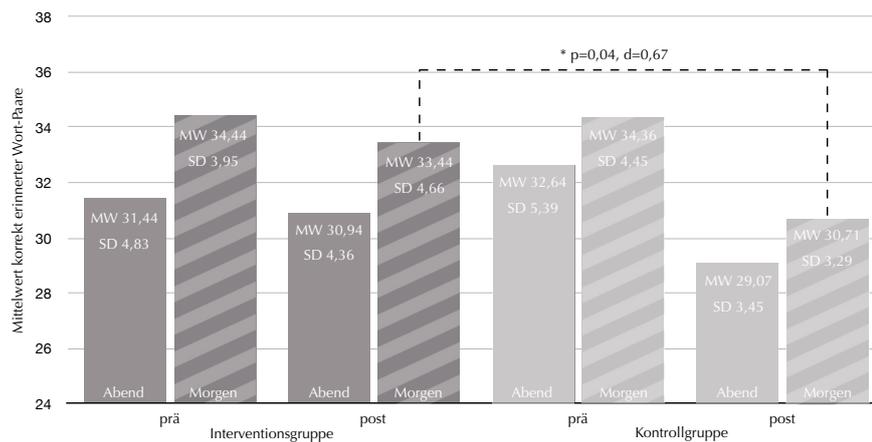


Abb. 25: Ergebnis des PAL (Behaltensleistung). Gruppenvergleich der korrekt erinnerter Wortpaare im PAL während der Morgenabfrage der Post-Messung anhand des T-Tests für unabhängige Stichproben. Übersicht für Interventionsgruppe (dunkelgraue Balken) und Kontrollgruppe (hellgraue Balken) während der Abfrage am Samstagabend (unifarbene Füllung der Balken) und der Abfrage am Sonntagmorgen (mit Schrägstreifen gekennzeichnete Balken), unter Angabe der Mittelwerte (MW), der Standardabweichungen (SD) und des signifikanten (\*) Unterschieds

Die Nullhypothese  $H_0$ , dass es keine Gruppenunterschiede zum Zeitpunkt der Post-Messung in der maximalen Anzahl erinnerter Wortpaare gibt, kann aufgrund der oben dargestellten Ergebnisse mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 3,7% zurückgewiesen werden. Die Alternativhypothese  $H_1$ , dass die maximale Anzahl an erinnerter Wortpaaren zum Zeitpunkt der Post-Messung in der Interventionsgruppe signifikant höher ist als in der Kontrollgruppe, kann aufgrund des signifikanten Ergebnisses dagegen nicht zurückgewiesen werden.

#### 5.6.4 Gedächtniskonsolidierung (SCHLAF-SPINDELN)

Der Mauchly-Test hat ergeben, dass (mit  $\text{Mauchly-W}=0,600$  und  $p=0,018$ ) keine Homogenität der Stichprobenvarianzen und -korrelationen vorliegen und die Voraussetzung der Sphäritätsannahme für die einfaktorische Varianzanalyse mit Messwiederholung somit nicht gegeben ist (s. Anhang A 4.4). Zwei zweiseitige T-Tests für unabhängige Stichproben wurden durchgeführt, um zu testen, ob sich die Mittelwerte der Anzahl an Schlafspindeln aus den beiden Messnächten im Gruppenvergleich signifikant unterscheiden. Der Test für die Prä-Messung ergab, dass sich die Mittelwerte der Anzahl an Schlafspindeln in der Interventionsgruppe ( $n=16$ ,  $M=1375,81$ ,  $SD=445,74$ ) mit einer

durchschnittlichen Abweichung von -217,26 von denen der Kontrollgruppe ( $n= 14$ ,  $M=1593,07$ ,  $SD= 566,9$ ) statistisch nicht signifikant unterscheiden,  $df=28$ ,  $p= 0,25$ ,  $T= -1,174$ ,  $CV= 2,048$ ,  $95\% \text{ CI } [-596,29; 161,77]$ ,  $\text{cohen's } d= 0,43$ . Die Power-Analyse (s. Anahng 4.4.2) ergab hier eine Power von 0,21. Für eine Power ( $1-\beta$ ) von 0,9 würde eine Stichprobe mit 230 StudienteilnehmerInnen benötigt.

Bei der Post-Messung konnte ein ebenfalls nicht signifikanter Unterschied zwischen den Mittelwerten der Interventionsgruppe ( $n= 16$ ,  $M=1265,88$ ,  $SD= 576,45$ ) und denen der Kontrollgruppe ( $n= 14$ ,  $M=1604,57$ ,  $SD= 555,91$ ), die in der Kontrollgruppe durchschnittlich um 338,7 höher liegen, festgestellt werden,  $df= 28$ ,  $p= 0,114$ ,  $T= -1,636$ ,  $CV= 2,048$ ,  $95\% \text{ CI } [-763,74; 86,35]$ ,  $\text{cohen's } d= 0,6$ . Die Power-Analyse (s. Anahng 4.4.2) ergab hier eine Power von 0,35. Für eine Power ( $1-\beta$ ) von 0,9 würde eine Stichprobe mit 119 StudienteilnehmerInnen benötigt.

Aufgrund dieser Ergebnisse kann die Nullhypothese  $H-D0$ , dass es keinen signifikanten Gruppenunterschied innerhalb der Mittelwerte der Anzahl an Schlaf-Spindeln der beiden Messnächte gibt, nicht zurückgewiesen werden. Somit muss die Alternativhypothese  $H-D1$  abgelehnt werden.

## 5.7 Diskussion

In diesem Abschnitt sollen die Studienergebnisse noch einmal prägnant zusammengefasst werden, um sie im Folgenden durch weitere Berechnungen und einer Zusammenschau der Limitationen in einem größeren Kontext zu betrachten. Dies scheint insbesondere im Hinblick auf die komplexen (und zum Teil konfundierenden) Rahmenbedingungen, innerhalb derer das aufwendige Untersuchungsdesign mit Seltenheitswert umgesetzt wurde (s. Punkt 5.3.2 und 5.3.7), notwendig.

Abschließend sollen die sich aus den diskutierten Ergebnissen ableitenden Implikationen für die weitere Forschung und den Schulalltag betrachtet werden.

Die grundlegende Annahme, dass ein Training in KAW und Introvision zu einer verbesserten Fähigkeit der Emotions- und Stressregulation führen könnte und sich dies sowohl auf die Stressreaktion in einer nachgestellten Prüfungssituation als auch auf die Behaltensleistung neutral geladener deklarativer Gedächtnisinhalte begünstigend auswirken könnte, wurde auf der Datengrundlage der beschriebenen empirischen kontrollierten Interventionsstudie anhand von vier Teil-Hypothesen überprüft.

Die Erfüllung der Mindestanforderungen in Bezug auf den Lernerfolg in der Selbstanwendung von KAW und Introvision konnte mit einer geringen Fehlerwahrscheinlichkeit bestätigt werden. Die Teilhypothese  $H-A0$  wurde zurückgewiesen. Die Aussagekraft dieses Ergebnisses ist allerdings im Kontext der Schulung, die auf einen Lernerfolg ausgerichtet war, zu relativieren und diente in diesem Zusammenhang eher dem Ausschluss von etwaigen Fällen, die die Intervention nicht erfolgreich durchlaufen haben.

Die Stressreaktion in einer nachgestellten Prüfungssituation fiel beim TSST-G im Within-Prä-Post-Vergleich in der Interventionsgruppe signifikant geringer aus. Die Teilhypothese  $H-B0$  kann zurückgewiesen werden. Aufgrund der hohen Varianz innerhalb der Da-

tensätze eines Messzeitpunktes und im Hinblick auf den Gruppenvergleich muss dieses Ergebnis jedoch mit Vorsicht behandelt werden.

Bei der Prüfung der Behaltensleistung im Gruppenvergleich wurde im PAL zum Zeitpunkt der Post-Messung in der Interventionsgruppe ein signifikant besseres Ergebnis als bei der Kontrollgruppe gemessen. Die Hypothesenprüfung wird dadurch beeinträchtigt, dass bei den SchülerInnen und Schülern in der Kontrollgruppe zur Post-Messung die Anzahl der Lerndurchgänge signifikant verringert war. Im Versuchsaufbau ergibt sich hierdurch eine Änderung der Versuchsbedingungen (reduzierte und damit nicht vergleichbare Lernzeiten), die es erschweren, das Studienergebnis zu deuten.

Die Daten der Schlaf-Spindeln sind über die Messzeitpunkte und über die Gruppendatensätze hinweg relativ gleichförmig. Systematische Entwicklungen sind nicht zu erkennen. Rückschlüsse auf die Gedächtniskonsolidierung, die anhand der Testung im PAL erzielt wurden, sind so leider nicht möglich.

Die Ergebnisse werden nun im Folgenden noch einmal kritisch betrachtet und in den Kontext weiterer relevanter Datenanalysen derselben Stichprobe gesetzt. Auf diesem Wege soll ein möglichst differenzierter Blick auf die Studienergebnisse erzielt werden.

#### 5.7.1 *Lernerfolg in der Selbstanwendung von KAW und Introvision*

Für die kritische Beleuchtung des Ergebnisses der Hypothesenprüfung zum Lernerfolg in der Selbstanwendung von KAW und Introvision soll auf der einen Seite eine qualitative Auswertung der Selbstangaben und auf der anderen Seite die Auswertung einer standardisierten Messung der Tendenzen in der Emotionsregulation und der emotionalen Kompetenzen hinzugezogen werden. So soll der Lernerfolg zum einen seinen individuellen qualitativen Ausprägungen und zum anderen im Verhältnis zu den Entwicklungen der Emotionsregulation in der Kontrollgruppe näher betrachtet werden. Dies erlaubt im Späteren eine differenziertere Einschätzung der Aussagekraft der weiteren Studienergebnisse.

#### *SELBSTEINSCHÄTZUNG (Qualitative Auswertung)*

Zur qualitativen Auswertung der Selbsteinschätzung zum Lernerfolg in der Selbstanwendung von KAW und Introvision wurde die Antworten auf das offen formulierte Frageitem anhand der Statistikanalysesoftware MAXQDA codiert. Das Code-System wurde theoriegeleitet hierarchisch konzipiert und baut auf den beiden Hauptkategorien „Erfolge in der eigenen Stress- und Emotionsregulation“ und „leistungsbezogene Erfolge“ auf. Die Subkategorien wurden induktiv gebildet, um mit der Struktur der Kategorisierung möglichst nah an den gegebenen Antworten zu bleiben (vgl. Kuckartz/Rädiker 2019). Die den Kategorien zugeordneten Textpassagen werden prozentual ausgewertet, indem ihre Länge in das Verhältnis zur Gesamtlänge der Antwort gesetzt wird. Daraus ergeben sich sowohl für die Einzelantwort sowie für die gesamte Stichprobe Prozentangaben für das Vorkommen der Antwortkategorien. Um der Verzerrung entgegenzuwirken, die sich daraus ergibt, dass einige SchülerInnen wortreicher als andere

geantwortet haben, wird je Kategorie zusätzlich die Anzahl der SchülerInnen, deren Antworten der betreffenden Kategorie zugeordnet wurden, angegeben. Da einige Textpassagen mehreren Kategorien zugeordnet wurden, ergibt sich insgesamt eine Summe der Prozentangaben, die den Wert von 100 übersteigt.

Alle 16 SchülerInnen gaben an, mit dem Introvisions-Training Erfolge erzielt zu haben. Fünf SchülerInnen bezogen sich dabei ausschließlich auf Erfolge in der eigenen Stress- und Emotionsregulation und zwei SchülerInnen bezogen sich ausschließlich auf leistungsbezogene Erfolge. Neun SchülerInnen berichteten sowohl von Erfolgen in der eigenen Stress- und Emotionsregulation als auch von leistungsbezogenen Erfolgen. Insgesamt 14 SchülerInnen berichteten damit von Erfolgen in der eigenen Stress- und Emotionsregulation und 11 SchülerInnen berichteten von leistungsbezogenen Erfolgen. Insgesamt 65% der Antworten des offenen Frageitems berichteten von Erfolgen mit der Stress- und Emotionsregulation, die die SchülerInnen der Interventionsgruppe in ihrer Selbstanwendung von KAW und Introvision erzielen konnten. Darunter wurden eine verbesserte Entspannung (41%, n=13) und eine verbesserte Stressregulation (7%, n=2) genannt sowie die Angabe gemacht, entspannter im Konflikt handeln zu können (7%, n=2), besser mit Emotionen und Gefühlen umgehen zu können (6%, n=2), „ausgelassen“ oder „gelassen“ zu sein (3%, n=2) oder Konfliktumgehungsstrategien besser erkennen zu können (1%, n=1).

Insgesamt 55% der Antworten des offenen Frageitems berichteten von leistungsbezogenen Erfolgen, die die SchülerInnen der Interventionsgruppe in ihrer Selbstanwendung von KAW und Introvision beobachtet haben. Darunter wurden von Verbesserungen bei Klausuren (13%, n=6) und Präsentationen (10%, n=3), von verringertem Leistungsdruck (10%, n=2), von einer besseren Note (8%, n=3), von einer verringerten Belastung durch Zeitdruck in Klausuren (7%, n=1), von einer verbesserten Konzentration (3%, n=1), sowie von reduziertem Vorkommen eines Blackouts (3%, n=2) oder prokrastinierenden Verhaltens (1%, n=1) berichtet.

Als negative Effekte des Introvisions-Trainings wurden verschlimmerte Rückenschmerzen (n=1) und fehlender Antrieb und Motivation für schulische Leistungen (n=2) genannt.

Aus dieser Zusammenschau wird deutlich, dass die individuellen Lernerfolge sehr unterschiedlich ausgeprägt sind. Zwar sind die Lernerfolge mehrheitlich sowohl leistungsbezogen als auch bezogen auf Erfolge der Emotions- und Stressregulation, aber die Ausprägungen innerhalb der Subkategorien variieren sehr stark. Dies könnte zum einen mit der anfänglich bereits sehr unterschiedlich ausgeprägten Motivation zur Studienteilnahme (s. Anhang A 5.1), aber auch mit der offen gehaltenen Struktur der Intervention, die im zweiten und dritten Teil (den Teilen der Selbstanwendung) stark an der individuellen Zielsetzung orientiert war, zusammenhängen.

*ERQ/ Emo-Check-27*

Um für die Einordnung der quantitativen und qualitativen Ergebnisse der Untersuchungen des Lernerfolgs in der Interventionsgruppe eine zusätzliche Perspektive zu gewinnen, sollen an dieser Stelle auch die Ergebnisse des ERQ und des Emo-Check-27 hinzugezogen werden. Da diese Messinstrumente ähnliche Parameter untersuchen, wie sie durch KAW und Introvision trainiert werden (Unterdrückung, Neubewertung, emotionale Kompetenz etc., s. 5.3.6) und sowohl mit der Interventions- als auch mit der Kontrollgruppe zur Prä- und Post-Messung durchgeführt wurden, bieten diese Daten eine Möglichkeit, die quantitativen Daten der Interventionsgruppe im Kontext der Daten einer Kontrollgruppe analysieren zu können.

*Wahl der statistischen Verfahren*

Für die Auswertung der standardisierten Tests zur Reflexion der Tendenzen der Emotionsregulation (ERQ) und der emotionalen Kompetenzen (Emo-Check-27) wurden die Daten zunächst auf das Kriterium der Normalverteilung hin überprüft (s. Tabelle 17). Für die Skalen des ERQ (Neubewertung, Unterdrückung) und des Emo-Check-27 (Positiver Affekt, Negativer Affekt und Summe emotionale Kompetenz) wurden entsprechend der Verteilung der Daten parametrische (T-Test für die Skalen Unterdrückung, Positiver Affekt und Summe emotionale Kompetenz), bzw. non-parametrische Verfahren (U-Test für die Skalen Neubewertung und Negativer Affekt) gewählt. Es wurden die einzelnen Skalen auf die Gruppenunterschiede zur Prä- und zur Post-Messung überprüft.

Tab. 16: Prüfung der verschiedenen Datensätze des ERQ und des Emo-Check-27 auf Normalverteilung (laut Shapiro-Wilk-Test). Für Interventions- und Kontrollgruppe getrennte Übersicht

		Ist eine Normalverteilung innerhalb der Interventionsgruppe gegeben?		Ist eine Normalverteilung innerhalb der Kontrollgruppe gegeben?	
		Ja	Nein	Ja	Nein
<b>ERQ</b>	Neubewertung (prä)	X		X	
	Neubewertung (post)	X			X
	Unterdrückung (prä)	X		X	
	Unterdrückung (post)	X		X	
<b>Emo-Check-27</b>	Positiver Affekt (prä)	X		X	
	Positiver Affekt (post)	X		X	
	Negativer Affekt (prä)		X	X	
	Negativer Affekt (post)		X	X	
	Summe emotionale Kompetenz (prä)	X		X	
	Summe emotionale Kompetenz (post)	X		X	

*Neubewertung (Gruppenvergleich: prä, post) U-Tests*

Es wurde je ein Mann-Whitney-U-Test berechnet, um zweiseitig zu überprüfen, ob sich die Mediane der Werte der Skala der Neubewertung zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe zur Prä- und zur Post-Messung signifikant unterscheiden. Die

Verteilungen der beiden Gruppen unterschieden sich laut Kolmogorov-Smirnov-Test nicht von einander (Prä-Messung:  $p=0,695$ , Post-Messung:  $p=0,911$ ; s. Anhang A 5.1.2). Die Mediane der Interventionsgruppe lagen zu beiden Messzeitpunkten etwas höher. Die U-Tests zeigten zu beiden Messzeitpunkten (bei  $p<0,05$ ) einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen auf. Zur Prä-Messung wich der Median der Interventionsgruppe (Mdn= 26) signifikant von dem Median der Kontrollgruppe (Mdn= 22) ab:  $U= 57$ ,  $Z= -2,294$ ,  $p= 0,021$  (Exakt, 2-seitig) mit einer Effektstärke von  $r= 0,42$ . Der Pearson Korrelationskoeffizient  $r$  zeugt mit einem Wert zwischen 0,3 und 0,5 von einem mittleren Effekt. Zur Post-Messung wich der Median der Interventionsgruppe (Mdn= 29) ebenfalls signifikant von dem Median der Kontrollgruppe (Mdn= 26) ab:  $U= 64,5$ ,  $Z= -1,979$ ,  $p= 0,048$  (Exakt, 2-seitig) mit einer Effektstärke von  $r= 0,36$ . Der Pearson Korrelationskoeffizient  $r$  zeugt mit einem Wert zwischen 0,3 und 0,5 von einem mittleren Effekt.

#### *Unterdrückung (Gruppenvergleich: prä, post) T-Tests*

Für die Skala der Unterdrückung wurde je ein zweiseitiger T-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt, um zweiseitig zu überprüfen, ob sich die Mittelwerte zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe zur Prä- und zur Post-Messung signifikant unterschieden. Die Mittelwerte der Interventionsgruppe fielen zu beiden Messzeitpunkten etwas, aber (bei  $p<0,05$ ) nicht signifikant niedriger aus (s. Anhang A 5.1.3). Die Mittelwerte der Interventionsgruppe zur Prä-Messung (MW= 15,75, SD= 3,256) lagen mit einer mittleren Abweichung von -1,393 etwas aber nicht signifikant niedriger als die der Kontrollgruppe (MW= 17,14, SD= 3,697):  $df= 28$ ,  $p= 0,141$ ,  $T= -1,098$ ,  $CV= 2,048$ , 95% CI [-3,552; 0,766],  $\text{cohen's } d= 0,4$ . Die Power-Analyse (s. Anhang 5.1.3) ergab eine Power von 0,18. Für eine Power ( $1-\beta$ ) von 0,9 würde eine Stichprobe mit 266 StudienteilnehmerInnen benötigt.

Bei der Post-Messung lagen die Mittelwerte der Interventionsgruppe (MW= 14,50, SD= 3,633) mit einer mittleren Abweichung von -2,714 wieder etwas niedriger als bei der Kontrollgruppe (MW= 17,21),  $df= 28$ ,  $p= 0,093$ ,  $T= -1,741$ ,  $CV= 2,048$ , 95% CI [-5,167; 0,062],  $\text{cohen's } d= 0,64$ . Die Power-Analyse (s. Anhang 5.1.3) ergab hier eine Power von 0,39. Für eine Power ( $1-\beta$ ) von 0,9 würde eine Stichprobe mit 105 StudienteilnehmerInnen benötigt.

#### *Positiver Affekt (Gruppenvergleich: prä, post) T-Tests*

Für die Skala Positiver Affekt wurde ebenfalls je ein T-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt, um zweiseitig zu überprüfen, ob sich die Mittelwerte zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe zur Prä- und zur Post-Messung signifikant unterschieden. Die Mittelwerte der Interventionsgruppe fielen zu beiden Messzeitpunkten etwas, aber (bei  $p<0,05$ ) nicht signifikant höher aus (s. Anhang A 5.1.3). Die Mittelwerte der Interventionsgruppe zur Prä-Messung (MW= 2,31, SD= 0,784) lagen mit einer mittleren Abweichung von -0,533 etwas aber nicht signifikant niedriger als die der Kontrollgruppe (MW= 1,77, SD= 0,865):  $df= 28$ ,  $p= 0,088$ ,  $T= 1,77$ ,  $CV= 2,048$ , 95% CI

[0,021; 1,045], cohen's  $d = 0,65$ . Die Power-Analyse (s. Anhang 5.1.3) ergab hier eine Power von 0,4. Für eine Power ( $1-\beta$ ) von 0,9 würde eine Stichprobe mit 102 StudienteilnehmerInnen benötigt.

Bei der Post-Messung lagen die Mittelwerte der Interventionsgruppe (MW= 2,2, SD= 0,741) wieder etwas, aber nicht signifikant niedriger als bei der Kontrollgruppe (MW= 2,04, SD= 0,84):  $df = 28$ ,  $p = 0,573$ ,  $T = 0,57$ ,  $CV = 2,048$ , 95% CI [-0,327; 0,655], cohen's  $d = 0,21$ . Die Power-Analyse (s. Anhang 5.1.3) ergab hier eine Power von 0,09. Für eine Power ( $1-\beta$ ) von 0,9 würde eine Stichprobe mit 959 StudienteilnehmerInnen benötigt.

#### *Negativer Affekt (Gruppenvergleich: prä, post) U-Tests*

Für die Skala Negativer Affekt wurde wieder je ein Mann-Whitney-U-Test durchgeführt, um zweiseitig zu testen, ob sich die Mediane der Werte der Skala zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe zur Prä- und zur Post-Messung signifikant unterscheiden. Die Verteilungen der beiden Gruppen unterschieden sich laut Kolmogorov-Smirnov-Test nicht von einander (Prä-Messung:  $p = 0,561$ , Post-Messung:  $p = 0,61$ ; s. Anhang A 5.1.2). Die Mediane der Interventionsgruppe lagen zu beiden Messzeitpunkten etwas niedriger. Die U-Tests zeigten jedoch zu keinem der beiden Messzeitpunkte (bei  $p < 0,05$ ) einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen auf. Zur Prä-Messung wich der Median der Interventionsgruppe (Mdn= 0,64) nicht signifikant von dem Median der Kontrollgruppe (Mdn= 1,14) ab:  $U = 78$ ,  $Z = -1,415$ ,  $p = 0,162$  (Exakt, 2-seitig) mit einer Effektstärke von  $r = 0,26$ . Der Pearson Korrelationskoeffizient  $r$  zeugt mit einem Wert zwischen 0,1 und 0,3 von einem kleinen Effekt. Zur Post-Messung wich der Median der Interventionsgruppe (Mdn= 0,54) ebenfalls nicht signifikant von dem Median der Kontrollgruppe (Mdn= 1,22) ab:  $U = 72$ ,  $Z = -1,666$ ,  $p = 0,098$  (Exakt, 2-seitig) mit einer Effektstärke von  $r = 0,3$ . Der Pearson Korrelationskoeffizient  $r$  zeugt mit einem Wert zwischen 0,3 und 0,5 von einem mittleren Effekt.

#### *Summe emotionale Kompetenz (Gruppenvergleich: prä, post) T-Tests*

Für die Skala Summe emotionale Kompetenz wurde wieder je ein T-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt, um zweiseitig zu überprüfen, ob sich die Mittelwerte zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe zur Prä- und zur Post-Messung signifikant unterscheiden. Die Mittelwerte der Interventionsgruppe fielen zu beiden Messzeitpunkten höher, aber nur bei der Post-Messung (bei  $p < 0,05$ ) signifikant höher aus (s. Anhang A 5.1.3). Die Mittelwerte der Interventionsgruppe zur Prä-Messung (MW= 69,44, SD= 15,496) lagen mit einer mittleren Abweichung von 9,652 etwas, aber nicht signifikant höher als die der Kontrollgruppe (MW= 59,79, SD= 22,972):  $df = 28$ ,  $p = 0,183$ ,  $T = 1,364$ ,  $CV = 2,048$ , 95% CI [-4,839; 24,142], cohen's  $d = 0,5$ . Die Power-Analyse (s. Anhang 5.1.3) ergab hier eine Power von 0,26. Für eine Power ( $1-\beta$ ) von 0,9 würde eine Stichprobe mit 171 StudienteilnehmerInnen benötigt.

Bei der Post-Messung lagen die Mittelwerte der Interventionsgruppe (MW= 69,56, SD= 16,512) signifikant höher als die der Kontrollgruppe (MW= 55,93, SD= 14,788):  $df =$

28,  $p=0,025$ ,  $T=2,368$ ,  $CV=2,048$ , 95% CI [1,927; 25,43],  $\text{Cohen's } d=0,87$ . Die Power-Analyse (s. Anhang 5.1.3) ergab hier eine Power von 0,63. Für eine Power ( $1-\beta$ ) von 0,9 würde eine Stichprobe mit 58 StudienteilnehmerInnen benötigt.

#### *Diskussion der Ergebnisse des ERQ/Emo-Check-27*

Zusammenfassend ergab die Untersuchung der Gruppenunterschiede in den Skalen Neubewertung/Reappraisal zur Prä- und zur Post-Messung (mit  $p=0,021$  und  $p=0,048$  und je einem mittleren Effekt) und in der Skala Summe emotionale Kompetenz in der Post-Messung (mit  $p=0,025$  und einem starken Effekt) signifikant höher liegende Gruppenmediane bzw. -mittelwerte in der Interventionsgruppe. Der Power-Analyse des Gruppenunterschieds der Mittelwerte der „Summe emotionale Kompetenz“ aus dem Emo-Check-27 zufolge hätte die errechnete Teststärke allerdings eine Stichprobengröße von mindestens 58 StudienteilnehmerInnen erfordert. Dass auch bei 30 TeilnehmerInnen ein signifikantes Ergebnis erzielt werden konnte, könnte einerseits dafür sprechen, dass bei der ausgewiesenen höheren TeilnehmerInnenzahl ein noch signifikanteres Ergebnis erzielt werden würde.

Die Ergebnisse des ERQ deuten auf einen Gruppenunterschied in Bezug auf die Neubewertung von emotionalen Zuständen hin, welcher auch von der Prä- zur Post-Messung relativ stabil blieb. Dies könnte im Weiteren darauf hindeuten, dass sich die individuellen Gewohnheiten in Bezug auf Stress- und Emotionsregulation in den zentralen Tendenzen der beiden Gruppen möglicherweise von einander unterscheiden. Da der Effekt dieses Ergebnisses jedoch nicht groß war und die Teststärke nicht ausreichte, muss dieser Erklärungsansatz mit Vorsicht behandelt werden. Eine Berechnung der statistischen Power ist durch die fehlende Normalverteilung in den Daten und der geringen Stichprobe leider nicht möglich.

In den Subskalen Unterdrückung, Positiver Affekt, Negativer Affekt und Summe emotionale Kompetenz in der Prä-Messung fanden sich keine signifikanten Unterschiede. Lediglich zeichneten sich durch die Skalen Unterdrückung in der Post-Messung und Positiver Affekt in der Prä-Messung Tendenzen ab, indem die  $p$ -Werte bei einem einseitigen T-Test für unabhängige Stichproben in der Interventionsgruppe signifikant niedriger (s. Skala Unterdrückung), bzw. signifikant höher (s. Skala Positiver Affekt) lägen. Allerdings hätte es laut der Power-Analyse hier für eine solide Teststärke eine Stichprobe von mindestens 105 TeilnehmerInnen erfordert, in einer zweiseitigen Testung ein signifikantes Ergebnis zu erzielen. Diese Stichprobengröße ist für das Studiendesign der vorliegenden Arbeit unrealistisch.

Weiterhin können die Ergebnisse des Emo-Check-27 (besonders des mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p=0,183$  nicht signifikant höheren Mittelwertes der Skala Summe emotionaler Kompetenz zur Prä-Messung der Interventionsgruppe) die Deutung der Ergebnisse des LERNSCOREs und der qualitativen Auswertung nicht unterstützen, dass es in der Interventionsgruppe eine Zunahme der emotionalen Kompetenzen gegeben hat. Jedoch wäre es eine Deutungsmöglichkeit, dass es in der Interventionsgruppe einen stabilisierenden Effekt der emotionalen Kompetenz zur Post-Messung gegeben hat,

während die Kontrollgruppe zur Post-Messung im Vergleich zur Interventionsgruppe mit  $p=0,025$  und  $d=0,87$  signifikant niedrigere Werte hatte. Dagegen spricht, dass die Werte der einzelnen Subskalen nicht die Tendenzen solch eines stabilisierenden Effektes aufweisen. Ein Erklärungsansatz hierfür jedoch könnte sein, dass das Konstrukt der Fähigkeiten des konstatierenden aufmerksamen Wahrnehmens und der mentalen Selbstregulation anhand der Introversion nicht valide durch die Subskalen Unterdrückung, Positiver Affekt und Negativer Affekt ermittelt werden konnte.

#### *LERNERFOLG – Fazit*

Das mit  $p<0,001$  und  $d=1,48$  hochsignifikante Ergebnis der Hypothesentestung des in der Interventionsgruppe erzielten Lernerfolgs in der Selbstanwendung von KAW und Introversion konnte durch die Betrachtung der qualitativen Ergebnisse der frei formulierten Selbsteinschätzungen zum individuellen Erfolg bezogen auf schulische Leistung und/ oder auf die Stressregulation gestützt werden. Zusätzlich wurden die quantitativen Ergebnisse des ERQ und des Emo-Check-27, die in der Intervention- wie auch in der Kontrollgruppe erhoben wurden, zur Diskussion hinzugezogen, um eine Kontrolle des Lernerfolgs in Bezug auf die Testergebnisse der Kontrollgruppe zu ermöglichen. Die Ergebnisse der einzelnen Subskalen fallen jedoch sehr unterschiedlich aus und eignen sich nur bedingt, um die Ergebnisse der Hypothesenprüfung weiter zu erklären. Unabhängig von der Zuordnung oder dem Messzeitpunkt werden hier unterschiedliche Tendenzen aufgezeigt. In der Skala der Neubewertung zeigen sich sowohl zur Prä- als auch zur Post-Messung höhere Werte in der Interventionsgruppe. Dies könnte auf einen grundsätzlich unterschiedlichen Umgang mit Emotionen in dieser Gruppe hindeuten. Ein Erklärungsansatz für die nicht signifikant unterschiedlichen Testergebnisse in den Subskalen Unterdrückung, Positiver Affekt und Negativer Affekt wäre, dass das Konstrukt der Fähigkeiten des konstatierenden aufmerksamen Wahrnehmens und der mentalen Selbstregulation anhand der Introversion nicht valide durch diese Subskalen ermittelt werden konnte. Die in der Kontrollgruppe deutliche Abnahme der Werte auf der Skala Summe emotionale Kompetenz, die im Vergleich zur Interventionsgruppe zur Post-Messung mit  $p=0,025$  und  $d=0,87$  einen signifikant niedrigeren Mittelwert hatten, könnte auf einen stabilisierenden Effekt der emotionalen Kompetenz zur Post-Messung in der Interventionsgruppe hindeuten.

#### *5.7.2 Stressreaktion (TSST-G)*

Das Ergebnis der Hypothesentestung zum TSST-G deutet auf eine deutliche Reduktion der Stressreaktion in der Interventionsgruppe, wohingegen die Werte der Kontrollgruppe eher konstant blieben. Aufgrund der hohen Variabilität der Einzelwerte, soll dieses Ergebnis im Folgenden jedoch (gerade in Bezug auf die Prä-Messung) kritisch hinterfragt werden. Zur Diskussion der Studienergebnisse des TSST-G sollen zunächst die Ergebnisse der Hypothesentestung in Bezug auf die Rangsummen des Vorzeichen-Rang-Tests nach Wilcoxon und in Bezug auf einen Gruppenvergleich der Kortisolsummenwerte zur Prä-Messung genauer betrachtet werden. Anschließend soll die Auswer-

tion der Summenwerte zur Selbsteinschätzung des stressbezogenen Befindens zur Diskussion des Ergebnisses des TSST-G herangezogen werden.

#### *TSST-G – Rangsummen (Prä-Post-Within-Vergleich)*

Tabelle 17 fasst für die Interventions- und die Kontrollgruppe die Entwicklung der zentralen Tendenzen der summierten Kortisolwerte im TSST-G von der Prä- zur Post-Messung laut Vorzeichen-Rang-Test für abhängige nach Wilcoxon unter Angabe des mittleren Rangs und der Rangsumme zusammen.

Tab. 17: Entwicklung der zentralen Tendenzen der summierten Kortisolwerte der Stressbedingung im TSST-G von der Prä- zur Post-Messung laut Vorzeichen-Rangtest für abhängige nach Wilcoxon unter Angabe des mittleren Rangs und der Rangsumme. Für Interventions- und Kontrollgruppe getrennte Übersicht

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Interventionsgruppe	Negative Ränge	4 (a)	6,00	24,00
	Positive Ränge	11 (b)	8,73	96,00
	Bindungen	0 (c)		
	Gesamt	15		
Kontrollgruppe	Negative Ränge	5 (a)	8,20	41,00
	Positive Ränge	7 (b)	5,29	37,00
	Bindungen	0 (c)		
	Gesamt	12		
(a) prä < post				
(b) prä > post				
(c) prä = post				

Die Teilstichprobe der Interventionsgruppe weist in vier Fällen positive Ränge auf. Hier sind die Ränge des Kortisolwerte der Post-Messung höher als bei der Prä-Messung. Dagegen gibt es elf Fälle mit negativen Rängen (bei denen die Ränge der Post-Messung niedriger ausfallen als in der Prä-Messung). In der Kontrollgruppe gibt es dagegen nur fünf SchülerInnen, bei denen der Rang zur Post-Messung niedriger ausgefallen ist als bei der Prä-Messung. Bei vier SchülerInnen hat sich der Rang sogar erhöht. In beiden Teilstichproben gab es neun Bindungen, also jeweils neun SchülerInnen, bei denen der Rang gleich geblieben ist.

Der Rangsummenvergleich unterstützt die Annahme, dass die Stressreaktion der Interventionsgruppe im Prä-Post-Within-Verlgeich zur Post-Messung signifikant niedriger ausfällt, da die Rangsummen der SchülerInnen mit positiven Rängen (also die Summe der Ränge, bei denen der Wert der Post-Messung niedriger ausfällt) deutlich höher sind als die Rangsummen der SchülerInnen mit negativen Rängen. In der Kontrollgruppe sind die Rangsummen der SchülerInnen mit negativen und positiven Rängen mehr oder weniger ausgeglichen.

#### *TSST-G – Gruppenvergleich zur Prä-Messung (T-Test)*

Für den Gruppenvergleich des Kortisolsummenwertes zur Prä-Messung wurde ein T-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt, um einseitig zu überprüfen, ob

die Mittelwerte der Interventionsgruppe signifikant höher liegen. Der Test zeigt, dass die Mittelwerte der Interventionsgruppe zur Prä-Messung (bei  $p < 0,05$ ) nicht signifikant höher lagen (s. Anhang A 5.2.1). Die Mittelwerte der Interventionsgruppe ( $n=15$ ,  $MW=53,677$ ,  $SD=29,556$ ) waren zur Prä-Messung mit einer mittleren Abweichung von  $-13,286$  nicht signifikant höher als die der Kontrollgruppe ( $n=12$ ,  $MW=40,389$ ,  $SD=23,113$ ):  $df=28$ ,  $p=0,107$ ,  $T=1,275$ ,  $CV=1,701$ ,  $\text{Cohen's } d=0,49$ ,  $90\% \text{ CI } [-8,179; 34,754]$ . Die Nicht-Signifikanz des Testergebnisses wird durch mehrere Faktoren bestärkt: Zum einen liegt der T-Wert deutlich unter dem kritischen Test-Wert (engl. *critical value*, CV) und zum anderen liegt der Bereich des Konfidenzintervalls deutlich sowohl im negativen wie auch im positiven Bereich. Im Falle eines signifikanten Ergebnisses sollten sowohl der T-Wert höher als der CV sein und der Bereich des Konfidenzintervalls ausschließlich im negativen oder im positiven Bereich liegen (vgl. Leonhart 2017). Die Power-Analyse (s. Anhang 5.2.1) ergab für diesen Baseline-Test eine Power von  $0,34$ . Für eine Power ( $1-\beta$ ) von  $0,9$  würde eine Stichprobe mit  $146$  StudienteilnehmerInnen benötigt. Die Irrtumswahrscheinlichkeit, hier einen Fehler 2. Art zu begehen, indem die Nullhypothese (Interventions- und Kontrollgruppe haben zur Prä-Messung keine unterschiedlichen Mittelwerte der Kortisol-Summenwerte) beibehalten wird, ist demnach nicht zu vernachlässigen.

#### *TSST-G – Auswertung der Selbsteinschätzung*

##### *Deskriptive und grafische Analysen*

Auch innerhalb des Datensatzes zur Selbsteinschätzung des momentanen Befindens während der Durchführung des TSST-G werden die acht Einzelmessungen, die während eines Testdurchlaufes gesammelt wurden, als Messreihen bezeichnet.

Abbildung 26 zeigt die beiden Messreihen der Prä-Messung (eine Messreihe aus der Stressbedingung am Samstag und eine Messreihe aus der Kontrollbedingung am Sonntag) in der vergleichenden Übersicht für die Interventions- und die Kontrollgruppe. Abbildung 27 zeigt in entsprechender Form die beiden Messreihen der Post-Messung.

Die Daten sind im Vergleich zu den Kortisolwerten des TSST-G, weitgehend vollständig. Wenn Werte fehlen, dann sind es meist nur einzelne Werte. So fehlen in der Stressbedingung der Prä-Messung von KAW01, KAW04, KAW07 und KAW10 der letzte Wert der Reihe. Bei KAW07 fehlt zusätzlich der vorletzte Wert. In der Kontrollbedingung der Prä-Messung fehlt bei KAW01 und KAW06 der vierte Wert der Reihe, bei KAW01 fehlt zusätzlich der zweite Wert. Bei KAW07 fehlen die letzten drei Werte, bei KAW24 nur der letzte Wert. In der Stressbedingung der Post-Messung fehlt bei KAW25 der dritte Wert. Bei KAW15 fehlt der letzte Wert. In der Kontrollbedingung der Post-Messung fehlt bei KAW01 der letzte Wert. Bei KAW06 fehlt Wert drei und vier. Als einzige komplette Messreihe fehlt hier die Messreihe von KAW34.

Auch bei diesem Datensatz fällt auf, dass es eine große Variabilität innerhalb einzelner Messzeitpunkte, aber auch über die gesamte Messreihe hinweg gibt. Letztere kann wiederum durch neu berechnete Variablen zur Beschreibung des Kurvenverlaufs verdeutlicht werden. Die Berechnung dieser neuen Variablen („TSST\_curve\_[SB/

KB]\_[2-8]\_[prä/post]“) erfolgte auf dem selben Wege wie für die Variablen der Kortisolkurven (s.o.).

