

Aus dem Universitätskrankenhaus Hamburg Eppendorf
Operatives Zentrum
Klinik und Poliklinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie
Direktor: J. M. Rüger

**Aufkommen, Verletzungsschwere und Versorgung
polytraumatisierter Patienten des UKE
Eine retrospektive Analyse der Jahre 1990-2001**

Unterscheidet sich der ältere Polytraumapatient vom jüngeren?

Dissertation zur Erlangung eines
Doktorgrades der Medizin
Dem Fachbereich Medizin der
Universität Hamburg

Vorgelegt von
Alexander Wolff
Aus Hamburg

Hamburg, 2004

Angenommen von dem Fachbereich Medizin
Der Universität Hamburg am: **31.10.2005**

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs
Medizin der Universität Hamburg

Prüfungsausschuss, der/die Vorsitzende: **Prof. Dr. J. Windolf**

Prüfungsausschuss: 2. Gutachter/in: **Prof. Dr. J. M. Rueger**

Prüfungsausschuss: 3. Gutachter/in: **PD Dr. D. Sommerfeldt**

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	1
1.1	DIE EPIDEMIOLOGIE UND BEDEUTUNG DES POLYTRAUMAS IN DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND	1
1.2	ORGANISATION DES DEUTSCHEN RETTUNGSWESENS, PRÄKLINISCHER UND KLINISCHER BEHANDLUNGsalGORITHMUS VON SCHWERVERLETZTEN	2
1.3	SCORESYSTEME.....	3
1.4	FRAGESTELLUNG UND ZIEL DIESER UNTERSUCHUNG.....	5
2	PATIENTENKOLLEKTIV UND METHODEN.....	6
2.1	PATIENTEN.....	6
2.2	ERHOBENE PARAMETER	6
2.3	VERWENDETE SCORESYSTEME	7
2.4	STATISTIK	8
2.5	DEFINITIONEN	8
3	ERGEBNISSE.....	10
3.1	EPIDEMIOLOGIE.....	10
3.1.1	GESCHLECHT.....	10
3.1.2	ALTERSSTRUKTUR.....	10
3.1.3	VORERKRANKUNGEN	12
3.1.4	UNFALLZEITPUNKT.....	13
3.1.5	UNFALLMECHANISMUS.....	15
3.1.5.1	VERKEHRSTEILNEHMER	17
3.2	VERLETZUNGSART UND VERLETZUNGSSCHWERE	19
3.2.1	VERLETZUNGSMUSTER	19
3.2.2	VERLETZUNGSKOMBINATIONEN	20
3.2.3	GLASGOW COMA SCALE	21
3.2.4	INJURY SEVERITY SCORE	22
3.2.5	HANNOVER POLYTRAUMA SCORE.....	23
3.3	PRÄKLINIK.....	24
3.3.1	TRANSPORTMITTEL ZUR EINLIEFERUNG	24
3.3.2	ANFAHRTSZEIT	24
3.3.3	RETTUNGSZEIT.....	25
3.3.4	BEHANDLUNGSZEIT	25
3.3.5	SCHOCKINDEX.....	26
3.3.6	INITIALE BEHANDLUNG AM UNFALLORT	27
3.3.6.1	REANIMATIONEN.....	27
3.3.6.2	INTUBATION.....	27
3.3.6.3	THORAXDRAINAGEN.....	27
3.3.6.4	INFUSIONSTHERAPIE	28
3.4	KLINIK.....	28
3.4.1	PRIMÄRBEHANDLUNG IM SCHOCKRAUM	28
3.4.1.1	REANIMATION.....	28
3.4.1.2	INTUBATION.....	29
3.4.1.3	SCHOCKINDEX.....	29
3.4.1.4	THORAXDRAINAGEN.....	30
3.4.1.5	INFUSIONSTHERAPIE	30
3.4.1.6	TRANSFUSIONEN	31
3.4.1.7	PRIMÄRE LABORDIAGNOSTIK.....	31
3.4.1.8	SONOGRAPHIE	32
3.4.1.9	RÖNTGENDIAGNOSTIK	33
3.4.1.10	COMPUTERTOMOGRAPHIE	34
3.4.2	PRIMÄRE UND SEKUNDÄRE OPERATIVE BEHANDLUNG.....	35
3.4.2.1	PRIMÄROPERATION	36
3.4.2.2	SEKUNDÄROPERATION.....	38

3.4.2.3	OPERATIONSGEBIETE	40
3.4.2.4	VERFAHRENSWECHSEL BEI EXTREMITÄTENVERLETZUNGEN	41
3.4.3	STATIONÄRE BEHANDLUNG	42
3.4.3.1	INTENSIVMEDIZINISCHE BEHANDLUNG.....	42
3.4.3.2	GESAMTAUFENTHALTSDAUER	45
3.4.4	KOMPLIKATIONEN	46
3.4.5	LETALITÄT.....	47
3.5	ANSCHLUßBEHANDLUNG	51
3.6	DATENLAGE	52
4	DISKUSSION.....	53
4.1	METHODENKRITIK.....	53
4.2	AUSWERTUNG UND VERGLEICH DER ERGEBNISSE.....	55
4.2.1	EPIDEMIOLOGIE.....	55
4.2.2	VERLETZUNGSMUSTER UND VERLETZUNGSKOMBINATIONEN	57
4.2.3	SCORESYSTEME.....	59
4.2.4	PRIMÄRBEHANDLUNG	61
4.2.5	BILDGEBENDE VERFAHREN	66
4.2.6	PRIMÄRE UND SEKUNDÄRE OPERATIVE BEHANDLUNG.....	68
4.2.7	STATIONÄRE BEHANDLUNG	70
4.2.8	KOMPLIKATIONEN	73
4.2.9	LETALITÄT.....	74
4.2.10	ANSCHLUßBEHANDLUNG	78
4.3	SCHLUßFOLGERUNGEN.....	78
4.3.1	HYPOTHESEN.....	78
5	ZUSAMMENFASSUNG.....	81
6	LITERATURVERZEICHNIS	82
7	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	96
8	DANKSAGUNG	98
9	EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG.....	98
10	LEBENS LAUF	99

1 Einleitung

1.1 Die Epidemiologie und Bedeutung des Polytraumas in der Bundesrepublik Deutschland

Das Polytrauma stellt nach Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Tumorleiden und zerebro-vaskulären Erkrankungen die vierthäufigste Todesursache in der Bundesrepublik Deutschland dar, im Alter bis 45 Jahren sogar die häufigste Todesursache [30, 77, 79, 121, 124, 142]. Jährlich sterben in der Bundesrepublik Deutschland etwa 35.000 Menschen an den Folgen einer Polytraumatisierung. Der Behandlung kommt sowohl medizinisch als auch sozioökonomisch eine große Bedeutung zu, da nicht nur im Falle des Todes, sondern auch bei bleibenden mentalen und mechanischen Funktionsstörungen volkswirtschaftlich gesehen vom Verlust von mehr produktiven Lebensjahren als im Todesfalle bei Karzinomen und Herz-Kreislauf-Erkrankungen zusammen ausgegangen werden muß [30, 79, 78].

In den letzten Jahrzehnten konnte die Letalität des Polytraumas dank eines effizienteren Qualitätsmanagements und genaueren Kenntnissen des traumatisch-hämorrhagischen Schockgeschehens und der immunologisch-biochemischen Pathophysiologie deutlich von ca. 40% auf ca. 20% reduziert werden [79, 43, 45, 102]. Daher rückt die Lebensqualität und das funktionelle Langzeit-Outcome stärker in den Mittelpunkt der Betrachtungen, um betroffenen Patienten zügig und wirkungsvoll zur mentalen und physischen Leistungsfähigkeit zurückzuverhelfen und in den Arbeitsprozeß und das soziale Umfeld zurückzuführen [16, 84, 100].

Die Behandlung von älteren polytraumatisierten Patienten gewinnt aufgrund des Geburtenrückgangs und der steigenden Lebenserwartung immer stärker an Bedeutung. In den kommenden Jahren muß mit einem steigenden relativen und absoluten Anteil älterer Menschen an der Gesamtbevölkerung gerechnet werden [25]. Gleichzeitig wird sich voraussichtlich aufgrund der zunehmenden Mobilität und aktivem Freizeitverhalten der Senioren eine Zunahme von verunfallten Patienten in höherem Alter einstellen [5]. Die Behandlung älterer polytraumatisierter Patienten ist dabei mit einer besonderen Problematik behaftet: Verminderte physiologische Reserven, vorbestehende Krankheiten, Multimorbidität und erhöhte Gewebefragilität lassen eine verstärkte Komplikationsneigung und eine hohe posttraumatische Sterblichkeitsrate erwarten [60]. Aus diesem Grund und in steigendem Maße auch aus volkswirtschaftlicher Sicht ist die Indikation für aggressivere und weitreichende Therapiebemühungen nicht unumstritten [19, 32, 37, 41, 99].

Zur Hilfestellung bei der Bewältigung der sich aufzeichnenden Problemfelder ist eine detaillierte Patientenanalyse essentiell. Schwachstellen und Besonderheiten bei der Behandlung gerade älterer Polytraumapatienten können so aufgedeckt werden. Durch entsprechende Aufarbeitung von neuen Präventions- und Behandlungskonzepten wird eine Qualitätsoptimierung im Sinne des Patienten möglich.

1.2 Organisation des deutschen Rettungswesens, präklinischer und klinischer Behandlungsalgorithmus von Schwerverletzten

Das deutsche Rettungssystem beinhaltet ca. 400 Rettungsleitstellen in 326 Rettungsdienstbereichen mit durchschnittlich je 2,5 Mio. Einwohnern auf einer Fläche von 1100 km². Diese Rettungsdienste sind teils staatlich (z.B. Feuerwehr), teils privat (z.B. Rotes Kreuz, Arbeiter-Samariter-Bund) organisiert, werden 24 Stunden am Tag besetzt und sind sowohl an einzelne Kliniken als auch an die Feuerwehr-Leitstellen angegliedert [46, 87]. Rettungssanitäter und Notärzte sind in ländlichen Regionen unabhängig voneinander stationiert und treffen sich nach dem „Rendezvous-system“ durch die Rettungsleitstelle koordiniert am Unfallort. In 95% der Fälle trifft so innerhalb der ersten 15 Minuten der versorgende Rettungsdienst samt Notarzt am Unfallort ein [12, 63]. Im Stadtgebiet sind Sanitäter und Notärzte meist an derselben Stelle stationiert. Zusätzlich zu den straßengebundenen Rettungsmitteln wird ein Hubschraubernetz von 51 Rettungshubschraubern unterhalten, die Patienten auch auf ländlichem Gebiet mit weiten Anfahrtswegen schnell und adäquat bergen, versorgen und transportieren können. Der Hubschraubereinsatz in der Dunkelheit ist jedoch im allgemeinen begrenzt, wodurch in der Nacht bodengestützte Rettungseinsätze überwiegen.