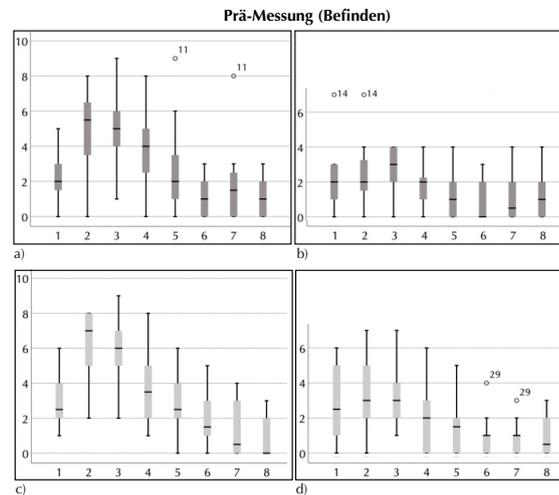


Abb. 26: Selbstausskunft zum momentanen Befinden im TSST-G während der Stressbedingung (Samstag) und der Kontrollbedingung (Sonntag) der Prä-Messung. Für Interventionsgruppe (dunkelgraue Boxplots) und Kontrollgruppe (hellgraue Boxplots) vergleichende Übersicht. a) Interventionsgruppe, Stressbedingung; b) Interventionsgruppe, Kontrollbedingung; c) Kontrollgruppe, Stressbedingung; d) Kontrollgruppe: Kontrollbedingung. Hinweis zur Datentransparenz: Die Nummern der Ausreißerwerte, die mit einem kleinen Kreis gekennzeichnet sind, weichen in manchen Fällen von den Nummern der StudienteilnehmerInnen ab: 11=KAW18, 14=KAW23, 29=KAW34, 30=KAW35.

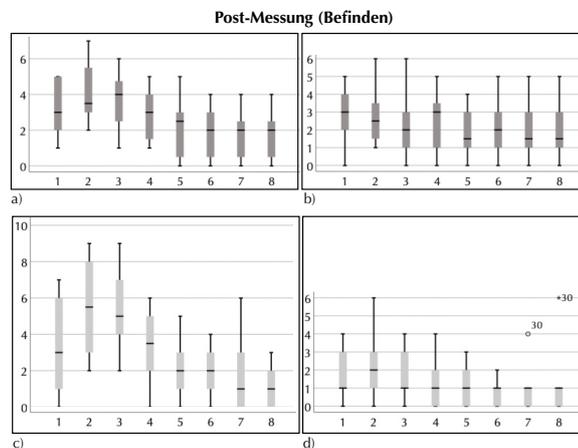


Abb. 27: Selbstausskunft zum momentanen Befinden im TSST-G während der Stressbedingung (Samstag) und der Kontrollbedingung (Sonntag) der Post-Messung. Für Interventionsgruppe (dunkelgraue Boxplots) und Kontrollgruppe (hellgraue Boxplots) vergleichende Übersicht. a) Interventionsgruppe, Stressbedingung; b) Interventionsgruppe, Kontrollbedingung; c) Kontrollgruppe, Stressbedingung; d) Kontrollgruppe: Kontrollbedingung. Hinweis zur Datentransparenz: Die Nummer des Ausreißerwertes, der mit einem kleinen Kreis gekennzeichnet ist, weicht von der Nummer der Studienteilnehmerin ab: 30=KAW35.

Leichte Ausreißerwerte gibt es hier, im Gegensatz zum Datensatz der Kortisolmessungen, relativ wenige. Extremwerte gibt es nur in der Kontrollbedingung der Post-Messung

der Kontrollgruppe. Insgesamt gibt es vier StudienteilnehmerInnen, die mit jeweils zwei ihrer Werte oberhalb der Werte der anderen TeilnehmerInnen liegen. In der Prä-Messung sind es KAW18 (Stressbedingung, Salivetten 5 und 7) und KAW23 (Kontrollbedingung, Salivetten 1 und 2) aus der Interventionsgruppe und KAW34 (Kontrollbedingung, Salivetten 6 und 7) aus der Kontrollgruppe, die deutlich höhere Werte in ihren Messreihen aufweisen. In der Post-Messung weist nur KAW35 aus der Kontrollgruppe in den letzten beiden Salivetten der Kontrollbedingung deutlich höhere Werte auf. Dieser Fall wird für die Berechnung der Tests ausgeschlossen.

#### *Umgang mit fehlenden Werten*

Einzelne fehlende Werte, die nicht den Anfang oder das Ende der Reihe bilden, wurden durch den Mittelwert, der aus dem jeweils vorhergehenden und dem jeweils nachfolgenden Wert berechnet wurde, ersetzt. Werte, die am Ende der Reihe fehlen, wurden durch den jeweils zuletzt aufgezeichneten Wert selbener Reihe ersetzt. In der Stressbedingung der Prä-Messung fehlte bei KAW01, KAW04, KAW07 und KAW10 der letzte Wert der Messreihe. Bei KAW07 fehlte zusätzlich der vorletzte Wert. In der Kontrollbedingung der Prä-Messung fehlte bei KAW01 und KAW06 der vierte Wert der Reihe, bei KAW01 fehlte zusätzlich der zweite Wert. Bei KAW07 fehlten hier die letzten drei Werte, bei KAW24 nur der letzte Wert. In der Stressbedingung der Post-Messung fehlte bei KAW25 der dritte Wert. Bei KAW15 fehlte der letzte Wert. In der Kontrollbedingung der Post-Messung fehlte bei KAW01 der letzte Wert. Bei KAW06 fehlten der dritte und vierte Wert. Diese Werte wurden ebenfalls nach dem beschriebenen Verfahren durch den jeweils letzten Wert derselben Reihe, bzw. durch den Mittelwert des vorherigen und des nachfolgenden Wertes ersetzt. Bei KAW34 in der Kontrollbedingung der Post-Messung die gesamte Messreihe. Diese fehlenden Werte wurden nicht ersetzt.

#### *Wahl der statistischen Verfahren*

Da die Normalverteilung in beiden Gruppen gegeben ist (s. Tab. 18), sind hier für die weitere inferenzstatistische Auswertung parametrische Verfahren geeignet.

Tab. 18: Prüfung der Daten zum Befinden während des TSST-G auf Normalverteilung (laut Shapiro-Wilk-Test). Für Interventions- und Kontrollgruppe getrennte Übersicht

		Ist eine Normalverteilung innerhalb der Interventionsgruppe gegeben?		Ist eine Normalverteilung innerhalb der Kontrollgruppe gegeben?	
		Ja	Nein	Ja	Nein
<b>TSST-G (Selbsteinschätzung)</b>	Summe der Selbsteinschätzungen SB (prä)	X		X	
	Summe der Selbsteinschätzungen SB (post)	X		X	
	Summe der Selbsteinschätzungen KB (prä)	X		X	
	Summe der Selbsteinschätzungen KB (post)	X		X	

Analog zu den Kortisol-Daten des TSST-G können die Selbsteinschätzungswerte im Wi-

thin-Prä-Post-Vergleich anhand des T-Tests für gepaarte Stichproben und im Gruppenvergleich anhand des Differenzwertes der Prä- und Post-Messung mittels des T-Tests für unabhängige Stichproben analysiert werden

#### *Within-Prä-Post-Vergleich der Selbsteinschätzung*

Für den Within-Prä-Post-Vergleich der Summenwerte der Selbsteinschätzung der Stressbelastung während der Stressbedingung des TSST-G wurde für die Interventions- und die Kontrollgruppe je ein einseitiger T-Test für gepaarte Stichproben durchgeführt. Die Mittelwerte der Post-Messung fielen in beiden Gruppen etwas, aber (bei  $p < 0,05$ ) nicht signifikant niedriger aus (s. Anhang A 5.2.3). In der Interventionsgruppe wichen die Mittelwerte der Post-Messung (MW= 20,906, SD= 9,997) mit einer mittleren Abweichung von -1,719 etwas aber nicht signifikant von der der Prä-Messung (MW= 22,625, SD= 8,899) ab:  $df = 15$ ,  $p = 0,565$ ,  $T = -0,588$ ,  $CV = 2,131$ ,  $\text{cohen's } d = 0,15$ , 95% CI [-7,947; 4,51]. Die Power-Analyse (s. Anhang 5.2.3) ergab eine Power von 0,09. Für eine Power ( $1-\beta$ ) von 0,9 würde eine Stichprobe mit 469 StudienteilnehmerInnen benötigt.

Auch bei der Kontrollgruppe lagen die Mittelwerte der Post-Messung (MW= 24,077, SD= 10,523) mit einer mittleren Abweichung von -1,615 etwas aber nicht signifikant niedriger als bei der Prä-Messung (MW= 25,692, SD= 9,987),  $df = 12$ ,  $p = 0,581$ ,  $T = -0,567$ ,  $CV = 2,179$ ,  $\text{cohen's } d = 0,16$ , 95% CI [-7,82; 4,59]. Die Power-Analyse (s. Anhang 5.2.3) ergab hier eine Power von 0,08. Für eine Power ( $1-\beta$ ) von 0,9 würde eine Stichprobe mit 412 StudienteilnehmerInnen benötigt.

Auch für den Within-Prä-Post-Vergleich der Summenwerte der Selbsteinschätzung zur Stressbelastung während der Kontrollbedingung des TSST-G wurde für die Interventions- und die Kontrollgruppe je ein einseitiger T-Test für gepaarte Stichproben durchgeführt. Die Mittelwertsunterschiede der Post-Messung fielen in beiden Gruppen unterschiedlich, aber (bei  $p < 0,05$ ) nicht signifikant aus (s. Anhang A 5.2.3). In der Interventionsgruppe lagen die Mittelwerte der Post-Messung (MW= 17,812, SD= 10,021) mit einer mittleren Abweichung von 3,781 etwas aber nicht signifikant höher als bei der Prä-Messung (MW= 14,031, SD= 8,851):  $df = 15$ ,  $p = 0,16$ ,  $T = 1,479$ ,  $CV = 2,131$ ,  $\text{cohen's } d = 0,37$ , 95% CI [-1,669; 9,231]. Bei der Kontrollgruppe lagen die Mittelwerte der Post-Messung (MW= 9,75, SD= 6,137) mit einer mittleren Abweichung von -2,5 wieder etwas aber nicht signifikant niedriger als bei der Prä-Messung (MW= 12,25, SD= 5,594),  $df = 11$ ,  $p = 0,206$ ,  $T = -1,344$ ,  $CV = 2,201$ ,  $\text{cohen's } d = 0,39$ , 95% CI [-6,595; 1,595].

#### *Gruppenvergleich der Prä-Post-Differenzen der Selbsteinschätzung*

Für den Gruppenvergleich der Prä-Post-Differenzen der Summenwerte der Selbsteinschätzung zur Stressbelastung während des TSST-G wurde für die Stress- und für die Kontrollbedingung je ein T-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt. Diese Tests sollten überprüfen, ob sich die Prä-Post-Veränderung in der Selbsteinschätzung der Gruppen während der Stress- und Kontrollbedingungen des TSST-G zwischen den

Gruppen unterscheidet. Beide Tests ergaben (bei  $p < 0,05$ ) keine signifikanten Ergebnisse (s. Anhang A 5.2.4).

Der T-Test für die Stressbedingung ergab, dass die Mittelwerte der Prä-Post-Differenz der summierten Selbsteinschätzungen der Stressbelastung in der Interventionsgruppe ( $M = -1,719$ ,  $SD = 11,688$ ) mit einer durchschnittlichen Abweichung von 0,103 leicht und nicht signifikant größer ausfiel als bei der Prä-Post-Differenz der Kontrollgruppe ( $M = -1,615$ ,  $SD = 10,268$ ):  $df = 27$ ,  $p = 0,98$ ,  $T = -0,25$ ,  $CV = 2,052$ , 95% CI  $[-8,591; 8,385]$ ,  $\text{cohen's } d = 0,01$ . Die Power-Analyse (s. Anhang 5.2.4) ergab hier eine Power von 0,05. Für eine Power ( $1 - \beta$ ) von 0,9 würde eine Stichprobe mit 346.261 StudienteilnehmerInnen benötigt.

Der T-Test für die Kontrollbedingung ergab, dass die Mittelwerte der Prä-Post-Differenz der summierten Selbsteinschätzungen der Stressbelastung in der Interventionsgruppe ( $M = 3,781$ ,  $SD = 10,229$ ) mit einer durchschnittlichen Abweichung von 6,281 signifikant größer ausfiel als bei der Prä-Post-Differenz der Kontrollgruppe ( $M = -2,5$ ,  $SD = 6,446$ ):  $df = 26$ ,  $p = 0,074$ ,  $T = 1,863$ ,  $CV = 2,056$ , 95% CI  $[-0,649; 13,211]$ ,  $\text{cohen's } d = 0,71$ . Die Power-Analyse (s. Anhang 5.2.4) ergab hier eine Power von 0,5. Für eine Power ( $1 - \beta$ ) von 0,9 würde eine Stichprobe mit 86 StudienteilnehmerInnen benötigt. Zwar ist das Ergebnis des zweiten T-Tests nicht signifikant, es kann aber dennoch bemerkt werden, dass sich die Prä-Post-Veränderungen in der Kontrollbedingung der beiden Gruppen sehr unterscheiden. Während die Werte in der Interventionsgruppe zur Post-Messung zugenommen haben, haben die Werte in der Kontrollgruppe zur Post-Messung abgenommen. Hier ist demnach die Irrtumswahrscheinlichkeit, einen Fehler 2. Art zu begehen, indem die Nullhypothese (die Mittelwerte der Interventions- und Kontrollgruppe unterscheiden sich nicht während der Kontrollbedingung der Post-Messung) beibehalten wird, relativ hoch.

#### *Diskussion der Ergebnisse der Selbsteinschätzungen im TSST-G*

Die Auswertungen der Selbsteinschätzung der Stressbelastung während des TSST-G tragen nicht wesentlich zur Klärung der Ergebnisse aus den Kortisol-Auswertungen des TSST-G bei. Dennoch schwächt die fehlende Signifikanz der Ergebnisse (gerade in Bezug auf die Stressbedingung des TSST-G) die Aussagekraft der signifikanten Ergebnisse der Kortisol-Auswertungen unter Vorbehalt der bestehenden Irrtumswahrscheinlichkeit eines Fehlers 2. Art ab. Auffällig bei den Ergebnissen der Selbsteinschätzung des Stressempfindens, dass die Veränderungen der Mittelwerte in der Kontrollbedingung zur Post-Messung deutlichere Tendenzen erkennen ließen als die Veränderungen der Mittelwerte in der Stressbedingung. Dies könnte darauf deuten, dass die individuelle Wahrnehmung von Stressoren und den dazugehörigen physiologischen Stressreaktionen in den beiden Gruppen unterschiedlich ist. Diese Annahme kann auch durch die Auswertungen der Selbsteinschätzungen aus dem ERQ und dem Emo-Check-27 (s.o., Punkt 5.7.1) unterstützt werden. Ein anderer Erklärungsansatz wäre, dass die leichte Abnahme an unterdrückenden Tendenzen im Umgang mit den eigenen Gefühlen und Emotionen in der Interventionsgruppe (s. Punkt 5.7.1) dazu führte, dass die SchülerInnen der Inter-

ventionsgruppe in der Kontrollbedingung der Post-Messung die physiologischen Erschöpfungszustände am Ende der langen Messungen und das von allen StudienteilnehmerInnen berichtete Hungergefühl am Ende der TSST-Messungen (s. hierzu die Beschreibungen der Durchführung der Messwochenenden, 5.4.3 und 5.4.5) stärker wahrnahmen.

#### *TSST-G – Fazit*

Die Abnahme der Kortisolwerte in beiden Gruppen im Within-Vergleich zwischen der jeweiligen Stress- und Kontrollbedingung der Prä- und Post-Messung (und auch die vergleichbar hohe Kortisolantwort in der Kontrollbedingung über beide Messzeitpunkte und beide Gruppen hinweg) bestätigt die Vorannahmen (s. Kirschbaum et al. 1996) und die korrekte Durchführung des Versuchsaufbaus.

Das Ergebnis der Hypothesentestung der mit  $p=0,041$  und einer Effektstärke von  $r=0,53$  signifikanten Abnahme des Kortisolsummenwertes von der Prä- zur Post-Messung während des TSST-G in der Interventionsgruppe konnte durch die Betrachtung der zentralen Tendenzen für die Within-Prä-Post-Veränderung der beiden Gruppen als auch durch die mit  $p=0,107$  und  $d=0,49$  nicht signifikante einseitige Testung eines Gruppenunterschieds zur Prä-Messung (unter Vorbehalt des aufgrund der geringen Teststärke von  $(1-\beta)=0,34$  bestehenden Irrtumswahrscheinlichkeit eines Fehlers 2. Art) bestärkt werden. Die Betrachtung der nicht signifikanten Testergebnisse mit geringer bis sehr geringer statistischen Power (zwischen  $(1-\beta)=0,05$  und  $(1-\beta)=0,45$ ) zu Within- und Gruppenunterschieden in der Selbsteinschätzung des Stressempfindens während des TSST-G konnte dieses Ergebnis jedoch nicht stützen. Vielmehr könnten diese Ergebnisse auf eine unterschiedliche Wahrnehmung von Stressoren und den dazugehörigen physiologischen Stressreaktionen in den beiden Gruppen hindeuten.

Folgt man jedoch der Annahme eines Fehlers 2. Art und geht davon aus, dass sich die Gruppen zur Prä-Messung bereits unterschieden (und die Stichprobengröße nicht ausreichte, diesen Unterschied im Signifikanztest abzubilden), könnte die Abnahme der Post-Messung einerseits durch eine Regression zur Mitte (Wild/Möller 2009) erklärt werden. Dafür würde sprechen, dass sich die Gruppen zur Post-Messung nicht mehr unterschieden. Die Intervention hätte in dem Fall keinen Einfluss auf die signifikante Veränderung in der Interventionsgruppe gehabt. Eine andere Möglichkeit zur Erklärung der signifikanten Abnahme der Kortisolsummenwerte in der Interventionsgruppe in Verbindung mit der Annahme, dass sich die Gruppen zur Prä-Messung unterschieden, wäre die, dass die Intervention tatsächlich geholfen hat, diese Entwicklung aber nicht durch die Testergebnisse der Kontrollgruppe zu kontrollieren wäre, da es keine Vergleichbarkeit der Baseline-Messungen gab.

#### *5.7.3 Behaltensleistung (PAL)*

Das Ergebnis der Hypothesentestung zur Behaltensleistung wies zwar, wie durch die Hypothese H-C1 angenommen, signifikant höhere Werte bei der Interventionsgruppe zum Zeitpunkt der Post-Messung auf, jedoch umfasste die Hypothese nicht

die Aussage, dass diese höheren Werte der Interventionsgruppe auch mit einer Zunahme der maximalen Anzahl der erinnerten Wortpaare einhergehen sollten. Zur eingehenderen Betrachtung dieses Ergebnisses soll im Folgenden zunächst untersucht werden, ob es zur Prä- und/ oder zur Post-Messung einen signifikanten Gruppenunterschied zwischen den Mittelwerten des Lernzuwachses (der Differenz zwischen der Abend- und der Morgenmessung des jeweiligen Messzeitpunktes) gab. Danach soll zusätzlich soll ein T-Test für verbundene Stichproben berechnet werden, um die Prä-Post-Veränderung der Anzahl erinnertes Wortpaare bei der Morgenabfrage innerhalb der Gruppen auf ihre Signifikanz hin zu untersuchen. Anschließend wird eine ausgeweitete Analyse der Anzahl an Durchgängen, die die SchülerInnen zum Encodieren und zur Spontanwiedergabe der durch die Testvorgabe vorgegebenen Mindestzahl von 24 Wortpaaren (60%-Marke) gebraucht haben, zur Diskussion hinzugezogen.

#### *PAL – Lernzuwachs*

##### *Lernzuwachs über Nacht (Within-Vergleich): T-Tests*

Es wurde je ein einseitiger T-Test für verbundene Stichproben durchgeführt, um in den beiden Gruppen den Lernzuwachs von der jeweiligen Abend- zur Morgenabfrage bei der Prä- und bei der Post-Messung auf seine Signifikanz hin zu untersuchen (s. Anhang A 5.3.1).

Bei beiden Gruppen war der Lernzuwachs zur Prä- und zur Post-Messung jeweils (bei  $p < 0,05$ ) signifikant. Bei der Interventionsgruppe war der Lernzuwachs der Prä-Messung signifikant. Tabelle 19 fasst die Signifikanzergebnisse mitsamt der Effektstärken  $\text{cohen's } d$  und der anhand der Post-hoc-Power-Analyse-Software G\*-Power 3.1 errechneten Teststärke zusammen.

Tab. 19: Lernzuwachs (Differenz der erinnerten Wortpaare zwischen Abend- und der Morgenabfrage) zur Prä- und Post-Messung. Angegeben sind die Signifikanzwerte der vier einseitigen T-Tests für verbundene Stichproben, die jeweilige Effektstärke  $\text{cohen's } d$  sowie die benötigte Stichprobengröße, die für eine Teststärke von 0,9 notwendig wäre. Für Interventions- und Kontrollgruppe getrennte Übersicht

		Signifikanz einseitig, bei $p < 0,05$	Effektstärke $\text{cohen's } d$	Teststärke Power $(1-\beta)=0,9$
Interventionsgruppe n=16	Lernzuwachs prä	0,002	0,84	<16
	Lernzuwachs post	0,003	0,79	<16
Kontrollgruppe n=14	Lernzuwachs prä	0,021	0,6	26
	Lernzuwachs post	0,038	0,52	34

Die Zunahme der erinnerten Wortpaare von der jeweiligen Abendabfrage zur Morgenabfrage eines Messzeitpunktes zeigt sich in beiden Gruppen in der Prä- wie Post-Messung. Die Kontrollgruppe hätte jedoch eine mindestens doppelt so große Stichproben gebraucht, um die Irrtumswahrscheinlichkeit für den Fehler 2. Art hinreichend gering zu halten.

##### *Lernzuwachs (prä-post im Gruppenvergleich): T-Tests*

Zwei zweiseitige T-Tests für unabhängige Stichproben sollen klären, ob sich der

Lernzuwachs, also die Differenz der erinnerten Wortpaare von der Abend- zur Morgenabfrage der Prä- und der Post-Messung in den beiden Gruppen unterscheidet. Dieser verhältnismäßige Lernzuwachs im Gruppenvergleich ist unabhängig von dem Vergleich der absoluten Zahlen der erinnerten Wortpaare und eignet sich somit dafür, eine zusätzliche Perspektive auf das Ergebnis der Hypothesenprüfung zum PAL zu liefern. Die Tests zeigen, dass die Mittelwerte der Interventionsgruppe zu beiden Messzeitpunkten etwas, aber (bei  $p < 0,05$ ) nicht signifikant höher als bei der Kontrollgruppe lagen, wobei beide Gruppen eine leichte Abnahme ihrer Mittelwerte zur Post-Messung zeigten (s. Anhang A 5.3.2).

Zur Prä-Messung lag der Mittelwert der Interventionsgruppe (MW= 3, SD= 3,559) mit einer mittleren Abweichung von 1,286 ein wenig, aber nicht signifikant höher als der Mittelwert der Kontrollgruppe (MW= 1,714, SD= 2,84):  $df= 28$ ,  $p= 0,288$ ,  $T= 1,08$ ,  $CV= 1,701$ , 95% CI [-1,147; 3,718],  $\text{cohen's } d= 0,4$ . Die Power-Analyse (s. Anhang 5.3.2) ergab hier eine Power von 0,18. Für eine Power ( $1-\beta$ ) von 0,9 würde eine Stichprobe mit 266 StudienteilnehmerInnen benötigt.

Zur Post-Messung lag der Mittelwert der Interventionsgruppe (MW= 2,5, SD= 3,162) mit einer mittleren Abweichung von 0,857 wieder ein wenig, aber nicht signifikant höher als der Mittelwert der Kontrollgruppe (MW= 1,643, SD= 3,177):  $df= 28$ ,  $p= 0,466$ ,  $T= 0,739$ ,  $CV= 1,701$ , 95% CI [-1,519; 3,233],  $\text{cohen's } d= 0,27$ . Die Power-Analyse (s. Anhang 5.3.2) ergab hier eine Power von 0,11. Für eine Power ( $1-\beta$ ) von 0,9 würde eine Stichprobe mit 582 StudienteilnehmerInnen benötigt.

#### *Diskussion des Lernzuwachses*

Die Untersuchung des Lernzuwachses zeigt zum einen, dass es (mit einer mittleren bis hohen Wahrscheinlichkeit) über Nacht einen signifikanten Lernzuwachs in beiden Gruppen und in beiden Messnächten gab, was somit die bereits etablierte Hypothese der Gedächtniskonsolidierung im Schlaf (s. Born et al. 2006, Born/ Wilhelm 2012) bestätigt. Zum anderen konnten die T-Tests des Gruppenvergleichs der Prä-Post-Differenz des Lernzuwachses keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen feststellen. Die Irrtumswahrscheinlichkeit liegt hier jedoch mit den Teststärken ( $1-\beta$ )=0,18 und ( $1-\beta$ )=0,11 sehr hoch. Letztere Tests hätten eine nicht zu realisierende Anzahl an StudienteilnehmerInnen benötigt, um ein reliables Ergebnis zu erzielen.

#### *PAL – Veränderung der Anzahl erinnertes Wortpaare am Morgen*

Zwei zweiseitige T-Tests für gepaarte Stichproben wurden berechnet, um die Prä-Post-Veränderung der Anzahl erinnertes Wortpaare bei der Morgenabfrage innerhalb der Gruppen auf ihre Signifikanz hin zu untersuchen. Die Mittelwerte der Post-Messung fielen in beiden Gruppen zu einem gewissen Grad, aber nur in der Kontrollgruppe (bei  $p < 0,05$ ) (hoch-)signifikant niedriger aus (s. Anhang A 5.3.3). In der Interventionsgruppe wich der Mittelwert der Post-Messung (MW= 33,44, SD= 4,661) mit einer mittleren Abweichung von -1 etwas, aber nicht signifikant von dem der Prä-Messung (MW= 34,44, SD= 3,949) ab:  $df= 15$ ,  $p= 0,352$ ,  $T= -0,961$ ,  $CV= 2,131$ , 95% CI

[-3,218; 1,218], *cohen's d* = 0,24. Die Power-Analyse (s. Anhang 5.3.3) ergab eine Power von 0,15. Für eine Power ( $1-\beta$ ) von 0,9 würde eine Stichprobe mit 185 StudienteilnehmerInnen benötigt.

Bei der Kontrollgruppe lag der Mittelwert der Post-Messung (MW= 30,71, SD= 3,292) mit einer mittleren Abweichung von -3,643 hochsignifikant niedriger als bei der Prä-Messung (MW= 34,36, SD= 4,448):  $df= 13$ ,  $p<0,001$ ,  $T= -4,226$ ,  $CV= 2,16$ , 95% CI [-5,505; -1,781], *cohen's d* = -1,13. Die Power-Analyse (s. Anhang 5.3.3) ergab hier eine Power von 0,97. Die Teststärke ist also ausreichend für die Ermittlung der Signifikanz.

#### *PAL – Anzahl der Durchgänge*

Die Analyse der Anzahl der Durchgänge soll die Frage klären, ob die Veränderung der Anzahl erinnerter Wortpaare am Morgen mit der Veränderung in der Anzahl der Durchgänge, die benötigt wurden, um während der Testdurchführung des PAL die 60%-Marke zu erreichen, zusammenhängen könnte.

#### *Deskriptive Analysen*

Tabelle 20 zeigt die Werte der TeilnehmerInnen danach aufgliedert, wieviele Durchgänge die SchülerInnen gebraucht haben. So lassen sich zum Beispiel die Ergebnisse der Morgenabfrage von denjenigen SchülerInnen vergleichen, die einen bzw. zwei Durchgänge am Abend gebraucht haben.

Tab. 20: Erinnerte Wortpaare im PAL je Gruppe und aufgeschlüsselt nach benötigten Durchgängen während der Prä- und Post-Messung bis zur Prozentmarke von 60% (1) , (2) oder (3) Abend-Durchgänge), mit Mittelwert (MW) und Standardabweichung (SD) der in der jeweiligen Sitzung erreichten Anzahl an korrekt erinnerten Wortpaaren.

			Prä-Messung		Post-Messung	
			Abend	Morgen	Abend	Morgen
Intervention	N	gesamt	16		16	
		(1)	6		6	(davon 3 mit -1 Durchgang)
		(2)	10		9	(davon 3 mit +1 Durchgang)
		(3)	-		1	(mit +1 Durchgang)
	MW	gesamt	31,44	34,44	30,94	33,44
		(1)	27,17	33,83	28	31,67
		(2)	34	34,8	33,78	35,22
		(3)			26	28
	SD	gesamt	4,83	3,95	4,36	4,66
		(1)	2,64	3,49	1,67	5,5
		(2)	3,94	4,34	3,23	3,49
		(3)			-	-

<b>Kontrolle</b>	N	gesamt 14 (1) 3 (2) 11			14 8 (davon 5 mit -1 Durchgang) 6	
	MW	gesamt 32,64 (1) 25,67 (2) 34,55	34,36 30 35,55	29,07 28,5 29,83	30,71 31,13 30,17	
	SD	gesamt 5,39 (1) 2,08 (2) 4,27	4,45 1 4,28	3,45 2,83 4,31	3,29 3,44 3,31	

Bezüglich der Anzahl der Durchgänge ist festzuhalten, dass im Prä-Post-Vergleich in beiden Gruppen jeweils neun SchülerInnen die Anzahl der Durchgänge beibehalten haben. In der Kontrollgruppe benötigten alle fünf SchülerInnen<sup>68</sup>, die im Prä-Post-Vergleich eine Veränderung zeigten, bei der Post-Messung nur noch einen Durchgang (statt zwei Durchgängen wie bei der Prä-Messung). In der Interventionsgruppe sind die Veränderungen der restlichen SchülerInnen unterschiedlich. Drei SchülerInnen<sup>69</sup> benötigten bei der Post-Messung nur noch einen Durchgang (statt zwei Durchgängen wie bei der Prä-Messung), drei SchülerInnen<sup>70</sup> benötigten bei der Post-Messung zwei Durchgänge (statt einen Durchgang wie bei der Prä-Messung) und eine Schülerin (KAW23) benötigte drei statt zwei Durchgänge.

Bei der Betrachtung der Anzahl der Durchgänge lohnt es, sich auch die durchschnittlich erreichte Anzahl an korrekt erinnerten Wortpaaren in der Abendabfrage anzuschauen. Hierbei fällt auf, dass bei der Prä- sowie Post-Messung der Interventionsgruppe und bei der Prä-Messung der Kontrollgruppe in der Gruppe der SchülerInnen, die zwei Lern-durchgänge durchlaufen haben, eine jeweils viel höhere Anzahl an Wortpaaren erinnert wurde (MW= 34/33,78/34,55) als in der Gruppe der SchülerInnen mit nur einem Durchgang (MW= 27,17/28/25,67). Nur in der Kontrollgruppe zur Post-Messung erinnerte die Gruppe der SchülerInnen mit zwei Durchgängen diesmal nicht viel mehr Wortpaare (MW= 29,83) als die Gruppe der SchülerInnen mit nur einem Durchgang (MW= 28,5).

Fehlende Werte gibt es keine.

#### *Wahl der statistischen Verfahren*

Da weder die Variablen zur Anzahl der benötigten Durchgänge, noch die zum Gruppenwechsel (bezogen auf die benötigte Anzahl an Durchgängen) normalverteilt sind (s. Tab. 15, S.165), sollten diese Variablen im Within-Prä-Post-Vergleich anhand des verteilungsfreien Vorzeichen-Rang-Tests von Wilcoxon für abhängige Stichproben und im Gruppenvergleich anhand des verteilungsfreien Mann-Whitney-U-Test für unabhängige Stichproben analysiert werden.

(68) KAW12, KAW14, KAW15, KAW31 und KAW34

(69) KAW04, KAW16 und KAW24

(70) KAW02, KAW04 und KAW17

*Anzahl der Durchgänge (Prä-Post-Within-Vergleich): Wilcoxon Test*

Es wurde für die Interventions- und die Kontrollgruppe je ein Vorzeichen-Rang-Test nach Wilcoxon für verbundene Stichproben durchgeführt, um die Prä-Post-Veränderung der Mediane der Anzahl der Durchgänge beim PAL auf ihre Signifikanz hin zu untersuchen.

In der Interventionsgruppe veränderten sich die zentralen Tendenzen der Anzahl der Durchgänge nur marginal und (bei  $p < 0,05$ ) nicht signifikant, wohingegen die zentralen Tendenzen der Kontrollgruppe (bei  $p < 0,05$ ) signifikant mehr negative Differenzen aufwiesen. Anhand einer visuellen Begutachtung des Histogramms der Differenzen (s. Anhang A 5.3.4) wurde eine in etwa symmetrische Verteilungsform der Differenzen festgestellt. In der Interventionsgruppe (bei  $n = 16$ ) wurde eine nicht signifikante Veränderung des Medians der Anzahl der Durchgänge von der Prä-Messung ( $Mdn = 2$ ) zur Post-Messung ( $Mdn = 2$ ) festgestellt: 2-seitig getestet, mit  $Z = 0,378$ ,  $p = 0,705$  und einer Effektstärke von  $r = 0,09$ . In der Kontrollgruppe (bei  $n = 14$ ) wurde anhand dieses Tests eine signifikante Verringerung des Medians von der Prä-Messung ( $Mdn = 2$ ) zur Post-Messung ( $Mdn = 1$ ) festgestellt: mit  $Z = -2,236$ ,  $p = 0,025$  und einer Effektstärke von  $r = 0,6$ . Die Effektstärke (Pearson Korrelationskoeffizient) wurde anhand der Formel  $[r = Z/\sqrt{N}]$  berechnet und kann mit einem Wert unter 0,1 als sehr gering, bzw. ab einem Wert über 0,5 als stark bewertet werden (vgl. Cohen 1988).

*Anzahl der Durchgänge (Gruppenvergleich, Prä-Post-Differenz): U-Test*

Es wurde ein Mann-Whitney-U-Test durchgeführt, um zu prüfen, ob die Mediane der Prä-Post-Differenz von der Anzahl der Durchgänge beim PAL sich im Gruppenvergleich signifikant unterscheiden. Die Verteilungen der beiden Gruppen unterschieden sich laut Kolmogorov-Smirnov-Test nicht von einander ( $p = 0,199$ ; s. Anhang A 5.3.5). Der Median der Prä-Post-Differenz der Interventionsgruppe ( $Mdn = 0,0$ , s. Anhang A 5.3.2) wich (bei  $p < 0,05$ ) nicht signifikant vom Median der Kontrollgruppe ( $Mdn = 0,0$ , s. ebd.) ab:  $U = 75$ ,  $Z = -1,76$ ,  $p = 0,094$  (Exakt, 2-seitig) mit einer Effektstärke von  $r = 0,32$ . Der Pearson Korrelationskoeffizient  $r$  zeugt mit einem Wert zwischen 0,3 und 0,5 von einem mittleren Effekt.

*Wortpaare, ein Durchgang (Prä-Post-Within-Vergleich): Wilcoxon Test*

Es wurde für die Interventions- und die Kontrollgruppe je ein Vorzeichen-Rang-Test nach Wilcoxon für verbundene Stichproben durchgeführt, um die Prä-Post-Veränderung der Mediane der Maximalanzahl der Wortpaare, die die SchülerInnen beim PAL mit insgesamt einem Durchgang erinnern konnten, auf ihre Signifikanz hin zu untersuchen.

In der Interventionsgruppe veränderten sich die zentralen Tendenzen der Anzahl der Durchgänge überwiegend positiv, aber (bei  $p < 0,05$ ) nicht signifikant, wohingegen die zentralen Tendenzen der Kontrollgruppe (bei  $p < 0,05$ ) signifikant mehr positive Differenzen aufwiesen. Anhand einer visuellen Begutachtung des Histogramms der Differenzen

(s. Anhang A 5.3.6) wurde für beide Gruppen eine in etwa symmetrische Verteilungsform der Differenzen festgestellt. In der Interventionsgruppe (bei  $n=6$ ) wurde eine nicht signifikante Veränderung des Medians der Anzahl der Durchgänge von der Prä-Messung ( $Mdn=24$ ) zur Post-Messung ( $Mdn=28$ ) festgestellt: 2-seitig getestet, mit  $Z=1,472$ ,  $p=0,141$  und einer Effektstärke von  $r=0,6$ . In der Kontrollgruppe (bei  $n=8$ ) wurde anhand dieses Tests eine signifikante Zunahme des Medians von der Prä-Messung ( $Mdn=22,5$ ) zur Post-Messung ( $Mdn=28,5$ ) festgestellt: mit  $Z=2,527$ ,  $p=0,012$  und einer Effektstärke von  $r=0,89$ . Die Effektstärke (Pearson Korrelationskoeffizient) wurde anhand der Formel  $[r=Z/\sqrt{N}]$  berechnet und kann mit einem Wert über 0,5 als stark bewertet werden (vgl. Cohen 1988).

*Wortpaare, zwei Durchgänge (Prä-Post-Within-Vergleich): Wilcoxon Test*

Es wurde auf gleiche Weise für die Interventions- und die Kontrollgruppe je ein Vorzeichen-Rang-Test nach Wilcoxon für verbundene Stichproben durchgeführt, um die Prä-Post-Veränderung der Mediane der Maximalanzahl der Wortpaare, die die SchülerInnen beim PAL mit insgesamt zwei Durchgängen erinnern konnten, auf ihre Signifikanz hin zu untersuchen.

In der Interventionsgruppe veränderten sich die zentralen Tendenzen der Anzahl der Durchgänge leicht negativ, aber (bei  $p<0,05$ ) nicht signifikant, wohingegen die zentralen Tendenzen der Kontrollgruppe (bei  $p<0,05$ ) signifikant mehr negative Differenzen aufwiesen. Anhand einer visuellen Begutachtung des Histogramms der Differenzen (s. Anhang A 5.3.6) wurde für beide Gruppen eine in etwa symmetrische Verteilungsform der Differenzen festgestellt. In der Interventionsgruppe (bei  $n=6$ ) wurde eine nicht signifikante Abnahme des Medians der Anzahl der Durchgänge von der Prä-Messung ( $Mdn=35,5$ ) zur Post-Messung ( $Mdn=33$ ) festgestellt: 2-seitig getestet, mit  $Z=-0,949$ ,  $p=0,343$  und einer Effektstärke von  $r=0,39$ . In der Kontrollgruppe (bei  $n=6$ ) wurde anhand dieses Tests eine signifikante Abnahme des Medians von der Prä-Messung ( $Mdn=32,5$ ) zur Post-Messung ( $Mdn=30$ ) festgestellt: mit  $Z=-2,032$ ,  $p=0,042$  und einer Effektstärke von  $r=0,83$ . Die Effektstärke (Pearson Korrelationskoeffizient) wurde anhand der Formel  $[r=Z/\sqrt{N}]$  berechnet und kann mit einem Wert zwischen 0,3 und 0,5 als moderat, bzw. ab einem Wert über 0,5 als stark bewertet werden (vgl. Cohen 1988).

*Diskussion der Ergebnisse zur Analyse der Durchgangszahl*

Zum besseren Verständnis des Leistungsabfalls im PAL der Kontrollgruppe zur Post-Messung wurde die Anzahl der Durchgänge genauer untersucht. Was zunächst ins Auge fiel, war, dass fünf SchülerInnen der Kontrollgruppe bei der Post-Messung weniger Lerndurchgänge durchlaufen mussten, um die Mindestanzahl an korrekt erinnerten Wortpaaren zu erreichen. In der Interventionsgruppe hatten sowohl einige SchülerInnen weniger Durchgänge und manche SchülerInnen mehr Durchgänge gebraucht, sodass hier im Schnitt der Gruppendurchschnitt der benötigten Durchgänge gleich blieb. Diese Prä-Post-Veränderung in der Kontrollgruppe stellte sich anhand eines Wilcoxon-Tests für verbundene Stichproben als signifikant heraus. Jedoch der Gruppenvergleich

der Prä-Post-Veränderung, der anhand eines Mann-Whitney-U-Tests ermittelt wurde, fiel nicht signifikant aus. Bei genauerer Betrachtung der Anzahl der Durchgänge fiel weiterhin auf, dass – entgegen der Annahme, dass in der Kontrollgruppe der Gruppendurchschnitt der maximal erinnerten Wortpaare zur Post-Messung niedriger ausfiel, weil hier der Anteil derer stieg, die nur einen Durchgang zum Lernen hatten (und damit weniger Gelegenheit zum Lernen hatten) – auch die SchülerInnen der Kontrollgruppe, die zur Post-Messung zwei Durchgänge durchliefen, im Vergleich zu sich selbst bei der Prä-Messung im Schnitt 4,72 Wortpaare weniger gelernt hatten. Einerseits kam es so in der Kontrollgruppe zur Post-Messung bei fünf SchülerInnen zu einer Reduktion der Durchgänge und einer damit einhergehenden Verbesserung der Anzahl erinnerten Wortpaare um im Schnitt 2,83 Wortpaare ( $p=0,012$ ,  $r=0,89$ ). Andererseits kam es zu einer Verschlechterung der restlichen acht SchülerInnen mit zwei Durchgängen ( $p=0,042$ ,  $r=0,89$ ). Die Anzahl erinnerten Wortpaare der SchülerInnen mit insgesamt einem Durchgang zur Post-Messung in der Kontrollgruppe unterscheidet sich jedoch nicht wesentlich von der Anzahl erinnerten Wortpaare der SchülerInnen mit insgesamt einem Durchgang zur Post-Messung in der Interventionsgruppe. Hier ist es die Abnahme erinnerten Wortpaare derer, die insgesamt zwei Durchgänge gebraucht haben, die (bei einem mehr oder weniger konstanten Lernzuwachs innerhalb der Gruppen, s.o.) erklären kann, weshalb die maximale Anzahl erinnerten Wortpaare in der Morgenabfrage der Post-Messung in der Kontrollgruppe abgenommen hat. Dies könnte wiederum durch eine erhöhte Stresseinwirkung zur Post-Messung (zum Ende des Schulhalbjahres) erklärt werden, die in der Interventionsgruppe durch die erlernten Fähigkeiten der Stressregulation abgefangen werden konnte.

#### *PAL – Fazit*

Die Zunahme der erinnerten Wortpaare von der jeweiligen Abendabfrage zur Morgenabfrage eines Messzeitpunktes zeigt sich in beiden Gruppen in der Prä- wie Post-Messung und bestätigt somit die bereits etablierte Hypothese der Gedächtniskonsolidierung im Schlaf (s. Born et al. 2006, Born/Wilhelm 2012). Über den Gruppenvergleich der Prä-Post-Differenz des Lernzuwachses kann aufgrund der hohen Irrtumswahrscheinlichkeit für den Fehler 2. Art keine reliable Aussage getroffen werden.

In der Betrachtung der Veränderungen der Anzahl in der Morgenabfrage korrekt erinnerte Wortpaare von der Prä- zur Post-Messung zeigt sich jedoch ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen. Die Interventionsgruppe zeigt keine signifikanten Within-Prä-Post-Veränderungen, während die Kontrollgruppe zur Post-Messung mit  $p<0,001$  und einer Power  $(1-\beta)=0,97$  hochsignifikant weniger Wortpaare erinnert. Im Hinblick auf die moderate Teststärke des T-Tests aus der Hypothesentestung (mit einer Power  $(1-\beta)=0,56$ , s. Anhang A 4.3.2) kann dieses Ergebnis das Ergebnis der Hypothesentestung, dass die Kontrollgruppe zur Post-Messung anhand eines T-Tests für unabhängige Stichproben mit  $p=0,04$  signifikant weniger Wortpaare erinnerte als die SchülerInnen der Interventionsgruppe, stützen.

Weitere Gruppenunterschiede zeigten sich in der Anzahl benötigter Durchgänge, um in

den jeweiligen Abendabfragen die 60%-Marke von 24 Wortpaaren korrekt zu erinnern. In der Interventionsgruppe hatten sowohl einige SchülerInnen weniger Durchgänge und manche SchülerInnen mehr Durchgänge gebraucht, sodass hier – bei nicht signifikanter Veränderung der Gesamtzahl erinnerter Wortpaare am Morgen – im Schnitt auch der Gruppendurchschnitt der benötigten Durchgänge gleich blieb. In der Kontrollgruppe zeigte sich jedoch eine signifikante Abnahme der Anzahl der benötigten Durchgänge zur Post-Messung. Hier hatten fünf SchülerInnen einen Durchgang weniger gebraucht, wobei die Anzahl erinnerter Wortpaare bei dieser Teilgruppe zwar mit  $p=0,012$  und  $r=0,89$  signifikant höher lag als zur Prä-Messung, jedoch vergleichbar zur Teilgruppe der Interventionsgruppe mit einem Durchgang zu den anderen Messzeitpunkten blieb. Die Anzahl erinnerteer Wortpaare der Teilgruppe, die in der Kontrollgruppe zur Post-Messung nach wie vor zwei Durchgänge brauchte, verringerte sich mit  $p=0,042$  und einer Effektstärke  $r=0,89$ . Da die Effektstärken der beschriebenen signifikanten und hochsignifikanten Prä-Post-Veränderungen in der Kontrollgruppe sehr hoch sind, liegt hier die Vermutung nahe, dass es zur Post-Messung tatsächlich zu einer Veränderung in der Behaltensleistung der Kontrollgruppe gekommen ist, die sich in der Interventionsgruppe nicht gezeigt hat.

Der größte gemeinsame Umstand, der sich vom Prä- zum Postwochenende für alle StudienteilnehmerInnen geändert hat, ist wohl die Zunahme der allgemeinen Stressbelastung zum Ende des Halbjahres hin. Ein möglicher Erklärungsansatz für die signifikante Abnahme der erinnerten Wortpaare zur Morgenabfrage der Post-Messung in der Kontrollgruppe wäre also (vorausgesetzt, die Stressregulation in der Interventionsgruppe war zur Post-Messung erfolgreich), dass sich die SchülerInnen der Kontrollgruppe zur Post-Messung insgesamt mehr Druck hatten, im PAL besser abzuschneiden. Einige SchülerInnen konnten ihr Ergebnis verbessern, eine größere Teilgruppe der SchülerInnen jedoch schnitt schlechter ab, sodass sich die Gesamtzahl korrekt erinnerter Wortpaare im Within-Prä-Post-Vergleich zur Morgenabfrage der Post-Messung in der Kontrollgruppe mit  $p<0,001$  und einer Power  $(1-\beta)=0,97$  hochsignifikant verschlechterte.

Da im Gegensatz zu den Ergebnissen der Kontrollgruppe die Ergebnisse der Interventionsgruppe vom Post-Wochenende nicht signifikant von den Leistungen des Prä-Wochenendes abweichen, kann hier – unter der Annahme einer erhöhten Stressbelastung für alle StudienteilnehmerInnen – von einem möglichen, gegenüber Stress stabilisierenden Effekt des KAW-Trainings auf die Behaltensleistung gesprochen werden. Durch den Aufbau in der vorliegenden Studie (die keine explizite Anweisung zur KAW-Anwendung vor dem PAL vorgesehen hatte, s. Unterkapitel 5.3) kann der Zusammenhang zwischen den Auswirkungen der KAW-Übungen und den Veränderungen in der Behaltensleistung in den Studienergebnissen nicht direkt abgebildet werden. Die Annahme einer möglichen, gegenüber dem Einfluss von Stress stabilisierenden Auswirkung der KAW-Übungen auf die Behaltensleistung deklarativen Gedächtnismaterials ist demnach in weiteren Studien weiter zu untersuchen.

#### 5.7.4 Gedächtniskonsolidierung (SCHLAF-SPINDELN)

Das Ergebnis der Hypothesentestung zur Gedächtniskonsolidierung, welche den Gruppenvergleich der Spindelsummen der Schlafstadien N2 und N3 umfasste, zeigte weder zur Prä- noch zur Post-Messung signifikante Gruppenunterschiede auf. Um die Veränderungen der Spindelsummen näher zu untersuchen, sollen im Folgenden auch die Within-Prä-Post-Vergleiche in den Gruppen vorgenommen werden und zusätzlich der Gruppenunterschied der Prä-Post-Differenz auf seine Signifikanz hin getestet werden. Da diese Daten normalverteilt sind (s. Tab. 15, S. 165), werden hierzu die jeweils passenden T-Tests für verbundene und unabhängige Stichproben angewendet. Zusätzlich soll die Untersuchung der jeweiligen Within-Veränderung der Schlafdauer und der selbsteingeschätzten Schlafqualität in den Messnächten zur Diskussion der Studienergebnisse hinzugezogen werden, weil beide Parameter Einfluss auf die Gedächtniskonsolidierung haben können. Da die Daten der Schlafdauer und der Schlafqualität nicht normalverteilt sind (s. Anhang A 5.4.3 und A 5.4.4), wird für die statistische Analyse dieser Daten im Prä-Post-Within-Vergleich jeweils der Vorzeichen-Rang-Test nach Wilcoxon für verbundene Stichproben angewendet.

#### *SPINDELN, Veränderung der Differenz (Within-Vergleich): T-Tests*

Es wurde je ein zweiseitiger T-Test für verbundene Stichproben in den beiden Gruppen durchgeführt, um die Veränderung der Differenz zwischen der Adaptions- und Messnacht zu untersuchen.

Die Mittelwerte beider Gruppen entwickelten sich unterschiedlich. Die Mittelwerte der Differenz aus der Interventionsgruppe nahmen zur Post-Messung hin ab, während die Mittelwerte der Differenz aus der Kontrollgruppe zur Post-Messung hin leicht zunahmten. Beide Entwicklungen Mittelwerte waren jedoch (bei  $p < 0,05$ ) nicht signifikant. In der Interventionsgruppe wich der Mittelwert der Post-Messung (MW= -25,06, SD= 248,6) mit einer mittleren Abweichung von -165,81 deutlich, aber knapp nicht signifikant von dem Mittelwert der Prä-Messung (MW= 140,75, SD= 348,75) ab:  $df = 15$ ,  $p = 0,056$ ,  $T = -2,096$ ,  $CV = 2,12$ , 95% CI [-336,67; 5,04],  $\text{Cohen's } d = 0,52$ . Die Power-Analyse (s. Anhang 5.4.1) ergab eine Power von 0,49. Für eine Power ( $1 - \beta$ ) von 0,9 würde eine Stichprobe mit 41 StudienteilnehmerInnen benötigt.

Bei der Kontrollgruppe lag der Mittelwert der Post-Messung (MW= 33,86, SD= 262) mit einer mittleren Abweichung von 53,07 etwas, aber nicht signifikant höher als bei der Prä-Messung (MW= -19,21, SD= 526,33):  $df = 13$ ,  $p = 0,381$ ,  $T = -0,308$ ,  $CV = 2,145$ , 95% CI [-318,81; 424,96],  $\text{Cohen's } d = 0,08$ . Die Power-Analyse (s. Anhang 5.4.1) ergab hier eine Power von 0,06. Für eine Power ( $1 - \beta$ ) von 0,9 würde eine Stichprobe mit 1.644 StudienteilnehmerInnen benötigt. Eine solche Stichprobengröße wäre jedoch in einem vergleichbaren Studiendesign nicht handhabbar.

#### *SPINDELN, Prä-Post-Differenz (Gruppenvergleich): T-Test*

Zur Untersuchung der Prä-Post-Differenz der Veränderung der Spindelsummen von der Adaptions- zur Messnacht im Gruppenvergleich wurde ein zweiseitiger T-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt.

Auch hier fand sich (bei  $p < 0,05$ ) kein signifikanter Unterschied. Der Mittelwert der Prä-Post-Differenz in der Interventionsgruppe (MW= -109,94, SD= 289,76) fiel mit einer mittleren Abweichung von -121,44 nicht signifikant niedriger aus als der Mittelwert der Differenz in der Kontrollgruppe (MW= 11,5, SD= 362,88):  $df = 28$ ,  $p = 0,317$ ,  $T = -1,019$ ,  $CV = 2,145$ , 95% CI [-365,64; 122,76],  $\text{cohen's } d = 0,37$ . Die Power-Analyse (s. Anhang 5.4.2) ergab hier eine Power von 0,26. Für eine Power ( $1-\beta$ ) von 0,9 würde eine Stichprobe mit 253 StudienteilnehmerInnen benötigt. Eine solche Stichprobengröße wäre wiederum in einem vergleichbaren Studiendesign wohl kaum zu realisieren, es sei denn, man würde eine vergleichbare Studie über mehrere Jahre laufen lassen und die Stichprobe könnte sich nach und nach akkumulieren.

#### SCHLAF-Dauer

Die Schlafdauer der Adaptionen- und Messnächte der Prä- und Post-Messung wird mit ihrem Median und ihrer Spannweite für die Interventions- und die Kontrollgruppe in Tabelle 21 dargestellt. Die wesentlich höhere Spannweite in der Adaptionen- und Messnacht der Prä-Messung in der Interventionsgruppe, bzw. in der Messnacht der Post-Messung in der Kontrollgruppe kann durch die jeweiligen Ausreißerwerte in der Interventionsgruppe (KAW03 und KAW08 mit 4:38 Stunden und 4:39 Stunden) und in der Kontrollgruppe (KAW30 mit 3:30 Stunden) erklärt werden. Diese Übersicht zeigt aber auch, dass die Abweichung in der Durchführung am ersten Messwochenende (s. Punkt 5.4.3) sich nicht im Median der Schlafdauer ausdrückt.

Tab. 21: Schlafdauer der Adaptionen- und Messnacht der Prä- und Post-Messung. Angabe in Stunden und Minuten. Für Interventions- und Kontrollgruppe getrennte Übersicht

	Interventionsgruppe		Kontrollgruppe	
	Median	Spannweite	Median	Spannweite
Adaptionen- und Messnacht, prä	6:56	3:17	6:55	1:54
Messnacht, prä	7:13	1:05	7:07	2:38
Adaptionen- und Messnacht, post	7:11	1:58	7:17	2:19
Messnacht, post	7:11	1:57	7:24	4:33

Es wurde für die Interventions- und die Kontrollgruppe je ein Vorzeichen-Rang-Test nach Wilcoxon für verbundene Stichproben durchgeführt, um die Prä-Post-Veränderung der Mediane der Schlafdauer der Messnächte auf ihre Signifikanz hin zu untersuchen. In beiden Gruppen veränderten sich die zentralen Tendenzen der Schlafdauer der Messnächte (bei  $p < 0,05$ ) nicht signifikant. Anhand einer visuellen Begutachtung des Histogramms der Differenzen (s. Anhang A 5.4.3) wurde eine in etwa symmetrische Verteilungsform der Differenzen festgestellt. In der Interventionsgruppe (bei  $n = 16$ ) wurde eine nicht signifikante Veränderung des Medians der Schlafdauer der Messnacht von der Prä-Messung (Mdn= 7:13) zur Post-Messung (Mdn= 7:11) festgestellt: 2-seitig getestet, mit  $Z = -0,672$ ,  $p = 0,501$  und einer Effektstärke von  $r = 0,17$ . In der Kontrollgruppe (bei  $n = 14$ ) wurde anhand dieses Tests ebenfalls eine nicht signifikante Veränderung des Medians von der Prä-Messung (Mdn= 7:07) zur Post-Messung (Mdn= 7:24) festgestellt: mit  $Z = 1,161$ ,  $p = 0,245$  und einer Effektstärke von  $r = 0,31$ . Die Effektstärke (Pearson

Korrelationskoeffizient) wurde anhand der Formel  $[r=Z/\sqrt{N}]$  berechnet und kann mit einem Wert zwischen 0,1 und 0,3 als gering, bzw. einem Wert zwischen 0,3 und 0,5 als moderat bewertet werden (vgl. Cohen 1988).

### *SCHLAF-Qualität*

Die Schlafqualität der Adaptionen- und Messnächte der Prä- und Post-Messung wird mit ihrem Median und ihrer Spannweite für die Interventions- und die Kontrollgruppe in Tabelle 22 zur Übersicht dargestellt. In beiden Gruppen nimmt sowohl der Median der Bewertung der Schlafqualität als auch die Spannweite der Selbsteinschätzungen zur Post-Messung hin tendenziell ab.

Tab. 22: Selbsteingeschätzte Schlafqualität nach Schulnoten jeweils am Morgen nach der Adaptionen- und der Messnacht der Prä- und Post-Messung. Für Interventions- und Kontrollgruppe getrennte Übersicht

	Interventionsgruppe		Kontrollgruppe	
	Median	Spannweite	Median	Spannweite
Adaptionenacht, prä	4	4	3	4
Messnacht, prä	2	5	3	5
Adaptionenacht, post	4	5	3	4
4Messnacht, post	3	3	4	4

Es wurde für die Interventions- und die Kontrollgruppe je ein Vorzeichen-Rang-Test nach Wilcoxon für verbundene Stichproben durchgeführt, um die Prä-Post-Veränderung der Mediane der in Schulnoten selbsteingeschätzten Schlafqualität in den Messnächten auf ihre Signifikanz hin zu untersuchen.

In der Interventionsgruppe verschlechterten sich die zentralen Tendenzen der selbsteingeschätzten Schlafqualität (bei  $p < 0,05$ ) signifikant, wohingegen sich die zentralen Tendenzen der Kontrollgruppe (bei  $p < 0,05$ ) nicht signifikant veränderten. Anhand einer visuellen Begutachtung des Histogramms der Differenzen (s. Anhang A 5.4.4) wurde eine in etwa symmetrische Verteilungsform der Differenzen festgestellt. In der Interventionsgruppe (bei  $n = 16$ ) wurde eine signifikante Verschlechterung des Medians der selbsteingeschätzten Schlafqualität von der Messnacht der Prä-Messung ( $Mdn = 2$ ) zur Messnacht der Post-Messung ( $Mdn = 3$ ) festgestellt: 2-seitig getestet, mit  $Z = 2,176$ ,  $p = 0,03$  und einer Effektstärke von  $r = 0,54$ . In der Kontrollgruppe (bei  $n = 14$ ) wurde anhand dieses Tests keine signifikante Veränderung des Medians der selbsteingeschätzten Schlafqualität von der Messnacht der Prä-Messung ( $Mdn = 3$ ) zur Messnacht der Post-Messung ( $Mdn = 4$ ) festgestellt: mit  $Z = 1,194$ ,  $p = 0,232$  und einer Effektstärke von  $r = 0,32$ . Die Effektstärke (Pearson Korrelationskoeffizient) wurde anhand der Formel  $[r=Z/\sqrt{N}]$  berechnet und kann ab einem Wert über 0,5 als stark, bzw. mit einem Wert zwischen 0,3 und 0,5 als moderat bewertet werden (vgl. Cohen 1988).

### *SCHLAF – Fazit*

Insgesamt ergaben die Untersuchungen der Spindelsummen keine signifikanten Unterschiede. Weder der Hypothesentest zur Untersuchung der Gedächtniskonsolidierung, welcher den Gruppenvergleich der Spindelsummen der Schlafstadien N2 und N3

umfasste, noch der Within-Prä-Post-Vergleich der Spindelsummen aus den Messnächten innerhalb der Gruppen, noch der Gruppenunterschied der Prä-Post-Differenz der Spindelsummen zeigten signifikante Unterschiede auf. Stattdessen liegt die Annahme nahe, dass andere prägende Ereignisse das Ausmaß der Gedächtniskonsolidierung beeinflusst haben. Gezielte Rückschlüsse vom Schlaf-EEG auf die Konsolidierungsprozesse der gelernten Inhalte aus dem PAL sind so nicht möglich. Auch die Betrachtung der Schlafdauer konnte nicht dazu beitragen, die Testergebnisse zu den Spindelsummen weiter aufzuklären. Lediglich die selbsteingeschätzte Schlafqualität stellte sich im Prä-Post-Within-Vergleich in der Interventionsgruppe mit  $p=0,03$  als signifikant schlechter dar. Dieses Ergebnis mit einem starken Effekt von  $r=0,54$  kann jedoch ohne Anhaltspunkte über die Veränderungen in den Spindelsummen nicht zur Diskussion der Gedächtniskonsolidierung herangezogen werden.

Die Tendenz, dass die Kontrollgruppe insgesamt (durchgängig) höhere Spindelzahlen zeigt, könnte auch mit den Selbsteinschätzungen (aus der Vorabbefragung zu Studienbeginn) zusammenhängen, aus denen hervor ging, dass den SchülerInnen der Kontrollgruppe das Lernen generell leichter fiel als den SchülerInnen der Interventionsgruppe. Vorausgesetzt, die in dieser Studie erfassten Spindelzahlen lassen sich überhaupt mit der Gedächtniskonsolidierung in Verbindung bringen. Es stellt zumindest eine Möglichkeit dar, dass die Spindelzahlen entweder methodisch nicht richtig erfasst (aufgrund von Unstimmigkeiten in der Wahl der Abnahmestellen zwischen der Prä- und Post-Messung, s. Unterkapitel 5.4.5) oder anders ausgewertet worden sind als in den Studien, die einen Zusammenhang zwischen der Gedächtniskonsolidierung und den Schlafspindeln aufzeigen konnten. Die Analyse der Schlaf-EEG-Muster erfolgt händisch und hängt somit zu einem gewissen Grad von den Analysemaßstäben der durchführenden Person ab.

### 5.7.5 Limitationen

Die Limitationen der vorliegend beschriebenen Studie werden durch eine Reihe vorhergesehene und unvorhergesehene Faktoren bedingt. Diese sollen im Folgenden zunächst übersichtsartig beschrieben werden, um dann näher auf die schwerwiegendsten Einschränkungen der Untersuchungsanlage einzugehen. Abschließend erfolgen grundsätzliche Reflexionen zur Untersuchungsanlage.

Zu den vorhergesehenen Limitationen des Studiendesigns zählen seine komplexen (und zum Teil konfundierenden) Rahmenbedingungen. Hierzu zählt zum Beispiel, dass die Stichprobengröße aufgrund der geringen Bettenanzahl im Schlaflabor stark begrenzt werden musste. Durch die Streckung der Messzeitpunkte der Prä- und der Post-Messungen auf jeweils vier Wochenenden konnte ein Maximum dieses Spielraumes ausgeschöpft werden. Auch war es aus organisatorischen Gründen nicht möglich, die Zuteilung der SchülerInnen komplett zu randomisieren. Die SchülerInnen einer Schule sollten alle dieselbe Zuteilung haben, damit sie sich nicht gegenseitig beeinflussen konnten. Da die Teilnahme freiwillig erfolgte, war den SchülerInnen die Zuteilung bei ihrer Anmeldung bereits bekannt. Da dies in dem Fall, dass die StudienteilnehmerInnen

unterschiedliche Motivationen zur Teilnahme mitbringen, zu einer Verzerrung der Ergebnisse führen kann, wurde zu Beginn der Studie die Motivation der Teilnahme mittels eines halbstrukturierten Fragebogens erhoben.

Des Weiteren war es aufgrund des jeweiligen standardisierten Versuchsaufbaus des TSST und des PAL nicht möglich, die Testungen unmittelbar aufeinander folgen zu lassen. Aufgrund dieser Versuchsanlage kann keine gesicherte Aussage über den Zusammenhang zwischen der Stressreaktion und der Behaltensleistung getroffen werden. Auf eine Sonderbehandlung der Interventionsgruppe (wie eine gesonderte Zuwendung durch die Anleitung von KAW-Übungen) wurde verzichtet, um die Laborbedingungen der Testungen so alltagsnah wie möglich zu gestalten.

Ein nicht unwesentlicher Grund für die diversen standortbezogenen Vorgaben des Studiendesigns war, dass der Studienaufbau auf anderen Studien des Universitätsklinikums (mit zum Teil anderen Fragestellungen) aufbaute.

Zu den unvorhergesehenen Limitationen gehört die fehlende Normalverteilung der Datensätze des TSST innerhalb beider Gruppen. Zwar konnte bei der Datenauswertung auf nonparametrische Tests zurück gegriffen werden, jedoch lassen sich aufgrund der fehlenden Daten von vergleichbaren Studien und der geringen Stichprobengröße so nicht die üblichen Verfahren der Posthoc-Poweranalyse durchführen. Aufgrund der ohnehin sehr kleinen Stichprobe und der sehr aufwendigen Bootstrap-Verfahren zur Hochrechnung von nicht normalverteilten Daten, wurde im Rahmen dieser Arbeit auf die Post-hoc-Power-Analyse für non-parametrische Testergebnisse verzichtet und stattdessen die Effektstärke betrachtet.

Eine weitere unvorhergesehene Konfundierung mag dadurch entstanden sein, dass die Intervention an einer Schule parallel zum regulären Psychologie-Unterricht stattgefunden hat und am Ende der Intervention Noten vergeben werden sollten, die die Halbjahresnote des Psychologiekurses im Halbjahreszeugnis ersetzen sollten. Zwar waren die teilnehmenden SchülerInnen an dieser Schule alle sehr engagiert und es wurden keine „schlechten Noten“ vergeben (dementsprechend stand auch nie im Raum, dass jemand schlecht bewertet werden würde), aber es ist dennoch denkbar, dass sich das hohe Engagement durch den Umstand, dass prinzipiell eine gute Note erhalten werden kann, bedingt hat.

Insgesamt können die Limitationen der vorliegend beschriebenen Studie damit zusammengefasst werden, dass zwischen dem hohen Aufwand an Testungen, den ungünstigen Bedingungen der Versuchsanlage (zeitlicher Abstand zwischen den Stress- und Gedächtnistestungen) und der kleinen Stichprobe eine Spannungslage entstanden ist, die die Aussagekraft der Ergebnisse deutlich einschränkt. Im Folgenden sollen die Limitationen, die durch den Studienaufbau und die Stichprobengröße verursacht wurden, noch einmal im Detail betrachtet werden.

Die schwerwiegendste Einschränkung, die mit dem Studienaufbau der Teiltestungen für die Stressreaktion in einer nachgestellten Prüfungssituation und die Behaltensleistung deklarativer Gedächtnisinhalte (den beiden zentralen Elementen der empirischen Stu-

die) verbunden ist, ist die, dass sich durch die tageszeitliche Abfolge der Versuchsabläufe im Schlaflabor die Ergebnisse der verschiedenen Teiltestungen nicht unmittelbar aufeinander beziehen lassen. Um die Ergebnisse des TSST-G mit den Ergebnissen des PAL in direkten Bezug setzen zu können, hätte man die Stressreaktion im zeitlichen Zusammenhang mit der Messung der Behaltensleistung durchführen müssen. Da dies aber durch die Anforderungen der beiden Testungen an die Einbindung in verschiedene tageszeitliche Rhythmen (TSST-G am Vormittag und PAL kurz vor dem Schlafengehen) ablauftechnisch und innerhalb der institutsinternen Vorgaben nicht zu lösen war, besteht das Risiko, dass durch die Zeit zwischen dem TSST-G und dem PAL unkontrollierbare konfundierende Einflüsse auf die Versuchsbedingungen beim PAL eingewirkt haben könnten. So lassen sich keine gesicherten Aussagen darüber treffen, ob oder in welcher Weise die Veränderungen der Stressreaktion im TSST-G mit den Veränderungen der Behaltensleistung im PAL in Verbindung stehen.

Auch durch die anderen Teiltestungen ergeben sich verschiedene Limitationen und Risiken der Validitätsverletzungen. Diese sollen im Folgenden zusammengefasst werden.

Die externe Validität (die Übertragbarkeit der Studienergebnisse auf normale Alltagssituationen) muss bei Studien, die mit Gruppen von SchülerInnen in einem Labor oder in anderweitig speziell für die Studie geschaffenen Versuchsbedingungen durchgeführt werden, generell hinterfragt werden. Auch der Umstand, dass die Intervention durch die Autorin selbst durchgeführt wurde, kann einen konfundierenden Einfluss auf die Messergebnisse der Prä- und Post-Messung gehabt haben. Da an den betreffenden Testwochenenden die Hauptbetreuung auch bei der Autorin lag und das Vertrauensverhältnis zwischen der Interventionsgruppe und der Autorin zum Zeitpunkt der Post-Messung wesentlich gestärkter war als jenes zwischen der Autorin und der Kontrollgruppe, deren SchülerInnen die Autorin in den vergangenen vier Monaten nicht gesehen hatten.

Wie unter den einzelnen Abschnitten zu den Tests zur Prüfung der Hypothesen bereits diskutiert, weist die in der vorliegenden Arbeit beschriebene Studie diverse weitere Limitationen bezüglich der Validität auf. Die Validität der statistischen Schlussfolgerungen hinsichtlich der Zurückweisung der Nullhypothese ist im Rahmen des PAL insbesondere durch die Möglichkeit eines  $\alpha$ -Fehlers gefährdet. Zudem muss hinzugezogen werden, dass bei keiner der durchgeführten Rechnungen eine Alpha-Adjustierung vorgenommen wurde. Diese wäre bei folgenden Untersuchungen zu berücksichtigen.

In Bezug auf die Stichprobe (insbesondere im Hinblick auf ihre geringe Größe) ist durch das Vorgehen bei der Akquise und die fehlende vollständige Randomisierung möglicherweise ein Verzerrungseffekt in der Stichprobenzusammensetzung entstanden, der auch durch die Ergebnisse der Begleitmessungen nicht auszuschließen ist. Möglicherweise wurde hierdurch eine zu geringe Streuung erhoben, die wiederum die fehlende Normalverteilung in den Daten des TSST-G, des ERQ, des EmoCheck-27 und in Teilen der Daten des PAL erklären könnte. Hierdurch ist wiederum die Reliabilität, also die Übertragbarkeit der Studienergebnisse auf die Grundgesamtheit eingeschränkt. Zudem gibt es wenig Vergleichsdaten mit dieser Altersgruppe gesunder ProbandInnen, sodass eine Einschätzung der Testergebnisse besonders vage erscheint.

Die hohe Anzahl an Testergebnissen, bei denen die Irrtumswahrscheinlichkeit für einen  $\beta$ -Fehler hoch, bzw. die statistische Power als gering eingestuft werden musste und die Tatsache, dass die Daten oft nicht normalverteilt waren, legen den Schluss nahe, dass die Stichprobe für dieses Studiendesign zu gering war. Mit einer größeren Stichprobe hätte eine größere Streuung erhoben werden können, wodurch sich die Ergebnisse hätten deutlicher abbilden lassen. Eine andere Schlussfolgerung dieser Betrachtung wäre, dass mit einer solchen Stichprobe ein qualitatives Untersuchungsdesign (oder zumindest ein höherer Anteil an qualitativer Methoden) wahrscheinlich das passendere Studienformat gewesen wäre, um zu gesicherten Aussagen zu gelangen.

Zu guter Letzt soll die Methode selbst in den Blick genommen werden, um zu reflektieren, welchen Einfluss die Methode selbst in ihren Besonderheiten (im Vergleich zu ähnlichen Methoden) auf die Studienergebnisse gehabt haben mag.

Die vordergründigste Ziel der Introvision ist es, innere Konflikte zu lösen. Die Methode wird demnach häufig mit dem stressreduzierenden Effekt des Verfahrens beworben - so auch im Falle der vorliegenden Studie. Zum einen kann daraus eine Erwartungshaltung bei den StudienteilnehmerInnen erzeugt worden sein, dass sich ihr Stress reduziert, zum anderen kann aus der Motivation heraus, mit Hilfe der entsprechenden Methode der mentalen Selbstregulation Stress zu reduzieren, unter Umständen ein subjektiver Imperativ „Ich muss Anspannung vermeiden!“ oder „Ich darf keine zusätzliche Anspannung aufbauen!“ gebildet werden. Dieser kann demnach bei der Verfolgung des freien Willens ein Hindernis darstellen oder gar, wie im Falle von KAW01 und KAW02 (s. 5.4.4), die Erreichung eigener Ziele als weniger erstrebenswert erscheinen lassen. Dem eigenen Willen nachzugehen, kann mitunter anstrengend sein, wenn man hierbei auf äußere Widerstände trifft. Es erfordert daher die Bereitschaft, eine gewisse Anspannung aufzubauen und auszuhalten, um an sein Ziel zu kommen. Ist das primäre Ziel jedoch, gelassen zu sein und Anspannungen zu vermeiden, kann dies der Zielverfolgung anderer Bedürfnisse im Wege stehen.

Auch andere vergleichbare Verfahren (wie achtsamkeitsbasierte Programme) werden mit dem stressreduzierenden Effekt des jeweiligen Verfahrens beworben. So hätten beide oben beschriebenen möglichen Effekte auch bei anderen Verfahren entstanden sein können. Was allerdings die Methode der Introvision von anderen vergleichbaren Verfahren abhebt, ist der konfliktzentrierte Ansatz (s. Punkt 3.2). Dieser Fokus könnte im Falle der unbewusst enggestellten Wahrnehmung (wie es bei automatisierten Abläufen der Konzentration auf einen neu zu erlernenden Sachverhalt naheliegend wäre) dazu beigetragen haben, dass sich entsprechen gebildete Imperative zusätzlich verstärken. Diese Art von Konflikt mit dem Konflikt ist gerade für Übungsanfänger nicht leicht zu erkennen und erfordert eine stufenweise Auflösung (s. Wagner 2021, S. 172f). Zuerst müsste konstatiert werden, dass es sein kann, dass die Anspannung nicht vermieden werden kann oder dass zusätzliche Anspannung aufgebaut wird. Dann kann im Folgenden die Anspannung, die mit der Subkognition des darunter liegenden Imperativs verbunden ist, konstatiert werden. Dieses Vorgehen wurde innerhalb der Intervention der vorliegend beschriebenen Studie zwar thematisiert, wahrscheinlich bestand jedoch

nicht genug Möglichkeit zur ausreichenden Einübung dieser Abläufe. So ist es wahrscheinlich, dass einer dieser oder ähnlicher Imperative die Schwierigkeiten der erwähnten SchülerInnen verursacht hat. Ein Ansatz wäre, die Trainingszeit auszuweiten oder zu intensivieren. Es bleibt aber dennoch die Frage, ob die Konfliktorientierung selbst auch Limitationen mit sich bringt, was die Entwicklung von weiteren positiven Leistungsemotionen, die ebenfalls mit einer Form der Anspannung verbunden sind, betrifft. Hier müsste ganz genau darauf geachtet werden, was per Definition als negative Anspannung und was als positive Anspannung zu bewerten ist, bzw. was als negative Anspannung zu bewerten ist, aber zur Erreichung des priorisierten Ziels in Kauf zu nehmen oder dagegen abzuwägen ist.

### 5.7.6 Implikationen für die weitere Forschung

Im Folgenden werden Überlegungen angeführt, die bei zukünftigen Studien mit ähnlichen Fragestellungen bezüglich des Stichprobendesigns und des Studienaufbaus berücksichtigt werden sollten. Daraufhin werden Implikationen für die weitere Untersuchung des Forschungsgegenstandes der vorliegenden Arbeit im Hinblick auf aktuelle Herausforderungen des Bildungssystems formuliert.

Bei einem zukünftigen Forschungsvorhaben mit einer ähnlichen Fragestellung sollte vorab sehr genau abgewogen werden, welche Art von Messungen für die Untersuchung zwingend erforderlich sind, um den Studienaufwand so gering wie möglich zu halten. Dies schont nicht nur finanzielle Mittel, es schont auch die Zeit- und Energiressourcen der StudienteilnehmerInnen.

Sollte doch noch einmal ein ähnliches Stichprobendesign entwickelt werden, so sollte nach Möglichkeit eine vollständige Randomisierung der Stichprobe erzielt werden. Dies könnte gelingen, indem mit der Schule abgesprochen wird, dass die Zuteilung der Schule geheim zu halten ist, bis die SchülerInnen akquiriert wurden. Die Erstinformation der SchülerInnen lässt demnach offen, für welche Versuchsbedingungen sie ausgewählt werden. Eine Erhöhung der Stichprobengröße könnte durch eine Reduktion des Testaufwandes erreicht werden. Der Mehraufwand, der durch die Testung im Schlaflabor entstanden ist, ist mit den heutigen technischen Mitteln nicht mehr zwingend erforderlich. Der TSST-G könnte ambulant in einem Labor durchgeführt werden. Der PAL könnte online (remote) durchgeführt werden, indem die ProbandInnen in ihrem eigenen Bett schlafen und sich zu vorgegebenen Zeitpunkten vor und nach dem Schlafen zur Testung einwählen. Schlafdauer und -qualität könnten mit Applikationen auf dem Smartphone sowie anhand eines Selbsteinschätzungs-Fragebogens kontrolliert werden. In einer größer angelegten Studie könnte auch besser auf die Untersuchung von Geschlechterunterschieden des Kortisollevels im Zusammenhang mit Gedächtnisbildung (vgl. Wolf et al. 2001, Andreano/ Cahill 2006) und auf den Einfluss von individuellen Tendenzen zur Stressreaktion, den sogenannten High- and Low-Respondern (s. Nater et al. 2007) eingegangen werden.

Für das Studiendesign zukünftiger Untersuchungen auf ähnlichem Gebiet ergibt sich daraus, dass es entweder mehr auf die Labortestung ausgerichtet (kompaktere Vermitt-

lung des KAWs und enger geführte bzw. angeleitete KAW-Anwendung vor den Messungen) oder auf die Feldforschung im Schulalltag ausgerichtet werden sollte (mit Messungen, die die qualitativ berichteten Erfolge direkt im Schulalltag physiologisch und quantitativ erfassen können). Von großem Mehrwert für die Aussagekraft zur Wirksamkeit einer bestimmten Technik der mentalen Selbstregulation wäre es auch, bei einem ähnlichen Studienaufbau gegen ein alternatives Treatment zu testen und verschiedene Parameter der Tendenzen der Kortisolantwort (wie bezüglich High- und Low-Respondern und des hormonellen Zyklusses bei Frauen) zu berücksichtigen oder gar zu kontrollieren.

Sollte es doch noch einmal dazu kommen, dass eine Studie im ähnlichen Ausmaß Labortestung und Feldforschung zu verbinden versucht, sollte darauf geachtet werden, dass die Abfolge der Messungen bei der Datenerhebung so auf einander abgestimmt wird, dass die Messergebnisse Aussagen zur Auswirkung des Stressniveaus auf die Gedächtnisleistung erlauben. In diesem Sinne könnte entweder die KAW-Anwendung selbst oder die Dokumentation der Selbstanwendung des KAW vor den Messungen angeleitet werden. Zusätzlich könnte die Post-Messung nach den Frühjahrsferien durchgeführt werden, um die Ausgangssituation für die Post-Messung vergleichbar zu halten zu jener der Prä-Messung, die direkt nach den Sommerferien stattgefunden hat. Hier müsste allerdings auch sichergestellt werden, dass die Selbstanwendung des KAW und der Introvision auch während der Ferienzeit aufrecht erhalten wird.