Das Vorgehen des Notarztes am Unfallort findet in den Leitlinien zur Polytraumaversorgung der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) Beachtung [61, 53].

Der primäre Notarzt führt folgende präklinische Maßnahmen durch [69]:

- Monitoring des Patienten
- Respiratorische Therapie
- Kardiozirkuläre Therapie
- Analgesie
- Primäre Stabilisierung von Frakturen, Lagerung auf einer Vakuummatratze

Aufgrund dieser nur vorläufigen Therapie soll die Zeit bis zur Einlieferung in eine Klinik kurz gehalten werden. Der Transport in eine Klinik der Optimalversorgung hat höchste Priorität, da nur hier die personelle und strukturelle Voraussetzung für die Behandlung von polytraumatisierten Patienten gewährleistet ist [10]. Das oberste Ziel der Primärversorgung in der Klinik besteht darin, lebensbedrohliche Verletzungen rasch zu erkennen und akut zu behandeln [109, 82]. Grundvoraussetzung sind hierfür rund um die Uhr verfügbare Schockraumteams definierten Umfangs, ein standardisiertes Schockraummanagement in Form von Behandlungsalgorithmen, eine effiziente Labor Diagnostik und rasche bildgebende Verfahren [82, 80, 53].

Die Verteilung der Letalität von polytraumatisierten Patienten über die Zeit spiegelt sich in einer dreigipfligen Kurve wider: Wie TRUNKEY und BLAISDELL 1974 [131] publizierten, sterben ungefähr die Hälfte der Patienten mit Polytrauma innerhalb der ersten Sekunden bis Minuten aufgrund von massiven Schädel-Hirn-Verletzungen bzw. Gewebsverletzungen und –abrisse. Der zweite Gipfel beinhaltet knapp ein Drittel der an Polytrauma Verstorbenen, zeigt sich innerhalb der ersten paar Stunden nach Klinikaufnahme und wird durch die schweren Schädel-Hirn-Verletzungen und/oder Blutverluste bedingt. Der dritte Gipfel findet sich Tage bis Wochen nach dem Unfallereignis bei ca.

20% der an der Polytraumatisierung Verstorbenen und wird durch Multiorganversagen oder Sepsis verursacht.

In der versorgenden Klinik werden zunächst in der akuten Reanimationsphase lebensrettende Sofortmaßnahmen und ggf. Notfalloperationen durchgeführt. In der anschließenden Primärphase werden im Schockraum abhängig vom Verletzungsmuster ausgedehnte diagnostische und therapeutische Maßnahmen eingeleitet, in der Sekundärphase liegt das Hauptaugenmerk auf der Stabilisierung und Prophylaxe von Organfunktionsstörungen bzw. deren Behandlung auf einer intensivmedizinischen Station. Nun können in Abhängigkeit der pathophysiologischen Gesamtlage elektive Eingriffe an Extremitäten, Wirbelsäule, Becken und Gesichtsschädel durchgeführt werden. In der abschließenden Rehabilitationsphase stehen Mobilisierung und Physiotherapie im Vordergrund, um das funktionelle Langzeitoutcome positiv zu beeinflussen [53].

1.3 Scoresysteme

Standardisierte Qualitätssicherungsmaßnahmen sind in der Unfallchirurgie zur objektiven Beurteilung der Behandlungsergebnisse schwerverletzter Patienten unverzichtbar [14, 83, 88, 101]. Scoresysteme haben dabei einen hohen Stellenwert eingenommen. Hierdurch wird es möglich, die Verletzungsschwere zu klassifizieren, den nationalen und internationalen Vergleich zu ermöglichen, die eigene Leistungsfähigkeit zu überprüfen und gegebenenfalls Prognoseabschätzungen treffen zu können.

Grundsätzlich unterschieden werden physiologische von anatomischen Scoresystemen zur Erfassung der Verletzungsschwere. Bei der Berechnung der einzelnen Scoresysteme ist die Erfassung verschiedener Parameter nötig, aus denen zumeist ein Punktwert errechnet wird. Ziel ist es, mit hoher Spezifität und Sensitivität Aussagen zur Gesamtverletzungsschwere und Überlebenswahrscheinlichkeit möglich zu machen.

Deutsche Scoresysteme unterscheiden sich von angloamerikanischen Scoresystemen hinsichtlich einiger Kriterien: Das in den USA übliche nicht-ärztliche Rettungspersonal benötigt zur Scoreberechnung physiologische Parameter, die leicht zu erheben sind. Zu nennen sind beispielsweise Herz- und Atemfrequenz, Blutdruck u.ä. In Deutschland ist der Einsatz anatomisch gewichteter Scores gebräuchlicher, da kurze Rettungszeiten und sofortige Therapie durch einen Notarzt bereits am Unfallort physiologische Parameter beeinflussen, so daß der Einsatz von physiologischen Scores unpräzisere Prognosen mit sich bringen würde [94]. In der aktuellen Literatur zum Thema Polytrauma finden nachfolgende Scoresysteme die größte Beachtung:

- Abbreviated Injury Scale (AIS) von DER AMERICAN ASSOCIATION FOR AUTOMOTIVE MEDICINE (1971) [33]
- Injury Severity Score (ISS) nach BAKER ET AL. (1974) [8]
- Hannover Polytrauma Score (PTS) nach OESTERN ET AL. (1983) [90]
- Glasgow Coma Scale (GCS) nach TEASDALE und JENNET (1974) [129]
- Traum Score (TS) / Revised Trauma Score (RTS) nach CHAMPION ET AL. 1981/1989 [28, 29]
- TRISS-Methode nach BOYD ET AL. 1981 [18]
- A Severity Characterization of Trauma (ASCOT) nach CHAMPION ET AL. (1990) [27]
- Schockindex nach ALLGÖWER (1967) [116]

Beim AIS wird der Körper in 5 Körperregionen (Kopf mit Hals/Gesicht und Halswirbelsäule, Thorax mit Brustwirbelsäule, Abdomen mit Lendenwirbelsäule und Beckenorganen, Extremitäten mit knöchernem Becken, Extern (Haut)) unterteilt. Jede einzelne Körperregion wird betrachtet und deren Verletzungsschwere mit einem Punktwert von 1 (gering verletzt) bis 5 (maximales Verletzungsausmaß) codiert. Benötigte Daten hierfür sind lediglich die genauen Diagnosen und Lokalisationen der Verletzungen [33].

Der ISS ist eine Fortentwicklung des von BAKER ET AL. (1974) [8] vorgestellten AIS. Zusätzlich wird beim ISS die Region „Kopf“ in „Kopf mit Hals“ und „Gesicht“ unterschieden. Zur Berechnung werden die AIS-Werte der drei schwerstverletzten Körperregionen jeweils quadriert und anschließend summiert. Ist eine Verletzung mit dem Leben nicht vereinbar (z.B. Torsodurchtrennung), so werden für den AIS der betroffenen Region 6 Punkte gegeben, welche definitionsgemäß direkt zu 75 Punkten beim ISS führt. So ergeben sich Punktwerte von 0 bis 75, dabei korrelieren hohe Scorewerte mit einer schlechten Überlebensprognose (mit einer Sensitivität von 87% und einer Spezifität von 85% [15]). Für diesen rein anatomischen Score werden zur Berechnung ebenfalls nur die genauen Diagnosen und Lokalisationen der Verletzungen benötigt.

Der PTS in der Fassung von 1985 ist ebenfalls ein anatomischer Score, bei dem diskriminanzanalytisch ermittelte Punktwerte für Einzelverletzungen aus 5 Körperregionen zu einer Gesamtverletzungssumme addiert werden. Dadurch werden auch die Mehrfachverletzungen innerhalb einer Körperregion entsprechend gewertet [90]. Zusätzlich wird ab dem 40. Lebensjahr das Lebensalter als codierter Punktwert addiert, so daß der statistisch belegte Einfluß des Alters [94] auf die Prognose des Patienten zum tragen kommt. Die möglichen Gesamtpunktwerte werden in 4 Schweregrad-Gruppen unterteilt, die mit einer erwarteten Letalität korrelieren:

PTS	Punkte	Letalität
Schweregrad 1:	≤19	10%
Schweregrad 2:	20-34	25%
Schweregrad 3:	35-48	50%
Schweregrad 4:	≥49	75%

Tabelle 1: PTS-Schweregrade [90]

In einer revidierten Fassung von 1989 spielen auch physiologische Daten bei der Berechnung eine Rolle. Hierfür fließen der Basenüberschuß und der Quotient aus arteriellem Sauerstoffpartialdruck und inspiratorischer Sauerstoffkonzentration in die Berechnung mit ein, wodurch die Vorhersagekraft weiter gesteigert werden konnte [90].

Der GCS, ein Score zur Bewertung der Bewußtseinslage, wird durch die Summe von codierten Punktwerten aus den drei Bereichen „Augen öffnen“ (1-4 Punkte), „beste verbale Reaktion“ (1-5 Punkte) und „beste motorische Antwort“ (1-6 Punkte) ermittelt. Somit sind Punktwerte von 3-15 möglich. Eine hohe Punktzahl korreliert mit einer klaren Bewußtseinslage [129].

Der TS von 1981 verwendet die Parameter Kapillarfüllungszeit und Atemarbeit. Die revidierte Fassung RTS von 1989 berücksichtigt ferner die Parameter GCS, systolischer Blutdruck und Atemfrequenz. Die möglichen Punkte von 0-12 korrelieren gut mit der Überlebenswahrscheinlichkeit, auf-

grund der retrospektiv zum Teil jedoch schwierig zu erhebenden Parameter ist dieser Score häufig nicht anwendbar [28, 29].

Die TRISS-Methode wurde 1981 aus Daten der Major-Trauma-Outcome-Study (MTOS) aus den USA gewonnen und stellt eine Funktion mit den Variablen TS, ISS und Lebensalter dar [18].

Der Schockindex nach ALLGÖWER [116] ist der Quotient aus Herzfrequenz und systolischem Blutdruck. Der Wert sollte im Normalzustand unter 1 liegen. Übersteigt der Quozient den Wert 1, steigt die Wahrscheinlichkeit eines Kreislaufschocks.

1.4 Fragestellung und Ziel dieser Untersuchung

Ziel dieser Arbeit ist es, die Epidemiologie, Verletzungscharakteristika und die Behandlung von polytraumatisierten Patienten in dem Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf der Jahre 1990 bis 2001 zu analysieren. Ein besonderes Augenmerk gilt hier dem Vergleich der Patientenkollektive über und unter 60 Jahren. Dabei sollen folgende Hypothesen hinsichtlich Ihrer Gültigkeit am eigenen Patientengut überprüft werden:

1. Aufgrund der demographischen Entwicklung mit Zunahme des Anteils alter Menschen an der Gesamtbevölkerung nimmt der Anteil älterer polytraumatisierter Patienten und deren Durchschnittsalter über die Jahre zu.
2. Das Verletzungsmuster der älteren polytraumatisierten Patienten unterscheidet sich unfallartbedingt von dem der jüngeren Schwerverletzten.
3. Die Verletzungsschwere ist bei älteren polytraumatisierten Patienten gravierender als bei jüngeren.
4. Extremitätenverletzungen älterer polytraumatisierter Patienten werden aufgrund der verminderten physiologischen Reserven seltener operativ versorgt als die jüngerer Patienten.
5. Ältere Patienten werden bevorzugt später und seltener operativ versorgt als jüngere.
6. Die Aggressivität der primär operativen Behandlung (Zeiträume und Behandlungsmethoden) hat im Laufe der Jahre zugenommen.
7. Die Beatmungsdauer ist bei älteren polytraumatisierten Patienten länger als bei jüngeren.
8. Die intensivmedizinische Behandlungsdauer ist bei älteren polytraumatisierten Patienten länger als bei jüngeren.
9. Die Gesamtaufenthaltsdauer ist bei älteren polytraumatisierten Patienten länger als bei jüngeren.
10. Das Auftreten von Komplikationen ist bei älteren polytraumatisierten Patienten häufiger als bei jüngeren.
11. Die Letalität älterer polytraumatisierter Patienten ist höher als die der jüngeren.

Weiteres Ziel ist es, eine Standortbestimmung im Sinne der Qualitätssicherung durchzuführen.

2 Patientenkollektiv und Methoden

2.1 Patienten

Anhand der Aufnahmebücher der chirurgischen Notaufnahme des Universitätsklinikums Hamburg Eppendorf (UKE) wurden alle unter der Diagnose „Polytrauma“ charakterisierten Patienten der Jahre 1990 bis 2001 erfaßt. Aus Vorarbeiten war hierbei bekannt, daß viele von der Rettungsdienststelle als Polytrauma charakterisierte Patienten nach der retrospektiven Klassifikation den eigenen Kriterien an ein Polytrauma nicht genügten. Andererseits verbargen sich hinter Patienten, die als isoliertes Schädel-Hirn-Trauma (SHT) klassifiziert wurden häufig Polytraumen und Mehrfachverletzte, weshalb entsprechend klassifizierte Patienten mit untersucht wurden.

Insgesamt galt es, 2081 Akten zu analysieren.

Als Einschlußkriterium wurde die Polytrauma-Definition nach TSCHERNE 1978 verwandt: „Unter einem Polytrauma verstehen wir ein gleichzeitig entstandenes Verletzungsmuster mehrerer Körperregionen oder Organsysteme, wobei mindestens eine Verletzung oder die Kombination mehrerer lebensbedrohlich sein müssen.“ [135]. Hierbei unterscheidet die potentielle Lebensbedrohlichkeit das Polytrauma vom Mehrfachverletzten.

Es wurden ausschließlich Patienten in diese Studie eingeschlossen, die primär in das UKE transportiert wurden und einen ISS \geq 16 Punkte und einen PTS \geq 8 Punkte aufwiesen. Sekundär verlegte Patienten sowie am Unfallort oder während des Transports verstorbene Patienten wurden ebenso ausgeschlossen wie Patienten mit einem ISS $<$ 16 Punkte oder einem PTS $<$ 8 Punkte.

Die definitive Charakterisierung des Patientenkollektives erfolgte retrospektiv anhand der Krankenakten des Krankengeschichtenarchiv des UKE sowie der neurologischen und neurochirurgischen Klinik, der Kinderklinik, der Klinik für Innere Medizin, der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, der Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie sowie der Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde.

Das Gesamtkollektiv wurde getrennt nach Patienten von 0 bis 59 Jahren (jüngeres Kollektiv) und Patienten mit einem Alter größer gleich 60 Jahre (älteres Kollektiv) betrachtet.

2.2 Erhobene Parameter

Aus den Akten wurden Parameter folgender Inhalte in eine rechnergestützte Datenbank aufgenommen:

- Allgemeine Angaben zur Person: Alter, Geschlecht
- Verletzungshergang
- Diagnosen
- Notarztprotokoll: Daten, Zeiten, Transportmittel, Infusionen, Intubation, Thoraxdrainagen, Reanimation, Schockindex, GCS
- Anästhesieprotokoll: Daten, Zeiten, Transfusionen, Infusionen, Intubation, Thoraxdrainagen, Reanimation, Schockindex
- Primäre BGA-Analyse

- Bildgebende Verfahren: Daten und Zeiten der Röntgen-, CT-, Sonographie-Diagnostik
- Operationsprotokolle: Daten, Zeiten, Dauer, Art und Verfahren aller Operationen
- Intensivkurven: Daten und Zeiten, Liegezeiten, Beatmungsdauer
- Komplikationen
- Überlebensraten und –zeiten
- Verlegungen innerhalb und aus dem UKE

Alter und Geschlecht der Patienten wurden den Krankenakten direkt entnommen, präklinische Parameter konnten anhand des Notarztprotokolls erhoben werden, der Verletzungshergang sowie die Anordnungen für die Erstbehandlung waren üblicherweise im Unfallzimmerprotokoll verzeichnet. Das Anästhesieprotokoll gab Aufschluß über die Art und Zeiten der Erstbehandlung, und den Operationsprotokollen waren exakte Schnitt- und Nahtzeiten der Primäroperation sowie das Datum der Sekundäroperationen zu entnehmen. Das erste Laborergebnis war auf einem eigenen Ausdruck zu finden, und die intensivstationäre Behandlung inklusive Beatmungsdauer fand sich in den Intensivkurven und im Intensivabschlußbericht. Der Verlauf, die therapeutische Vorgehensweise, Komplikationen, Verlegungen, Vorerkrankungen, die Gesamtaufenthaltsdauer und die exakten Abschlußdiagnosen waren dem Arztbrief zu entnehmen. Über das Versterben eines Patienten informierte der Totenschein, der Arztbrief oder ein Sektionsprotokoll mit der genauen Todesursache.

Insgesamt ergaben sich maximal 245 Parameter pro Patient. Diese wurden mittels elektronischer Datenverarbeitung gespeichert, auf Plausibilität überprüft, anonymisiert und mit dem Statistikprogramm SPSS Version 10 für Windows ausgewertet.

Die einzelnen Parameter wurden getrennt für das Gesamtkollektiv, das ältere Kollektiv und das jüngere Kollektiv vergleichend betrachtet. Auf diese Weise wurde sichergestellt, Unterschiede in der Behandlung und der Epidemiologie Schwerstverletzter aufzudecken bzw. auszuschließen, die einen Einfluß auf das Outcome (Faktoren wie z.B. das Überleben, die Liege- und Beatmungsdauer, Komplikationen etc.) haben könnten.

2.3 Verwendete Scoresysteme

Um die Verletzungsschwere vergleichbar zu machen, wurden zwei in der Polytraumaforschung gemeinhin weitverbreitete und anerkannte Scoresysteme benutzt: Mittels der zugrunde liegenden Daten wurde der Injury Severity Score (ISS) [8] und der Hannover Polytrauma Score (PTS) [90] berechnet. Wie auch die Literaturrecherche ergab, postulieren NAST-KOLB, WAYDHAS und SCHWEIBERER, daß der ISS und der PTS die im deutschen und angloamerikanischen Sprachraum am häufigsten benutzten Scoresysteme sind [140].

Daher wurde aus Gründen der Durchführbarkeit und der besseren Vergleichsmöglichkeiten mit nationaler und internationaler Literatur die Scoresysteme ISS und PTS benutzt.

2.4 Statistik

Die erhobenen Parameter wurden vornehmlich nach deskriptiven statistischen Gesichtspunkten ausgewertet. Einzelne Variablen wurden hinsichtlich ihrer Häufigkeitsverteilung untersucht, ebenso der Korrelationsgrad bestimmter Kombinationen verschiedener Variablen untereinander. Statistisch signifikante Abweichungen von der Normalverteilung wurden mit dem Test nach KOLMOGOROW-SMIRNOW überprüft. Statistische Vergleiche für Variablen, die normalverteilt waren, gleiche Varianz in der Grundgesamtheit vorwiesen und voneinander unabhängig waren wurden mit dem t-Test nach STUDENT geprüft. Für Variablen, die nicht parametrisch, voneinander unabhängig waren und nur Ordinalskalenniveau erreichten, wurde der U-Test nach MANN-WHITNEY verwendet. Im Falle von Variablen aus zwei unabhängigen Stichproben mit rein qualitativer Ausprägung wurde der χ^2 -Test benutzt.

Als statistisch signifikant wurden Korrelationen angesehen, bei denen eine Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha < 0,05$ vorlag, als hochsignifikant solche, bei denen eine Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha < 0,01$ vorlag.

2.5 Definitionen

Als Voraussetzung zum Vergleich mit weiteren Studien zum Thema Polytrauma und um die Aussagekraft der Ergebnisse zu stärken, ist eine eindeutige Begriffsbestimmung erforderlich.

Polytrauma (Definition nach TSCHERNE, 1978):

“Unter einem Polytrauma verstehen wir ein gleichzeitig entstandenes Verletzungsmuster mehrerer Körperregionen oder Organsysteme, von denen mindestens eine Verletzung oder die Kombination mehrerer lebensbedrohlich sein müssen.“ [135]

Schädel-Hirn-Trauma

Gewalteinwirkungen auf den Kopf führen je nach Richtung und Ausmaß zu Verletzungen von Kopfschwarte, knöchernem Schädel, harter Hirnhaut und Gehirn, welche unter dem Begriff Schädel-Hirn-Trauma (SHT) zusammen gefaßt werden. Zur Beurteilung des Ausmaßes der Verletzung wird der Wert der Glasgow Coma Scale [129] herangezogen und folgendermaßen definiert: GCS 3-8 = SHT 3°, GCS 9-12 = SHT 2°, GCS 13-15 = SHT 1° [50].

Thoraxtrauma

Unter einem Thoraxtrauma wird eine durch äußere Gewalteinwirkung entstandene stumpfe oder offene Verletzungen des Brustkorbs und/oder intrathorakaler Organe verstanden [11].

Adult respiratory distress syndrome (ARDS)

Folgende 4 Kriterien nach MURRAY ET AL. liegen der Diagnose eines ARDS zugrunde: akutes Auftreten der Erkrankung, bilaterale Infiltrate auf dem Thoraxröntgenbild, $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 200\text{mmHg}$, fehlende Zeichen einer linksventrikulären Funktionsstörung [48].

Pneumonie

Bei Vorliegen der Diagnose Pneumonie wird von den folgenden drei Kriterien nach KROPEK ausgegangen: putrides Trachealsekret mit positivem Keimnachweis, neu aufgetretenes und persistierendes Infiltrat im Thoraxröntgenbild in zeitlicher Zuordnung zum pathologischen Trachealsekret, Temperaturen $>38\text{ °C}$ [5].