Im Falle von weiteren Studien mit OberstufenschülerInnen, die eine gezielte Anwendung der Introvision vorsehen und die Veränderungen der inneren Dialoge in Bezug auf Bewusstseinskonflikte im Schulalltag quantitativ untersuchen möchten, empfiehlt sich der Fragebogen CERQ (Cognitive Emotion Regulation Questionnaire nach Garnefski/Kraaij 2006).

Für die genauere Untersuchung des Zusammenhangs zwischen den Schlafspindeln und der Gedächtniskonsolidierung sollte in Versuchsaufbau gewählt werden, in dem die Versuchsbedingungen so unaufwendig wie möglich gehalten werden. So kann der Einfluss des Lerninputs, welcher die Gedächtnisbildung induzieren soll, besser von anderen konkurrierenden Eindrücken, die auch schon während der Adaptionnacht auf die Gedächtnisbildung Einfluss nehmen, isoliert werden.

Im Weiteren leitet sich aus der Diskussion der Studienergebnisse der Bedarf weiterer Forschung hinsichtlich der Integration von selbstregulatorischen Fähigkeiten in ein umfassendes Konzept zur Kompetenzentwicklung ab. Nicht nur die Ergebnisse, dass einige SchülerInnen beschrieben, dass ihnen die stresslindernde Wirkung des KAW im ersten Moment erschwerte, eine intrinsische Motivation aufzubauen oder aufrechtzuerhalten, könnte darauf hinweisen, dass die Stressregulation allein nicht ausreicht, um den selbständigen Lernprozess zu unterstützen.

Das im deutschsprachigen Bildungsdiskurs vielfach erwähnte 4-K-Modell der *21st Century-Skills* (Kommunikation, Kooperation, Kreativität und kritisches Denken) fasst zusammen, welche Kompetenzen im akuten Jahrhundert von besonderer Bedeutung sind. Die Fähigkeit zum eigenständigen Urteil, lebenslanges Lernen und verantwor-

tungsvoller Zusammenarbit im Sinne demokratischer Grundwerte und nachhaltiger Entwicklung kann als das übergeordnete Ziel des internationalen Bildungsdiskurses zu einer zukunftsweisenden Kompetenzorientierung beschrieben werden (vgl. UNESCO 2013; United Nations 2015; European Parliament and Council 2018; OECD 2019). Bei diesem Ziel wird deutlich, dass innerhalb der allgemein formulierten Bildungsklassifikation „Wissen, Können, Haltung und Handlung“ (s. ebd.) Kompetenzen erlangt werden sollen, die über das reine Fachwissen und dessen Anwendung hinaus gehen. Vielmehr braucht es den reflektierten Erwerb eines Wertesystems, anhand dessen die entsprechenden Urteils- und Handlungskompetenzen ausgebildet werden können. Vor diesem Hintergrund könnte das durch die Autorin erweiterte und integrierte Rahmenmodell des „Threefold Model of Mindful Wisdom“ (kurz: TMMW, nach Deroche 2021) einen Anhaltspunkt dafür leisten, wie sich die selbstregulatorischen Fähigkeiten der Aufmerksamkeitsmodulation und Emotionsregulation innerhalb der Progression der Kompetenzentwicklung integrieren lassen (s. Tab. 23).

Tab. 23: Integration vom didaktischen Modell „Threefold Model of Mindful Wisdom“ (TMMW nach Deroche (2021)), allgemeine Bildungsklassifikation, Elemente der mentalen Selbstregulation, exemplarischer Konflikte in der Anwendung der mentalen Selbstregulation und KAW-Übungen nach Wagner (2021) (verändert nach Klebanova 2022, Punkt 2.2.2, übersetzt aus dem Englischen, Hinzufügungen durch „[...]“ gekennzeichnet)

TMMW (Deroche 2021)	Bildungs-klassifikation	Aufmerksamkeits-modus	Aufmerksamkeits-fokus	exemplarischer Konflikt	KAW-Übung (Wagner 2021)
Nachahmung	Wissen	exterozeptiv	enggestellt	Orientierungs-losigkeit	KAW I und KAW II
Reflexion	Können	alternierend extero- und interozeptiv	alternierend eng- und weitgestellt [mit Fokus]	Voreingenommenheit	KAW III
eigene Praxis	Haltung [+Handlung]	gleichzeitig intero- und exterozeptiv	weitgestellt [mit Fokus]	Antriebslosigkeit	KAW IV

In diesem Rahmen lässt sich zum einen die Argumentation der vorliegenden Arbeit für die besondere Bedeutung deklarativen Gedächtnismaterials innerhalb der Kompetenzentwicklung unterstützen. Für die Überwindung des exemplarischen Konfliktes der Orientierungslosigkeit innerhalb der Stufe der nachahmenden Wissensaneignung erscheint die Fähigkeit des Weitblicks, welcher mit der KAW-Übung II eingeübt wird, essenziell. Sowohl die Beschaffenheit der exemplarischen Konflikte innerhalb der Bildungsklassifikation als auch die Kausalität zwischen den Fähigkeiten, die durch die KAW-Übungen erlangt werden können, und der Überwindung der Konflikte in Bezug auf neu erworbene deklarative Gedächtnisinhalte, reflexiver Fähigkeiten und der Haltungsbildung müsste allerdings noch weiter erforscht werden.

Zum anderen könnte, den Annahmen der in Tab. 23 dargestellten Zusammenhänge folgend, für die Studienergebnisse der vorliegenden Studie vermutet werden, dass der Lernstand zum Ende der Intervention eventuell nicht ausgereicht hat, um den exemplarischen Konflikt der Antriebslosigkeit zu überwinden. Die systematische Einbindung von Techniken der mentalen Selbstregulation stellt dem zufolge möglicherweise ein zentrales Element der Kompetenzentwicklung dar. Dies gilt es weiter zu erforschen.

Des Weiteren könnte die Erforschung von Techniken, die zur Haltungsbildung beitragen und auch auf die Urteils- und Handlungskompetenzen abzielen, eine Schlüsselrolle dabei spielen, wichtige Hebel erfolgreicher Kompetenzentwicklung zu definieren. In wie weit die Introvision eine solcher Techniken sein kann, bliebe ebenfalls zu erforschen.

Im Hinblick auf die aktuellen und zukünftigen Herausforderungen des Bildungssystems, die kurz- bis mittelfristig durch einen Lehrkräftemangel (s. SWK 2023) und mittel- bis langfristig durch Migrationsbewegungen, Ressourcenknappheit und wachsende Ungleichheiten in der Gesellschaft (s. United Nations 2015, European Parliament and Council 2018) verschärft werden, sollte die weitere Forschung zu Stress- und Emotionsregulation im selbständigen Lernprozess enger mit der pädagogischen Praxis und LehrerInnenbildung verknüpft werden. So könnten Techniken selbst sowie Methodik, Didaktik und Implementierung jener Techniken der mentalen Selbstregulation wirkungsvoll und nachhaltig im Schullalltag erprobt und erforscht werden, um eine systematische Förderung der selbstregulatorischen Kompetenzen zu gewährleisten.

#### 5.7.7 Implikationen für den Schulalltag

Anhand der Studienergebnisse sind verschiedene Bedarfe innerhalb eines schulischen Hilfsangebotes zur Stressreduktion sichtbar geworden. Da die individuellen Problemstellungen so unterschiedlich zu sein scheinen, kann den einzelnen SchülerInnen (zum jetzigen Stand der Forschung) eventuell am besten durch ein größeres Repertoire an Techniken zur mentalen und physiologischen Selbstregulation geholfen werden. In diesem Falle bräuhete es ein gezieltes Coaching, das eine individuelle Begleitung bei der Zielsetzung, der Suche nach einer passenden Methode und deren Anwendung bieten kann. Ein solches individuelles Coaching sollte (der Argumentation aus Punkt 5.7.6 folgend) eine Verbindung der selbstregulativen Fähigkeiten, wie sie durch KAW und Introvision erlernt werden können, mit Techniken zur individuellen Zielformulierung und solchen, die den Umgang mit (positiven) Leistungsempfindungen schulen, schaffen.

Dies würde allerdings auch einen zusätzlichen Bedarf an Lehrkräften bedeuten. In Anbetracht des aktuell bevorstehenden (und sich bereits abzeichnenden) Lehrkräftemangels scheint eine breitflächige und systematisch angelegte Förderung der Kompetenzentwicklung zur physiologischen and psychologischen Stressregulation im Fachunterricht eine mögliche Perspektive zu sein. Dies scheint besonders relevant vor dem Hintergrund der aktuellen Empfehlungen in der Stellungnahme der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz (s. SWK 2023) zum Umgang mit dem akuten Lehrkräftemangel, die eine Erhöhung der Selbstlernzeiten in der gymnasialen Oberstufe vorsieht. Bei einer Reihe von existierenden Unterrichtsmodellen, die auf verschiedenen Formen von Selbstlernzeiten beruhen, werden elaborierte Kompetenzen der Selbstregulation des Lernprozesses vorausgesetzt. Daher benötigen insbesondere SchülerInnen mit geringem Vorwissen und wenig ausgeprägten Selbstregulationskompetenzen die Lehrkräfte auch in diesen Phasen als Ansprechpartner. Soll die Erhöhung von Selbstlernzeiten zukünftig breitflächig angestrebt werden, so bedarf es einer systematischen Förderung der Selbstregulationskompetenzen in der Sekundarstufe I

und II (s. ebd.).

Zudem hat sich durch einen Teil der Rückmeldungen zu den negativen Effekten der Intervention der Bedarf eines schulischen Hilfsangebotes zur Durchbrechung der Verknüpfung zwischen schulischem Stress/ empfundenem Druck und der Leistungsmotivation abgezeichnet. Auch hier wäre ein individuelles Coaching-Angebot ein geeigneter Rahmen, um individuelle Zielsetzungen, Motivationsquellen und weitere Selbststeuerungsprozesse beim selbstreguliertem Lernen zu unterstützen. Da auch in diesem Falle fraglich ist, ob dies in größerem Maßstab in der schulischen Praxis umzusetzen ist, könnte ebenfalls eine entsprechende Thematisierung im Klassenverband durch die Klassenleitung oder durch freiwillige Fachlehrkräfte erfolgen.

Ob ein Einzel- oder Gruppen-Coaching angeboten wird oder die Thematik rund um Stressreaktionen und Stressregulationsstrategien und -techniken in den Fachunterricht eingebunden wird, hängt von einer entsprechenden Schulung der Lehrkräfte ab.

### 5.8 Fazit der Studie

Es wurde bisher keine der Autorin bekannte empirische Interventionsstudie durchgeführt, die die Auswirkungen der emotionsregulatorischen metakognitiven Fähigkeiten (im Sinne von KAW und Introvision) auf die Behaltensleistung in der Oberstufe untersuchte. In Kooperation mit dem Projekt A9 des Transregio-SFB 654 „Plasticity and Sleep“ in der schlafmedizinischen Abteilung des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein (Lübeck) wurde eine empirische quasi-experimentelle teil-randomisierte kontrollierte Studie mit N=30 OberstufenschülerInnen (Interventionsgruppe mit n=16, Kontrollgruppe mit n=14) durchgeführt.

Anhand einer Prä- und einer Post-Messung wurden die Auswirkungen einer grundlegenden Schulung in mentaler Selbstregulation mittels KAW und Introvision auf die Stressreaktion in einer nachgestellten Prüfungssituation und auf die Behaltensleistung sachlicher/ deklarativer Inhalte (als zentrales Element schulischer Leistung) bei OberstufenschülerInnen untersucht.

Die arbeitsleitenden Hypothesen waren (in aller Kürze), dass das konzipierte Introvisions-Training zur Stressreduktion in einer prüfungähnlichen Situation beitragen kann und dass dies auch positive Auswirkungen auf die Behaltensleistung deklarativer Lerninhalte haben kann.

Das Studiendesign baut auf der Idee auf, sowohl die Intervention als auch die Labormessungen in einem möglichst alltagsnahen Setting durchzuführen. Dazu wurde die Intervention im gewohnten Umfeld der SchülerInnen an deren Schulen, integriert in ihre wöchentliche Studendtafel durchgeführt. Die Testungen im Schlaflabor wurden so gewählt, dass sie den entsprechenden Situationen im Schulalltag möglichst nahe kommen. So wurde für die Testung der Stressreaktion der Trier Social Stress Test (TSST in der Gruppenversion nach Kirschbaum et al. 1993), der einer mündlichen Prüfungssituation nachempfunden ist, und für die Testung der Behaltensleistung das Paar-Assoziations-Lernen (PAL, nach Backhaus/ Junghanns 2006), das dem Vokabellernen sehr nahe-

kommt, gewählt.

Das mit  $p < 0,001$  und  $d = 1,48$  hochsignifikante Ergebnis der Hypothesentestung des in der Interventionsgruppe erzielten Lernerfolgs in der Selbstanwendung von KAW und Introvision konnte zwar auf eine erfolgreiche Durchführung der Intervention schließen lassen (die Mindestanforderungen in Bezug auf den Lernerfolg laut Alternativhypothese H-A1 wurden erfüllt, s. Punkt 5.6.1), jedoch wurden mittels eines U-Tests auch Gruppenunterschiede in Bezug auf die individuellen Tendenzen auf der Skala der Neubewertung (höhere Werte in der Interventionsgruppe zu beiden Messzeitpunkten: bei  $p = 0,021$ ,  $r = 0,42$  und  $p = 0,048$ ,  $r = 0,36$ ; s. Auswertung des ERQ und Emo-Check-27, unter Punkt 5.7.1) festgestellt. Diese Gruppenunterschiede wurden im Folgenden als eine mögliche Konfundierung bei der Interpretation der Daten der Kontrollgruppe in der Funktion von Vergleichsdaten behandelt.

Im Prä-Post-Within- und im Gruppenvergleich der Kortisolsummenwerte zeigte sich in der Interventionsgruppe zur Post-Messung eine mit  $p = 0,041$  und einer Effektstärke von  $r = 0,53$  signifikante Reduktion der Stressreaktion in der nachgestellten Prüfungssituation (im TSST-G) gegenüber sich selbst und gegenüber der Kontrollgruppe. Daraufhin wurde die Nullhypothese H-B0, dass sich die Stressreaktion in einer nachgestellten Prüfungssituation (gemessen am Kortisolsummenwert der Stressbedingung beim TSST-G) in beiden Gruppen zur Post-Messung nicht unterscheidet, verworfen. Die Alternativhypothese H-B1, dass sich die Stressreaktion in der Interventionsgruppe signifikant verringert, konnte aufgrund dieser Ergebnisse hingegen nicht verworfen werden. Aufgrund der hohen Varianz innerhalb der Datensätze eines Messzeitpunktes und im Hinblick auf den Gruppenvergleich wurde ein T-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt, um zu klären, ob sich die Kortisolsummenwerte bereits zur Prä-Messung unterschieden. Dieser Test zeigte jedoch  $p = 0,107$ ,  $d = 0,49$  und einer geringen Teststärke von  $(1 - \beta) = 0,34$  keine signifikanten Unterschiede der Mittelwerte zur Prä-Messung.

Die Betrachtung der nicht signifikanten Testergebnisse mit geringer bis sehr geringer statistischen Power (zwischen  $(1 - \beta) = 0,05$  und  $(1 - \beta) = 0,45$ ) zu Within- und Gruppenunterschieden in der Selbsteinschätzung des Stressempfindens während des TSST-G konnte dieses Ergebnis jedoch nicht stützen. Vielmehr könnten diese Ergebnisse auf eine unterschiedliche Wahrnehmung von Stressoren und den dazugehörigen physiologischen Stressreaktionen in den beiden Gruppen hindeuten. Dies wiederum könnte die Vermutungen aus den Reflexionen zu den signifikanten Gruppenunterschieden unterstützen.

In der Betrachtung der Veränderungen der Anzahl in der Morgenabfrage korrekt erinnerte Wortpaare von der Prä- zur Post-Messung zeigt sich ein mit  $p = 0,04$ ,  $d = 0,67$  und einer Power  $(1 - \beta) = 0,56$  signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen. Die Interventionsgruppe zeigt keine signifikanten Within-Prä-Post-Veränderungen, während die Kontrollgruppe zur Post-Messung mit  $p < 0,001$  und einer Power  $(1 - \beta) = 0,97$  hochsignifikant weniger Wortpaare erinnert. Weitere Gruppenunterschiede zeigten sich in der Anzahl benötigter Durchgänge, um in den jeweiligen Abendabfragen die 60%-Marke von 24 Wortpaaren korrekt zu erinnern. Während die Interventionsgruppe im Schnitt keine

Veränderungen zeigte, hatten fünf SchülerInnen aus der Kontrollgruppe einen Durchgang weniger gebraucht, wobei die Anzahl erinnerte Wortpaare bei dieser Teilgruppe zwar mit  $p=0,012$  und  $r=0,89$  signifikant höher lag als zur Prä-Messung, jedoch vergleichbar zur Teilgruppe der Interventionsgruppe mit einem Durchgang zu den anderen Messzeitpunkten blieb. Die Anzahl erinnerte Wortpaare der Teilgruppe, die in der Kontrollgruppe zur Post-Messung nach wie vor zwei Durchgänge brauchte, verringerte sich mit  $p=0,042$  und einer Effektstärke  $r=0,89$ . Da die Effektstärken der beschriebenen signifikanten und hochsignifikanten Prä-Post-Veränderungen in der Kontrollgruppe sehr hoch sind, liegt hier die Vermutung nahe, dass es zur Post-Messung tatsächlich zu einer Veränderung in der Behaltensleistung der Kontrollgruppe gekommen ist, die sich in der Interventionsgruppe nicht gezeigt hat.

Da im Gegensatz zu den Ergebnissen der Kontrollgruppe die Ergebnisse der Interventionsgruppe vom Post-Wochenende nicht signifikant von den Leistungen des Prä-Wochenendes abweichen, kann hier – unter der Annahme einer erhöhten Stressbelastung zum Ende des Schulhalbjahres für alle StudienteilnehmerInnen – von einem möglichen, gegenüber Stress stabilisierenden Effekt des KAW-Trainings auf die Behaltensleistung gesprochen werden. Durch den Aufbau in der vorliegenden Studie (die keine explizite Anweisung zur KAW-Anwendung vor dem PAL vorgesehen hatte, s. Unterkapitel 5.3) kann der Zusammenhang zwischen den Auswirkungen der KAW-Übungen und den Veränderungen in der Behaltensleistung in den Studienergebnissen nicht direkt abgebildet werden. Die Annahme einer möglichen, gegenüber dem Einfluss von Stress stabilisierenden Auswirkung der KAW-Übungen auf die Behaltensleistung deklarativen Gedächtnismaterials ist demnach in weiteren Studien weiter zu untersuchen.

Die Daten der Schlaf-Spindeln sind über die Messzeitpunkte und über die Gruppendatensätze hinweg relativ gleichförmig. Systematische Entwicklungen sind nicht zu erkennen. Rückschlüsse auf die Gedächtniskonsolidierung, die anhand der Testung im PAL erzielt wurden, sind so leider nicht möglich. Auch die Betrachtung der Schlafdauer konnte nicht dazu beitragen, die Testergebnisse zu den Spindelsummen weiter aufzuklären. Lediglich die selbsteingeschätzte Schlafqualität stellte sich im Prä-Post-Within-Vergleich in der Interventionsgruppe mit  $p=0,03$  als signifikant schlechter dar. Dieses Ergebnis mit einem starken Effekt von  $r=0,54$  kann jedoch ohne Anhaltspunkte über die Veränderungen in den Spindelsummen nicht zur Diskussion der Gedächtniskonsolidierung herangezogen werden.

Allerdings könnte die (als nicht signifikant getestete) Tendenz, dass die Kontrollgruppe insgesamt (durchgängig) höhere Spindelzahlen zeigt, mit den Selbsteinschätzungen (aus der Vorabbefragung zu Studienbeginn) zusammenhängen, aus denen hervor ging, dass den SchülerInnen der Kontrollgruppe das Lernen generell leichter fiel als den SchülerInnen der Interventionsgruppe.

Unter Einbeziehung der Limitationen – vor allem derer einer zu geringen Stichprobe – müssen die Studienergebnisse mit Vorsicht behandelt werden. Zwar gab es deutliche signifikante Tendenzen in der Reduktion der Stressreaktion der Interventionsgruppe in einer nachgestellten Prüfungssituation (im TSST) und einer deutlich signifikanten Ab-

nahme der Behaltensleistung in der Kontrollgruppe (im PAL), aber die Begleitmessungen wie der quantitativen Erhebung emotionaler Kompetenzen (mit dem ERQ und dem Emo-Check-27), die selbsteingeschätzte Stressbelastung während des TSST und die Untersuchung der Schlafspindeln (im Schlaf-EEG) haben eher neue Fragen aufgeworfen, als dass diese Ergebnisse die signifikanten Ergebnisse der Hypothesentestung weiter aufklären konnten.

In Anbetracht des aktuell bevorstehenden (und sich bereits abzeichnenden) Lehrkräftemangels scheint die weitere Erforschung von Techniken der mentalen Selbstregulation und deren Vorteile für den selbstständigen Lernprozess innerhalb allgemeiner didaktischer Modelle und damit einer breitflächigen und systematischen Förderung der Kompetenzentwicklung im Fachunterricht eine mögliche Perspektive zu sein, selbstregulierbare physische und psychische Bedingungen des Lernens zu untersuchen und ggf. weitere Möglichkeiten zur Verbesserung des individuellen sowie des gemeinsamen Lernprozesses aufzuzeigen.

## 6 Zusammenfassung

Das vorliegende Promotionsvorhaben befasst sich mit den Auswirkungen, das ein Training von KAW und Introvision (einer Technik des Stressmanagements durch mentale Selbst-/ Emotionsregulation) bezüglich der Stressreaktion in einer nachgestellten Prüfungssituation sowie der deklarativen Behaltensleistung bei OberstufenschülerInnen zeigt. Die forschungsleitende Arbeitshypothese war es, dass eine grundlegende Schulung in mentaler Selbstregulation SchülerInnen dabei helfen kann, Stress zu reduzieren und damit die Behaltensleistung sachlicher/ deklarativer Inhalte (als zentrales Element schulischer Leistung) zu verbessern.

In Kooperation mit dem Projekt A9 des Transregio-SFB 654 „Plasticity and Sleep“ in der schlafmedizinischen Abteilung des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein (Lübeck) wurde diese Hypothese überprüft. Die Intervention der Studie stellte das Konstatierende Aufmerksame Wahrnehmen (KAW), als Teil der Introvision nach Wagner, in Form eines viermonatigen KAW-Trainings für OberstufenschülerInnen an zunächst vier Hamburger Stadtteilschulen dar. Als Kontrollgruppe dienten ebenfalls OberstufenschülerInnen von vier weiteren Hamburger Stadtteilschulen gleichen Jahrgangs und weitgehend gleicher Geschlechterverteilung, die ein Kompaktraining im Anschluss der klinischen Untersuchung erhielten. In einem kontrollierten prä-post Design wurde der Effekt auf verschiedene Parameter der Selbstregulation (Stressreduktion, Gedächtniskonsolidierung im Schlaf und Behaltensleistung deklarativer Gedächtnisinhalte) untersucht. Jeweils zu Beginn und am Ende des ersten Schulhalbjahres 2016/2017 wurden alle SchülerInnen im Schlaflabor des Universitätsklinikums in Lübeck überprüft. Ergänzend wurden auch während des Trainings kontinuierlich Daten gesammelt, die Aufschluss über den Lernfortschritt gaben.

Unter Einbeziehung der Limitationen – vor allem derer einer zu geringen Stichprobe – müssen die Studienergebnisse mit Vorsicht behandelt werden. Zwar gab es deutliche signifikante Tendenzen in der Reduktion der Stressreaktion der Interventionsgruppe in einer nachgestellten Prüfungssituation (im TSST) und einer deutlich signifikanten Abnahme der Behaltensleistung in der Kontrollgruppe (im PAL), aber die Begleitmessungen wie der quantitativen Erhebung emotionaler Kompetenzen (mit dem ERQ und dem Emo-Check-27), die selbsteingeschätzte Stressbelastung während des TSST und die Untersuchung der Schlafspindeln (im Schlaf-EEG) haben eher neue Fragen aufgeworfen, als dass diese Ergebnisse die signifikanten Ergebnisse der Hypothesentestung weiter aufklären konnten.



## Literatur

- Abercrombie, H.C./ Kalin, N.H./ Thurow, M.E./ Rosenkranz, M.A./ Davidson, R.J. (2003): Cortisol variation in humans affects memory for emotionally laden and neutral information; *Behavioral Neuroscience*, Vol. 117, Nr. 3, S. 505–516.
- Abler, B./ Kessler, H. (2009): Emotion Regulation Questionnaire - Eine deutschsprachige Fassung des ERQ von Gross & John; *Diagnostica*, Vol. 55, Nr. 3, S. 144–152.
- Alam, M. (2009): Konstatierendes Aufmerksames Wahrnehmen als Methode zur Förderung von Aufmerksamkeit bei Schülern. Eine praktische Untersuchung; unveröffentlichte Examensarbeit, Universität Hamburg.
- Altner, N. (2006): Achtsamkeit und Gesundheit. Auf dem Weg zu einer achtsamen Pädagogik; Prolog Verlag, Immenhausen.
- Anālayo, B. (2019): Adding historical depth to definitions of mindfulness; *Current Opinion in Psychology*, Vol. 28 (Special Issue on Mindfulness), S. 11–14. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2018.09.013>
- Andreano, J.M./ Cahill, L. (2006): Glucocorticoid Release and Memory Consolidation in Men and Women; *Psychological Science*; Vol. 17, S. 466–470.
- Ashton, J.E./ Harrington, M.O./ Langthorne, D./ Ngo, H.-V. V./ Cairney, S.A. (2020): Sleep deprivation induces fragmented memory loss; *Learning & Memory*, Vol. 27, S. 130–135.
- Atkinson, R.C./ Shiffrin, R.M. (1968): Human memory: A proposed system and its control processes; *Psychology of learning and motivation*, Vol. 2, S. 89–195. [doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60422-3](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60422-3)
- Atzil, S./ Gao, W./ Fradkin, I./ Feldman Barrett, L. (2018). Growing a social brain; *Nature human behavior*, Vol.2, S. 624– 636. [doi:10.1038/s41562-018-0384-6](https://doi.org/10.1038/s41562-018-0384-6)
- Backhaus, J./ Junghanns, K./ Broocks, A./ Riemann, D./ Hohagen, F. (2002): Test-retest reliability and validity of the Pittsburgh Sleep Quality Index in primary insomnia; *Journal of Psychosomatic Research*, Vol. 53, S. 737–40.
- Backhaus, J./ Junghanns, K. (2006): Daytime naps improve procedural motor memory; *Sleep Medicine*, Vol. 7, S. 508–512.
- Bagby, R. M./ Parker, J. D. A./ Taylor, G. J. (1994): The twenty-item Toronto Alexithymia Scale-I. Item selection and cross-validation of the factor structure; *Journal of Psychosomatic Research*, Vol. 38, S. 23–32.
- Bandura, A. (1967): Social learning and personality development; Holt, Rinehart & Winston, New York.
- Bandura, A. (1977): Self-efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change; *Psychological Review*, Vol. 84, Nr. 2, S. 191–215.
- Bandura, A. (1979): Sozial-kognitive Lerntheorie; 1. Auflage, Klett-Cotta Verlag, Stuttgart.
- Banks, S.J./ Eddy, K.T./ Angstadt, M./ Nathan, P.J./ Phan, K.L. (2007): Amygdala–frontal connectivity during emotion regulation; *SCAN- Social Cognitive and Affective Neuroscience* (2007), Nr. 2, S. 303–312.
- Banks, T./ Zions, P. (2008): REBT used with children and adolescents who have emotional and behavioral disorders in classroom settings: A review of the literature; *Journal of Rational-Emotive and Cognitive-Behavior Therapy*, Vol. 27, S. 51–65.
- Banks, T./ Zions, P. (2009): Teaching a cognitive behavioral strategy to manage emotions: REBT in an educational setting; *Intervention School and Clinic*, Vol. 4, Nr. 5, S. 307–313.
- Banks, T. (2011): Helping Students Manage Emotions: REBT as a Mental Health Educational Curriculum; *Educational Psychology in Practice. Theory, Research and Practice in Educational Psychology*; Vol. 27, Nr. 4, S. 383–394, DOI: 10.1080/02667363.2011.624303
- Barnes, R. (2000): Mrs. Miggins in the classroom; *British Journal of Special Education*, Vol. 27, S. 22–28.
- Barnes, V. A./ Bauza, L. B./ Treiber, F. A. (2003): Impact of stress reduction on negative school behavior in adolescents; *Health and Quality of Life Outcomes*, Vol. 1, Nr. 10. online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC155630/>, (31.05.2019).
- Barrett, L. (2020): Hypotheses about Emotional Development in the Theory of Constructed Emotion: A Response to Developmental Perspectives on How Emotions Are Made; *Human Development*, Vol. 64, Nr. 2, S. 52–54. DOI: 10.1159/000508988
- Barrett, L. (2017): How Emotions are Made; Houghton Mifflin Harcourt, Boston.
- Barsegyan, A./ Mackenzie, S.M./ Kurose, B.D./ McCaugh, J.L./ Roozendaal, B. (2010): Glucocorticoids in the prefrontal cortex enhance memory consolidation and impair working memory by a common neural mechanism; *PNAS*, Vol. 107, Nr. 38, S. 16655–16660.
- Barthel, W. (2011): Prüfungen – kein Problem: Bewältigung von Prüfungsangst, effektive Prüfungsvorbereitung, optimales Verhalten; Beltz Verlag, Weinheim.
- Bartholomä, A. (2009): Angst in Lernprozessen. Grundlagen und Diskussion aus interferenztheoretischer Sicht; Diplomarbeit, Uni Hamburg.
- Bauer, J. (2015): Selbststeuerung. Die Wiederentdeckung des freien Willens; Blessing Verlag, München.
- Baumeister, R.F./ Vohs, K.D. (Hrsg.) (2004): Handbook of Self-Regulation: Research, Theory and Applications; Guilford Press, New York.
- Bärnighausen, T./ Tugwell, P./ Röttingen, J.-A./ Shemilt, I./ Rockers, P./ Geldsetzer, P./ Lavis, J./ Grimshaw, J./ Daniels, K./ Brown, A./ Bor, J./ Tanner, J./ Rashidian, A./ Barreto, M./ Vollmer, S./ Atun, R. (2017): Quasi-experimental study designs series – Paper 4: uses and value; *Journal of Clinical Epidemiology*; online (Zugriff am 25.10.2020, 23:18 Uhr): [doi: 10.1016/j.jclinepi.2017.03.012](https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2017.03.012).
- Beauchemin, J./ Hutchins, T. L./ Patterson, F. (2008): Mindfulness meditation may lessen anxiety, promote

- social skills, and improve academic performance among adolescents with learning disabilities; *Complementary Health Practice Review*, Vol. 13, S. 34-45.
- Bechara, A./ Tranel, D./ Damasio, H./ Adolphs, R./ Rockland, C./ Damasio, A.R. (1995): Double Dissociation of Conditioning and Declarative Knowledge Relative to the Amygdala and Hippocampus in Humans; *Science*, Vol. 269, S. 1115-1118.
- Beck, A.T. (1976): *Cognitive Therapy and the Emotional Disorders*; International Universities Press, New York.
- Beck, A.T./ Steer, R.A./ Brown, G.K. (1996): *Beck Depression Inventory, 2nd edn. Manual*; The Psychological Corporation, San Antonio.
- Beck, A.T./ Epstein, N./ Brown, G./ Steer, R.A. (1988): An Inventory for Measuring Clinical Anxiety: Psychometric Properties; *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, Vol. 56, Nr. 6, S. 893-897.
- Belzer, F. (2010): *Der Freiburger Fragebogen zur Achtsamkeit im Kognitiven Interview. Analyse der Beantwortungsprozesse in Abhängigkeit von Achtsamkeitserfahrung*; Diplomarbeit, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.
- Benthien, O. (2011): *Stressreduktion im Leistungssport durch die pädagogisch-psychologische Methode der Introvision: Eine theoretische und empirische Untersuchung am Beispiel des Segelsports*; Dissertation, Uni Hamburg.
- Bennion, K.A./ Mickley Steinmetz, K.R./ Kensinger, E.A./ Payne, J.D. (2013): Sleep and Kortisol Interact to Support Memory Consolidation; in: *Cerebral Cortex, Oxford Journals*, online (Zugriff am 23.04.2014, 22:34 Uhr): doi: 10.1093/cercor/bht255
- Berg, E.A. (1948): A simple objective technique for measuring flexibility in thinking; *The Journal of General Psychology*, Vol. 39, Nr. 1 S. 15–22; online (Zugriff am 06.12.2020, 17:41 Uhr): <https://doi.org/10.1080/00221309.1948.9918159>
- Bergmann, T.O. (2010): *Memory consolidation during sleep: On the function of neuronal oscillations in brain plasticity*; Dissertation, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- Bergmüller, S. (2007): *Schulstress unter Jugendlichen: Entstehungsbedingungen, vermittelnde Prozesse und Folgen. Eine empirische Studie im Rahmen von PISA 2003*; Kovac-Verlag, Hamburg.
- Berking, M. (2015): *Training Emotionaler Kompetenzen*; 3. Auflage, Springer Verlag, Heidelberg.
- Berking, M./ Rief, W. (2012): *Klinische Psychologie und Psychotherapie für Bachelor. Band II: Therapieverfahren*; Springer Verlag, Heidelberg.
- Berking, M./ Znoj, H. (2008): *Entwicklung und Validierung eines Fragebogens zur standardisierten Selbsteinschätzung emotionaler Kompetenzen (SEK-27)*; *Zeitschrift für Psychiatrie, Psychologie und Psychotherapie*, Vol. 56, Nr. 2, S. 141–153.
- Berner, H. (1999): *Didaktische Kompetenz. Zugänge zu einer theoriegestützten bildungsorientierten Planung und Reflexion des Unterrichts*; Haupt Verlag, Bern.
- Bieri, P. (2012): *Das Handwerk der Freiheit. Über die Entdeckung des eigenen Willens*; Carl Hanser Verlag, München.
- Birbaumer, N./ Schmidt, R.F. (2006): *Biologische Psychologie*; 6. vollständig überarbeitete und ergänzte Auflage, Springer Medizin Verlag, Heidelberg.
- Bishop, S.R./ Lau, M./ Shapiro, S./ Carlson, L./ Anderson, N.D./ Carmody, J./ Segal, Z.V./ Abey, S./ Speca, M./ Velting, D./ Devins, G. (2004): Mindfulness: A proposed operational definition; *Clinical Psychology: Science and Practice*, Vol.11, S. 230–241. doi:10.1093/clipsy/bph077
- Bleicher, M. (2003): *Psychologische und emotionale Selbstregulation. Entwicklung und Evaluation eines Interventionsprogramms für Jugendliche*; Waxmann Verlag, Münster.
- Bluth, K./ Campo, R. A./ Pruteanu-Malinici, S./ Reams, A./ Mullarkey, M./ Broderick, P. C. (2015): A school-based mindfulness pilot study for ethnically diverse at-risk adolescents; *Mindfulness Advance*; doi: 10.1007/s12671-014-0376-1
- Boekaerts, M./ Pintrich, P.R./ Zeidner, M. (Hrsg.) (2000): *Handbook of self-regulation*, Academic Press, San Diego.
- Borden, L. (2019): Social, Emotional, and Ethical Learning: A Curriculum that Educates the Heart and Mind; *Journal of Youth Development*; Vol. 14, Nr.3, S. 217-221.
- Born, J./ Rasch, B./ Gais, S. (2006): Sleep to Remember; *The Neuroscientist*, Vol. 12, Nr. 5, S. 410-424.
- Born, J./ Wilhelm, I. (2012): System Consolidation of Memory During Sleep; *Psychological Research*, Vol. 76, S. 192–203.
- Bortz, J./ Schuster, C. (2010): *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler*; 7., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage; Springer-Verlag, Heidelberg.
- Brandstätter, V./ Schüler, J./ Puca, R.M./ Lozo, L. (2013): *Motivation und Emotion. Allgemeine Psychologie für Bachelor*; 1. Auflage, Springer Medizin Verlag, Heidelberg.
- Brickenkamp, R./ Schmidt-Atzert, L./ Liepmann, D. (2010): *Test d2-Revision: Aufmerksamkeits- und Konzentrationstest. Manual*; Hogrefe Verlag, Göttingen.
- Bronstein, D. (2016): *Aristotle on knowledge and learning: The posterior analytics*; Oxford University Press, Oxford.
- Brown, K.W./ Creswell, J.D./ Ryan, R.M. (2015): Introduction: The evolution of Mindfulness science; in: Brown, K.W./ Creswell, J.D./ Ryan, R.M. (Hrsg.): *Handbook of Mindfulness: Theory, Research and Practice*; Guilford Press, New York, S. 1-8.
- Burnett, P.C. (1994): Self-Talk in Upper Elementary School Children: Its Relationship with Irrational Beliefs, Self-Esteem, and Depression; *Journal of Rational-Emotive & Cognitive-Behavior Therapy*, Vol.12/ Nr.3, S. 181-188.