Sepsis

Eine Sepsis diagnostiziert sich nach den Definitionen der Konsensuskonferenz [5, 76] folgendermaßen: positive Blutkultur plus zwei weitere von 4 Kriterien (Temperatur $<36\text{ °C}$ oder $>38\text{ °C}$, Leukozyten <4000 oder >12000 oder Linksverschiebung $>10\%$, Herzfrequenz $>90/\text{min}$, Atemfrequenz $>20/\text{min}$ oder $\text{PaCO}_2 <32\text{mmHg}$).

Multi-Organ-Versagen

In dieser Arbeit wird von der Scoreberechnung nach GORIS ausgegangen, wenn von einem Multi-Organ-Versagen (MOV) die Rede ist. Wird bei mehr als zwei Organen über drei Tage hinweg ein Versagen festgestellt, liegt ein MOV vor [48].

Einzelorganversagen

Das Einzelorganversagen wird definiert als eine Minderperfusion eines einzelnen Organs, die zu Störungen oder dem kompletten Erliegen der Organfunktion führt [67].

3 Ergebnisse

3.1 Epidemiologie

Von 2081 untersuchten Akten erfüllten 714 Patienten die in dieser Untersuchung gewählten Ein-
schlußkriterien für ein Polytrauma. Der Beobachtungszeitraum erstreckte sich von 7/1990 bis
12/2001. Alle Patienten wurden primär von der unfallchirurgischen Abteilung der Klinik sowie z.T.
sekundär auch auf Stationen nachfolgender Kliniken des Universitätsklinikums Hamburg Eppendorf
(UKE) behandelt:

- Neurologische Klinik
- Neurochirurgische Klinik
- Kinderklinik
- Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
- Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde

Eine vollständige Aktenlage lag bei n=586 (82,1%) Patienten vor. Im Durchschnitt wurden im Ham-
burger Universitätsklinikum 51 Polytraumen pro Jahr behandelt, davon waren durchschnittlich 8
Patienten über 60 Jahre alt.

3.1.1 Geschlecht

Unter den 586 Patienten fanden sich 208 (35,5%) weibliche und 378 (64,5%) männliche Verunfall-
te. Im älteren Kollektiv fanden sich 50 weibliche (56,8%) und 38 männliche (43,2%) Patienten, im
jüngeren Kollektiv fanden sich 158 weibliche (31,7%) und 340 männliche (68,3%) Patienten.
Tabelle 2 zeigt die Geschlechterverteilung der Kollektive.

Geschlecht (%)	Männlich	Weiblich	Gesamt
Patienten <60 Lj.	340 (68,3%)	158 (31,7%)	498 (85,0%)
Patienten >60 Lj.	38 (43,2%)	50 (56,8%)	88 (15,0%)
Gesamt	378 (64,5%)	208 (35,5%)	586 (100%)

Tabelle 2: Geschlechterverteilung

3.1.2 Altersstruktur

Das Durchschnittsalter der 586 analysierten Patienten betrug im Median 34 Jahre (1-91). Für das
ältere Kollektiv errechnete sich ein medianes Alter von 72 Jahren (60-91) und beim jüngeren Kol-
lektiv von 30 Jahren (1-59).

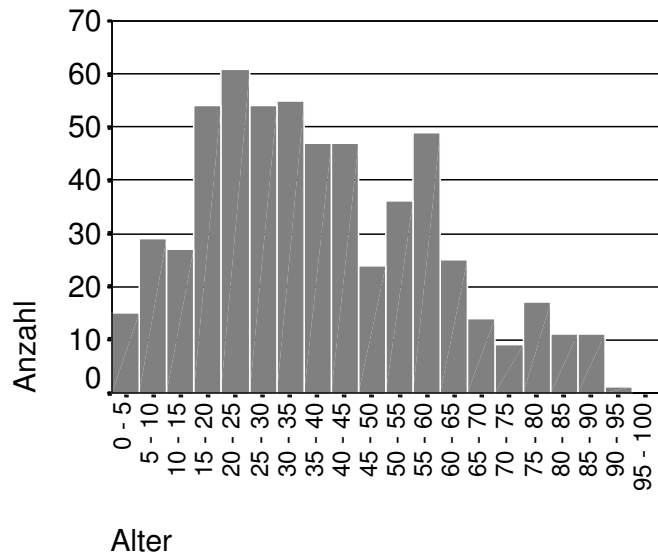


Abbildung 1: Anzahl Polytraumen pro Lebensdekade

Die Altersverteilung nach Lebensdekaden ist Abbildung 1 zu entnehmen. Das mediane Alter für Frauen lag insgesamt bei 39 Jahren (2-91), für Männer bei 32 Jahren (1-89). Es fand sich eine statistisch signifikante Gleichheit in der Altersverteilung zwischen den Geschlechtern ($\alpha < 0,01$). Deutlich ist ein Gipfel im dritten Lebensjahrzehnt zu erkennen und ein starker Abfall ab dem 60. Lebensjahr.

Das mediane Alter für die einzelnen Jahre des Erhebungszeitraums ist nachfolgender Abbildung zu entnehmen.

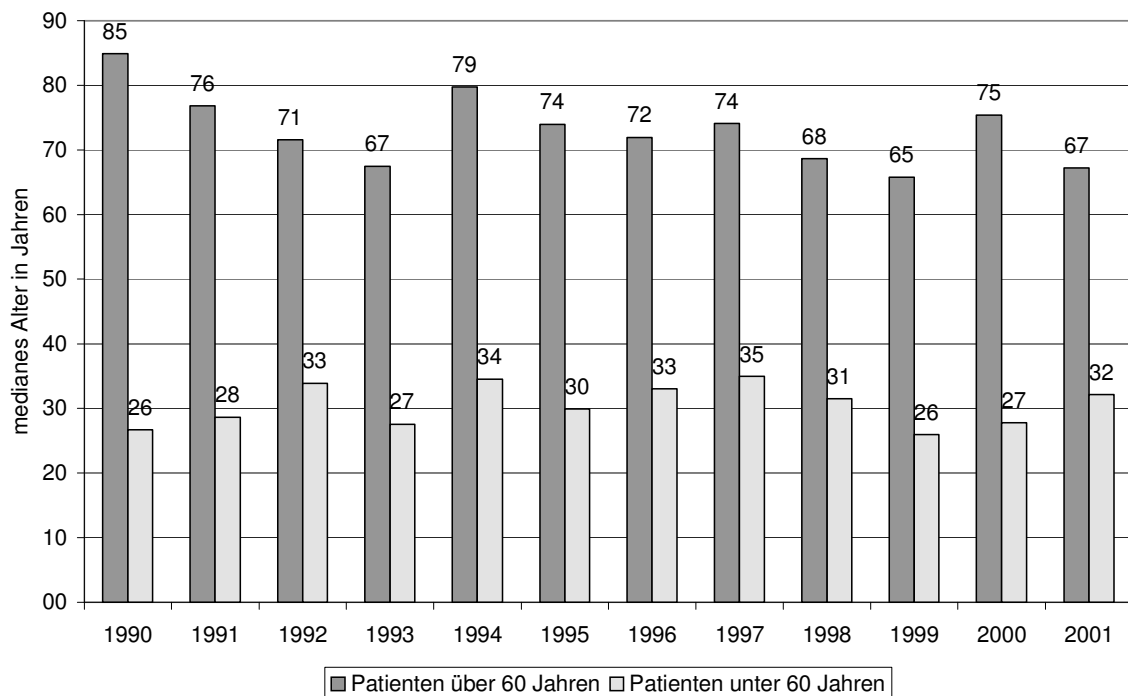


Abbildung 2: Median des Alters pro Jahr

3.1.3 Vorerkrankungen

Den Akten zufolge waren 221 polytraumatisierte Patienten vorerkrankt. In Tabelle 3 sind die wichtigsten Vorerkrankungen dargestellt.

Vorerkrankung	Älteres Kollektiv		Jüngeres Kollektiv		Gesamtkollektiv	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
chronischer Alkoholabusus	10	11,4%	46	9,2%	56	9,6%
chronischer Drogenabusus	0	0%	14	2,8%	14	2,4%
Leberzirrhose	2	2,3%	5	1,0%	7	1,2%
Psychosen	5	5,7%	28	5,6%	33	5,6%
Depressionen/chron. Suizid.	4	4,5%	13	2,6%	17	2,9%
Adipositas	3	3,4%	8	1,6%	11	1,9%
Herzinsuffizienz	14	15,9%	8	1,6%	22	3,8%
Diabetes	9	10,2%	13	2,6%	22	3,8%
Hypertonus	13	14,8%	11	2,2%	24	4,1%
Hyperlipidämie	7	8,0%	8	1,6%	15	2,6%
Hyperurikämie	0	0%	2	0,4%	2	0,3%
pAVK	6	6,8%	2	0,4%	8	1,4%
absolute Arrhythmie	8	9,1%	3	0,6%	11	1,9%
Z.n. Herzinfarkt	6	6,8%	3	0,6%	9	1,5%
Z.n. Apoplexie	3	3,4%	3	0,6%	6	1,0%
Asthma / COPD	4	4,5%	14	2,8%	18	3,1%
Lungenemphysem	1	1,1%	4	0,8%	5	0,9%
chron. Bronchitis	3	3,4%	3	0,6%	6	1,0%
Niereninsuffizienz	2	2,3%	7	1,4%	9	1,5%
Ulkus / obere GIT-Blutung	3	3,4%	3	0,6%	6	1,0%
Demenz	1	1,1%	1	0,2%	2	0,3%
M. Parkinson	3	3,4%	1	0,2%	4	0,7%
Epilepsie	0	0%	2	0,4%	2	0,3%
Tumoren	7	8,0%	8	1,6%	15	2,6%
Aneurysma	2	2,3%	0	0%	2	0,3%
Hepatitis	1	1,1%	5	1,0%	6	1,0%
akute Entzündung	0	0%	5	1,0%	5	0,9%
Sonstige Vorerkrankungen	12	13,6%	41	8,2%	53	9,0%
Summe	49	55,7%	172	34,5%	221	37,7%

Tabelle 3: Relative Häufigkeit der Vorerkrankungen

Deutlich ersichtlich sind die höheren Prävalenzen für altersassoziierte Erkrankungen wie Herzinsuffizienz, Diabetes mellitus Typ 2, Hypertonus, absolute Arrhythmie, Herzinfarkt, Insult, etc. im Kollektiv der älteren Patienten. Demgegenüber zeigte sich ein chronischer Drogenabusus ausschließlich bei jüngeren Patienten.

3.1.4 Unfallzeitpunkt

Bei der Untersuchung der zeitlichen Häufung von Polytraumen über die 11 Jahre des Untersuchungszeitraums zeigte sich die in Abbildung 3 gezeigte Verteilung.