- Buschman, T.J./ Kastner, S. (2015): From Behavior to Neural Dynamics: An Integrated Theory of Attention; *Neuron*, Vol. 88, S. 127-144, online (Zugriff am 29.07.2019, 22:56 Uhr): <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuron.2015.09.017>
- Buth, B. (2011): Training der konstatierenden aufmerksamen Wahrnehmung und Reduktion von Stress durch Introversion bei Tinnitus; Dissertation, Universität Hamburg.
- Büttner, G. (2004): Diagnostik von Konzentration und Aufmerksamkeit; Hogrefe Verlag, Göttingen.
- Büttner, G./ Gold, A./ Hasselhorn, M. (2010): Optimierung von Gedächtnisleistungen – Bedingungen und Interventionen; in: Trollenier, H.-P./ Lenhard, W./ Marx, P. (Hrsg.): Brennpunkte der Gedächtnisforschung. Entwicklungs- und pädagogisch-psychologische Perspektiven; Hogrefe Verlag, Göttingen, S. 321–335.
- Cahill, L./ Prins, B./ Weber, M./ McGaugh, J.L. (1994):  $\beta$ -Adrenergic Activation and Memory for Emotional Events; *Nature*, Vol. 371, S. 702-704.
- CASEL - Collaborative for Academic, Social and Emotional Learning (2015): Effective Social and Emotional Learning Programs – Middle and High School Edition; Chicago, IL: Author; online (Zugriff am 10.06.2020, 14:11 Uhr): <http://secondaryguide.casel.org/casel-secondary-guide.pdf>
- Caspari, R. (2006): Lernen und Gehirn: Der Weg zu einer neuen Pädagogik. Mit Beiträgen von Elisabeth Stern, Joachim Bauer, Ulrich Hermann, Gerald Hüther, Josef Kraus, Gerhard Roth, Heinz Schirp, Ralph Schumacher und Manfred Spitzer; 7. Auflage, Verlag Herder Freiburg im Breisgau, Freiburg.
- Carstensen, G. (2011): Gelassener Unterrichten – Training in konstatierendem aufmerksamen Wahrnehmen für LehrerInnen. Eine Pilotstudie; unveröffentlichte Examensarbeit, Universität Hamburg.
- Cellini, N./ Torre, J./ Stegagno, L./ Sarlo, M. (2016): Sleep before and after learning promotes the consolidation of both neutral and emotional information regardless of REM presence; *Neurobiology of Learning and Memory*, Vol. 133 (2016), S. 136-144.
- Chalmers, D.J. (1996): The conscious mind: In search of a fundamental theory; Oxford University Press, New York.
- Cohen, J. (1988): Statistical power analysis for the behavioral sciences ; 2. Auflage, L. Erlbaum Associates, Hillsdale (N.J.).
- Combe, A./ Buchen, S. (1996): Belastungen von Lehrerinnen und Lehrern: Fallstudien zur Bedeutung alltäglicher Handlungsabläufe an unterschiedlichen Schulformen; Juventa-Verlag, München.
- Cousins, J.N./ Fernández, G. (2019): The impact of sleep deprivation on declarative memory; in: Van Dongen, H.P.A./ Whitney, P./ Hinson, J.M./ Honn, K.A./ Chee, M.W.L. (Hrsg.): Sleep Deprivation and Cognition; Elsevier Verlag, Cambridge, S. 27-53.
- Cowan, N. (1995): Attention and Memory – An Integrated Framework; Oxford University Press, New York.
- Cox, R./ Hofman, W.F./ Talamini, L.M. (2012): Involvement of spindles in memory consolidation is slow wave sleep-specific; *Learning & Memory*, Vol. 19, S. 264-267.
- Cox, R./ Hofman, W.F./ de Boer, M./ Talamini, L.M. (2014): Local sleep spindle modulations in relation to specific memory cues; *NeuroImage*, Vol. 99, S. 103-110.
- Crane, R.S./ Brewer, J./ Feldman, C./ Kabat-Zinn, J./ Santorelli, S./ Williams, J.M./ Kuyken, W. (2017): What defines mindfulness-based programs? The warp and the weft; *Psychological medicine*, Vol. 47, S. 990-999; doi: 10.1017/s0033291716003317.
- Dandolo, L.C./ Schwabe, L. (2016): Stress-induced cortisol hampers memory generalization; *Learning Memory*, Vol. 23, S. 679-683.
- Daniel, T. (2021): Statistics multitool for t tests; online (Zugriff am 05.12.2020, 16:08 Uhr): [https://drive.google.com/drive/folders/1n9aCsq5j4dQ6m\\_sv62ohDI69aol3rW6Q?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1n9aCsq5j4dQ6m_sv62ohDI69aol3rW6Q?usp=sharing)
- Dawans, B. von/ Kirschbaum, C./ Heinrichs, M. (2011): The Trier Social Stress Test for Groups (TSST-G): A new research tool for controlled simultaneous social stress exposure in a group format; *Psychoneuroendocrinology*, Vol. 36, S. 514-522.
- Deroche, M.-H. (2021): Mindful wisdom: The path integrating memory, judgment, and attention. *Asian Philosophy*; Vol. 31, S. 19–32.
- Descartes, R. (2014): Die Passionen der Seele; übers. und hrsg. von Christian Wohlers; Felix Meiner Verlag, Hamburg.
- Diekelmann, S./ Wilhelm, I./ Born, J. (2009): The whats and whens of sleep-dependent memory consolidation; *Sleep Medicine Reviews*, Vol. 13, Nr. 5, S. 309-321.
- Diekelmann, S./ Born, J. (2010): The memory function of sleep; *Nature Reviews Neuroscience*, Vol. 11, S. 114-126.
- Domes, G. (2003): Stress und Gedächtnis. Empirische Untersuchungen zu den Effekten stressinduzierter Cortisolsekretion auf das Gedächtnis; Cuvillier Verlag, Göttingen.
- Dresel, M./ Lämmle, L. (2017): Motivation; in: Götz, T. (Hrsg.): Emotion, Motivation und selbstreguliertes Lernen; 2. aktualisierte Auflage, Verlag Ferdinand Schöningh, Paderborn, S. 80-143.
- Duden (2019a): online (Zugriff am 28.06.2019, 17:47 Uhr): [https://www.duden.de/rechtschreibung/mental\\_geistig\\_gedanklich#bedeutung](https://www.duden.de/rechtschreibung/mental_geistig_gedanklich#bedeutung)
- Duden (2019b): online (Zugriff am 28.06.2019, 19:32 Uhr): <https://www.duden.de/rechtschreibung/Regulation#bedeutungen>
- Ergas, O./ Hadar, L. L. (2019): Mindfulness in and as education: a map of a developing academic discourse from 2002 to 2017; *Review of Education*; Vol. 7, Nr. 3, S. 757-797.
- Erikson, E. H. (1970): Identität und Lebenszyklus: drei Aufsätze, Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main.
- EU High-Level Conference (2008): European Pact for Mental Health and Wellbeing; European Commission Mental Health, 12-13. Juni 2008, Brüssel, online (Zugriff am 14.04.2014): <http://ec.europa.eu/>

- health/mental\_health/docs/mhpact\_en.pdf
- European Parliament and Council (2018): Recommendation of the European Parliament and of the Council of 22 May 2018 on key competences for lifelong learning (2018/C 189/01); Official Journal of the European Union 189, S. 1–13; online (Zugriff am 14.04.2023): [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01))
- Faul, F./ Erdfelder, E./ Lang, A.-G./ Buchner, A. (2007): G\*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences; *Behavior Research Methods*, Vol. 39, Nr. 2, S. 175-191.
- Feldman, R./ Greenbaum, C.W./ Yirmiya, N. (1999): Mother–infant affect synchrony as an antecedent to the emergence of self-control; *Developmental Psychology*, Vol. 35, S. 223–231.
- Felver, J. C./ Frank, J. L./ McEachern, A. D. (2014): Effectiveness, acceptability, and feasibility of the Soles of the Feet mindfulness-based intervention with elementary school students; *Mindfulness*, Vol. 5, Nr. 5, S. 589-597.
- Flook, L./ Goldberg, S. B. /Pinger, L./ Davidson, R. J. (2015): Promoting prosocial behavior and self-regulatory skills in preschool children through a mindfulness-based kindness curriculum; *Developmental Psychology*, Vol. 51, Nr. 1, S. 44-51.
- Flook, L./ Smalley, S. L./ Kitil, M.J./ Galla, B. M./ Kaiser-Greenland, S./ Locke, J./ Kasari, C. (2010): Effects of mindful awareness practices on executive functions in elementary school children; *Journal of Applied School Psychology*, Vol. 26, Nr. 1, S. 70-95.
- Frank, H. (1962): Kybernetische Grundlagen der Pädagogik. Eine Einführung in die Informationspsychologie und ihre philosophischen, mathematischen und physiologischen Grundlagen; Kybernetik und Information, Bd. 2; Agis-Verlag, Baden-Baden.
- Frenzel, A.C./ Stephens, E.J. (2017): Emotionen; in: Götz, T. (Hrsg.): Emotion, Motivation und selbstreguliertes Lernen; 2. aktualisierte Auflage, Verlag Ferdinand Schöningh, Paderborn, S. 16-79.
- Gais, S./ Born, J. (2004): Declarative Memory Consolidation: Mechanisms Acting During Human Sleep; *Learning and Memory*, Vol. 11, S. 679–685.
- Gais, S./ Mölle, M./ Helms, K./ Born, J. (2002): Learning-Dependent Increases in Sleep Spindle Density; *The Journal of Neuroscience*, Vol. 22, Nr.15, S. 6830–6834.
- Garcia, T./ Pintrich, P.R. (1994): Regulating Motivation and Cognition in the Classroom: The Role of Self-Schemas als Self-Regulatory Strategies; in: Schunk, D.H./ Zimmerman, B.J. (2009): Self-Regulation of Learning and Performance. Issues and Educational Applications; Routledge, New York, S. 127-154.
- Gawrilow, C./ Morgenroth, K./ Schultz, R./ Oettingen, G./ Gollwitzer, P.M. (2013): Mental contrasting with implementation intentions enhances self-regulation of goal pursuit in schoolchildren at risk for ADHD; *Motivation and Emotion*, Vol. 37, S. 134–145.
- Gendlin, E.T. (1978): Focusing; Everest House, New York.
- Gluck, M.A./ Mercado, E./ Myers, C.E. (2010): Lernen und Gedächtnis : vom Gehirn zum Verhalten; Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- Goldstone, A./ Willoughby, A.R./ de Zambotti, M./ Clark, D.B./ Sullivan, E.V./ Hasler, B.P./ Franzen, P.L./ Prouty, D.E./ Colrain, I.M./ Baker, F.C. (2019): Sleep spindle characteristics in adolescents; *Clinical Neurophysiology*, Vol. 130, S. 893-902.
- Gollnick, R. (2007): Berufsnotstand: Lehrer-Lehrerin. Analyse von alltäglichen Fallbeispielen psychophysischer Verletzungen und System-Belastungen; LIT-Verlag, Berlin.
- Göppel, R. (2018): Kultivierung positiver Emotionen als Bildungsauftrag?; in: Huber, M./ Krause, S. (Hrsg.): Bildung und Emotion; Springer Verlag, S. 335-355.
- Götz, T. (Hrsg.) (2017): Emotion, Motivation und selbstreguliertes Lernen; 2. aktualisierte Auflage, Verlag Ferdinand Schöningh, Paderborn.
- Gregoski, M.J./ Barnes, V. A./ Tingen, M.S./ Harshfield, G.A./ Treiber, F.A. (2010): Breathing awareness meditation and LifeSkills Training Programs influence upon ambulatory blood pressure and sodium excretion among African American adolescents; *Journal of Adolescent Health*, Vol. 48, S. 59–64.
- Gressner, A.M./ Gressner, O.A. (2019): Body-Mass-Index; in: Gressner, A.M./ Arndt, T. (Hrsg.) *Lexikon der Medizinischen Laboratoriumsdiagnostik*; Springer Reference Medizin: Berlin, S. 474-475.
- Gross, J.J./ John, O.P. (2003): Individual differences in two emotion regulation processes: Implications for affect, relationships, and well-being; *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 85, S. 348-362.
- Gruber, M.J./ Ranganath, C. (2019): How Curiosity Enhances Hippocampus-Dependent Memory: The Prediction, Appraisal, Curiosity, and Exploration (PACE) Framework; *Trends in Cognitive Sciences*, Vol. 23, Nr. 12, S. 1014-1025.
- Grzesik, J. (2009): Die Kooperation von Aufmerksamkeit, Interesse, Intentionalität und kurzzeitigem Arbeitsgedächtnis: Psychologie und Neurologie des Prozessors der menschlichen Informationsverarbeitung und seiner Funktionen für Lernen, Behalten und deren Beeinflussung; Bohmeier-Verlag, Leipzig.
- Gudjons, H./ Winkel, R. (1999): Didaktische Theorien; 10. Auflage, Bergmann & Helbig Verlag, Hamburg.
- Haarmeyer, N. (2002): Prüfungsangst in der Schule – Theoretische und empirische Aspekte und pädagogisch-psychologische Intervention; Staataexamensarbeit (GruMi), Uni Hamburg.
- Hagendorf, H./ Krummenacher, J./ Müller, H.-J./ Schubert, T. (2011): Wahrnehmung und Aufmerksamkeit. Allgemeine Psychologie für Bachelor; Springer-Verlag, Berlin.
- Hager, W./ Hasselhorn, M. (1994): Handbuch deutschsprachiger Wortnormen; Hogrefe Verlag, Goettingen.

- Hamburger Sozialindex (2013): Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg, Drucksache 20/7094 vom 03.05.13, online (Zugriff am 07.03.2017, 08:56 Uhr): <http://www.hamburg.de/contentblob/4025290/9cfd3e28b23342acb6874838d21a3961/data/pdf-hh-sozialindex-drucksache-20-7094.pdf>
- Hanfstengel, U.v. (1998): Innere Konflikte bei Lehrkräften im Gruppenunterricht; Dissertation, Universität Erlangen-Nürnberg.
- Hautzinger, M./ Keller, F./ Kühner, C. (2006): Das Beck Depressions Inventar – BDI-II; Harcourt Test Services: Frankfurt.
- Heimann, P. (1976): Didaktik als Unterrichtswissenschaft; Reich, K./ Thomas, H. (Hrsg.); Ernst-Klett-Verlag, Stuttgart.
- Heine, R. (1914): Über Wiedererkennen und rückwirkende Hemmung.; Dissertation; Verlag von Johann Ambrosius Barth, Leipzig.
- Heinrichs, M./ Stächele, T./ Domes, G. (2015): Stress und Stressbewältigung; Hogrefe Verlag, Göttingen.
- Herten, N. (2017): A Multimodal Investigation of Stress Effect on Memory Processes; Dissertation; Ruhr University Bochum.
- Herwig, U./ Kaffenberger, T./ Jäncke, L./ Brühl, A.B. (2010): Self-related awareness and emotion regulation; *NeuroImage*, Vol. 50, Nr. 2, S. 734-741; doi:10.1016/j.neuroimage.2009.12.089.
- Herwig, U. (2011): Schmerz, Emotionen, Kognition: Neurobiologische Forschung und Überlegungen zur Therapie; *Psychiatrie & Neurologie*, Vol. 4, S. 14-16.
- Heubrock, D./ Petermann, F. (2001): Aufmerksamkeitsdiagnostik; Hogrefe Verlag für Psychologie, Göttingen.
- Hirschenhauser, K. (2018): Neurophysiologie der Emotionen im pädagogischen Kontext. Ein vergleichender Ansatz; in: Huber, M./ Krause, S. (Hrsg.): Bildung und Emotion; Springer Verlag, S. 195-211.
- Hoffmann, J./ Engelkamp, J. (2013): Lern- und Gedächtnispsychologie; Springer Verlag, Heidelberg.
- Hurrellmann, K. (2007): Gewalt an Schulen: pädagogische Antworten auf eine soziale Krise; Beltz Verlag, Weinheim.
- Iwers-Stelljes, T.A. (2008): Lehrportfolio. Reflexion der Entwicklung und Begründung meines Lehrverständnisses im Studiengang ‚Master of Higher Education‘ des ZHW der Universität Hamburg, Masterarbeit, Universität Hamburg.
- Iwers-Stelljes, T.A./ Koch, K.-C./ Krauthausen, G./ Löser, S./ Nolte, M./ Wagner, A.C. (2014): Introvision zur Reduktion von Mathematikangst bei Lehramtsstudierenden. Qualitative Ergebnisse einer Pilotstudie; in: Kaufmann, L./ Löffler, C./ Nolte, M./ Pixner, S./ Schulte-Körne, G./ von Aster, M. (Hrsg.): *Lernen und Lernstörungen*; Huber Verlag, Jrg. 3, Heft 1, S. 7-21.
- Iber, C./ Ancoli-Israel, S./ Chesson, A.L./ Quan, S.F. (2007): The AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events: Rules, Terminology and Technical Specifications; 1. Auflage, American Academy of Sleep Medicine, Westchester.
- Jacobson, E. (1925): Progressive Relaxation; *The American Journal of Psychology* (University of Illinois Press), Vol. 36, Nr. 1, S. 73-87.
- James, W. (1890): *The Principles of Psychology*; Holt, New York.
- Jegou, A./ Schabus, M./ Gosseries, O./ Dahmen, B./ Albouy, G./ Desseilles, M./ Sterpenich, V./ Phillips, C./ Maquet, P./ Grova, C./ Dang-Vu, T.T. (2019): Cortical reactivations during sleep spindles following declarative learning; *NeuroImage*, Vol. 195, S. 104-112.
- Jenkins, J.G./ Dallenbach, K.M. (1924): Obliviscence during sleep and waking; *The American Journal of Psychology*, Vol. 35, S. 605-612; doi:10.2307/1414040
- Jerusalem, M./ Drössler, S./ Kleine, D./ Klein-Heßling, J./ Mittag, W./ Röder, B. (2007): Selbstwirksamkeit und Selbstbestimmung im Unterricht. Endbericht zum Forschungsprojekt FoSS; Eine Fortbildung im Rahmen des BLK-Programms „Demokratie lernen und leben“ gefördert durch die Deutsche Kinder- und Jugendstiftung; Humboldt-Universität zu Berlin, Lehrstuhl f. Pädagogische Psychologie und Gesundheitspsychologie.
- Jones, S./ Brush, K./ Bailey, R./ Brion-Meisels, G./ McIntyre, J./ Kahn, J./ Nelson, B./ Stickle, L. (2017): Navigating Social and Emotional Learning from the Inside Out. Looking Inside and Across 25 Leading SEL Programs: A Practical Resource for Schools and OST Providers; Harvard Graduate School of Education. online (Zugriff am 08.06.2020, 11:16 Uhr): <https://www.wallacefoundation.org/knowledge-center/Documents/Navigating-Social-and-Emotional-Learning-from-the-Inside-Out.pdf>
- Kabat-Zinn, J. (1990): Full catastrophe living: Using the wisdom of your body and mind to face stress, pain and illness; Delacorte, New York.
- Kabat-Zinn, J. (2013): Gesund durch Meditation – das große Buch der Selbstheilung mit MBSR; Knauer Verlag, München.
- Kaltwasser, V. (2008): Achtsamkeit in der Schule. Stille-Inseln im Unterricht: Entspannung und Konzentration; Beltz Verlag, Weinheim und Basel.
- Kaltwasser, V. (2010): Persönlichkeit und Präsenz. Achtsamkeit im Lehrerberuf; Beltz Verlag, Weinheim und Basel.
- Kaltwasser, V. (2016): Achtsamkeit in der Schule: Selbstregulation und Beziehungsfähigkeit als Basis von Bildung; 1. Auflage, Beltz Verlag, Weinheim.
- Kanfer, F.H./ Reinecker, H./ Schmelzer, D. (2012): Selbstmanagement-Therapie. Ein Lehrbuch für die klinische Praxis; Springer Verlag, Heidelberg.
- Keller, F./ Hautzinger, M./ Kühner, C. (2008): Zur faktoriellen Struktur des deutschsprachigen BDI-II; *Zeitschrift für Klinische Psychologie und Psychotherapie*, Vol. 37, Nr. 4, S. 245–254.

- Kienbaum, J./ Schuhrke, B./ Ebersbach, M./ Leplow, B./ von Salisch, M. (2019): Entwicklungspsychologie der Kindheit - Von der Geburt bis zum 12. Lebensjahr; Kohlhammer Verlag, Stuttgart.
- Kilby, C.J./ Sherman, K.A./ Wuthrich, V. (2018): Towards understanding interindividual differences in stressor appraisals: A systematic review; *Personality and Individual Differences*, Vol. 135, S. 92-100.
- Kirschbaum, C./ Pirke, K. M./ Hellhammer, D. H. (1993): The Trier Social Stress Test. A Tool for Investigating Psychobiological Stress Responses in a Laboratory Setting; in: *Neuropsychobiology*, Nr. 28, S. 76–81.
- Kirschbaum, C./ Prussner, J. C./ Stone, A. A./ Federenko, I./ Gaab, J./ Lintz, D./ Schommer, N./ Hellhammer, D. (1995): Persistent High Cortisol Responses to Repeated Psychosocial Stress in a Subpopulation of Healthy Men; *Psychosomatic Medicine*, Vol. 57, Nr. 5, S. 468–474.
- Kirschbaum, C./ Wolf, O.T./ May, M./ Wippich, W./ Hellhammer, D.H. (1996): Stress- and treatment-induced elevations of cortisol levels associated with impaired declarative memory in healthy adults; *Life Sciences*, Vol. 58, Nr. 17, S. 1475–1483.
- Klebanova, K. (2022): Rethinking Mindfulness in Education within Two Frameworks: Articulating the “Threefold Model of Mindful Wisdom” with the “Theory of Mental Interference”; *Religions*, Vol. 13, Nr. 66, online (Zugriff am 03.07.2022, 18:33 Uhr): <https://doi.org/10.3390/rel13010066>
- Klein, M. (2016): Von innen ruhig, nach außen kampfbereit. Kritik an der Achtsamkeitsbewegung; Deutschlandfunk, online (Zugriff am 07.06.2021, 17:27 Uhr): [https://www.deutschlandfunk.de/kritik-an-der-achtsamkeitsbewegung-von-innen-ruhig-nach.886.de.html?dram:article\\_id=373136](https://www.deutschlandfunk.de/kritik-an-der-achtsamkeitsbewegung-von-innen-ruhig-nach.886.de.html?dram:article_id=373136)
- Klieme, E./ Avenarius, H./ Blum, W./ Döbrich, P./ Gruber, H./ Prenzel, M./ Reiss, K./ Riquarts, K./ Rost, J./ Tenorth, H.-E./ Vollmer, H. J. (2003): Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Eine Expertise. Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).
- KMK (2000): Empfehlungen zum Förderschwerpunkt emotionale und soziale Entwicklung; Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 10.03.2000, Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, online (Zugriff am 02.06.2020, 15:23 Uhr): [https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2000/2000\\_03\\_10-F5-Emotionale-soziale-Entw.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2000/2000_03_10-F5-Emotionale-soziale-Entw.pdf)
- KMK (2005): Veröffentlichungen der Kultusministerkonferenz. Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz: Erläuterungen zur Konzeption und Entwicklung; Herausgegeben vom Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland; Wolters Kluwer Deutschland GmbH, München, Neuwied.
- Knaus, W. (2001): Rational emotive education; *Theory in Practice*, Vol. 16, S. 251–255.
- Koch, N. (2016): Studienprotokoll: Training mentaler Selbstregulation mit Hilfe des Konstatierenden Aufmerksamen Wahrnehmens (KAW); Zentrum für Integrative Psychologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Lübeck.
- Kogge, P. (2004): Lehrer: Dringend gebraucht und fahrlässig verheizt. Wie Deutschland die Zukunft seiner Kinder abschafft; Schulpädagogische Interventionen Bd. 5; LIT Verlag, Berlin.
- Kohls, N./ Sauer, S. (2012): Evaluation der Pilotstudie „Achtsamkeit an Schulen“ (AISCHU®); GRP – Generation Research Program Humanwissenschaftliches Zentrum Ludwig-Maximilians-Universität München, 30.05.2012, Bad Tölz.
- Kostic, B. (2012): t\_distribution\_table.xls; online (Zugriff am 23.09.2020, 17:18 Uhr): <http://www.missouristate.edu/rstats/Tables-and-Calculators.htm>
- Krampen, G. (2013): Entspannungsverfahren in Therapie und Prävention; 3. Auflage, Hogrefe Verlag, Göttingen.
- Kramer, J. (2017): Achtsamkeit im Buddhismus: Ursprünge der MBSR-Praxis; Vortragsreihe Achtsamkeit: Kritischer Blick auf einen Trend; Numata Zentrum für Buddhismuskunde, Universität Hamburg, 26. Januar 2017.
- Krohn, J. (2014): Emotion und Zielverfolgung. Eine kritische Auseinandersetzung mit dem Selbstregulationsmodell von Charles S. Carver und Michael F. Scheier; Dissertation, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald.
- Kuckartz, U./ Rädiker, (2019): Analyzing qualitative data with MAXQDA: text, audio, and video; Springer, Cham.
- Kudielka, B.M./ Kirschbaum, C. (2005): Sex differences in HPA axis responses to stress: A review; *Biological Psychology*, Vol. 69, S. 113–132.
- Kuhl, J. (2019): Wie funktioniert das Selbst?; in: Rietmann, S./ Deing, P. (Hrsg.): Psychologie der Selbstregulation; Springer Verlag, Wiesbaden, S. 4n incongruence o -62.
- LaConte, M.A., Shaw, D., & Dunn, I. (1993): The effects of a rational-emotive education program for high-risk middle school students; *Psychology in the Schools*, Vol. 30, S. 274–281.
- Landmann, M./ Perels, F./ Otto, B./ Schmitz, B. (2009): Selbstregulation; in: Wild, Möller, (Hrsg.): Pädagogische Psychologie; Springer Medizin Verlag, Heidelberg, S.49-70.
- Landmann, M./ Schmitz, B. (2007a): Selbstregulation erfolgreich fördern. Praxisnahe Trainingsprogramme für effektives Lernen; Kohlhammer Verlag, Stuttgart.
- Landmann, M./ Schmitz, B. (2007b): Welche Rolle spielt Self-Monitoring bei der Selbstregulation und wie kann man mit Hilfe von Tagebüchern die Selbstregulation fördern? In : Gläser-Zikuda, M./ Hascher, T. (Hrsg.): Lernprozesse dokumentieren, reflektieren und beurteilen. Lerntagebuch & Portfolio in Forschung und Praxis; Klinkhardt-Verlag, Bad Heilbrunn, S.149–169.
- Lazarus, R.S./ Alfert, E. (1964): Short-circuiting of Threat by Experimentally Altering Cognitive Appraisal; *Journal of Abnormal and Social Psychology*, Vol. 69, Nr. 2, S. 195-205; doi:10.1037/h0044635.

- Lehrl, S. (2005): Mehrfachwahl-Wortschatz-Intelligenztest. MWT-B; 5. Auflage, Spitta GmbH.
- Leonhart, R. (2004) Effektgrößenberechnung bei Interventionsstudien; *Rehabilitation*, Vol. 43, S. 241- 246, online (Zugriff am 13.10.2020, 13:51 Uhr): doi 10.1055/s-2004-828293
- Leonhart, R. (2008): Psychologische Methodenlehre. Statistik; Ernst Reinhardt Verlag, München.
- Leonhart, R. (2017): Lehrbuch Statistik. Einstieg und Vertiefung; 4. überarbeitete und erweiterte Auflage, Hogrefe Verlag, Göttingen.
- Lieberman, D.A. (2012): *Human learning and memory*; Cambridge Univ. Press.
- Luo, X. (2019): Aspekte des Selbstbewusstseins bei Kant. Identität, Einheit und Existenz; J.B. Metzler, Springer-Verlag, Berlin.
- Luong, M.T. (2018): Achtsamkeit und Muße in der Schule: Eine Mixed-Methods-Studie zu den Auswirkungen einer achtsamkeitsbasierten Intervention; Dissertation, Universität Freiburg.
- Lutz, A./ Slagter, H. A./ Dunne, J. D. / Davidson, R. J. (2008). Attention regulation and monitoring in meditation; *Trends in Cognitive Sciences*, Vol. 12, Nr. 4, S. 163–169. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.01.005>
- Maheu, F.S./ Joaber, R./ Lupien, S.J. (2005): Declarative Memory after Stress in Humans: Differential Involvement of the  $\alpha$ -Adrenergic and Corticosteroid Systems; *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, Vol. 90, Nr. 3, S. 1697–1704.
- Markgraf, J./ Ehlers, A. (2007): Beck Angst Inventar BAI. Manual; Pearson Assessment GmbH, Frankfurt.
- Marti, A./ Sala, J. (2006): Awareness through the Body. A way to enhance concentration, relaxation, and self-knowledge in children and adults; SAHIER Verlag, Auroville.
- Maschke, S./ Stecher, L. (2010): In der Schule. Vom Leben, Leiden und Lernen in der Schule; VS Verlag für Sozialwissenschaften (Springer Fachmedien), Wiesbaden.
- Matthes, K. (2012): Training der Aufmerksamkeit durch Konstatierendes Aufmerksames Wahrnehmen mit OberstufenschülerInnen im Fachunterricht. Ein Unterrichtsversuch; unveröffentlichte Staatsexamensarbeit, Universität Hamburg.
- Matthes, K. (2013): Das KAW-Lerncoaching: Lernen mit Sinn und Verstand. Ein integratives Lerncoaching durch KAW und Introvision; in: *Zeitschrift für integrative Lerntherapie*; FIL-Fachverband für integrative Lerntherapie e.V., Hamburg.
- Mazur, J.E. (2008): *Lernen und Verhalten*; 6. aktualisierte Auflage, Pearson Studium, München.
- McEwen, B.B. (2004): The Roles of Vasopressin and Oxytocin in Memory Processing; *Advances in Pharmacology*, Vol. 50, Elsevier Academic Press, Amsterdam.
- Mead, G.H. (1968): *Geist, Identität und Gesellschaft aus der Sicht des Sozialbehaviorismus*; Suhrkam Verlag, Frankfurt am Main.
- Mechias, M.-L. (2012): Cognitive emotion regulation through reappraisal in an anticipatory anxiety paradigm; Dissertation, Universität Hamburg.
- Meichenbaum, D. (2003): *Intervention bei Stress: Anwendung und Wirkung des Stressimpfungstrainings*; 2. revidierte und ergänzte Auflage; Huber Verlag, Bern.
- Mendelson, T./ Greenberg, M.T./ Dariotis, J.K./ Gould, L.F./ Rhoades, B.L./ Leaf, P.J. (2010): Feasibility and preliminary outcomes of a school-based mindfulness intervention for urban youth; *Journal of Abnormal Child Psychology*, Vol. 38, Nr. 7, S. 985-994.
- Meuche, K. (1994): Bewusstseinskonflikte von Mädchen im naturwissenschaftlichen Unterricht. Eine empirische Studie aus imperativtheoretischer Sicht; Dissertation, Uni Hamburg.
- Meyer, H. (2004): *Was ist guter Unterricht?* Cornelsen Verlag Scriptor, Berlin.
- Miller, G. A./ Galanter, E./ Pribram, K. H. (1960): *Plans and the Structure of Behavior*; Holt, Rinehart and Winston, New York.
- Moffitt, T.E./ Arseneault, L./ Belsky, D./ Dickson, N./ Hancox, R.J./ Harrington, H./ Hoult, R./ Poulton, R./ Roberts, R.P./ Roberts, B.W./ Ross, S./ Sears, M.R./ Thomson, W.M./ Caspi, A. (2011): A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety; *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol. 108, Nr. 7, S. 2693-2698.
- Monchi, O./ Petrides, M./ Petre, V./ Worsley, K./ Dagher, A. (2001): Wisconsin Card Sorting Revisited: Distinct Neural Circuits Participating in Different Stages of the Task Identified by Event- Related Functional Magnetic Resonance Imaging; *The Journal of Neuroscience*, Vol. 21, Nr. 19, S. 7733–7741.
- Morris, G.B. (1993): A Rational-Emotive Treatment Program with Conduct Disorder and Attention-Deficit Hyperactivity Disorder Adolescents; *Journal of Rational-Emotive & Cognitive-Behavior Therapy*, Vol.11/ Nr. 3, S. 123- 134.
- Möller, A. (2008): Die Auflösung von Schreibblockaden durch Introvision; In: *Gruppendynamik und Organisationsberatung, Zeitschrift für angewandte Organisationspsychologie*; VS Verlag, Wiesbaden; Jg. 39, Bd. 2/2008, S. 199-211.
- Müller-Braunschweig, H./ Stiller, N. (2010): *Körperorientierte Psychotherapie. Methoden – Anwendungen – Grundlagen*; Springer Medizin Verlag, Heidelberg.
- Napoli, M./ Krech, P.R./ Holley, L.C.(2005): Mindfulness training for elementary school students: The attention academy; *Journal of Applied School Psychology*, Vol. 21, Nr. 1, S. 99-125.
- Nett, U. (2010): *Self-Regulation in School*; Dissertation, Universität Konstanz.
- Novelli, L./ Ferri, R./ Bruni, O. (2010): Sleep classification according to AASM and Rechtschaffen and Kales: effects on sleep scoring parameters of children and adolescents; *Journal of Sleep Research*; Vol. 19, S. 238-247.
- Oberle, E./ Schonert-Reichl, K.A./ Lawlor, M. S./ Thomson, K.C. (2012): Mindfulness and inhibitory control

## Literatur

- in early adolescence; *Journal of Early Adolescence*, Vol. 32, Nr. 4, S. 565-588.
- OECD (2019): Conceptual learning framework. Transformative competencies for 2030; OECD Future of Education and Skills 2030 Concept Note; online (28.08.2023, 11:15 Uhr): [https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/transformative-competencies/Transformative\\_Competencies\\_for\\_2030\\_concept\\_note.pdf](https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/transformative-competencies/Transformative_Competencies_for_2030_concept_note.pdf)
- OECD-PISA (2001): PISA 2000: Zusammenfassung zentraler Befunde; Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Berlin; online (Zugriff am 25.09.2013, 16:22 Uhr): <http://www.mpib-berlin.mpg.de/Pisa/ergebnisse.pdf>
- Oettingen, G./ Gollwitzer, P.M. (2015): *Self-regulation in Adolescence*; Cambridge University Press, New York.
- Panayiotou, M./ Humphrey, N./ Wigelsworth, M. (2019): An empirical basis for linking social and emotional learning to academic performance; *Contemporary Educational Psychology*, Vol. 56, S.193-204.
- Pereira Guedes, N. (2011): Dauerhafte Auflösung chronischer Nackenverspannungen durch Introvision. Eine empirische Untersuchung einer pädagogisch-psychologischen Intervention zur mentalen Selbstregulation; Dissertation, Universität Hamburg.
- Piegras, I. (2016): Achtsamkeit. Du bist was du denkst; *Zeitmagazin* Nr. 22; *Zeit online* vom 19.05.2016 (Zugriff am 03.07.2019, 18:43 Uhr): <https://www.zeit.de/zeit-magazin/2016/22/gedanken-fantasie-denken-einbildung>
- Pinquart, M./ Schwarzer, G./ Zimmermann, P. (2019): *Entwicklungspsychologie. Kindes- und Jugendalter*; 2. überarbeitete Auflage, Hogrefe Verlag, Göttingen.
- Plihal, W./ Born, J. (1997): Effects of early and late nocturnal sleep on declarative and procedural memory; *Journal of Cognitive Neuroscience*, Vol. 9, Nr. 4, S. 534-547.
- Pohl, E. (2010): Keine Panik vor Blackouts. Wie Sie Bewährungsproben meistern; Gabler Verlag, Berlin.
- Prehn-Kristensen, A./ Göder, R./ Chirobeja, S./ Breßmann, I./ Ferstl, R./ Baving, L. (2009): Sleep in children enhances preferentially emotional declarative but not procedural memories; *Journal of Experimental Child Psychology*; Vol. 104, Nr. 1, S. 132-139.
- Purser, R.E. / Loy, D. (2013): Beyond McMindfulness; Huffington Post, online (Zugriff am 23.05.2019, 11:58 Uhr): [http://www.huffingtonpost.com/ron-purser/beyond-mcmindfulness\\_b\\_3519289.html](http://www.huffingtonpost.com/ron-purser/beyond-mcmindfulness_b_3519289.html)
- Purser, R.E. (2019): *McMindfulness: How Mindfulness Became the New Capitalist Spirituality*; Repeater Books, London.
- Quirk, G.J./ Likhtik, E./ Pelletier, J.G./ Pare, D. (2003): Stimulation of medial prefrontal cortex decreases the responsiveness of central amygdala output neurons; *Journal of Neuroscience*, Vol. 23, Nr. 25, S. 8800-8807; online (Zugriff am 03.04.2014, 17:11 Uhr): <http://emedien.sub.uni-hamburg.de/han/329/www.jneurosci.org/content/23/25/8800.full.pdf#page=1&view=FitH>
- Raes, F./ Griffith, J.W./ Van der Gucht, K./ Williams, J.M.G. (2014): School-based prevention and reduction of depression in adolescents: A cluster-randomized controlled trial of a mindfulness group program; *Mindfulness*, Vol. 5, Nr. 5, S. 477-486.
- Ramsey, M.C./ Reynolds, C.R. (1995): Separate Digits Tests: A Brief History, a Literature Review, and a Reexamination of the Factor Structure of the Test of Memory and Learning (TOMAL); *Neuropsychology Review*, Vol. 5, No. 3, S. 151-171.
- Rasch, B./ Born, J. (2013): About Sleep's Role in Memory; American Physiological Society, *Physiological Review*, Vol. 93, S. 681-766, doi:10.1152/physrev.00032.2012
- Razza, R. A., Bergen-Cico, D./ Raymond, K. (2013): Enhancing preschoolers' self-regulation via mindful yoga; *Journal of Child and Family Studies*, Vol. 24, Nr. 2, S. 372-385.
- Rechtschaffen, A./ Kales, A. (Hrsg.) Berger, R.J./ Dement, W.C./ Jacobson, A./ Johnson, L.C./ Jouvett, M./ Monroe, L.J./ Oswald, I./ Roffwarg, H.P./ Roth, B./ Walter, R.D. (1968): *A Manual of Standardized Terminology, Techniques and Scoring System for Sleep Stages of Human Subjects*; Public Health Service, U.S. Government Printing Office, Washington D.C..
- Reicher, H./ Jauk, M. (2012): Programme zur Förderung sozialer Kompetenz im schulischen Setting; in: Fingerle, M./ Grumm, M. (Hrsg.): *Prävention von Verhaltens auffälligkeiten bei Kindern und Jugendlichen. Programme auf dem Prüfstand*; Ernst Reinhardt Verlag, München, S. 29-48.
- Reicher, H./ Matischek-Jauk, M. (2018): Sozial-emotionales Lernen in der Schule. Konzepte, Potenziale, Evidenzbasierung; in: Huber, M./ Krause, S. (Hrsg.): *Bildung und Emotion*; Springer Verlag, S. 249-268.
- Riemann, D./ Backhaus, J. (1996): *Behandlung von Schlafstörungen. Ein psychologisches Gruppenprogramm*; Beltz Psychologie Verlags Union, Weinheim.
- Rimmele, U./ Besedovsky, L./ Lange, T./ Born, J. (2015): Emotional memory can be persistently weakened by suppressing cortisol during retrieval; *Neurobiology of Learning and Memory*; Vol. 119, S. 102-107.
- Rosa, H. (2016a): *Resonanz – eine Soziologie der Weltbeziehung*; Suhrkamp Verlag, Berlin.
- Rosa, H. (2016b): Achtsamkeit löst die Probleme nicht; Portal für Ethik und Achtsamkeit, online (Zugriff am 23.05.2019, 10:35 Uhr): <https://ethik-heute.org/achtsamkeit-loest-unsere-probleme-nicht/>
- Rosenbaum, T., McMurray, N.E., & Campbell, I.M. (1991): The effects of rational emotive education on locus of control, rationality and anxiety in primary school children; *Australian Journal of Education*, Vol. 35, Nr. 2, S. 187-200.
- Sapp, M. (1994): Cognitive-behavioral counseling: Applications for African American middle school students who are academically at-risk; *Journal of Instructional Psychology*, Vol. 2, Nr. 2, S. 161-171.
- Sapp, M., & Farrell, W. (1994): Cognitive-behavioral interventions: Applications for academically at-risk

- and special education students; *Preventing School Failure*, Vol. 38, S. 19–25.
- Sapp, M., Farrell, W., & Durand, H. (1995): Cognitive-behavioral therapy: Applications for African American middle school at-risk students; *Journal of Instructional Psychology*, Vol. 22, Nr. 2, S. 169–177.
- Sapp, M. (1996): Irrational Beliefs that can Lead to Academic Failure for African American Middle School Students who are Academically At-Risk; *Journal of Rational-Emotive & Cognitive-Behavior Therapy*, Vol.14/ Nr.2, S. 123 – 134.
- Sep, M.S.C./ van Ast, V.A./ Gorter, R./ Joëls, M./ Geuze, E. (2019): Time-dependent Effects of Psychosocial Stress on the Contextualization of Neutral Memories; *Psychoneuroendocrinology*; Vol. 108, S. 140-149.
- Schimpf, N. (2017): Is it All Word-Reading? Validation and Application of the Process Dissociation Model of the Stroop Task; Dissertation, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i.Br..
- Schindler, S./ Pfattheicher, P./ Reinhard, M.-A. (2019): Potential negative consequences of mindfulness in the moral domain; *European Journal of Social Psychology*, Vol. 49, Nr. 5, S. 1055-1069; DOI: 10.1002/ejsp.2570
- Schonert-Reichl, K.A./ Lawlor, M.S. (2010): The effects of a mindfulness-based education program on pre- and early adolescents' well-being and social and emotional competence; *Mindfulness*, Vol. 1, Nr. 3, S. 137-151.
- Schonert-Reichl, K.A./ Oberle, E./ Lawlor, M. S./ Abbott, D./ Thomson, K./ Oberlander, T.F./ Diamond, A. (2015): Enhancing cognitive and social-emotional development through a simple-to-administer mindfulness-based school program for elementary school children: A randomized controlled trial; *Developmental Psychology*, Vol. 51, Nr. 1, S. 52-66.
- Schmidt, S. (2016): Achtsamkeit stellt uns anders in die Welt; Portal für Ethik und Achtsamkeit, online (Zugriff am 23.05.2019, 10:24 Uhr): <https://ethik-heute.org/achtsamkeit-stellt-uns-anders-in-die-welt/#comments>
- Schmidt, F./ Schaible, H.-G.(Hrsg.) (2006): Neuro- und Sinnesphysiologie; 5. neu bearbeitete Auflage; Springer Medizin Verlag, Heidelberg.
- Schneider, M. (2012): Stressfrei durch Meditation. Das MBSR-Kursbuch nach der Methode von Kabat-Zinn; Barth Verlag, München.
- Schneider, F./ Fink, G.R. (2013): Funktionelle MRT in Psychiatrie und Neurologie; 2. überarbeitete und aktualisierte Auflage, Springer Verlag, Heidelberg.
- Schulte, K./ Hartig, J./ Pietsch, M. (2014): Der Sozialindex für Hamburger Schulen; in: Fickermann, D./ Maritzen, N. (Hrsg.): Grundlagen für eine daten- und theoriegestützte Schulentwicklung. Konzeption und Anspruch des Hamburger Instituts für Bildungsmonitoring und Qualitätsentwicklung (IfBQ); Hanse – Hamburger Schriften zur Qualität im Bildungswesen, Band 13; Waxmann Verlag, Münster, S. 67–80.
- Schultz, J.H. (2003): Das autogene Training: konzentrierte Selbstentspannung. Versuch einer klinisch-praktischen Darstellung; 20. überarbeitete Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Schunk, D.H./ Zimmerman, B.J. (1998): Self-Regulated Learning. From Teaching to Self-Reflective Practice; Guilford Press, New York.
- Schütz, A./ Brand, M./ Selg, H./ Lautenbacher, S. (2011): Psychologie. Eine Einführung in ihre Grundlagen und Anwendungsfelder; 4., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, Kohlhammer Verlag, Stuttgart.
- Schwabe, L. (2007): Stress, Cortisol and the Modulation of Multiple Memory Systems; veröffentlichte Dissertation, Universität Trier.
- Schwabe, L./ Bohringer, A./ Chatterjee, M./ Schachinger, H. (2008): Effects of Pre-learning Stress on Memory for Neutral, Positive and Negative Words: Different Roles of Cortisol and Autonomic Arousal; *Neurobiology of Learning and Memory*, Vol. 90, S. 44–53.
- Schwabe, L./ Wolf, O.T./ Oitzl, M.S. (2010): Memory Formation under Stress: Quantity and Quality; *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*; Vol. 34, S. 584-591.
- Schwabe, L./ Joëls, M./ Roozendaal, B./ Wolf, O.T./ Oitzl, M.S. (2012): Stress Effects on Memory: An Update and Integration; *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*; Vol. 36, S. 1740-1749.
- Shannon, H.D./ Allen, T.W. (1998): The Effectiveness of a REBT Training Program in Increasing the Performance of High School Students in Mathematics; *Journal of Rational-Emotive & Cognitive-Behavior Therapy*, Vol.16, Nr.3, S. 197 – 209.
- Smallwood, J./ Schooler, J.W. (2015): The Science of Mind Wandering: Empirically Navigating the Stream of Consciousness; *Annual Review of Psychology*, Vol. 66, S. 487-518, online (Zugriff am 29.07.2019, 21:34 Uhr): doi: 10.1146/annurev-psych-010814-015331
- Smeets, T./ Giesbrecht, T./ Jelicic, M./ Merckelbach, H. (2007): Context-dependent enhancement of declarative memory performance following acute psychosocial stress; *Biological Psychology*, Vol. 76, S. 116–123.
- Speck, M./ Gottwald, N. (2010a): Hamburger Bildungsplan gymnasiale Oberstufe, Psychologie; Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Schule und Berufsbildung (Hrsg.), Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung, Gestaltungsreferat: Gesellschaftswissenschaftlicher Unterricht.
- Speck, M./ Gottwald, N. (2010b): Anlage 18 zur Richtlinie für die Aufgabenstellung und Bewertung der Leistungen in der Abiturprüfung, Psychologie; Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Schule und Berufsbildung (Hrsg.), Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung, Gestaltungsreferat: Gesellschaftswissenschaftlicher Unterricht.