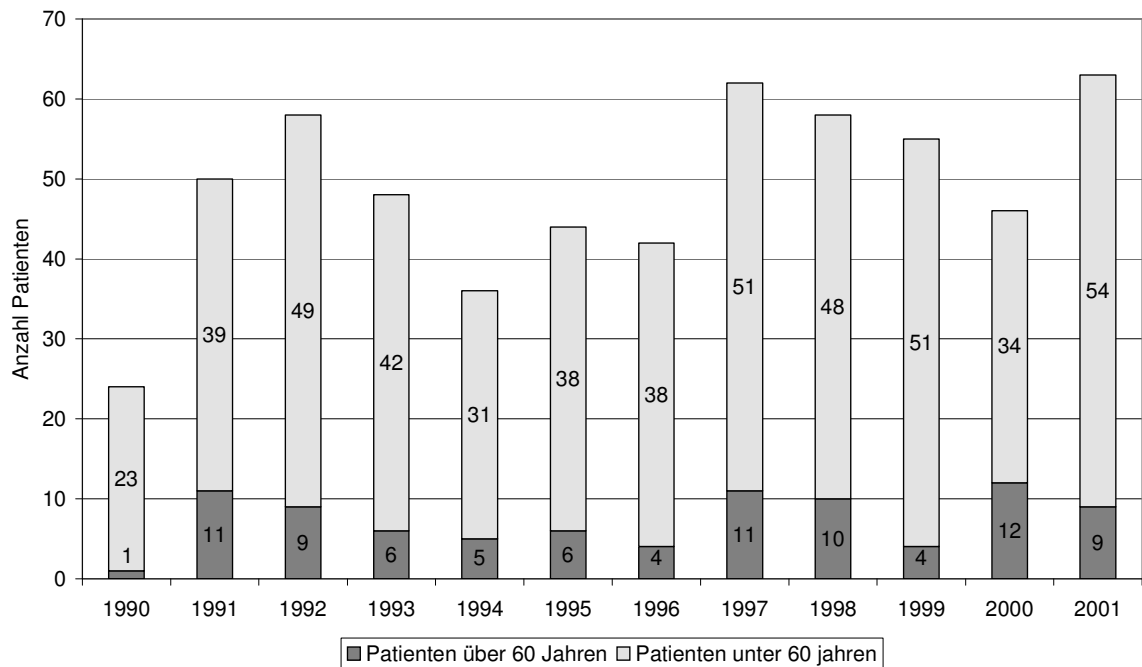


Abbildung 3: Summe Anzahl Patienten pro Jahr

Im Jahr 1990 wurde erst ab Juli mit der Erhebung begonnen, daher war das Aufkommen halb so groß wie in den folgenden Jahren. Sichtbar wird, daß es keine relevante Zunahme älterer Patienten in dem Erhebungszeitraum gab. Zu erwähnen bleibt ein Wasserschaden in den Gebäuden des Krankengeschichtenarchivs, wodurch ein Teil der Akten der Jahre 1994/95 vernichtet wurde.

Hinsichtlich des Patientenaufkommens pro Monat ergab sich die in Abbildung 4 veranschaulichte Verteilung. Dabei eingeschlossen wurde der Zeitraum 1991 bis 2001. Die Zahlen sind als Häufung über den Beobachtungszeitraum zu interpretieren.

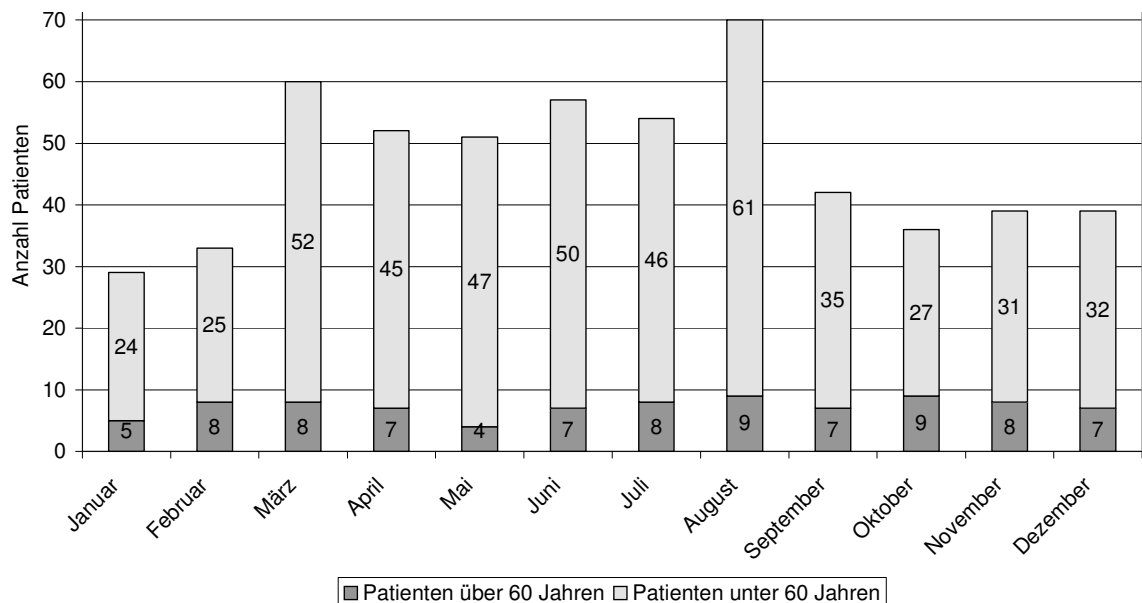


Abbildung 4: Summe Anzahl Patienten pro Monat

Hierbei war eine Häufung im jüngeren Kollektiv in den Sommermonaten von März bis August zu verzeichnen, nahezu doppelt so viele Polytraumen wurden in diesem Zeitraum eingeliefert. Die Verteilung im älteren Kollektiv war konstant und zeigte keine relevanten Gipfel.

Bei der Betrachtung der Verteilung von Polytraumen hinsichtlich der Wochentage gelangt man zum in Abbildung 5 abgebildeten Ergebnis. Die Zahlen sind nicht als Durchschnittswerte pro Tag, sondern als Häufung über den Beobachtungszeitraum zu interpretieren.

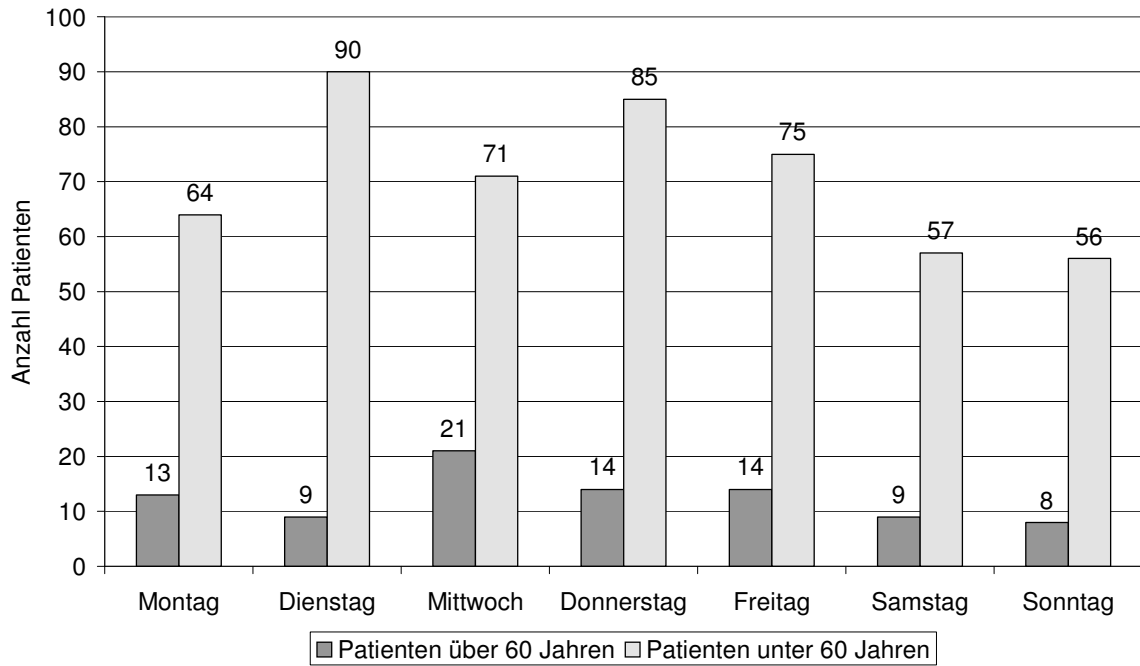


Abbildung 5: Summe Anzahl Patienten pro Wochentag

Hierbei zeigt sich eine relative Häufung bei beiden Kollektiven an den Werktagen im Vergleich zum Wochenende: Insgesamt 66 bzw. 64 Polytraumen wurden samstags oder sonntags eingeliefert, während an Werktagen der Durchschnitt bei 91,2 Patienten pro Tag lag.

Ebenfalls ausgewertet wurde das Patientenaufkommen hinsichtlich der Tageszeit. Dabei wurde die in Abbildung 6 dargestellte Verteilung ersichtlich. Die Zahlen sind als Häufung über den Beobachtungszeitraum zu interpretieren, nicht als Durchschnittswerte pro Zeitraum.

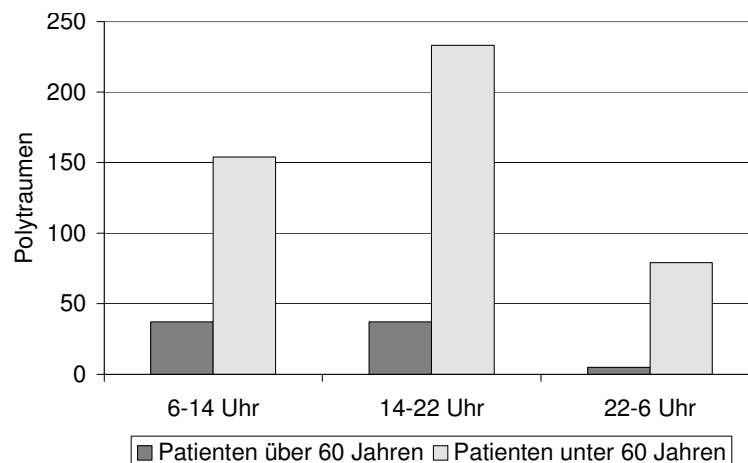


Abbildung 6: Tageszeitliche Verteilung der Summe der Patienten

Eine deutliche Häufung fand sich vor allem für das jüngere Kollektiv in den Nachmittags- und Abendstunden. Wichtig ist die Beachtung dieser Häufung vor allem hinsichtlich der personellen Besetzung der Notaufnahme, da die personell stärkste Besetzung zwischen 8 und 16 Uhr liegt. In den Nachtstunden geschahen in beiden Kollektiven vergleichsweise seltener Unfälle mit Polytraumatisierung.