- Speisman, J.C./ Lazarus, R.S./ Mordkoff, A./ Davison, L. (1964): Experimental Reduction of Stress based on Ego-defence Theory; *Journal of Abnormal and Social Psychology*, Vol. 68, Nr. 4, S. 367-380.
- Stickgold, R. (2013): Parsing the role of sleep in memory processing; *Current Opinion in Neurobiology*, Vol. 23, S. 847–853.
- Strobel, I. (2015): Radiosendung auf WDR 5 zum Thema: „Buddhisten kritisieren die religionsfreie Vermarktung von Achtsamkeit“; online (Zugriff am 17.04.2019, 14:48 Uhr): [https://www.uniklinik-freiburg.de/fileadmin/mediapool/07\\_kliniken/psy\\_psychosomatik/sonstiges/wdr5diesseitsvonedden\\_2015-05-17\\_sendungvom17052015\\_wdr5.mp3](https://www.uniklinik-freiburg.de/fileadmin/mediapool/07_kliniken/psy_psychosomatik/sonstiges/wdr5diesseitsvonedden_2015-05-17_sendungvom17052015_wdr5.mp3)
- Stroop, J. (1935): Studies of interference in serial verbal reactions; *Journal of Experimental Psychology*, Vol. 18, Nr. 6, S. 634-662.
- Struck, D.-M. (2005): Auflösung von Bewusstseinskonflikten in Leistungssituationen bei Kindern und Jugendlichen am Beispiel des Springreitens. Eine empirische Untersuchung; Staatsexamensarbeit (GruMi), Universität Hamburg.
- SWK (2023): Empfehlungen zum Umgang mit dem akuten Lehrkräftemangel. Stellungnahme der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz vom 27.01.2023; online (Zugriff am 13.04.2023): [https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/KMK/SWK/2023/SWK-2023-Stellungnahme\\_Lehrkraeftemangel.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/KMK/SWK/2023/SWK-2023-Stellungnahme_Lehrkraeftemangel.pdf)
- Thillmann, H. (2007): Selbstreguliertes Lernen durch Experimentieren: Von der Erfassung zur Förderung; Dissertation Universität Duisburg-Essen.
- Trolldenier, H.-P./ Lenhard, W./ Marx, P. (2010): Brennpunkte der Gedächtnisforschung: Entwicklungs- und pädagogisch- psychologische Perspektiven; Hogrefe Verlag, Göttingen.
- Tschekan, K. (2012): Kompetenzorientiert unterrichten. Eine Didaktik; Cornelsen Verlag Scriptor, Berlin.
- Tsen, J. (2007): Die Bedeutung von Schlaf auf das explizite Wissen nach impliziten Lernen; Dissertation; Universität zu Lübeck.
- Urry, H.L./ van Reekum, C.M./ Johnstone, T./ Kalin, N.H./ Thurow, M.E./ Schaefer, H.S./ Jackson, C.A./ Frye, C.J./ Greischar, L.L./ Alexander, A.L./ Davidson, R.J. (2006): Amygdala and Ventromedial Prefrontal Cortex Are Inversely Coupled during Regulation of Negative Affect and Predict the Diurnal Pattern of Cortisol Secretion among Older Adults; *The Journal of Neuroscience*, 26(16), S. 4415-4425.
- UNESCO (2013): Global Citizenship Education: An Emerging Perspective; Paris: UNESCO's Division of Education for Peace and Sustainable Development. online (Zugriff am 03.09.2021, 14:34 Uhr): <https://www.gcedclearinghouse.org/sites/default/files/resources/%5BENG%5D%20Outcome%20document%20of%20the%20technical%20consultation%20on%20global%20citizenship%20education.pdf> (accessed on 3 September 2021).
- United Nations (2015): Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. online (Zugriff am 14.04.2023): <https://sdgs.un.org/sites/default/files/publications/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>
- Van Ormer, E. B. (1933): Sleep and retention; *Psychological Bulletin*, Vol. 30, Nr. 6, S. 415-439; doi:10.1037/h0071478
- Vogel, S./ Schwabe, L. (2016): Learning and memory under stress: implications for the classroom; *npj Science of Learning*, Vol. 1, Nr. 16011, S. 1-10; doi:10.1038/npjscilearn.2016.11.
- Vogel, S./ Fernández, G./ Joëls, M./ Schwabe, L. (2016): Cognitive Adaptation under Stress. A Case for the Mineralocorticoid Receptor; *Trends in Cognitive Sciences*, March 2016, Vol. 20, Nr. 3, S. 192-203.
- Wagner, A.C. (2011): Gelassenheit durch Auflösung innerer Konflikte. Mentale Selbstregulation und Introvision; 2. überarbeitete Auflage, Kohlhammer Verlag, Stuttgart.
- Wagner, A.C. (2019): Gelassenheit durch Auflösung innerer Konflikte: die Theorie der mentalen Introferenz als Grundlage der Introvision; in: Rietmann, S./ Deing, P. (Hrsg.): *Psychologie der Selbstregulation*; Springer Verlag, Wiesbaden, S. 63-90.
- Wagner, A.C. (2021): Gelassenheit durch Auflösung innerer Konflikte. Mentale Selbstregulation und Introvision; 3. überarbeitete Auflage, Kohlhammer Verlag, Stuttgart.
- Wagner, A. C./ Barz, M./ Maier-Störmer, S./ Uttendorfer-Marek, I./ Weidle, R. (1984): Bewußtseinskonflikte im Schulalltag – Denkknoten bei Lehrern und Schülern erkennen und lösen; Beltz, Weinheim.
- Wagner, A.C./ Iwers-Stelljes, T.A. (1997): Ein Verfahren zur Imperativzentrierten Textanalyse (ITA). Berichte aus dem Arbeitsbereich Pädagogische Psychologie; Universität Hamburg.
- Wagner, A.C./ Iwers-Stelljes, T.A. (1999): Imperativisch aufgeladene Texte, innere Konflikte während des Lesens und deren Effekte auf das Behalten: eine experimentelle Untersuchung zur Medienwirkungsforschung; in: Maset, P. (Hrsg.): *Pädagogische und psychologische Aspekte der Medienästhetik. Beiträge vom Kongress der DGfE 1998 „Medien-Generation“*; Leske + Budrich, Opladen; S. 151-173.
- Wagner, A.C./ Kosuch, R./ Iwers-Stelljes, T. (2016): Introvision – Problemen gelassen ins Auge schauen. Eine Einführung; 1. Aufl., Kohlhammer Verlag, Stuttgart.
- Wagner, U./ Gais, S./ Haider, H./ Verleger, R./ Born J. (2004): Sleep Inspires Insight; *Nature*, Vol. 427, S. 352–355.
- Wagner, U./ Degirmenci, M./ Drosopoulos, S./ Perras, B./ Born, J. (2005): Effects of Kortisol Suppression on Sleep-Associated Consolidation of Neutral and Emotional Memory; in: *Biological Psychiatry*, Vol. 58, S. 885-893.
- Weidner, R./ Fink, G.R. (2013): Wahrnehmung und Aufmerksamkeit; in: Schneider, F./ Fink, G.R. (Hrsg.): *Funktionelle MRT in Psychiatrie und Neurologie*; Springer-Verlag, Berlin.
- Weissberg, R.P./ Durlak, J.A./ Domitrovich, C.E./ Gullotta, T.P. (2015): Social and Emotional Learning. Past,

- Present and Future; in: Durlak, J.A./ Domitrovich, C.E./ Weissberg, R.P./ Gullotta, T.P. (Hrsg.): Handbook of Social and Emotional Learning: Research and Practice; The Guilford Press, New York, S. 3-19.
- Wiener, N. (1963): Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine; Econ Verlag, Düsseldorf.
- Wilber, K. (2016): Integrale Psychologie. Geist, Bewusstsein, Psychologie, Therapie; 5. Auflage, Arbor Verlag, Freiburg.
- Wild, E./ Möller, J. (2009): Pädagogische Psychologie; Springer Medizin Verlag, Heidelberg.
- Wilde, J. (1996): The efficacy of short-term rational-emotive education with fourth-grade students; *Elementary School Guidance & Counseling*, Vol. 31, Nr. 2, S. 131–139.
- Wilde, J. (1999): The efficacy of short-term rational-emotive education: A follow-up evaluation; *Journal of Cognitive Psychotherapy: An International Quarterly*, Vol. 13, S. 133–143.
- Wilhelm, I./ Diekelmann, S./ Born, J. (2008): Sleep in children improves memory performance on declarative but not procedural tasks; *Learning & Memory*, Vol. 15, S. 373–377.
- Wilken, B. (2019): Methoden der kognitiven Umstrukturierung: ein Leitfaden für die psychotherapeutische Praxis; 5. aktualisierte Auflage, Kohlhammer Verlag, Stuttgart.
- Winne, P.H./ Hadwin, A.F. (1998): Studying as Self-Regulated Learning; In: Hacker, D.J./ Dunlosky, J./ Graesser A.C. (Hrsg.): Metacognition in Education. Theory and Practice, Mahwah, New Jersey: Erlbaum, (S. 277-304).
- Wirz, L. (2018): Stress effects on memory and emotion: genetic differences in resilience and vulnerability; Dissertation, Universität Hamburg.
- Wirz, L. Bogdanov, M./ Schwabe, L. (2018): Habits under Stress: Mechanistic Insights across different Types of Learning; *Current Opinion in Behavioral Sciences*, Vol. 20 (2018), S. 9–16.
- Wolf, O.T./ Schommer, N.C./ Hellhammer, D.H./ McEwen, B.S./ Kirschbaum, C. (2001): The relationship between stress induced cortisol levels and memory differs between men and women; *Psychoneuroendocrinology* (2001), Vol. 26, S. 711–720.
- Yu, C. /Smith, L.B. (2016). The Social Origins of Sustained Attention in One-Year-Old Human Infants; *Current Biology*, Vol. 26, S. 1235–1240. doi:10.1016/j.cub.2016.03.026
- Zandara, M./ Garcia-Iluch, M./ Pulpulos, M.M./ Hidalgo, V./ Vilada, C./ Salvador, A. (2016): Acute stress and working memory: The role of sex and cognitive stress appraisal; *Physiology & Behavior*; Vol. 164, Teil A, S. 336-344.
- Zenner, C./ Herrleben-Kurz, S./ Wallach, H. (2014): Mindfulness-based interventions in schools – a systematic review and meta-analysis; *Frontiers in Psychology, Educational Psychology*, Vol. 5, Article 603. doi: 10.3389/fpsyg.2014.00603
- Zirfas, J. (2018): Einführung in die Erziehungswissenschaft; UTB Ferdinand Schöningh Verlag, Paderborn.
- Zorawski, M./ Cook, C.A./ Kuhn, C.M./ LaBar, K.S. (2005): Sex, stress, and fear: Individual differences in conditioned learning; *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience* (2005), Vol. 5, Nr. 2, S. 191-201.



## Abkürzungsverzeichnis

AASM	–	American Academy of Sleep Medicine
AT	–	Autogenes Training
BAI	–	Beck-Angst-Inventar
BDI-II	–	Beck-Depressions-Inventar Revision
BMI	–	Body-Mass-Index
CBBM	–	Center for Brain, Behavior and Metabolism
EEG	–	Elektroenzephalografie/ Elektroenzephalogramm
EMG	–	Elektrookulografie/ Elektrookulogramm
EMOC	–	Emotions-Check/ Selbsteinschätzung von Gefühlslagen
EOG	–	Elektromyografie/ Elektromyogramm
ERQ	–	Emotion Regulation Questionnaire
FE	–	Fremdeinschätzung
HmbSG	–	Hamburger Schulgesetz (hier: aus dem Jahr 2014)
IfBQ	–	Institut für Bildungsmonitoring und Qualitätsentwicklung
MBSR	–	Mindfulness Based Stress Reduction
MT	–	Mirror-Trace (Spiegelzeichen)
MWT-B	–	Mehrfachwahlwortschatz-Test (Version B)
KAW	–	Konstatierendes Aufmerksames Wahrnehmen
KB	–	Kontrollbedingung (TSST-G)
KUS	–	Konfliktumgehungsstrategie
KVT	–	Kognitive Verhaltenstherapie
PMR	–	Progressive Muskelrelaxation
PSQI	–	Pittsburgh Sleep Quality Index
REBT	–	Rational Emotive Behavior Therapy
SB	–	Stressbedingung (TSST-G)
SBT	–	Strategisch Behaviorale Therapie
SE	–	Selbsteinschätzung
SEK	–	Selbsteinschätzung emotionaler Kompetenzen
SEL	–	Social-emotional Learning
SELiS	–	Sozial-emotionales Lernen in der Schule
SFB	–	Sonderforschungsbereich der Deutschen Forschungsgemeinschaft
SRL	–	Selbstreguliertes Lernen
TEK	–	Training emotionaler Kompetenzen
TMI	–	Theorie der mentalen Interferenz
TMMW	–	Threefold model of mindful wisdom
TSI	–	Theorie der subjektiven Imperative
TSST-G	–	Trier Social Stress Test (Gruppenversion)
PAL	–	Paar-Assoziations-Lernen
STROOP	–	Testinstrument zur Erfassung der kognitiven Flexibilität (Stroop ist der Name des Erstautors)
UKSH	–	Universitätsklinikum Schleswig-Holstein
WCST	–	Wisconsin Card Sorting Test
ZiP	–	Zentrum für Integrative Psychiatrie

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Psychotonus-Skala	47
Abb. 2: Die 4 Schritte des introferenten Eingreifens und „Die Lösung des Sokrates“	48
Abb. 3: Erregungskurve des Psychotonus in unterschiedlichen Übungsstadien	51
Abb. 4: Ablauf einer KAW-Übung in verschiedenen Schwierigkeitsgraden	51
Abb. 5: Imperativkette am Beispiel vom Stress beim Sprechen vor der Klasse	57
Abb. 6: Imperativbaum mit Kernimperativ am Beispiel „verwachener“ Imperativketten in verschiedenen Unterrichtssituationen	57
Abb. 7: Angenommene Wirkkette des KAW-Trainings	94
Abb. 8: Studiendesign der Kernstudie in der Übersicht	105
Abb. 9: Lage der Schulen innerhalb der Landesgrenzen der Hansestadt Hamburg	107
Abb. 10: Testelemente und Verlauf beim Paar-Assoziations-Lernen (PAL)	117
Abb. 11: Reihenfolge der Testelemente und Ablauf einer Sitzung des TSST-G	120
Abb. 12: Anordnung des Mobeliars in „Raum B“ im Versuchsaufbau des TSST-G	121
Abb. 13: Likert-Skalen zur Einschätzung des Befindens	124
Abb. 14: Übersicht über den zeitlichen Ablauf der einzelnen Phasen der Studiendurchführung	127
Abb. 15: Verteilung der Werte des Lernscores.	152
Abb. 16: Kortisolwerte der Prä-Messung im TSST-G während der Stressbedingung (Samstag) und der Kontrollbedingung (Sonntag)	153
Abb. 17: Kortisolwerte der Post-Messung im TSST-G während der Stressbedingung (Samstag) und der Kontrollbedingung (Sonntag).	154
Abb. 18: Summenwerte der Kortisolmessreihen im TSST-G für die einzelnen Messzeitpunkte der Prä- und der Post-Messung	159
Abb. 19: Anzahl der korrekt erinnerten Wortpaare beim PAL der Prä- und Post-Messung.	160
Abb. 20: Anzahl der Schlafspindeln während der Adaption- und Messnächte der Prä- und Post-Messung in der vergleichenden Übersicht.	161

## Abbildungsverzeichnis

---

Abb. 21: Geplante Auswertungsverfahren für die Stressreaktion im TSST-G. .....	167
Abb. 22: Geplantes Auswertungsverfahren für die Behaltensleistung im PAL. .....	168
Abb. 23: Geplante Auswertungsverfahren für die Schlafspindelanzahl. .....	169
Abb. 24: Ergebnis des TSST (Stressreaktion) .....	171
Abb. 25: Ergebnis des PAL (Behaltensleistung). .....	172
Abb. 26: Selbstauskunft zum momentanen Befinden im TSST-G während der Stressbedingung (Samstag) und der Kontrollbedingung (Sonntag) der Prä-Messung. .....	183
Abb. 27: Selbstauskunft zum momentanen Befinden im TSST-G während der Stressbedingung (Samstag) und der Kontrollbedingung (Sonntag) der Post-Messung. .....	183

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Leistungsförderliche Kombination von Verarbeitungsstilen mit positiver, bzw. negativer Emotion .....	21
Tab. 2: Zuordnung der Items des SEK-27 und ihrer Formulierungen zu den Skalen, deren Abkürzungen und den emotionalen Kompetenzen (nach Berking/Znoj 2008) .....	113
Tab. 3: Übersicht über Zeitrahmen, Stichprobenbeteiligung, Abläufe und eingesetzte Instrumente innerhalb der Vorbereitung der Studie .....	128
Tab. 4: Übersicht über Zeitrahmen, Stichprobenbeteiligung, Abläufe und eingesetzte Instrumente innerhalb der Vorabmessung der Studie .....	132
Tab. 5: Übersicht über Zeitrahmen, Stichprobenbeteiligung, Abläufe und eingesetzte Instrumente innerhalb der Prä-Messung der Studie .....	134
Tab. 6: Übersicht über Zeitrahmen, Stichprobenbeteiligung, Abläufe und eingesetzte Instrumente innerhalb der Intervention der Studie .....	137
Tab. 7: Übersicht über die Fehlzeiten der StudienteilnehmerInnen der Interventionsgruppe im Verlauf der Intervention .....	138
Tab. 8: Übersicht über Zeitrahmen, Stichprobenbeteiligung, Abläufe und eingesetzte Instrumente innerhalb der Post-Messung der Studie .....	141
Tab. 9: Zusammensetzung der Stichprobe der Studie .....	144
Tab. 10: Komponenten zur Dokumentation des Lernerfolgs in der Selbstanwendung des KAW und der Introvision am Ende der Intervention .....	148
Tab. 11: Lernscore Intervention. Lernerfolg in der Selbstanwendung von KAW und Introvision am Ende der Intervention .....	151
Tab. 12: Häufigkeiten der Verlaufs-Kategorien der Kortisol-Messreihen. .....	157
Tab. 13: Summenwerte des Speichelkortisols während des TSST-G der Stress- und der Kontrollbedingung der Prä- und Post-Messung. .....	159
Tab. 14: Anzahl der Schlafspindeln und die Schlafdauer .....	162
Tab. 15: Prüfung der verschiedenen Datensätze auf Normalverteilung (Shapiro-Wilk-Test). .....	165
Tab. 16: Prüfung der verschiedenen Datensätze des ERQ und des Emo-Check-27 auf Normalverteilung (laut Shapiro-Wilk-Test). .....	176
Tab. 17: Entwicklung der zentralen Tendenzen der summierten Kortisolwerte der Stressbedingung im TSST-G .....	181

## Tabellenverzeichnis

---

Tab. 18: Prüfung der Daten zum Befinden während des TSST-G auf Normalverteilung (laut Shapiro-Wilk-Test).	184
Tab. 19: Lernzuwachs (Differenz der erinnerten Wortpaare zwischen Abend- und der Morgenabfrage) zur Prä- und Post-Messung	188
Tab. 20: Erinnerte Wortpaare im PAL je Gruppe und aufgeschlüsselt nach benötigten Durchgängen	190
Tab. 21: Schlafdauer der Adaptionen- und Messnacht der Prä- und Post-Messung	197
Tab. 22: Selbsteingeschätzte Schlafqualität nach Schulnoten jeweils am Morgen nach der Adaptionen- und der Messnacht der Prä- und Post-Messung	198
Tab. 23: Integration vom didaktischen Modell „Threefold Model of Mindful Wisdom“ (TMMW nach Deroche (2021)), allgemeine Bildungsklassifikation, Elemente der mentalen Selbstregulation, exemplarischer Konflikte in der Anwendung der mentalen Selbstregulation und KAW-Übungen nach Wagner (2021)	205
Tab. 24: Übersicht über Zeitrahmen, Stichprobenbeteiligung, Abläufe und eingesetzte Instrumente innerhalb der Intervention für die Kontrollgruppe	234
Tab. 25: Übersicht über Zeitrahmen, Stichprobenbeteiligung, Abläufe und eingesetzte Instrumente innerhalb der Follow-up-Befragung I der Studie	235
Tab. 26: Übersicht über Zeitrahmen, Stichprobenbeteiligung, Abläufe und eingesetzte Instrumente innerhalb der Follow-up-Befragung II der Studie	236



## **Anhang**

### **A1 – Methoden**

#### A 1.1 Follow-up-Befragung I

Die Follow-up-Befragung I hatte das Ziel, die subjektiv erlebten Effekte fünf Monate sowie 17 Monate nach der Intervention per Selbsteinschätzung zu erfassen. Hierzu wurden durch die Autorin neun Items eines halbstrukturierten Fragebogens entwickelt, der in Form einer E-Mail an die StudienteilnehmerInnen verschickt werden sollte. Um die formalen Anforderungen möglichst gering zu halten und eine möglichst hohe Rückmeldequote zu erreichen, sollte den StudienteilnehmerInnen angeboten werden, die Angaben direkt in den Antworttext der E-Mail einzufügen.

Die Follow-up-Befragung I sollte zunächst mit je einem Item eine frei formulierte Einschätzung der Veränderungen der Stressbelastung, des Umgang mit Stress und bezüglich des individuellen Lernprozesses abfragen. Über drei weitere Items sollten mit einer selbsteinschätzung auf einer „imaginären Analogskala“, die jeweils zutreffenden Prozentwerte zu den Effekten der Intervention in Bezug auf das individuelle Anwendungsbeispiel, auf die Zeugnisleistungen und die erwarteten Effekte auf die Abiturprüfungen angegeben werden. Mit den letzten drei Items sollten quantitative und qualitative Daten zur Art und zum Umfang der fortgeführten Selbstanwendung der KAW-Übungen (wobei die letzten beiden nur beantwortet werden sollten, falls die Übungen noch angewendet werden).

#### A 1.2. Follow-up-Befragung II

Die Follow-up-Befragung II, die ebenfalls per E-Mail erfolgen sollte, sollte die gleichen 20 Items wie der Fragebogen „Introvisionskurs - Evaluation“ (s.u.) beinhalten und damit die Langzeiteffekte der am Ende der Intervention erreichten Erfolge abfragen. Auch hier sollte den StudienteilnehmerInnen (wie schon bei der Follow-up-Befragung I) angeboten werden, die Angaben direkt in den Antworttext der E-Mail einzufügen, um die formalen Anforderungen möglichst gering zu halten und eine möglichst hohe Rückmeldequote zu erreichen.

## A2 – Durchführung

### A.2.1 Intervention für die Kontrollgruppe

Die Intervention für die Kontrollgruppe war nicht mehr Teil der Kernstudie und wird somit auch nicht in die Auswertung zur inferenzstatistischen Hypothesenprüfung mit ein. Da jedoch einige Rückmeldungen in den Follow-up-Befragungen (s. 5.4.7 und 5.4.8), die zur ergänzenden Diskussion der Ergebnisse der vorliegend beschriebenen Studie hinzugezogen wurden, auch von SchülerInnen stammten, die die Introvision erst nach Beendigung der Kernstudie kennenlernten (auch wenn viele von ihnen die Kompakt-Intervention nicht vollständig absolvierten), soll die Intervention für die Kontrollgruppe an dieser Stelle kurz beschrieben werden.

Tab. 24: Übersicht über Zeiträumen, Stichprobenbeteiligung, Abläufe und eingesetzte Instrumente innerhalb der Intervention für die Kontrollgruppe im Anschluss an die Kernstudie.

Sep. 2015 - Jun. 2016	Juni/ Juli 2016	Sep. 2016	Okt. 2016- Feb. 2017	Jan./- Feb. 2017	März 2017	Juli 2017	Juli 2018
Vorbereitung	Vorab-messung	Prä-Messung	Intervention	Post-Messung	Intervention (Kontroll-gruppe)	Follow-up 1	Follow-up 2

	Blockseminar 1	Blockseminar 2
Teilstichprobe	Kontrollgruppe n=11	Kontrollgruppe n=3
Zeiträumen	Samstag 4.3.2017, 10-15 Uhr	Samstag 25.3.2017, 10-15 Uhr
Ablauf	Ort: Universität Hamburg Inhalte: Theoretischer Überblick über die Inhalte der Introvision und der KAW-Übungen, Einführung TMI, praktische Einführung in die vier KAW-Übungen, Hausaufgabe bis zum nächsten Termin (regelmäßige Selbstanwendung der KAW-Übungen und erste Versuche, KAW in stressigen Situationen im Schulalltag anzuwenden)	Ort: Universität Hamburg Inhalte: Erfahrungsaustausch, Anfangshürden und -hilfen in der Selbstanwendung der KAW-Übungen, Einführung in die TSI, das IIS und die ENTGEHN-Strategien (KUS), Analyse vorgegebener und individueller Fallbeispiele aus dem Schulalltag, Anleitung für die Selbstanwendung der Introvision
Messinstrumente	mediengestützte Präsentationen, Arbeitsblätter, „Vorher-Nachher-Abfrage“, Literatur (Wagner et al. 2016)	mediengestützte Präsentationen, Arbeitsblätter, „Vorher-Nachher-Abfrage“, Leitfaden zur Selbstanwendung der Introvision, Literatur (Wagner et al. 2016), „Kurs-Evaluation“

Die Intervention beinhaltete in zeitlich verkürzter Form (zwei Kompaktermine á 5 Stunden, inklusive zweier Mittagspausen von 60 Minuten) dieselben Inhalte, wie sie die Intervention der Kernstudie beinhaltete. Die Verkürzung beschränkte sich auf die Anzahl der Übungen, die zu den vermittelten Inhalten angeboten wurden und darauf, dass die Intervention kein ausgewiesenes Selbstanwendungsprojekt begleitete. Er erste Termin beinhaltete den theoretischen Überblick über die Inhalte der Introvision und der KAW-Übungen sowie die Erarbeitung der Grundlagen zur Selbstanwendung der KAW-Übungen (s. Tab. 24). Zum zweiten Termin wurde die Übungspraxis, wie sie die TeilnehmerInnen für sich in der Zwischenzeit ohne vorgegebenes Ziel aufbauen konnten, reflektiert und für die weitere selbständige Anwendung evaluiert. Zusätzlich lernten die TeilnehmerInnen an diesem Termin die Introvision in ihrem operationalisierten Vorgehen und in der Selbstanwendung kennen (ebd.).

Die Kompaktseminare der Intervention wurden an zwei Samstagen mit einem Abstand von drei Wochen in den Räumlichkeiten der Forschungsgruppe Introvision an der Universität Hamburg durchgeführt. Die Teilnahme war für die StudienteilnehmerInnen der Kontrollgruppe kostenlos, freiwillig und an keine weiteren Bedingungen geknüpft.

Von insgesamt 14 StudienteilnehmerInnen der Kontrollgruppe der Kernstudie nahm mit elf TeilnehmerInnen ein Großteil am ersten Kompakttermin der anschließenden Intervention teil. Am zweiten Kompakttermin nahmen nur noch drei TeilnehmerInnen teil (KAW12, KAW13 und KAW27). Mit KAW12 nahm damit eine Schülerin von der Schule mit dem Kess-Faktor 1, mit KAW13 eine Schülerin von der Schule mit dem Kess-Faktor 5 und mit KAW27 eine Schülerin von der Schule mit dem Kess-Faktor 2 an der Intervention für die Kontrollgruppe vollständig teil.

Zu Beginn des ersten Termins der Kompakt-Intervention zeichnete sich die Arbeitsatmosphäre durch eine konzentrierte, neugierige Haltung aus. Es kamen viele Fragen von den TeilnehmerInnen und es wurden viele Notizen im ausgeteilten Handbuch festgehalten. Bereits nach der Mittagspause lies die Aufmerksamkeit einiger TeilnehmerInnen deutlich nach. Es wurden weniger Fragen gestellt, kaum noch Notizen angefertigt und es wurden vermehrt Privatgespräche geführt. Der zweite Termin verlief (auch aufgrund der geringen Teilnehmerinnenzahl) deutlich ruhiger, aber auch konsistenter was die Arbeitshaltung betrifft. Die Übungen wurden die gesamte Zeit über mit großer Gewissenhaftigkeit ausgeführt. Die TeilnehmerInnen berichteten in einer vertrauten Atmosphäre mit einer einander aufgeschlossenen Haltung von ihren Übungserfahrungen und es konnten viele individuelle Fragen zur selbständigen Übungspraxis geklärt werden.

## A 2.2 Follow-up-Befragung I

Im Rahmen der Kernstudie wurden die StudienteilnehmerInnen gefragt, ob sie auch an den Follow-up-Befragungen per E-Mail teilnehmen wollten. Diesem stimmten die StudienteilnehmerInnen ohne Ausnahme zu. Die erste Follow-up-Befragung wurde zum Ende des laufenden Schuljahres, in dem auch die Studie stattgefunden hatte, unter dem Namen „Zwischen-Befragung bis zum Abitur“ wie geplant durchgeführt.

Tab. 25: Übersicht über Zeitrahmen, Stichprobenbeteiligung, Abläufe und eingesetzte Instrumente innerhalb der Follow-up-Befragung I der Studie

Sep. 2015 - Jun. 2016	Juni/ Juli 2016	Sep. 2016	Okt. 2016- Feb. 2017	Jan./- Feb. 2017	März 2017	Juli 2017	Juli 2018
Vorbereitung	Vorab-messung	Prä-Messung	Intervention	Post-Messung	Intervention (Kontroll-gruppe)	Follow-up 1	Follow-up 2

Teil-stichprobe	Interventionsgruppe: n= 7 Kontrollgruppe: n= 4
Zeitpunkt	20.07.2017 (am Ende von Klasse 12)
Ablauf	Erhebung von Daten zur Übungspraxis und zu selbstberichteten Effekten der Intervention, v.a. in Bezug auf das individuelle Anwendungsbeispiel aus dem Schulalltag
Mess-instrumente	Follow-up-Befragung I / „Zwischen-Befragung bis zum Abitur“ per E-Mail

Allerdings war die Rückmeldequote von weniger als 50% (nur elf von 30 StudienteilnehmerInnen antworteten auf die Fragen der Follow-up-Befragung (vgl. Tab. 25). Von der Interventionsgruppe antworteten KAW01 und KAW02 (beide von der Schule mit dem Kess-Faktor 1), KAW18 und KAW24 (Kess-Faktor 2), KAW25 (Kess-Faktor 4) sowie KAW07 und KAW08 (Kess-Faktor 5). Von der Kontrollgruppe antworten KAW09 und KAW11 (beide von der Schule mit dem Kess-Faktor 1), KAW27 (Kess-Faktor 2), KAW14 (Kess-Faktor 5) und keinE SchülerIn von der Schule mit dem Kess-Faktor 4.

### A 2.3 Follow-up-Befragung II

Aufgrund der niedrigen Anzahl an Rückmeldungen aus der Follow-up-Befragung I und deren Ergebnis, dass nur wenige SchülerInnen das KAW noch regelmäßig anwendeten, wurde die Struktur der Follow-up-Befragung II verändert und vereinfacht, um die Wahrscheinlichkeit einer höheren Rückmeldequote zu erhöhen. Auch für diese Follow-up-Befragung, die unter dem Namen „Abschluss-Befragung“ durchgeführt wurde, wurde den StudienteilnehmerInnen angeboten, die Rückmeldung direkt im Antworttext der E-Mail zu übermitteln, um die formalen Anforderungen möglichst gering zu halten. Die Follow-up-Befragung II enthielt nach der Überarbeitung nur noch acht Items. Zum Einen wurde mit der ersten Frage danach, inwieweit die Introvision verstanden wurde, nach einer Selbsteinschätzung in Prozent gefragt. Das erste Item Follow-up-Befragung II war somit vergleichbar mit dem 5. Item der „Introvisionskurs-Evaluation“. Bei der zweiten Frage sollten Angaben zur Häufigkeit der Anwendung der vier KAW-Übungen gemacht werden. Diese vier Items waren somit identisch zu den Items 6 bis 9 der „Introvisionskurs-Evaluation“. Zudem wurden die beiden Items mit offenem Antwortformat (Item 10 und 13 der „Introvisionskurs-Evaluation“) in die letzte Follow-up-Befragung mit aufgenommen, um die Langzeiteffekte der KAW-Anwendung und der mit Hilfe der Introvision erzielten Erfolge erheben zu können. Abschließend wurde noch nach der Selbsteinschätzung in Prozent des erzielten Effektes von KAW und Introvision auf die Abiturleistungen gefragt. Diese letzte Item der Follow-up-Befragung II war somit vergleichbar zum letzten Item der „Introvisionskurs-Evaluation“, in dem entsprechend nach dem erwarteten Effekt gefragt wurde.

Tab. 26: Übersicht über Zeiträumen, Stichprobenbeteiligung, Abläufe und eingesetzte Instrumente innerhalb der Follow-up-Befragung II der Studie

Sep. 2015 - Jun. 2016	Juni/ Juli 2016	Sep. 2016	Okt. 2016- Feb. 2017	Jan./- Feb. 2017	März 2017	Juli 2017	Juli 2018
Vorbereitung	Vorabmessung	Prä-Messung	Intervention	Post-Messung	Intervention (Kontrollgruppe)	Follow-up 1	Follow-up 2
Teilstichprobe		Interventionsgruppe: n= 7 (davon 4, die auch die erste Follow-up-Befragung beantwortet haben) Kontrollgruppe: n= 4 (davon 2, die auch die erste Follow-up-Befragung beantwortet haben)					
Zeitpunkt		01.07.2018 (nach dem Abitur)					

Ablauf	Erhebung von Daten zur Übungspraxis und zu selbstberichteten Effekten der Intervention, v.a. in Bezug auf das individuelle Anwendungsbeispiel aus dem Schulalltag und auf die Abiturleistung
Mess-instrumente	Follow-up-Befragung II / „Abschluss-Befragung“ per E-Mail

Wieder lag die Rückmeldequote bei weniger als 50%. Wieder hatten nur elf von 30 StudienteilnehmerInnen auf die Fragen der Follow-up-Befragung geantwortet, allerdings hatten davon nur sechs StudienteilnehmerInnen auch auf die Follow-up-Befragung I geantwortet (vgl. Tab. 26).

In der Interventionsgruppe nahmen insgesamt sieben SchülerInnen an der zweiten Follow-up-Befragung teil, davon hatten vier SchülerInnen auch an der ersten Follow-up-Befragung teilgenommen. Es antworteten KAW01 und KAW02 (beide von der Schule mit dem Kess-Faktor 1), KAW24 (Kess-Faktor 2) und KAW08 (Kess-Faktor 5) auf beide Follow-up-Befragungen. Zusätzlich antworteten hier KAW05 (Kess-Faktor 1), KAW16 (Kess-Faktor 2) und KAW06 (Kess-Faktor 5). Es antwortete diesmal keinE SchülerIn der Interventionsgruppe von einer Schule mit dem Kess-Faktor 4.