3.1.5 Unfallmechanismus

Folgende Kategorien wurden hierbei unterschieden:

- Verkehrsunfälle
- Stürze aus großen Höhen
- Sprünge aus großen Höhen in suizidaler Absicht
- Zugunfälle (getrennt nach ungewollten Unfällen und Suiziden)
- Sportunfälle
- Verletzungen, die durch direkte menschliche Gewalt (Schlägereien, Messerstiche, Schußverletzungen etc.) oder Gewalteinwirkung im Umgang mit Maschinen entstanden sind

Dabei fand sich die in Abbildung 7 aufgezeigte Verteilung für die 586 Polytraumen dieses Untersuchungszeitraums:

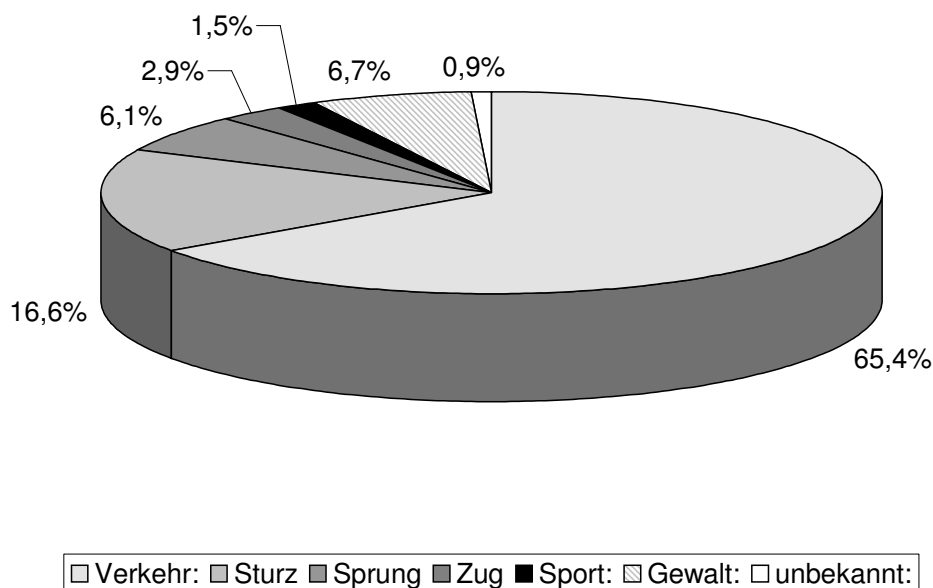


Abbildung 7: Unfallhergang des Gesamtkollektivs

Der häufigste Grund für eine Polytraumatisierung war der Verkehrsunfall (65,4%), Stürze und Sprünge (in suizidaler Absicht) aus großer Höhe zusammen führten in 22,7% der Fälle zu einer Polytraumatisierung. Die Höhe der Stürze und Sprünge rangierte von 1m bis 30m und ist in Abbildung 8 dargestellt.

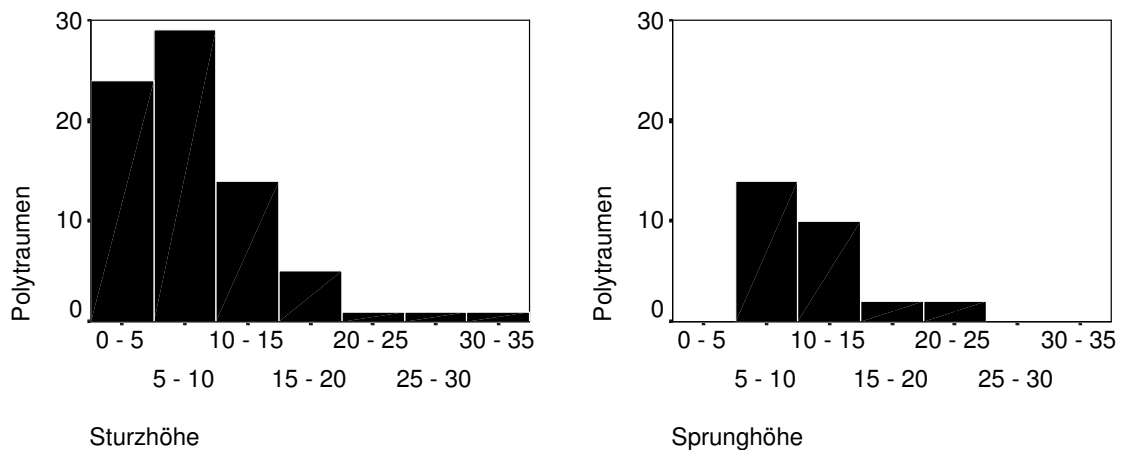


Abbildung 8: Prozentuale Verteilung der Sturzhöhe bzw. Sprunghöhe in Metern

Zugunfälle, die mit 17 Fällen 2,9% des Gesamtkollektivs ausmachten, konnten in ungewollte Unfälle (n=6) und Zugunfälle in suizidaler Absicht (n=11) unterteilt werden. Alle Sportunfälle bezogen sich auf den Reitsport. 7 Patienten wurden während des Reitens vom Pferd geworfen, 2 erlitten einen schweren Huftritt. Unbekannt blieb der Unfallhergang in 5 Fällen. Die Gründe für Polytraumatisierung der Kategorie „Gewalt“ finden sich in Tabelle 4.

Ursache	Anzahl (n)
Schlägereien	8
Schußverletzungen	7
Stürzende Lasten	7
Zwischen Maschinenteile eingeklemmt	6
Messerstichverletzungen	5
Explosionen	3
Verschüttet	2
Bei der Hausarbeit	1

Tabelle 4: Unfallursachen der Kategorie "Gewalt"

Getrennt nach Altersgruppen zeigten sich keine signifikant voneinander abweichende Ergebnisse: Führend waren bei Patienten unter 60 Jahren Verkehrsunfälle (65,1%) gefolgt von Stürzen (16,5%) und Sprüngen (6,2%) aus großen Höhen, ferner Gewaltverletzungen (7,2%), Zugunfälle (3,2%) und Sportunfälle (1,4%). Unbekannt blieben 2 Fälle (0,4%).

Bei Patienten über 60 Jahren zeigte sich ein ähnliches Bild: Verkehrsunfälle (67,1%), Stürze (17,1%) und Sprünge aus großen Höhen (5,7%) führten die Reihenfolge an, gefolgt von Gewaltverletzungen (3,4%). Sportverletzungen (2,3%) überragten Zugunfälle (1,1%), was jedoch aufgrund der geringen Fallzahl im Bereich statistischer Schwankung anzusiedeln ist (n=2 vs. n=1). Unbekannt blieben 3 Fälle (3,4%). Die folgende Abbildung zeigt den Verletzungsmechanismus getrennt nach beiden Kollektiven.

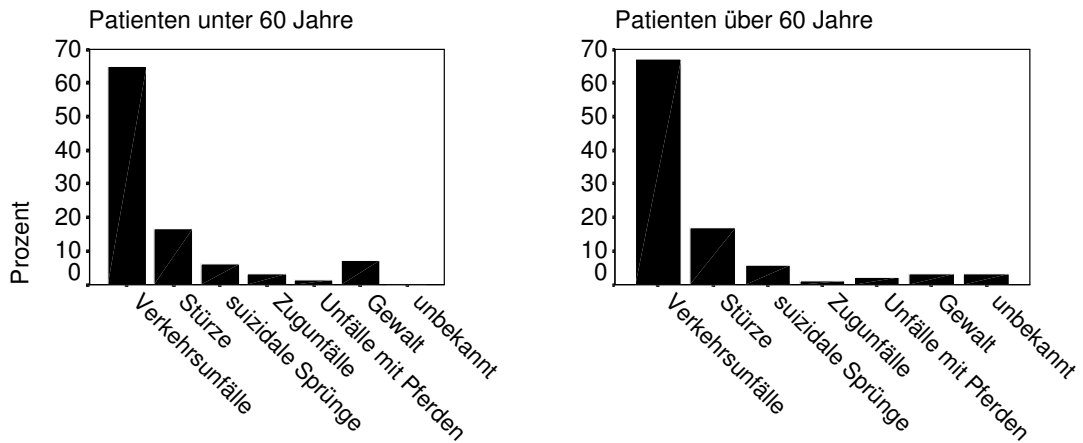


Abbildung 9: Relative Häufigkeit des Verletzungsmechanismus

Die Summe der Suizidversuche (Sprünge aus großen Höhen und Zugunfälle) lag bei Patienten unter 60 Jahren bei 42 Fällen (8,4%), im jüngeren Kollektiv bei 5 Fällen (5,7%).

Betrachtet man die Unfallursache hinsichtlich der Geschlechterverteilung, fällt auf, daß Männer deutlich häufiger als Frauen bei Stürzen aus großen Höhen (z.B. im Rahmen von Arbeitsunfällen) polytraumatisiert wurden, ebenso durch Gewalteinwirkung. Frauen wurden dagegen relativ häufiger bei Verkehrsunfällen, bei Sprüngen aus großen Höhen in suizidaler Absicht, bei Unfällen im Umgang mit Pferden und bei Zugunfällen polytraumatisiert.

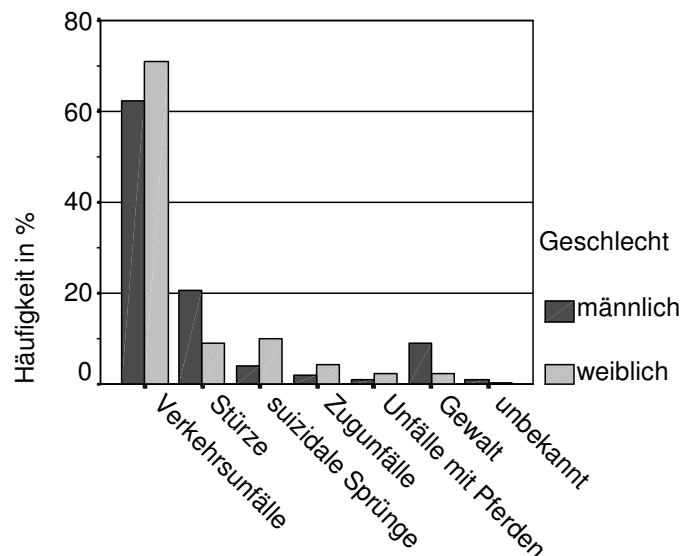


Abbildung 10: Unfallursache nach Geschlechtern getrennt

3.1.5.1 Verkehrsteilnehmer

Verkehrsunfälle wurden getrennt nach folgenden Kategorien aufgeschlüsselt in:

- Autofahrer
- Beifahrer
- Motorradfahrer
- Fahrradfahrer
- Fußgänger

Unterschieden wurden Autofahrer von Beifahrern, um eine eventuelle häufigere Betonung einer Seite bei Extremitätenverletzungen aufzudecken (s. 3.2.1). Insgesamt fanden sich im jüngeren Kollektiv 324 Verkehrsunfälle, im älteren Kollektiv 59 Verkehrsunfälle. Die Aufteilung der Verkehrsteilnehmer ist aus Tabelle 5 ersichtlich.

Verkehrsteilnehmer	Häufigkeit	Prozent
Fahrer	132	34,5%
Beifahrer	62	16,2%
Fußgänger	116	30,3%
Fahrrad	36	9,4%
Motorrad	37	9,7%
Gesamt	383	100%

Tabelle 5: Verteilung der Verkehrsteilnehmer

Bei der näheren Betrachtung von Verkehrsteilnehmern getrennt nach Geschlechtern fiel auf, daß Männer relativ häufiger als Fahrer von PKW und Motorrad, Frauen relativ häufiger als Beifahrer, Fußgänger und Fahrradfahrer polytraumatisiert wurden. Da der Anteil weiblicher Patienten insgesamt jedoch niedriger war (m:w 1:2), wurden absolut betrachtet Männer als Fahrer von PKW, Fahrrad und Motorrad sowie als Fußgänger häufiger als Frauen polytraumatisiert.

Tabelle 6 gibt einen Überblick.

Verkehrsteilnehmer	Männlich		weiblich	
Fahrer	89	37,9%	43	29,1%
Beifahrer	28	11,9%	34	23,0%
Fußgänger	66	28,1%	50	33,8%
Fahrrad	20	8,5%	16	10,8%
Motorrad	32	13,6%	5	3,4%
Gesamt	235	100%	148	100%

Tabelle 6: Verkehrsteilnehmer nach Geschlecht getrennt

Nach Kollektiven getrennt betrachtet ergab sich folgendes Bild:

Im jüngeren Kollektiv waren Fahrzeuginsassen anteilig mit 43% vertreten, gefolgt von Fußgängern (27%), Motorradfahrern (11%) und Fahrradfahrern (9%). Im älteren Kollektiv führten Fußgänger (51%) gefolgt von Fahrzeuginsassen (37%) und Fahrradfahrern (10%). Motorradfahrer über 60 Jahre bildeten nur einen geringen Anteil (1 Fall).

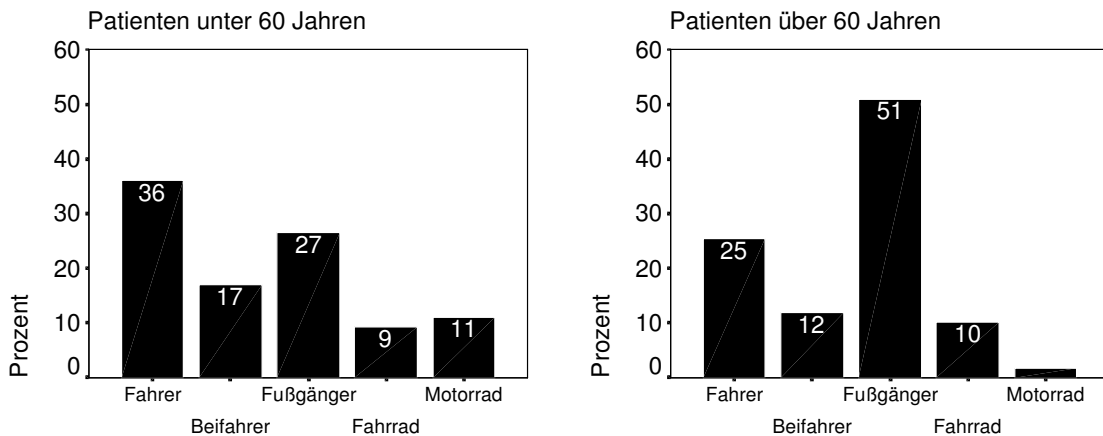


Abbildung 11: Relative Häufigkeit der Verkehrsteilnehmer-Untergruppen

3.2 Verletzungsart und Verletzungsschwere

3.2.1 Verletzungsmuster

Unterschieden wurden die Körperregionen Kopf, Thorax, Abdomen, Becken, Wirbelsäule und Extremitäten. Somit ergeben sich maximal 6 mögliche verletzte Körperregionen. Extremitäten wurden zusätzlich getrennt betrachtet (obere linke, obere rechte, untere linke, untere rechte Extremität). Abbildung 12 zeigt die Häufigkeit, mit der die einzelnen Körperregionen im Rahmen einer Polytraumatisierung verletzt wurden.

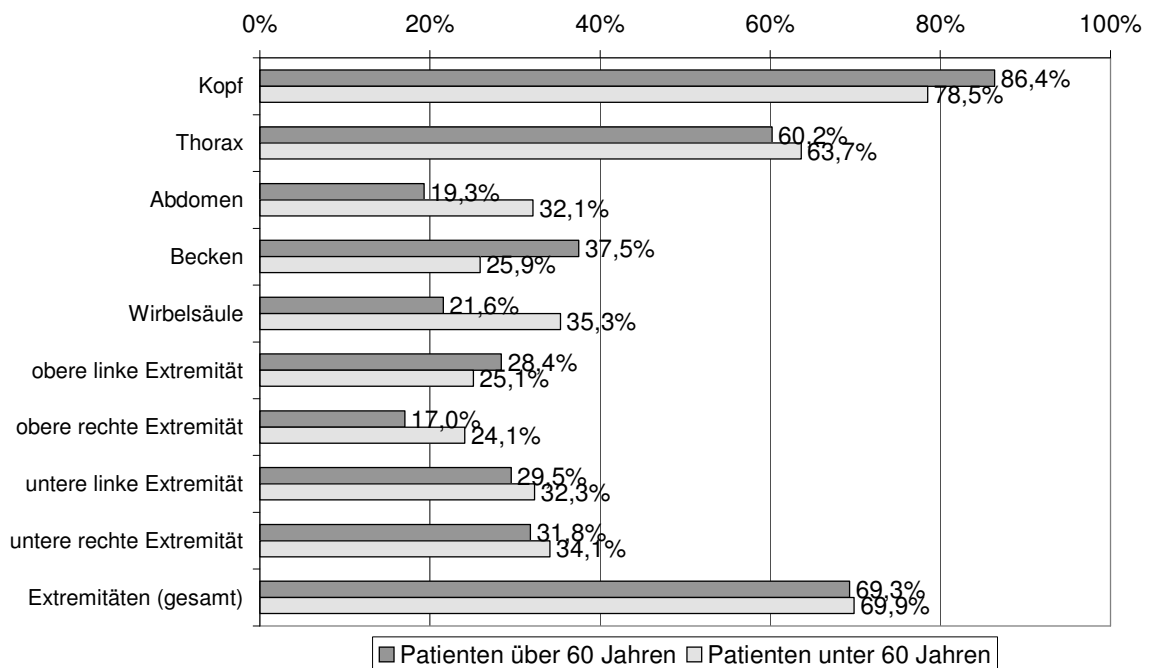


Abbildung 12: Relative Häufigkeit verletzter Körperregionen
(Anm.: „Extremitäten gesamt“ entspricht Anzahl Patienten mit *mind. einer* Extremitätenverletzung)

Deutlich erkennbar führten Kopfverletzungen (79,7%) gefolgt von Extremitätenverletzungen (69,8%), Thoraxverletzungen (63,1%), Wirbelsäulenverletzungen (33,3%), Abdominalverletzungen (30,2%) und Beckenverletzungen (27,7%).

Da Kopfverletzungen bei beiden Kollektiven führend waren, wurden Schädel-Hirn-Traumen isoliert hinsichtlich ihrer Gradeinteilung näher betrachtet.

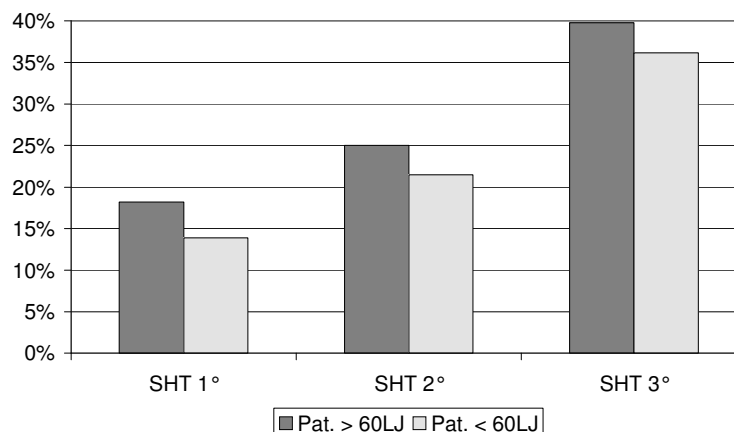


Abbildung 13: Verteilung der Gradeinteilung des Schädel-Hirn-Traumata

Bei insgesamt 73,2% aller Patienten (83% des älteren und 71,5% des jüngeren Kollektivs) wurde ein Schädel-Hirn-Trauma ersten bis dritten Grades diagnostiziert. Dabei fiel auf, daß das Auftreten von Schädel-Hirn-Traumata mit steigendem Grad wuchs. Bei 39,8% der Patienten des älteren Kollektivs und 36,1% des jüngeren Kollektivs wurde ein Schädel-Hirn-Trauma dritten Grades diagnostiziert. Außerdem wird deutlich, daß ältere Patienten signifikant häufiger ein Schädel-Hirn-Trauma aller drei Grade aufwiesen als Patienten des jungen Vergleichskollektivs.

Hinsichtlich der Extremitätenverletzungen interessierte insbesondere, ob bei Verkehrsopfern eine Häufung von Verletzungen im Bereich einer Extremitätenseite zu verzeichnen war. Es stellte sich keine deutliche Bevorzugung einer Seite heraus. Tabelle 7 veranschaulicht die Verteilung von Verletzungen zu den jeweiligen Extremitäten.

	oben links	oben rechts	unten links	unten rechts
Autofahrer:	35	23	50	49
in %:	6,0%	3,9%	8,5%	8,4%
Beifahrer:	13	11	16	18
in %:	2,2%	1,9%	2,7%	3,1%
Fußgänger:	23	19	42	48
in %:	3,9%	3,2%	7,2%	8,2%

Tabelle 7: Relative Häufigkeit der verletzten Extremität je Verkehrsteilnehmer

3.2.2 Verletzungskombinationen

Untersucht wurde die Häufigkeiten der Kombinationen von verletzten Körperregionen. Dabei können definitionsgemäß 2fache (Minimum für Polytrauma) bis 6fache (Maximum gemäß unterschiedlichen Verletzungskombinationen) Kombinationen auftreten.

dener Körperregionen) Verletzungen auftreten. Es zeigten sich dabei keine signifikanten Unterschiede zwischen den Kollektiven.

Im jüngeren Kollektiv bildeten 3fach Verletzte den Hauptanteil mit 37,2%, gefolgt von 2fach Verletzten (34,3%), 4fach Verletzten (18,7%), 5fach Verletzten (8,4%) und 6fach Verletzten (1,4%).