In der Kontrollgruppe nahmen insgesamt nur vier SchülerInnen an der zweiten Follow-up-Befragung teil. Davon hatten zwei SchülerInnen auch an der ersten Follow-up-Befragung teilgenommen. Es antworteten KAW11 (von der Schule mit dem Kess-Faktor 1) und KAW27 (Kess-Faktor 2) auf beide Follow-up-Befragungen. Zusätzlich antworteten KAW28 (Kess-Faktor 4) und KAW13 (Kess-Faktor 5).

## A3 – Auswertung

### A 3.1 Tests auf Normalverteilung

#### LERNSCORE

LERNSCORE: Test auf Normalverteilung						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz
Lernerfolg in der Selbstanwendung von KAW und Introvision am Ende der Intervention, errechnet aus den Komponenten der Teilnahme an der Intervention (zu mind. 70%), des Anwendungserfolgs in der Selbst- (SE) und Fremdeinschätzung (FE) sowie dem Theoriewissen	,204	16	,074	,905	16	,097

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

#### TSST-G

TSST-G: Tests auf Normalverteilung							
	Intervention oder Kontrolle	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz
cort_SB_sum_prä	Intervention	,215	15	,062	,890	15	,068
	Kontrolle	,225	12	,093	,909	12	,207
cort_KB_sum_prä	Intervention	,119	15	,200 <sup>*</sup>	,981	15	,977
	Kontrolle	,232	12	,074	,757	12	,003
cort_SB_sum_post	Intervention	,159	15	,200 <sup>*</sup>	,880	15	,048
	Kontrolle	,167	12	,200 <sup>*</sup>	,907	12	,196
cort_KB_sum_post	Intervention	,242	15	,018	,838	15	,012
	Kontrolle	,237	12	,062	,833	12	,023
cort_SB_sum_diff_post_prä	Intervention	,126	15	,200 <sup>*</sup>	,963	15	,748
	Kontrolle	,220	12	,111	,904	12	,180
cort_KB_sum_diff_post_prä	Intervention	,126	15	,200 <sup>*</sup>	,967	15	,813
	Kontrolle	,165	12	,200 <sup>*</sup>	,950	12	,640

\*. Dies ist eine untere Grenze der echten Signifikanz.

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

#### PAL

PAL: Tests auf Normalverteilung							
	Intervention oder Kontrolle	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	
Paarassoziertes Lernen 1 Anzahl der Durchgänge prä	Intervention	,398	16	<,001	,621	16	<,001
	Kontrolle	,478	14	<,001	,516	14	<,001
Paarassoziertes Lernen 1 Anzahl der Durchgänge post	Intervention	,323	16	<,001	,759	16	<,001
	Kontrolle	,369	14	<,001	,639	14	<,001

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

PAL: Tests auf Normalverteilung							
	Intervention oder Kontrolle	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	
Paarassoziertes Lernen 1 Liste 1, richtige prä	Intervention	,125	16	,200 <sup>*</sup>	,952	16	,519
	Kontrolle	,091	14	,200 <sup>*</sup>	,979	14	,970
Paarassoziertes Lernen 1 Liste 1, richtige post	Intervention	,161	16	,200 <sup>*</sup>	,937	16	,309
	Kontrolle	,186	14	,200 <sup>*</sup>	,883	14	,064

\*. Dies ist eine untere Grenze der echten Signifikanz.

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

PAL: Tests auf Normalverteilung							
Intervention oder Kontrolle	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			
	Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz	
Paarassoziertes Lernen 1 Liste 2, richtige prä	Intervention	,200	10	,200 <sup>*</sup>	,901	10	,226
	Kontrolle	,113	11	,200 <sup>*</sup>	,942	11	,547

\*. Dies ist eine untere Grenze der echten Signifikanz.

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

PAL: Tests auf Normalverteilung							
Intervention oder Kontrolle	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			
	Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz	
Paarassoziertes Lernen 1 Liste 2, richtige post	Intervention	,188	10	,200 <sup>*</sup>	,908	10	,268
	Kontrolle	,182	6	,200 <sup>*</sup>	,935	6	,622

\*. Dies ist eine untere Grenze der echten Signifikanz.

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

PAL: Tests auf Normalverteilung							
Intervention oder Kontrolle	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			
	Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz	
Paarassoziertes Lernen 1 Morgenabfrage richtige prä	Intervention	,244	16	,012	,802	16	,003
	Kontrolle	,203	14	,121	,849	14	,022
Paarassoziertes Lernen 1 Morgenabfrage richtige post	Intervention	,150	16	,200 <sup>*</sup>	,921	16	,174
	Kontrolle	,128	14	,200 <sup>*</sup>	,939	14	,401
Maximal erinnerte Wortpaare am Abend prä	Intervention	,182	16	,160	,905	16	,096
	Kontrolle	,136	14	,200 <sup>*</sup>	,930	14	,302
Maximal erinnerte Wortpaare am Abend post	Intervention	,125	16	,200 <sup>*</sup>	,960	16	,660
	Kontrolle	,177	14	,200 <sup>*</sup>	,935	14	,355
Verbesserung der Erinnerung im PAL prä, morgens minus abends	Intervention	,188	16	,136	,950	16	,494
	Kontrolle	,115	14	,200 <sup>*</sup>	,951	14	,570
Verbesserung der Erinnerung im PAL post, morgens minus abends	Intervention	,182	16	,160	,937	16	,313
	Kontrolle	,152	14	,200 <sup>*</sup>	,970	14	,871

\*. Dies ist eine untere Grenze der echten Signifikanz.

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

## SCHLAF-SPINDELN

SCHLAF-SPINDELN: Tests auf Normalverteilung							
Intervention oder Kontrolle	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			
	Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz	
P1N1_SPINDEL_SUM_N2_N3	Intervention	,131	16	,200 <sup>*</sup>	,964	16	,738
	Kontrolle	,192	14	,170	,964	14	,782
P1N2_SPINDEL_SUM_N2_N3	Intervention	,232	16	,021	,890	16	,056
	Kontrolle	,112	14	,200 <sup>*</sup>	,971	14	,895
P2N1_SPINDEL_SUM_N2_N3	Intervention	,145	16	,200 <sup>*</sup>	,962	16	,704
	Kontrolle	,157	14	,200 <sup>*</sup>	,959	14	,712
P2N2_SPINDEL_SUM_N2_N3	Intervention	,094	16	,200 <sup>*</sup>	,990	16	,999
	Kontrolle	,130	14	,200 <sup>*</sup>	,973	14	,918
P1N1_P1N2_SPINDEL_DIFF_N2_N3	Intervention	,125	16	,200 <sup>*</sup>	,975	16	,912
	Kontrolle	,170	14	,200 <sup>*</sup>	,952	14	,600
P2N1_P2N2_SPINDEL_DIFF_N2_N3	Intervention	,178	16	,186	,901	16	,084
	Kontrolle	,151	14	,200 <sup>*</sup>	,938	14	,389
P2N2_P1N2_SPINDEL_DIFF_N2_N3	Intervention	,141	16	,200 <sup>*</sup>	,958	16	,628
	Kontrolle	,174	14	,200 <sup>*</sup>	,886	14	,071

\*. Dies ist eine untere Grenze der echten Signifikanz.

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

## A4 – Ergebnisse

### A 4.1 LERNSCORE: (Einstichprobentest mit Testwert) T-Test

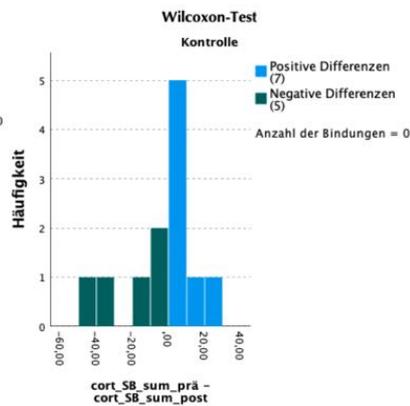
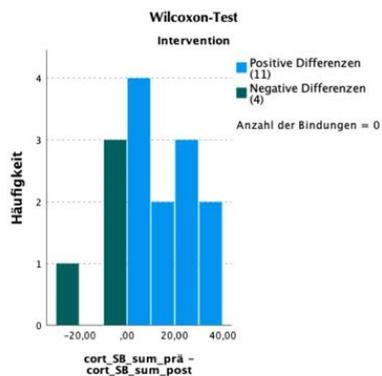
T-Test bei einer Stichprobe: Statistik				
	N	Mittelwert	Std.-Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Lernerfolg in der Selbstanwendung von KAW und Introvision am Ende der Intervention, errechnet aus den Komponenten der Teilnahme an der Intervention (zu mind. 70%), des Anwendungserfolgs in der Selbst- (SE) und Fremdeinschätzung (FE) sowie dem Theoriewissen	16	8,469	,9911	,2478

T-Test bei einer Stichprobe							
Testwert = 7							
	T	df	Signifikanz		Mittlere Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz	
			Einseitiges p	Zweiseitiges p		Unterer Wert	Oberer Wert
Lernerfolg in der Selbstanwendung von KAW und Introvision am Ende der Intervention, errechnet aus den Komponenten der Teilnahme an der Intervention (zu mind. 70%), des Anwendungserfolgs in der Selbst- (SE) und Fremdeinschätzung (FE) sowie dem Theoriewissen	5,928	15	<,001	<,001	1,4688	,941	1,997

### A 4.2 TSST-G

#### A 4.2.1 TSST-G: (Prä-Post-Within-Vergleich) Wilcoxon-Test

Wilcoxon-Test: cort_SB_sum_post - cort_SB_sum_prä		
Intervention	Gesamtzahl	15
	Teststatistik	96,000
	Standardfehler	17,607
	Standardisierte Teststatistik	2,045
	Asymptotische Sig. (zweiseitiger Test)	,041
Kontrolle	Gesamtzahl	12
	Teststatistik	37,000
	Standardfehler	12,748
	Standardisierte Teststatistik	-,157
	Asymptotische Sig. (zweiseitiger Test)	,875



A 4.2.2 TSST-G: (Gruppenvergleich) T-Test

T-Test bei unabhängigen Stichproben: Gruppenstatistiken					
	Intervention oder Kontrolle	N	Mittelwert	Std.-Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes
cort_SB_sum_diff_post_prä	Intervention	15	-11,1480	18,54689	4,78879
	Kontrolle	12	3,7658	17,67084	5,10113
cort_KB_sum_diff_post_prä	Intervention	15	-3,1867	11,69756	3,02030
	Kontrolle	12	-1,0592	20,36757	5,87961

T-Test bei unabhängigen Stichproben												
		Levene-Test der Varianzgleichheit		t-Test für die Mittelwertgleichheit							90% Konfidenzintervall der Differenz	
		F	Sig.	T	df	Einseitiges p	Zweiseitiges p	Mittlere Differenz	Differenz für Standardfehler	Unterer Wert	Oberer Wert	
cort_SB_sum_diff_post_prä	Varianzen sind gleich	,167	,686	-2,120	25	,022	,044	-14,91383	7,03591	-26,93215	-2,89551	
	Varianzen sind nicht gleich			-2,132	24,178	,022	,043	-14,91383	6,99672	-26,88086	-2,94680	
cort_KB_sum_diff_post_prä	Varianzen sind gleich	1,713	,203	-,341	25	,368	,736	-2,12750	6,23484	-12,77749	8,52249	
	Varianzen sind nicht gleich			-,322	16,660	,376	,752	-2,12750	6,60999	-13,63981	9,38481	

TSST-G: Post-hoc-Power-Analyse G\*Power 3.1 (Gruppenvergleich)

t tests - Means: Difference between two independent means (two groups)		Power (1-β err prob)	Effect size d = 0,82
<b>Analysis:</b>	Post hoc: Compute achieved power	0,830000	42,108091
<b>Input:</b>	Tail(s) = One	0,840000	43,377646
	Effect size d = 0,82	0,850000	44,721101
	α err prob = 0,05	0,860000	46,148476
	Sample size group 1 = 15	0,870000	47,671989
	Sample size group 2 = 12	0,880000	49,306757
<b>Output:</b>	Noncentrality parameter δ = 2,1172309	0,890000	51,071793
	Critical t = 1,7081408	0,900000	52,991486
	Df = 25	0,910000	55,097848
	Power (1-β err prob) = 0,6607609		

A 4.3 PAL

A 4.3.1 PAL: (Varianzhomogenität) Mauchly-Test

PAL (4 Abfragezeitpunkte): Mauchly-Test auf Sphärizität <sup>a</sup>							
MaßMASS_1							
Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Ungefähres Chi-Quadrat	df	Sig.	Greenhouse-Geisser	Epsilon <sup>b</sup> Huynh-Feldt (HF)	Untergrenze
Abfragezeitpunkte	,368	26,688	5	<,001	,607	,670	,333

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Design: Konstanter Term + Zuordnung  
Innersubjekt: Abfragezeitpunkte

b. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

A 4.3.2 PAL, Morgenabfrage: (Gruppenvergleich) T-Test

T-Test für unabhängige Stichproben: Gruppenstatistiken					
	Intervention oder Kontrolle	N	Mittelwert	Std.-Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Paarassoziertes Lernen 1	Intervention	16	33,44	4,661	1,165
Morgenabfrage richtige post	Kontrolle	14	30,71	3,292	,880

T-Test bei unabhängigen Stichproben											
		Levene-Test der Varianzgleichheit		t-Test für die Mittelwertgleichheit							
		F	Sig.	T	df	Signifikanz		Mittlere Differenz	Differenz für Standardfehler	95% Konfidenzintervall der Differenz	
						Einseitiges p	Zweiseitiges p			Unterer Wert	Oberer Wert
Paarassoziiertes Lernen 1 Morgenabfrage richtige post	Varianzen sind gleich	,660	,424	1,822	28	,040	,079	2,723	1,494	,181	5,265
	Varianzen sind nicht gleich			1,865	26,891	,037	,073	2,723	1,460	,236	5,211

### PAL: Post-hoc-Power-Analyse G\*Power 3.1 (Gruppenvergleich)

t tests - Means: Difference between two independent means (two groups)		Power (1-β err prob)	Effect size d = 0,67
<b>Analysis:</b>	Post hoc: Compute achieved power		
<b>Input:</b>	Tail(s) = One	0,830000	61,858602
	Effect size d = 0,67	0,840000	63,746571
	α err prob = 0,05	0,850000	65,744353
	Sample size group 1 = 16	0,860000	67,866841
	Sample size group 2 = 14	0,870000	70,132193
<b>Output:</b>	Noncentrality parameter δ = 1,8307885	0,880000	72,562878
	Critical t = 1,7011309	0,890000	75,187155
	Df = 28	0,900000	78,041273
	Power (1-β err prob) = 0,5562409	0,910000	81,172809

## A 4.4 SCHLAF-SPINDELN

### A 4.4.1 SPINDELN: (Varianzhomogenität) Mauchly-Test

SCHLAF-SPINDELN: Mauchly-Test auf Sphärität <sup>a</sup>							
MaßMASS_1							
Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Ungefähres Chi-Quadrat	df	Sig.	Greenhouse-Geisser	Epsilon <sup>b</sup> Huynh-Feldt (HF)	Untergrenze
Messnächte	,600	13,647	5	,018	,750	,848	,333

Prüft die Nullhypothese, dass sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Design: Konstanter Term + Zuordnung  
Innersubjektdesign: Messnächte

b. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

### A 4.4.2 SPINDELN: (Gruppenvergleich) T-Test

T-Test bei unabhängigen Stichproben: Gruppenstatistiken					
	Intervention oder Kontrolle	N	Mittelwert	Std.-Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes
P1N2_SPINDEL_SUM_N2_N3	Intervention	16	1375,8125	445,74196	111,43549
	Kontrolle	14	1593,0714	566,89742	151,50971
P2N2_SPINDEL_SUM_N2_N3	Intervention	16	1265,8750	576,44680	144,11170
	Kontrolle	14	1604,5714	555,90740	148,57250

T-Test bei unabhängigen Stichproben											
		Levene-Test der Varianzgleichheit		t-Test für die Mittelwertgleichheit							
		F	Sig.	T	df	Signifikanz		Mittlere Differenz	Differenz für Standardfehler	95% Konfidenzintervall der Differenz	
						Einseitiges p	Zweiseitiges p			Unterer Wert	Oberer Wert
P1N2_SPINDEL_SUM_N2_N3	Varianzen sind gleich	1,066	,311	-1,174	28	,125	,250	-217,25893	185,03654	-596,28910	161,77124
	Varianzen sind nicht gleich			-1,155	24,624	,130	,259	-217,25893	188,07727	-604,91136	170,39350
P2N2_SPINDEL_SUM_N2_N3	Varianzen sind gleich	,001	,972	-1,632	28	,057	,114	-338,69643	207,50192	-763,74484	86,35198
	Varianzen sind nicht gleich			-1,636	27,711	,057	,113	-338,69643	206,98302	-762,88138	85,48853

SPINDELN: Post-hoc-Power-Analyse G\*Power 3.1 (Gruppenvergleich, prä)

t tests - Means: Difference between two independent means (two groups)		Power (1- $\beta$ err prob)	Effect size d = 0,43
<b>Analysis:</b>	Post hoc: Compute achieved power	0,830000	186,473902
<b>Input:</b>	Tail(s) = Two	0,840000	191,611771
	Effect size d = 0,43	0,850000	197,039279
	$\alpha$ err prob = 0,05	0,860000	202,795702
	Sample size group 1 = 16	0,870000	208,928908
	Sample size group 2 = 14	0,880000	215,498079
<b>Output:</b>	Noncentrality parameter $\delta$ = 1,1749837	0,890000	222,577611
	Critical t = 2,0484071	0,900000	230,262864
	Df = 28	0,910000	238,678919
	Power (1- $\beta$ err prob) = 0,2056656		

SPINDELN: Post-hoc-Power-Analyse G\*Power 3.1 (Gruppenvergleich, post)

t tests - Means: Difference between two independent means (two groups)		Power (1- $\beta$ err prob)	Effect size d = 0,60
<b>Analysis:</b>	Post hoc: Compute achieved power	0,830000	96,737802
<b>Input:</b>	Tail(s) = Two	0,840000	99,376094
	Effect size d = 0,6	0,850000	102,163146
	$\alpha$ err prob = 0,05	0,860000	105,119127
	Sample size group 1 = 16	0,870000	108,268623
	Sample size group 2 = 14	0,880000	111,642026
<b>Output:</b>	Noncentrality parameter $\delta$ = 1,6395121	0,890000	115,277547
	Critical t = 2,0484071	0,900000	119,224160
	Df = 28	0,910000	123,546103
	Power (1- $\beta$ err prob) = 0,3534342		

## A5 – Diskussion

### A 5.1 Zusätzliche Auswertungen zur Diskussion des Lernerfolgs

#### A 5.1.1 Motivation zur Studienteilnahme

Intervention	<p>Da ich durch meine ADHS Erkrankung generell Probleme mit meinem Stressmanagement habe, würde ich gerne über die Studie lernen, wie ich besser damit umgehen kann.</p> <p>Da ich oft unter Stress stehe und es besser regulieren und managen möchte.</p> <p>Da mir das Lernen schwer fällt und ich in sehr vielen Situationen, sei es in Klausur-Situationen oder bei Referaten, sehr nervös und unsicher werde. Dies wirkt sich sehr auf meine Leistungen aus und ich denke, dass meine Schwächen mithilfe dieser Studie in mehr Ordnung gebracht werden können.</p> <p>Das Thema finde ich spannend und ich hoffe, aus der Studie etwas mitzunehmen, wovon ich den Rest meines Lebens profitieren kann.</p> <p>Ich denke, dass die Studie interessant ist und ich einige Tipps "wie ich besser lernen kann" mitnehmen kann.</p> <p>Ich denke, dass ich aus dieser Studie profitieren könnte, da ich meist schon mehrere Tage vor einer Klausur unheimlich gestresst bin und auch wenn ich zu 100% vorbereitet bin es nur schaffe 50-80% zu leisten.</p> <p>Ich habe großes Interesse an dieser Studie teilzunehmen, da ich zurzeit nicht in der Lage bin zu lernen, aufgrund von verschiedenen Beweggründen, die dazu führen, dass ich an mangelnder Konzentration als auch an einem stressigen Alltag leide und diese mit Ihrer Hilfe bzw. Ihrer Studie beseitigen möchte.</p> <p>Ich möchte an der Studie teilnehmen, weil ich mich gerne mit Psychologie beschäftige und auch später in dem Bereich arbeiten möchte.</p> <p>Ich möchte an diesem Projekt sehr gerne teilnehmen, da ich nach meinem Abitur mit einem Medizin-Studium beginnen möchte. Ich sehe dieses Projekt als Chance, meinem Wunsch Studium ein Stück näher zu kommen. Ich interessiere mich "der Mensch" in allen seinen Facetten sehr. Ich würde mich daher sehr freuen mit an diesem Projekt teilnehmen zu dürfen und dabei viele neue Erfahrungen sammeln und zu lernen wie ich meinen "Stress" unter Kontrolle bekomme um mein Ziel zu erreichen, das Medizin Studium.</p> <p>Ich möchte den Umgang mit Stress lernen. Zudem interessiert mich das Thema.</p> <p>Ich möchte gerne an der Studie teilnehmen, weil ich bei Stress sehr stark im negativen Sinn reagiere. Ich fühle mich bei Stress immer sehr schnell überfordert, was mich noch mehr überfordert. Außerdem gerate ich zu schnell in Stress.</p> <p>Ich möchte meinen Stress regulieren, damit ich besser lernen kann. Außerdem denke ich, dass ein stressfreies Leben besser ist.</p> <p>Ich möchte an der Studie teilnehmen, da mich das Thema sehr interessiert. Zudem könnte es mir bei meinen Abitur helfen. Und fürs Lernen für Klausuren.</p> <p>In erster Linie möchte ich an der Studie teilnehmen, weil ich mir einen persönlichen Vorteil in Bezug auf mein Arbeits/Lernverhalten ziehen will. Zudem habe ich ein großes Interesse daran, zu lernen, wie ich den ganzen Stress und Druck bewältige und ggf. senke. Desweiteren bin ich skeptisch ob diese Studie die gewünschten Wirkungen erzielt und möchte darum vor Ort die Ergebnisse sehen.</p> <p>Weil ich sehr schlecht mit Stress und Stresssituationen umgehen kann. Bei Stress bekomme ich Blackouts, ich kann komplett nicht mehr lernen (Lernblockade). Ich habe schon mehrere Tage vor Tests/ Prüfungen extremen Stress der sich auf meinen Körper auswirkt: ich zittere, habe Übelkeit, Zusammenbrüche. Ich musste wegen Stress in der 12. Klasse wieder in die 11. Klasse zurück, da es sich so stark auf mich ausgewirkt hat, dass ich mich deswegen in Therapie begeben musste.</p>
Kontrolle	<p>1. Ich bin seit 1 Jahr in physiologischer Behandlung wegen starken Nackenproblemen; 2. Ich wurde darauf angesprochen, dass ich beim Schlafen meinen Kiefer zusammenpresse; 3. Ich mache mir selbst immer sehr viel Druck, damit ich meine Ziele erreiche und später nicht enttäuscht von mir selber bin; 4. Ich habe mich vor einem halben Jahr sozial abgeschottet, weil ich Angst hatte, dass ich die Zeit zu Hause besser für die Schule nutzen könnte. Seit ca. 1/2 keine wirklichen Fortschritte, deswegen wäre diese Gelegenheit sehr gut; 5. Und natürlich wäre es für mich eine große Ehre bei einem solchen Projekt/ einer solchen Studie mitmachen zu dürfen, da ich das Ziel, was die Introvision hat sehr wichtig auch für die kommenden Jahrgänge finde und möglicherweise zu einem großen Fortschritt für viele Menschen in der Zukunft ist.</p> <p>Aufgrund meiner Schwierigkeit anzufangen zu lernen und das Gelernte beizubehalten</p> <p>Ich bekomme relativ wenig Stress von außen, aber ich mache mir selbst oft sehr viel Stress. Besonders während Klausuren habe ich anfangs oft Panik.</p> <p>Ich bin generell eine Person die wirklich fast immer etwas aufschreibt bis zu letzten Sekunde und dann gestresst die Hausaufgaben macht oder für eine Arbeit lernt. Ein weiterer Punkt der mich sehr interessiert ist gelernter Inhalte im Schlaf verwurzelt werden. Leider behandeln wir dieses Thema in Psychologie nicht weiter, aber ich hoffe, hier mehr mitnehmen und lernen zu können.</p> <p>Ich habe seit einiger Zeit Muskelzuckungen, sogenannte "Tic's", die schmerzhaft sind. Leider kann ich sie nicht unterdrücken, so dass ich mir über ein Stressbewältigungsprogramm Linderung verspreche. Zudem wurde im Januar bei mir eine Skoliose festgestellt und seit Ende März trage ich ein speziell angefertigtes Korsett. Beide Faktoren bereiten mir Stress zu dem vor allem normaler Schulstress.</p> <p>Ich möchte gerne an dieser Studie teilnehmen, da ich sehr interessiert daran bin, wie ich meinen Stress regulieren kann. Auch interessiert es mich, wie so eine Studie abläuft. Ich würde auch sehr gerne lernen, wie ich innere Blockaden z.B. Schreibblockaden oder Ängste bzw. Lernblockaden in einem Schulfach auflösen kann und so mein Lernen verbessern kann</p> <p>Ich möchte herausfinden, wie man zukünftig leicht und sorgfältig lernen kann (für die 12. Klasse)</p> <p>Ich möchte meine Stressbewältigung verbessern, denn ich glaube in der 12./13. Klasse wird noch einiges mehr auf mich zukommen und ich hoffe durch die Teilnahme an dieser Studie besser bzw. stressfreier durchs Abi zu kommen.</p> <p>Ich will an dieser Studie teilnehmen, weil ich Stress bekomme und kann ich nicht gut mich an den Unterricht konzentrieren.</p> <p>Seit dem ersten Tag hat mich Ihre Studie angesprochen. Ich fand schon immer das ich durch mein lernen viel erreichen konnte. Das habe ich auch oft von den Lehrern gehört bekommen. Da ich aber nie genau wusste wie ich lernen soll oder was ich falsch gemacht habe, bin ich oft verzweifelt. Meinen Lehrerin meinte auch oft zu mir das ich die Oberstufe nicht schaffen würde, weil ich mit dem Druck nicht klarkomme. Bei den Arbeiten bin ich immer in Schweiß ausgebrochen, obwohl ich alles drauf hatte. Deshalb würde ich mich sehr freuen an der Studie teilnehmen zu können, weil ich weiß das ich es schaffen kann nur noch nicht richtig wie. Auch das Schlafexperiment interessiert mich sehr, da ich schon immer wissen wollte wie man im Schlaf eigentlich lernen kann.</p> <p>Um eine neue Art der Stressbewältigung kennenzulernen.</p> <p>Weil ich es interessant finde</p>

A 5.1.2 ERQ/Emo-Check-27: (Gruppenvergleich) U-Tests

Bericht				
Statistik Median				
Intervention oder Kontrolle	ERQ_Mittelwert1 (Neubewertung/ Reappraisal)_prä	EMO_Mittelwert negativer Affekt prä	EMO_Mittelwert negativer Affekt_post	ERQ_Mittelwert1 (Neubewertung/ Reappraisal)_post
Intervention	26,00	,64	,54	29,00
Kontrolle	22,00	1,14	1,22	26,00

Prüfung der Voraussetzung für U-Test (gleiche Verteilung): Teststatistiken <sup>a</sup>					
		z-Faktorwert: ERQ_Mittelwert1 (Neubewertung/ Reappraisal)_prä	z-Faktorwert: ERQ_Mittelwert1 (Neubewertung/ Reappraisal)_post	z-Faktorwert: EMO_Mittelwert negativer Affekt prä	z-Faktorwert: EMO_Mittelwert negativer Affekt_post
Extremste Differenzen	Absolut	,241	,205	,250	,223
	Positiv	,241	,205	,250	,196
	Negativ	-,125	-,125	-,223	-,223
Kolmogorov-Smirnov-Z		,659	,561	,683	,610
Asymp. Sig. (2-seitig)		,778	,911	,739	,851

a. Gruppenvariable: Intervention oder Kontrolle

Mann-Whitney-U-Test: Ränge				
	Intervention oder Kontrolle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
ERQ_Mittelwert1 (Neubewertung/ Reappraisal)_prä	Intervention	16	18,94	303,00
	Kontrolle	14	11,57	162,00
	Gesamt	30		
ERQ_Mittelwert1 (Neubewertung/ Reappraisal)_post	Intervention	16	18,47	295,50
	Kontrolle	14	12,11	169,50
	Gesamt	30		
EMO_Mittelwert negativer Affekt prä	Intervention	16	13,38	214,00
	Kontrolle	14	17,93	251,00
	Gesamt	30		
EMO_Mittelwert negativer Affekt_post	Intervention	16	13,00	208,00
	Kontrolle	14	18,36	257,00
	Gesamt	30		

U-Tests: Teststatistiken <sup>a</sup>				
	ERQ_Mittelwert 1 (Neubewertung/ Reappraisal)_prä	ERQ_Mittelwert 1 (Neubewertung/ Reappraisal)_post	EMO_Mittelwert negativer Affekt prä	EMO_Mittelwert negativer Affekt_post
Mann-Whitney-U-Test	57,000	64,500	78,000	72,000
Wilcoxon-W	162,000	169,500	214,000	208,000
Z	-2,294	-1,979	-1,415	-1,666
Asymp. Sig. (2-seitig)	,022	,048	,157	,096
Exakte Sig. [2*(1-seitige Sig.)]	,022 <sup>b</sup>	,047 <sup>b</sup>	,166 <sup>b</sup>	,101 <sup>b</sup>
Exakte Sig. (2-seitig)	,021	,048	,162	,098
Exakte Sig. (1-seitig)	,010	,024	,081	,049
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,001	,001	,003	,002

a. Gruppenvariable: Intervention oder Kontrolle

b. Nicht für Bindungen korrigiert.

A 5.1.3 ERQ/Emo-Check-27: (Gruppenvergleich) T-Tests

T-Test für unabhängige Stichproben: Gruppenstatistiken					
	Intervention oder Kontrolle	N	Mittelwert	Std.-Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes
ERQ_Mittelwert2 (Unterdrückung/Suppression)_prä	Intervention	16	15,75	3,256	,814
	Kontrolle	14	17,14	3,697	,988
ERQ_Mittelwert2 (Unterdrückung/Suppression)_post	Intervention	16	14,50	3,633	,908
	Kontrolle	14	17,21	4,886	1,306
EMO_Mittelwert positiver Affekt prä	Intervention	16	2,31	,784	,196
	Kontrolle	14	1,77	,865	,231
EMO_Mittelwert positiver Affekt post	Intervention	16	2,20	,741	,185
	Kontrolle	14	2,04	,840	,225
EMO_Summe emotionale Kompetenz prä	Intervention	16	69,44	15,496	3,874
	Kontrolle	14	59,79	22,972	6,140
EMO_Summe emotionale Kompetenz post	Intervention	16	69,56	16,512	4,128
	Kontrolle	14	55,93	14,788	3,952

T-Test bei unabhängigen Stichproben											
		Levene-Test der Varianzgleichheit				t-Test für die Mittelwertgleichheit					
		F	Sig.	T	df	Signifikanz		Mittlere Differenz	Differenz für Standardfehler	95% Konfidenzintervall der Differenz	
						Einseitiges p	Zweiseitiges p			Unterer Wert	Oberer Wert
ERQ_Mittelwert2 (Unterdrückung/Suppression)_prä	Varianzen sind gleich	,425	,520	-1,098	28	,141	,282	-1,393	1,269	-3,992	1,207
	Varianzen sind nicht gleich			-1,088	26,180	,143	,287	-1,393	1,280	-4,023	1,238
ERQ_Mittelwert2 (Unterdrückung/Suppression)_post	Varianzen sind gleich	3,168	,086	-1,741	28	,046	,093	-2,714	1,559	-5,908	,480
	Varianzen sind nicht gleich			-1,706	23,795	,050	,101	-2,714	1,591	-5,999	,570
EMO_Mittelwert positiver Affekt prä	Varianzen sind gleich	1,172	,288	1,770	28	,044	,088	,533	,301	-,084	1,149
	Varianzen sind nicht gleich			1,758	26,524	,045	,090	,533	,303	-,090	1,155
EMO_Mittelwert positiver Affekt post	Varianzen sind gleich	,007	,932	,570	28	,287	,573	,164	,289	-,427	,756
	Varianzen sind nicht gleich			,565	26,198	,288	,577	,164	,291	-,434	,763
EMO_Summe emotionale Kompetenz prä	Varianzen sind gleich	,462	,502	1,364	28	,092	,183	9,652	7,074	-4,839	24,142
	Varianzen sind nicht gleich			1,330	22,343	,099	,197	9,652	7,260	-5,390	24,694
EMO_Summe emotionale Kompetenz post	Varianzen sind gleich	,060	,808	2,368	28	,013	,025	13,634	5,759	1,838	25,430
	Varianzen sind nicht gleich			2,386	27,978	,012	,024	13,634	5,715	1,927	25,341

Unterdrückung: Post-hoc-Power-Analyse G\*Power 3.1 (Gruppenvergleich, prä)

t tests - Means: Difference between two independent means (two groups)		Power (1-β err prob)	Effect size d = 0,40
<b>Analysis:</b>	Post hoc: Compute achieved power	0,830000	215,189202
<b>Input:</b>	Tail(s) = Two	0,840000	221,126770
	Effect size d = 0,4	0,850000	227,399051
	α err prob = 0,05	0,860000	234,051436
	Sample size group 1 = 16	0,870000	241,139242
	Sample size group 2 = 14	0,880000	248,730861
<b>Output:</b>	Noncentrality parameter δ = 1,0930081	0,890000	256,912268
	Critical t = 2,0484071	0,900000	265,793685
	Df = 28	0,910000	275,519599
	Power (1-β err prob) = 0,1842351		

Unterdrückung: Post-hoc-Power-Analyse G\*Power 3.1 (Gruppenvergleich, post)

t tests - Means: Difference between two independent means (two groups)		Power (1-β err prob)	Effect size d = 0,64
<b>Analysis:</b>	Post hoc: Compute achieved power	0,830000	85,266050
<b>Input:</b>	Tail(s) = Two	0,840000	87,584661
	Effect size d = 0,64	0,850000	90,034017
	α err prob = 0,05	0,860000	92,631844
	Sample size group 1 = 16	0,870000	95,399751
	Sample size group 2 = 14	0,880000	98,364449
<b>Output:</b>	Noncentrality parameter δ = 1,7488129	0,890000	101,559519
	Critical t = 2,0484071	0,900000	105,028005
	Df = 28	0,910000	108,826366
	Power (1-β err prob) = 0,3932844		

Positiver Affekt: Post-hoc-Power-Analyse G\*Power 3.1 (Gruppenvergleich, prä)

t tests - Means: Difference between two independent means (two groups)		Power (1-β err prob)	Effect size d = 0,65
<b>Analysis:</b>	Post hoc: Compute achieved power	0,830000	82,724030
<b>Input:</b>	Tail(s) = Two	0,840000	84,971794
	Effect size d = 0,65	0,850000	87,346310
	α err prob = 0,05	0,860000	89,864764
	Sample size group 1 = 16	0,870000	92,548103
	Sample size group 2 = 14	0,880000	95,422225
<b>Output:</b>	Noncentrality parameter δ = 1,7761381	0,890000	98,519684
	Critical t = 2,0484071	<b>0,900000</b>	<b>101,882210</b>
	Df = 28	0,910000	105,564536
	Power (1-β err prob) = 0,4034471		

Positiver Affekt: Post-hoc-Power-Analyse G\*Power 3.1 (Gruppenvergleich, post)

t tests - Means: Difference between two independent means (two groups)		Power (1-β err prob)	Effect size d = 0,21
<b>Analysis:</b>	Post hoc: Compute achieved power	0,830000	775,625991
<b>Input:</b>	Tail(s) = Two	0,840000	797,169365
	Effect size d = 0,21	0,850000	819,927124
	α err prob = 0,05	0,860000	844,063950
	Sample size group 1 = 16	0,870000	869,780545
	Sample size group 2 = 14	0,880000	897,325050
<b>Output:</b>	Noncentrality parameter δ = 0,5738292	0,890000	927,009399
	Critical t = 2,0484071	<b>0,900000</b>	<b>959,233418</b>
	Df = 28	0,910000	994,521549
	Power (1-β err prob) = 0,0858870		

Summe em. Komp.: Post-hoc-Power-Analyse G\*Power 3.1 (Gruppenvergl., prä)

t tests - Means: Difference between two independent means (two groups)		Power (1-β err prob)	Effect size d = 0,50
<b>Analysis:</b>	Post hoc: Compute achieved power	0,830000	138,428455
<b>Input:</b>	Tail(s) = Two	0,840000	142,228177
	Effect size d = 0,5	0,850000	146,242114
	α err prob = 0,05	0,860000	150,499315
	Sample size group 1 = 16	0,870000	155,035182
	Sample size group 2 = 14	0,880000	159,893485
<b>Output:</b>	Noncentrality parameter δ = 1,3662601	0,890000	165,129248
	Critical t = 2,0484071	<b>0,900000</b>	<b>170,812996</b>
	Df = 28	0,910000	177,037238
	Power (1-β err prob) = 0,2614918		

Summe em. Komp.: Post-hoc-Power-Analyse G\*Power 3.1 (Gruppenvergl., post)

t tests - Means: Difference between two independent means (two groups)		Power (1-β err prob)	Effect size d = 0,87
<b>Analysis:</b>	Post hoc: Compute achieved power	0,830000	47,080583
<b>Input:</b>	Tail(s) = Two	0,840000	48,334181
	Effect size d = 0,87	0,850000	49,658525
	α err prob = 0,05	0,860000	51,063206
	Sample size group 1 = 16	0,870000	52,559913
	Sample size group 2 = 14	0,880000	54,163098
<b>Output:</b>	Noncentrality parameter δ = 2,3772926	0,890000	55,890929
	Critical t = 2,0484071	<b>0,900000</b>	<b>57,766691</b>
	Df = 28	0,910000	59,820931
	Power (1-β err prob) = 0,6312910		

A 5.2 Zusätzliche Auswertungen zur Diskussion der Stressreaktion (TSST-G)

A 5.2.1 TSST-G, Baseline-Test: (Gruppenvergleich) T-Test

TSST-G, T-Test bei unabhängigen Stichproben: Gruppenstatistiken					
	Intervention oder Kontrolle	N	Mittelwert	Std.-Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes
cort_SB_sum_prä	Intervention	15	53,6767	29,55551	7,63120
	Kontrolle	12	40,3892	23,11297	6,67214

TSST-G: T-Test bei unabhängigen Stichproben											
Levene-Test der Varianzgleichheit				t-Test für die Mittelwertgleichheit						90% Konfidenzintervall der Differenz	
		F	Sig.	T	df	Signifikanz		Mittlere Differenz	Standardfehler	Unterer Wert	Oberer Wert
						Einseitiges p	Zweiseitiges p				
cort_SB_sum_prä	Varianzen sind gleich	,444	,511	1,275	25	,107	,214	13,28750	10,42277	-4,51606	31,09106
	Varianzen sind nicht gleich			1,311	24,995	,101	,202	13,28750	10,13670	-4,02753	30,60253

### TSST-G: Post-hoc-Power-Analyse G\*Power 3.1 (Baseline-Test)

t tests - Means: Difference between two independent means (two groups)			Power (1- $\beta$ err prob)	Effect size d = 0,49
<b>Analysis:</b>	Post hoc: Compute achieved power		0,830000	115,318784
<b>Input:</b>	Tail(s)	= One	0,840000	118,878423
	Effect size d	= 0,49	0,850000	122,645013
	$\alpha$ err prob	= 0,05	0,860000	126,646621
	Sample size group 1	= 15	0,870000	130,917476
	Sample size group 2	= 12	0,880000	135,499925
<b>Output:</b>	Noncentrality parameter $\delta$	= 1,2651746	0,890000	140,447233
	Critical t	= 1,7081408	0,900000	145,827720
	Df	= 25	0,910000	151,731060
	Power (1- $\beta$ err prob)	= 0,3394644		

### A 5.2.2 TSST-G Selbsteinschätzung: Tests auf Normalverteilung

TSST-G (Selbsteinschätzung): Tests auf Normalverteilung							
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
Intervention oder Kontrolle	Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz	
TSST_B_SB_sum_prä	Intervention	,114	16	,200 <sup>a</sup>	,957	16	,610
	Kontrolle	,155	12	,200 <sup>a</sup>	,962	12	,815
TSST_B_KB_sum_prä	Intervention	,125	16	,200 <sup>a</sup>	,963	16	,717
	Kontrolle	,220	12	,113	,887	12	,107
TSST_B_SB_sum_post	Intervention	,160	16	,200 <sup>a</sup>	,955	16	,581
	Kontrolle	,179	12	,200 <sup>a</sup>	,904	12	,179
TSST_B_KB_sum_post	Intervention	,149	16	,200 <sup>a</sup>	,958	16	,619
	Kontrolle	,279	12	,011	,908	12	,200

<sup>a</sup>. Dies ist eine untere Grenze der echten Signifikanz.

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

### A 5.2.3 TSST-G Selbsteinschätzung: (Prä-Post-Within-Vergleich) T-Tests

TSST-G (Selbsteinschätzung): T-Test bei gepaarten Stichproben, Statistiken						
		Mittelwert	N	Std.-Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	
Intervention	Paaren 1	TSST_B_SB_sum_post	20,9063	16	9,99703	2,49926
		TSST_B_SB_sum_prä	22,6250	16	8,89850	2,22463
	Paaren 2	TSST_B_KB_sum_post	17,8125	16	10,02144	2,50536
		TSST_B_KB_sum_prä	14,0313	16	8,85149	2,21287
Kontrolle	Paaren 1	TSST_B_SB_sum_post	24,0769	13	10,52348	2,91869
		TSST_B_SB_sum_prä	25,6923	13	9,98653	2,76976
	Paaren 2	TSST_B_KB_sum_post	9,7500	12	6,13670	1,77151
		TSST_B_KB_sum_prä	12,2500	12	5,59423	1,61492

TSST-G Selbsteinschätzung: T-Test bei gepaarten Stichproben											
		Gepaarte Differenzen					Signifikanz				
		Mittelwert	Std.-Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz	T	df	Einseitiges p	Zweiseitiges p		
					Unterer Wert	Oberer Wert					
Intervention	Paaren 1	TSST_B_SB_sum_post - TSST_B_SB_sum_prä	-1,71875	11,68756	2,92189	-7,94661	4,50911	-,588	15	,283	,565
		TSST_B_KB_sum_post - TSST_B_KB_sum_prä	3,78125	10,22899	2,55725	-1,66940	9,23190	1,479	15	,080	,160
	Paaren 2	TSST_B_SB_sum_post - TSST_B_SB_sum_prä	-1,61538	10,26757	2,84771	-7,82002	4,58925	-,567	12	,290	,581
		TSST_B_KB_sum_post - TSST_B_KB_sum_prä	-2,50000	6,44558	1,86068	-6,59532	1,59532	-1,344	11	,103	,206

TSST-G Selbsteinschätzung: Post-hoc-Power-Analyse G\*Power 3.1 (Intervention)

t tests - Means: Difference between two dependent means (matched pairs)		Power (1-β err prob)	Effect size dz = 0,15
<b>Analysis:</b>	Post hoc: Compute achieved power		0,840000
<b>Input:</b>	Tail(s) = Two		0,850000
	Effect size dz = 0,15		0,860000
	α err prob = 0,05		0,870000
	Total sample size = 16		0,880000
<b>Output:</b>	Noncentrality parameter δ = 0,6000000		0,890000
	Critical t = 2,1314495		0,900000
	Df = 15		0,910000
	Power (1-β err prob) = 0,0869598		468,921362
			486,135676

TSST-G Selbsteinschätzung: Post-hoc-Power-Analyse G\*Power 3.1 (Kontrolle)

t tests - Means: Difference between two dependent means (matched pairs)		Power (1-β err prob)	Effect size dz = 0,16
<b>Analysis:</b>	Post hoc: Compute achieved power		0,830000
<b>Input:</b>	Tail(s) = Two		0,840000
	Effect size dz = 0,16		0,850000
	α err prob = 0,05		0,860000
	Total sample size = 13		0,870000
<b>Output:</b>	Noncentrality parameter δ = 0,5768882		0,880000
	Critical t = 2,1788128		0,890000
	Df = 12		0,900000
	Power (1-β err prob) = 0,0830148		412,371593
			427,501342

A 5.2.4 TSST-G, Selbsteinschätzung: (Gruppenvergleich) T-Tests

Tests auf Normalverteilung							
	Intervention oder Kontrolle	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz
TSST_SE_SB_sum_diff_post_prä	Intervention	,158	16	,200*	,952	16	,520
	Kontrolle	,179	12	,200*	,965	12	,852
TSST_SE_KB_sum_diff_post_prä	Intervention	,117	16	,200*	,977	16	,930
	Kontrolle	,099	12	,200*	,990	12	1,000

\*. Dies ist eine untere Grenze der echten Signifikanz.  
a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

TSST-G Selbsteinschätzung: Gruppenstatistiken					
	Intervention oder Kontrolle	N	Mittelwert	Std.-Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes
TSST_SE_SB_sum_diff_post_prä	Intervention	16	-1,7187	11,68756	2,92189
	Kontrolle	13	-1,6154	10,26757	2,84771
TSST_SE_KB_sum_diff_post_prä	Intervention	16	3,7813	10,22899	2,55725
	Kontrolle	12	-2,5000	6,44558	1,86068

TSST-G Selbsteinschätzung: T-Test bei unabhängigen Stichproben												
		Levene-Test der Varianzgleichheit		t-Test für die Mittelwertgleichheit							95% Konfidenzintervall der Differenz	
		F	Sig.	T	df	Signifikanz Einseitiges p	Signifikanz Zweiseitiges p	Mittlere Differenz	Differenz für Standardfehler	Unterer Wert	Oberer Wert	
TSST_SE_SB_sum_diff_post_prä	Varianzen sind gleich	,087	,770	-,025	27	,490	,980	-,10337	4,13681	-8,59140	8,38467	
	Varianzen sind nicht gleich			-,025	26,802	,490	,980	-,10337	4,08006	-8,47785	8,27112	
TSST_SE_KB_sum_diff_post_prä	Varianzen sind gleich	3,254	,083	1,863	26	,037	,074	6,28125	3,37142	-,64881	13,2113	
	Varianzen sind nicht gleich			1,986	25,385	,029	,058	6,28125	3,16254	-,22712	12,7896	

TSST-G Selbsteinsch.: Post-hoc-Power-Analyse G\*Power 3.1 (Gruppenvergl., SB)

t tests - Means: Difference between two independent means (two groups)		Power (1- $\beta$ err prob)	Effect size d = 0,01
<b>Analysis:</b>	Post hoc: Compute achieved power	0,830000	273120,111261
<b>Input:</b>	Tail(s) = One	0,840000	281654,082270
	Effect size d = 0,01	0,850000	290684,110212
	$\alpha$ err prob = 0,05	0,860000	300277,479672
	Sample size group 1 = 16	0,870000	310516,242010
	Sample size group 2 = 14	0,880000	321501,905181
<b>Output:</b>	Noncentrality parameter $\delta$ = 0,0273252	0,890000	333362,154154
	Critical t = 1,7011309	0,900000	346260,757679
	Df = 28	0,910000	360412,674013
	Power (1- $\beta$ err prob) = 0,0528118		

TSST-G Selbsteinsch.: Post-hoc-Power-Analyse G\*Power 3.1 (Gruppenvergl., KB)

t tests - Means: Difference between two independent means (two groups)		Power (1- $\beta$ err prob)	Effect size d = 0,71
<b>Analysis:</b>	Post hoc: Compute achieved power	0,830000	70,088013
<b>Input:</b>	Tail(s) = Two	0,840000	71,983532
	Effect size d = 0,71	0,850000	73,985955
	$\alpha$ err prob = 0,05	0,860000	76,109778
	Sample size group 1 = 16	0,870000	78,372666
	Sample size group 2 = 13	0,880000	80,796460
<b>Output:</b>	Noncentrality parameter $\delta$ = 1,9014767	0,890000	83,408619
	Critical t = 2,0518305	0,900000	86,244334
	Df = 27	0,910000	89,349769
	Power (1- $\beta$ err prob) = 0,4498565		

A 5.3 Zusätzliche Auswertungen zur Diskussion der Behaltensleistung (PAL)

A 5.3.1 PAL, Lernzuwachs: (Within-Vergleich) T-Test

Statistik bei gepaarten Stichproben							
Intervention oder Kontrolle		Mittelwert	N	Std.-Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes		
Intervention	Paaren 1	Paarassoziiertes Lernen 1 Morgenabfrage richtige prä	34,44	16	3,949	,987	
		Maximal erinnerte Wortpaare am Abend prä	31,4375	16	4,83003	1,20751	
	Paaren 2	Paarassoziiertes Lernen 1 Morgenabfrage richtige post	33,44	16	4,661	1,165	
		Maximal erinnerte Wortpaare am Abend post	30,9375	16	4,35842	1,08961	
	Kontrolle	Paaren 1	Paarassoziiertes Lernen 1 Morgenabfrage richtige prä	34,36	14	4,448	1,189
			Maximal erinnerte Wortpaare am Abend prä	32,6429	14	5,38670	1,43965
Paaren 2		Paarassoziiertes Lernen 1 Morgenabfrage richtige post	30,71	14	3,292	,880	
		Maximal erinnerte Wortpaare am Abend post	29,0714	14	3,45219	,92264	

Test bei gepaarten Stichproben												
Intervention oder Kontrolle		Mittelwert	Std.-Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	90% Konfidenzintervall der Differenz		T	df	Signifikanz			
					Unterer Wert	Oberer Wert			Einseitiges p	Zweiseitiges p		
Intervention	Paaren 1	Paarassoziiertes Lernen 1 Morgenabfrage richtige prä - Maximal erinnerte Wortpaare am Abend prä	3,00000	3,55903	,88976	1,44021	4,55979	3,372	15	,002	,004	
		Paaren 2	Paarassoziiertes Lernen 1 Morgenabfrage richtige post - Maximal erinnerte Wortpaare am Abend post	2,50000	3,16228	,79057	1,11409	3,88591	3,162	15	,003	,006
	Kontrolle	Paaren 1	Paarassoziiertes Lernen 1 Morgenabfrage richtige prä - Maximal erinnerte Wortpaare am Abend prä	1,71429	2,84006	,75904	,37008	3,05849	2,258	13	,021	,042
		Paaren 2	Paarassoziiertes Lernen 1 Morgenabfrage richtige post - Maximal erinnerte Wortpaare am Abend post	1,64286	3,17701	,84909	,13917	3,14654	1,935	13	,038	,075

PAL, Lernzuwachs über Nacht: Post-hoc-Power-Analyse G\*Power 3.1 (Within-Vergleich)

t tests-Means: Difference between two dependent means (matched pairs)

**Analysis:** Post hoc: Compute achieved power  
**Input:** Tail(s) = One  
 Effect size dz = 0,84  
 $\alpha$  err prob = 0,05  
 Total sample size = 16  
**Output:** Noncentrality parameter  $\delta$  = 3,3600000  
 Critical t = 1,7530504  
 Df = 15  
 Power (1- $\beta$  err prob) = 0,9403881

t tests-Means: Difference between two dependent means (matched pairs)

**Analysis:** Post hoc: Compute achieved power  
**Input:** Tail(s) = One  
 Effect size dz = 0,79  
 $\alpha$  err prob = 0,05  
 Total sample size = 16  
**Output:** Noncentrality parameter  $\delta$  = 3,1600000  
 Critical t = 1,7530504  
 Df = 15  
 Power (1- $\beta$  err prob) = 0,9143273

t tests-Means: Difference between two dependent means (matched pairs)

**Analysis:** Post hoc: Compute achieved power  
**Input:** Tail(s) = One  
 Effect size dz = 0,6  
 $\alpha$  err prob = 0,05  
 Total sample size = 14  
**Output:** Noncentrality parameter  $\delta$  = 2,2449944  
 Critical t = 1,7709334  
 Df = 13  
 Power (1- $\beta$  err prob) = 0,6847685

Power (1- $\beta$ err prob)	Effect size dz = 0,60
0,830000	20,189614
0,840000	20,774567
0,850000	21,393589
0,860000	22,051298
0,870000	22,753328
0,880000	23,506648
0,890000	24,320024
0,900000	25,204699
0,910000	26,175432

t tests-Means: Difference between two dependent means (matched pairs)

**Analysis:** Post hoc: Compute achieved power  
**Input:** Tail(s) = One  
 Effect size dz = 0,52  
 $\alpha$  err prob = 0,05  
 Total sample size = 14  
**Output:** Noncentrality parameter  $\delta$  = 1,9456618  
 Critical t = 1,7709334  
 Df = 13  
 Power (1- $\beta$  err prob) = 0,5785692

Power (1- $\beta$ err prob)	Effect size dz = 0,52
0,830000	26,389560
0,840000	27,169082
0,850000	27,993970
0,860000	28,870375
0,870000	29,805799
0,880000	30,809523
0,890000	31,893221
0,900000	33,071866
0,910000	34,365113

A 5.3.2 PAL, Lernzuwachs: (Gruppenvergleich) T-Tests

T-Test bei unabhängigen Stichproben: Gruppenstatistiken

	Intervention oder Kontrolle	N	Mittelwert	Std.-Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Verbesserung der Erinnerung im PAL post, morgens minus abends	Intervention	16	2,5000	3,16228	,79057
	Kontrolle	14	1,6429	3,17701	,84909
Verbesserung der Erinnerung im PAL prä, morgens minus abends	Intervention	16	3,0000	3,55903	,88976
	Kontrolle	14	1,7143	2,84006	,75904

T-Test bei unabhängigen Stichproben

		Levene-Test der Varianzgleichheit		t-Test für die Mittelwertgleichheit						95% Konfidenzintervall der Differenz	
		F	Sig.	T	df	Signifikanz		Mittlere Differenz	Differenz für Standardfehler	Unterer Wert	Oberer Wert
						Einseitiges p	Zweiseitiges p				
Verbesserung der Erinnerung im PAL post, morgens minus abends	Varianzen sind gleich	,146	,706	,739	28	,233	,466	,85714	1,15978	-1,51856	3,23285
	Varianzen sind nicht gleich			,739	27,438	,233	,466	,85714	1,16015	-1,52152	3,23580
Verbesserung der Erinnerung im PAL prä, morgens minus abends	Varianzen sind gleich	,626	,435	1,08	28	,144	,288	1,28571	1,18758	-1,14694	3,71836
	Varianzen sind nicht gleich			1,10	27,793	,141	,281	1,28571	1,16953	-1,11077	3,68220

Lernzuwachs: Post-hoc-Power-Analyse G\*Power 3.1 (Gruppenvergleich, prä)

t tests - Means: Difference between two independent means (two groups)		Power (1-β err prob)	Effect size d = 0,40
<b>Analysis:</b>	Post hoc: Compute achieved power	0,830000	215,189202
<b>Input:</b>	Tail(s) = Two	0,840000	221,126770
	Effect size d = 0,4	0,850000	227,399051
	α err prob = 0,05	0,860000	234,051436
	Sample size group 1 = 16	0,870000	241,139242
	Sample size group 2 = 14	0,880000	248,730861
<b>Output:</b>	Noncentrality parameter δ = 1,0930081	0,890000	256,912268
	Critical t = 2,0484071	0,900000	265,793665
	Df = 28	0,910000	275,519599
	Power (1-β err prob) = 0,1842351		

Lernzuwachs: Post-hoc-Power-Analyse G\*Power 3.1 (Gruppenvergleich, post)

t tests - Means: Difference between two independent means (two groups)		Power (1-β err prob)	Effect size d = 0,27
<b>Analysis:</b>	Post hoc: Compute achieved power	0,830000	469,969648
<b>Input:</b>	Tail(s) = Two	0,840000	483,001957
	Effect size d = 0,27	0,850000	496,768894
	α err prob = 0,05	0,860000	511,370081
	Sample size group 1 = 16	0,870000	526,926930
	Sample size group 2 = 14	0,880000	543,589550
<b>Output:</b>	Noncentrality parameter δ = 0,7377805	0,890000	561,546642
	Critical t = 2,0484071	0,900000	581,040075
	Df = 28	0,910000	602,387104
	Power (1-β err prob) = 0,1099210		

A 5.3.3 PAL, Morgenabfrage: (Within-Prä-Post-Veränderung) T-Tests

PAL, T-Test bei gepaarten Stichproben: Statistik						
Intervention oder Kontrolle		Mittelwert	N	Std.-Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	
Intervention	Paaren 1	Paarassoziertes Lernen 1 Morgenabfrage richtige post	33,44	16	4,661	1,165
		Paarassoziertes Lernen 1 Morgenabfrage richtige prä	34,44	16	3,949	,987
Kontrolle	Paaren 1	Paarassoziertes Lernen 1 Morgenabfrage richtige post	30,71	14	3,292	,880
		Paarassoziertes Lernen 1 Morgenabfrage richtige prä	34,36	14	4,448	1,189

T-Test bei gepaarten Stichproben											
		Gepaarte Differenzen					Signifikanz				
Intervention oder Kontrolle		Mittelwert	Std.-Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz		T	df	Einseitiges p	Zweiseitiges p	
					Unterer Wert	Oberer Wert					
Intervention	Paaren 1	Paarassoziertes Lernen 1 Morgenabfrage richtige post - Paarassoziertes Lernen 1 Morgenabfrage richtige prä	-1,000	4,163	1,041	-3,218	1,218	-,961	15	,176	,352
Kontrolle	Paaren 1	Paarassoziertes Lernen 1 Morgenabfrage richtige post - Paarassoziertes Lernen 1 Morgenabfrage richtige prä	-3,643	3,225	,862	-5,505	-1,781	-4,226	13	<,001	<,001

PAL, Intervention: Post-hoc-Power-Analyse G\*Power 3.1 (Prä-Post-Vergleich)

t tests - Means: Difference between two dependent means (matched pairs)		Power (1-β err prob)	Effect size dz = 0,24
<b>Analysis:</b>	Post hoc: Compute achieved power	0,830000	149,365515
<b>Input:</b>	Tail(s) = Two	0,840000	153,470591
	Effect size dz = 0,24	0,850000	157,807073
	α err prob = 0,05	0,860000	162,406342
	Total sample size = 16	0,870000	167,306640
<b>Output:</b>	Noncentrality parameter δ = 0,9600000	0,880000	172,555254
	Critical t = 2,1314495	0,890000	178,211622
	Df = 15	0,900000	184,351932
	Power (1-β err prob) = 0,1466137	0,910000	191,076120

PAL, Kontrolle: Post-hoc-Power-Analyse G\*Power 3.1 (Prä-Post-Vergleich)

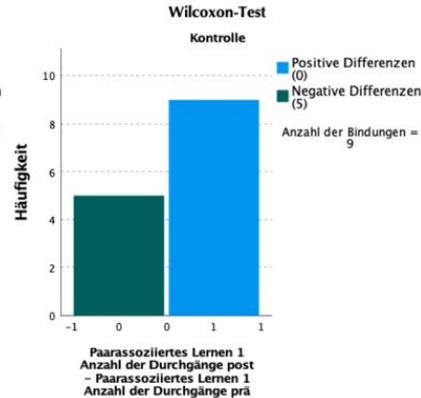
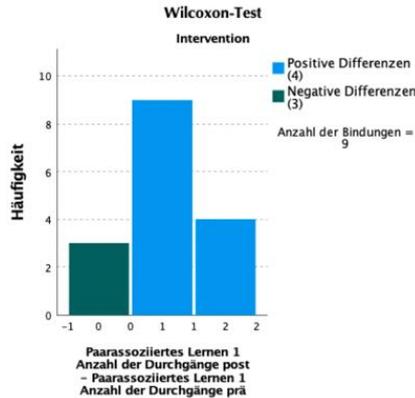
t tests - Means: Difference between two dependent means (matched pairs)

**Analysis:** Post hoc: Compute achieved power  
**Input:** Tail(s) = Two  
 Effect size dz = -1,13  
 $\alpha$  err prob = 0,05  
 Total sample size = 14  
**Output:** Noncentrality parameter  $\delta$  = -4,2280728  
 Critical t = -2,1603687  
 Df = 13  
 Power (1- $\beta$  err prob) = 0,9737620

A 5.3.4 PAL, Anzahl der Durchgänge: (Prä-Post-Within-Vergleich)

Wilcoxon-Tests bei verbundenen Stichproben: Paarassoziiertes Lernen 1 Anzahl der Durchgänge post - Paarassoziiertes Lernen 1 Anzahl der Durchgänge prä		
Intervention	Gesamtzahl	16
	Teststatistik	16,000
	Standardfehler	5,292
	Standardisierte Teststatistik	,378
	Asymptotische Sig. (zweiseitiger Test)	,705
Kontrolle	Gesamtzahl	14
	Teststatistik	,000
	Standardfehler	3,354
	Standardisierte Teststatistik	-2,236
	Asymptotische Sig. (zweiseitiger Test)	,025

Bericht		
Statistik	Median	
	Paarassoziiertes Lernen 1 Anzahl der Durchgänge prä	Paarassoziiertes Lernen 1 Anzahl der Durchgänge post
Intervention oder Kontrolle		
Intervention	2,00	2,00
Kontrolle	2,00	1,00



A 5.3.5 PAL, Anzahl der Durchgänge: (Gruppenvergleiche)

Test auf Normalverteilung: neue Variable (PAL\_Durchgänge\_diff\_post\_prä)

Tests auf Normalverteilung							
Intervention oder Kontrolle	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			
	Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz	
PAL_Durchgänge_diff_post_prä	Intervention	,287	16	,001	,807	16	,003
	Kontrolle	,407	14	<,001	,616	14	<,001

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

(Gruppenvergleich der Within-Prä-Post-Differenz) U-Test

**Voraussetzung für U-Test  
(Verteilungsgleichheit): Teststatistiken<sup>a</sup>**

		z-Faktorwert (PAL_Durchgänge_diff_post_prä)
Extremste Differenzen	Absolut	,393
	Positiv	,393
	Negativ	-,250
Kolmogorov-Smirnov-Z		1,073
Asymp. Sig. (2-seitig)		,199

a. Gruppenvariable: Intervention oder Kontrolle

**PAL, Differenz Anzahl der Durchgänge: Deskriptive Statistik**

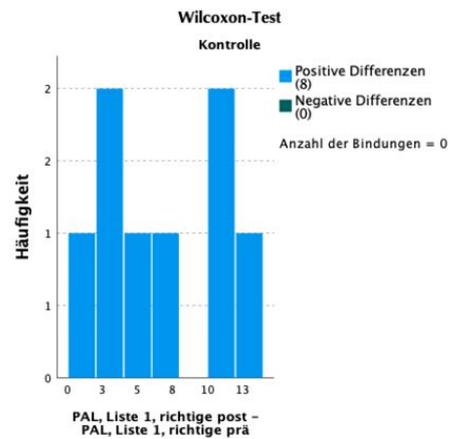
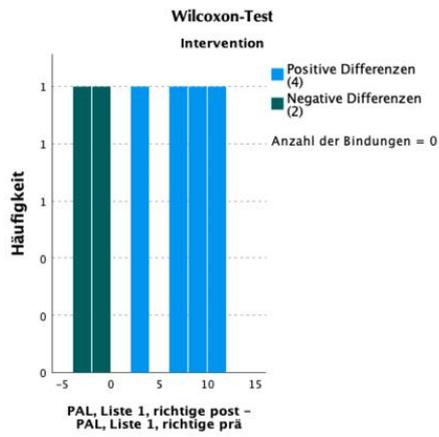
		Intervention oder Kontrolle	Statistik	Standard Fehler		
PAL_Durchgänge_diff_post_prä	Intervention	Mittelwert	,0625	,17002		
		95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	-,2999		
			Obergrenze	,4249		
		5% getrimmtes Mittel	,0694			
		Median	,0000			
		Varianz	,463			
		Standard Abweichung	,68007			
		Minimum	-1,00			
		Maximum	1,00			
		Spannweite	2,00			
		Interquartilbereich	,75			
		Schiefe	-,074	,564		
		Kurtosis	-,489	1,091		
		Kontrolle	Mittelwert	-,3571	,13289	
			95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	-,6442	
				Obergrenze	-,0700	
			5% getrimmtes Mittel	-,3413		
			Median	,0000		
			Varianz	,247		
Standard Abweichung	,49725					
Minimum	-1,00					
Maximum	,00					
Spannweite	1,00					
Interquartilbereich	1,00					
Schiefe	-,670		,597			
Kurtosis	-1,838		1,154			

A 5.3.6 PAL, Wortpaare je Liste: (Within-Vergleich) Wilcoxon-Tests

PAL, Liste 1

PAL, Liste 1: Wilcoxon-Test		
Intervention	Gesamtzahl	6
	Teststatistik	17,500
	Standardfehler	4,757
	Standardisierte Teststatistik	1,472
	Asymptotische Sig. (zweiseitiger Test)	,141
Kontrolle	Gesamtzahl	8
	Teststatistik	36,000
	Standardfehler	7,124
	Standardisierte Teststatistik	2,527
	Asymptotische Sig. (zweiseitiger Test)	,012

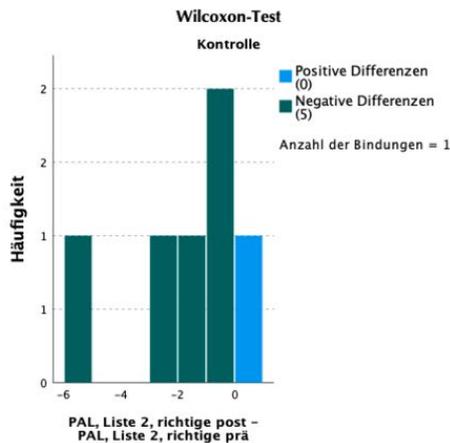
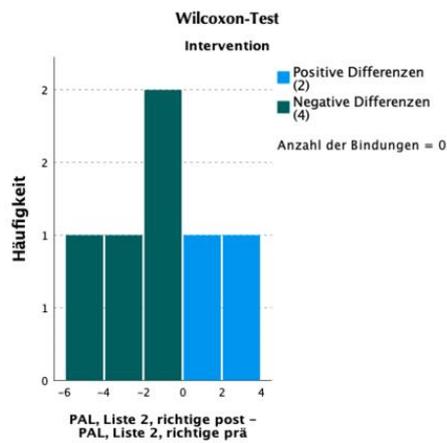
PAL, Liste 1: Bericht		
Statistik	Median	
Intervention oder Kontrolle	Paarassoziertes Lernen 1 Liste 1, richtige prä	Paarassoziertes Lernen 1 Liste 1, richtige post
Intervention	24,00	28,00
Kontrolle	22,50	28,50



### PAL, Liste 2

PAL, Liste 2: Wilcoxon-Test		
Intervention	Gesamtzahl	6
	Teststatistik	6,000
	Standardfehler	4,743
	Standardisierte Teststatistik	-,949
	Asymptotische Sig. (zweiseitiger Test)	,343
Kontrolle	Gesamtzahl	6
	Teststatistik	,000
	Standardfehler	3,691
	Standardisierte Teststatistik	-,032
	Asymptotische Sig. (zweiseitiger Test)	,042

PAL, Liste 2: Bericht		
Statistik	Median	
Intervention oder Kontrolle	Paarassoziertes Lernen 1 Liste 2, richtige prä	Paarassoziertes Lernen 1 Liste 2, richtige post
Intervention	35,50	33,00
Kontrolle	32,50	30,00



A 5.4 Zusätzliche Auswertungen zur Diskussion der SCHLAF-SPINDELN

A 5.4.1 SPINDELN: (Within-Prä-Post-Vergleich) T-Tests

Veränderung der Differenz zwischen Adaptions- und Messnacht

Statistik bei gepaarten Stichproben						
Intervention oder Kontrolle			Mittelwert	N	Std.-Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Intervention	Paaren 1	P2N1_P2N2_SPINDEL_DIFF_N2_N3	-25,0625	16	248,59779	62,14945
		P1N1_P1N2_SPINDEL_DIFF_N2_N3	140,7500	16	348,75158	87,18790
Kontrolle	Paaren 1	P2N1_P2N2_SPINDEL_DIFF_N2_N3	33,8571	14	261,99996	70,02243
		P1N1_P1N2_SPINDEL_DIFF_N2_N3	-19,2143	14	526,32853	140,66722

SPINDELN, Differenz Adaptions- und Messnacht (Within-Prä-Post-Vergleich): T-Test bei gepaarten Stichproben											
Intervention oder Kontrolle			Gepaarte Differenzen					Signifikanz			
			Mittelwert	Std.-Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz		T	df	Einseitiges p	Zweiseitiges p
						Unterer Wert	Oberer Wert				
Intervention	Paaren 1	P2N1_P2N2_SPINDEL_DIFF_N2_N3 - P1N1_P1N2_SPINDEL_DIFF_N2_N3	-165,81250	320,63587	80,15897	-336,66730	5,04230	-2,069	15	,028	,056
		P2N1_P2N2_SPINDEL_DIFF_N2_N3 - P1N1_P1N2_SPINDEL_DIFF_N2_N3	53,07143	644,08951	172,14016	-318,81479	424,95764	,308	13	,381	,763

SPINDEL-Differenz, Veränderung von der Prä- zur Post-Messung: Post-hoc-Power-Analyse G\*Power 3.1 (Within-Vergleich, Intervention)

<b>t tests - Means: Difference between two dependent means (matched pairs)</b>	Power (1-β err prob)	Effect size dz = 0,52
	0,830000	33,379677
	0,840000	34,253569
<b>Analysis:</b> Post hoc: Compute achieved power	0,850000	35,176740
<b>Input:</b> Tail(s) = Two	0,860000	36,155875
Effect size dz = 0,52	0,870000	37,199118
α err prob = 0,05	0,880000	38,316538
Total sample size = 16	0,890000	39,520793
<b>Output:</b> Noncentrality parameter δ = 2,0800000	0,900000	40,828110
Critical t = 2,1314495	0,910000	42,259770
Df = 15		
Power (1-β err prob) = 0,4945889		

SPINDEL-Differenz, Veränderung von der Prä- zur Post-Messung: Post-hoc-Power-Analyse G\*Power 3.1 (Within-Vergleich, Kontrolle)

<b>t tests - Means: Difference between two dependent means (matched pairs)</b>	Power (1-β err prob)	Effect size dz = 0,08
	0,830000	1328,818409
	0,840000	1365,765444
<b>Analysis:</b> Post hoc: Compute achieved power	0,850000	1404,795150
<b>Input:</b> Tail(s) = Two	0,860000	1446,189958
Effect size dz = 0,08	0,870000	1490,294070
α err prob = 0,05	0,880000	1537,533050
Total sample size = 14	0,890000	1588,441863
<b>Output:</b> Noncentrality parameter δ = 0,2993326	0,900000	1643,706214
Critical t = 2,1603687	0,910000	1704,225523
Df = 13		
Power (1-β err prob) = 0,0588926		

A 5.4.2 SPINDELN, Prä-Post-Differenz: (Gruppenvergleich) T-Test

SPINDELN: Gruppenstatistiken					
	Intervention oder Kontrolle	N	Mittelwert	Std.-Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes
P2N2_P1N2_SPINDELN_DIFF_N2_N3	Intervention	16	-109,9375	289,75610	72,43902
	Kontrolle	14	11,5000	362,88179	96,98424

SPINDELN, Prä-Post-Differenz (Gruppenvergleich): T-Test bei unabhängigen Stichproben												
		Levene-Test der Varianzgleichheit			t-Test für die Mittelwertgleichheit						95% Konfidenzintervall der Differenz	
		F	Sig.	T	df	Signifikanz		Mittlere Differenz	Differenz für Standardfehler	Unterer Wert	Oberer Wert	
						Einseitiges p	Zweiseitiges p					
P2N2_P1N2_SPINDELN_DIFF_N2_N3	Varianzen sind gleich	,391	,537	-1,019	28	,159	,317	-121,43750	119,21419	-365,63670	122,7617	
	Varianzen sind nicht gleich			-1,003	24,85	,163	,325	-121,43750	121,05104	-370,82390	127,9489	

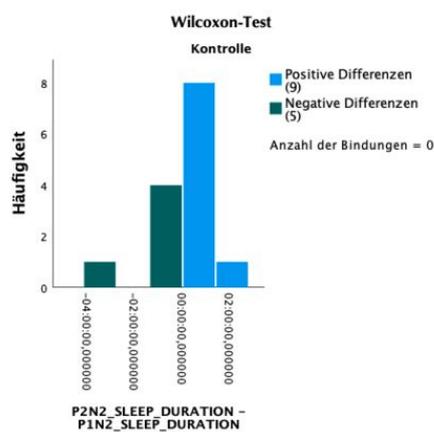
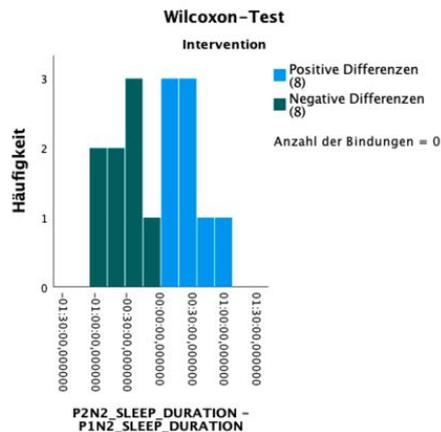
SPINDELN, Prä-Post-Differenz: Post-hoc-Power-Analyse G\*Power 3.1 (Gruppenvergleich)

t tests - Means: Difference between two independent means (two groups)		Power (1-β err prob)	Effect size d = 0,37
<b>Analysis:</b>	Post hoc: Compute achieved power	0,830000	199,615367
<b>Input:</b>	Tail(s) = One	0,840000	205,809560
	Effect size d = 0,37	0,850000	212,363826
	α err prob = 0,05	0,860000	219,327005
	Sample size group 1 = 16	0,870000	226,758653
	Sample size group 2 = 14	0,880000	234,732452
<b>Output:</b>	Noncentrality parameter δ = 1,0110325	0,890000	243,341082
	Critical t = 1,7011309	0,900000	252,703416
	Df = 28	0,910000	262,975485
	Power (1-β err prob) = 0,2552059		

### A 5.4.3 SCHLAF-Dauer: (Prä-Post-Within-Vergleiche) Wilcoxon Tests

SCHLAF-Qualität: Tests auf Normalverteilung							SCHLAF-Dauer: Wilcoxon-Tests			
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk					
Intervention oder Kontrolle		Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz	Intervention		
Intervention	Morgensprotokoll_Adaptationsnacht_Schlafbeurteilungprä	,163	16	,200 <sup>*</sup>	,922	16	,182	Gesamtzahl		16
	Morgensprotokoll_Messnacht_Schlafbeurteilungprä	,264	16	,004	,859	16	,018	Teststatistik		55,000
	Morgensprotokoll_Adaptationsnacht_Schlafbeurteilungpost	,174	16	,200 <sup>*</sup>	,941	16	,365	Standardfehler		19,339
	Morgensprotokoll_Messnacht_Schlafbeurteilungpost	,279	16	,002	,860	16	,019	Standardisierte Teststatistik		-6,72
Kontrolle	Morgensprotokoll_Adaptationsnacht_Schlafbeurteilungprä	,216	14	,076	,902	14	,120	Asymptotische Sig. (zweiseitiger Test)		,501
	Morgensprotokoll_Messnacht_Schlafbeurteilungprä	,194	14	,158	,929	14	,297	Gesamtzahl		14
	Morgensprotokoll_Adaptationsnacht_Schlafbeurteilungpost	,212	14	,089	,924	14	,252	Teststatistik		71,000
	Morgensprotokoll_Messnacht_Schlafbeurteilungpost	,213	14	,086	,858	14	,029	Standardfehler		15,930

\*. Dies ist eine untere Grenze der echten Signifikanz.  
a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors



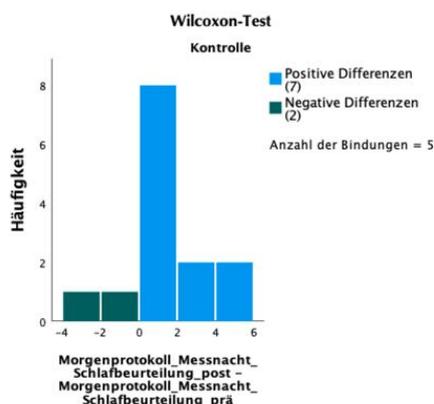
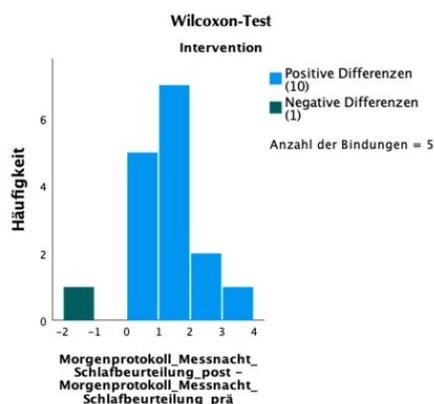
A 5.4.4 SCHLAF-Qualität: (Prä-Post-Within-Vergleiche) Wilcoxon Tests

SCHLAF-Dauer: Tests auf Normalverteilung							
Intervention oder Kontrolle		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz
Intervention	P1N1_SLEEP_DURATION	,288	16	<,001	,785	16	,002
	P1N2_SLEEP_DURATION	,155	16	,200*	,954	16	,560
	P2N1_SLEEP_DURATION	,141	16	,200*	,926	16	,212
	P2N2_SLEEP_DURATION	,141	16	,200*	,966	16	,779
Kontrolle	P1N1_SLEEP_DURATION	,155	14	,200*	,885	14	,068
	P1N2_SLEEP_DURATION	,232	14	,040	,834	14	,014
	P2N1_SLEEP_DURATION	,151	14	,200*	,935	14	,363
	P2N2_SLEEP_DURATION	,277	14	,005	,692	14	<,001

\*. Dies ist eine untere Grenze der echten Signifikanz.

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

SCHLAF-Qualität: Wilcoxon-Tests		
Intervention	Gesamtzahl	16
	Teststatistik	57,000
	Standardfehler	11,028
	Standardisierte Teststatistik	2,176
	Asymptotische Sig. (zweiseitiger Test)	,030
Kontrolle	Gesamtzahl	14
	Teststatistik	32,500
	Standardfehler	8,374
	Standardisierte Teststatistik	1,194
	Asymptotische Sig. (zweiseitiger Test)	,232



### **Eidesstattliche Erklärung**

Hiermit erkläre ich, dass ich diese Dissertation selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel genutzt habe. Alle wörtlich oder inhaltlich übernommenen Stellen habe ich als solche gekennzeichnet. Eine kommerzielle Promotionsberatung wurde nicht in Anspruch genommen.

Zudem versichere ich, dass ich die vorliegende Dissertation nur in diesem und keinem anderen Promotionsverfahren eingereicht habe.

08.09.2023  
Datum

  
Unterschrift