Im älteren Kollektiv bildeten 2fach Verletzte den Hauptanteil (39,8%), gefolgt von 3fach Verletzten (33,0%), 4fach Verletzten (21,6%), 5fach Verletzten (4,6%) und 6fach Verletzten (1,1%). Bedenkt man das durchschnittliche Aufkommen pro Jahr (51 Patienten/Jahr), so liegen Abweichungen von 5 Prozentpunkten bei umgerechnet zwei bis drei Patienten pro Jahr und sind im Bereich statistischer Zufälle anzusiedeln. Abbildung 14 veranschaulicht die Häufigkeiten von Verletzungskombinationen der zu vergleichenden Kollektive.

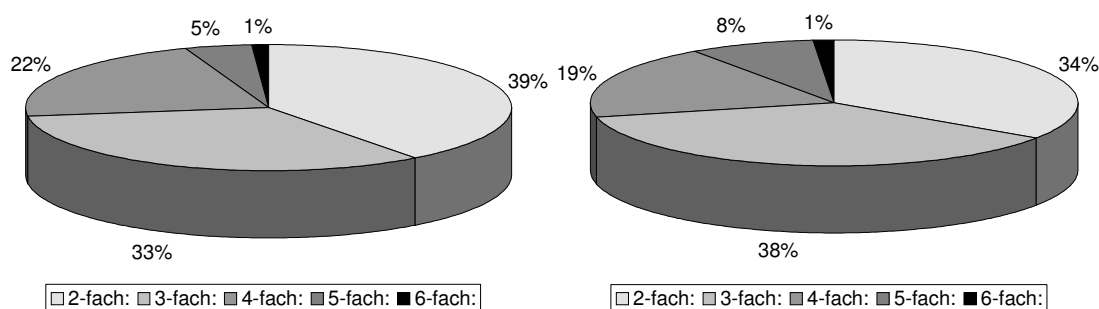


Abbildung 14: Relative Häufigkeit von Mehrfachverletzungen bei Patienten über (li.) und unter (re.) 60 Jahren

3.2.3 Glasgow Coma Scale

Der GCS war bei 569 (97,1%) Patienten dokumentiert worden und basierte auf den Angaben des in Hamburg üblichen Notarzteinsatzprotokolls. Der mediane GCS betrug 9 (3-15) für das Gesamtkollektiv und unterschied sich für die beiden Kollektive nicht signifikant.

Es konnte gezeigt werden, daß das Risiko zu versterben bei niedrigerem GCS-Wert (Korrelationskoeffizient nach PEARSON $R=-0,31$ bei $\alpha<0,01$) hochsignifikant stieg.

Glasgow-Coma-Scale

Kollektiv	Mittelwert	N	Standardabweichung	Median
Patienten unter 60 Jahren	9,02	485	4,88	9,00
Patienten über 60 Jahren	9,52	84	4,78	10,00
Insgesamt	9,09	569	4,87	9,00

Tabelle 8: Statistische Kennzahlen der Glasgow Coma Scale

In Abbildung 15 ist die Verteilung der GCS-Werte in Untergruppen mit 3-7, 8-12 und 13-15 Punkten dargestellt. Dabei ist zu sehen, daß die Mehrheit der polytraumatisierten Patienten beider Kollektive zum Zeitpunkt des Eintreffens des Notarztes bewußtseinseingeschränkt war. Ein Unterschied zwischen den Kollektiven war nicht signifikant ($\alpha>0,05$).

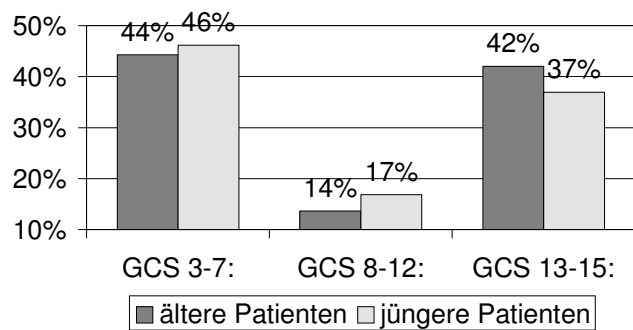


Abbildung 15: Verteilung der GCS-Werte

3.2.4 Injury Severity Score

Für alle Patienten wurde der Injury Severity Score mittels der Diagnosen der Entlassungsbriefe retrospektiv berechnet. Eingeschlossen wurden nur Patienten mit einem ISS ≥ 16 Punkten.

Bei allen 586 (100%) Patienten war es möglich, den ISS zu berechnen. Die ISS-Werte konnten naturgemäß Werte zwischen 16 (definiertes Einschlusskriterium) bis 75 (Maximalwert) betragen. Im älteren Kollektiv zeigten sich keine Patienten mit einem ISS größer als 66. Es errechnete sich ein Median von 34 Punkten für Patienten unter 60 Jahren und ein Median von 29 für das ältere Kollektiv. Tabelle 9 gibt einen Überblick.

ISS							
Kollektiv	Mittelwert	N	Standardabweichung	Median	Spannweite	Minimum	Maximum
Patienten unter 60 Jahren	34,75	498	13,24	34,00	59	16	75
Patienten über 60 Jahren	33,14	88	13,92	29,00	50	16	66
Insgesamt	34,51	586	13,34	34,00	59	16	75

Tabelle 9: Statistische Kennzahlen des Injury Severity Score

Abbildung 16 veranschaulicht die Verteilung der Patienten in 3 ISS-Untergruppen.

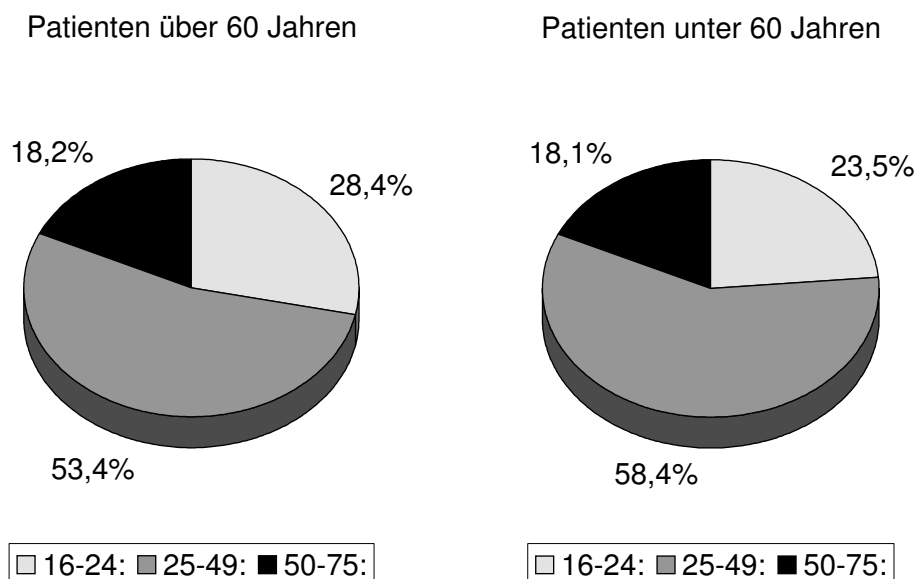


Abbildung 16: Relative Häufigkeit der ISS-Untergruppen

Für die Verteilung des ISS auf beide Kollektive konnte ein signifikanter Einfluß des Alters nachgewiesen werden (Korrelationskoeffizient nach SPEARMAN $R=0,08$ bei $\alpha<0,05$), d.h. der berechnete ISS-Wert ist mit steigendem Alter höher.

3.2.5 Hannover Polytrauma Score

Zur Berechnung des Hannover Polytrauma Score wurden die Diagnosen der Entlassungsbriefe genutzt und nur Patienten mit einem PTS größer gleich 8 in die Studie eingeschlossen.

Für alle 586 (100%) Patienten konnte der PTS retrospektiv errechnet werden. Es ergaben sich Werte von 8 bis 84 Punkten mit einem Median von 25 Punkten für das Kollektiv unter 60 Jahren und einem Median von 36 für das ältere Kollektiv. Tabelle 10 gibt einen Überblick.

PTS							
Kollektiv	Mittelwert	N	Standardabweichung	Median	Spannweite	Minimum	Maximum
Patienten unter 60 Jahren	27,74	498	12,04	25,00	76	8	84
Patienten über 60 Jahren	38,74	88	15,05	36,00	73	11	84
Insgesamt	29,39	586	13,13	27,00	76	8	84

Tabelle 10: Statistische Kennzahlen des Hannover Polytrauma Score

Abbildung 17 zeigt die Zuteilung in die definierten PTS Schweregrad-Gruppen.

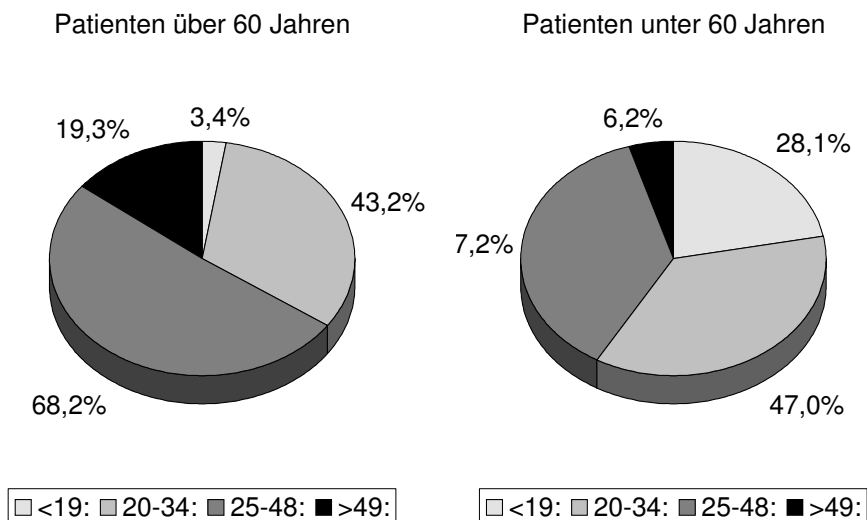


Abbildung 17: Relative Häufigkeit der PTS-Untergruppen

Für die Verteilung des PTS auf beide Kollektive konnte ein hochsignifikanter Einfluß des Alters nachgewiesen werden (Korrelationskoeffizient nach SPEARMAN $R=0,26$ bei $\alpha<0,01$), d.h. der PTS war mit steigendem Alter höher.

3.3 Präklinik

3.3.1 Transportmittel zur Einlieferung

Ausgewertet wurden die Häufigkeiten der verschiedenen Transportarten zur Einlieferung der polytraumatisierten Patienten nach folgenden Kategorien: Die Einlieferung per Rettungshubschrauber (mit Notarzt an Bord), per Notarztwagen (mit Notarzt an Bord), per Rettungswagen (ohne Notarzt an Bord), durch anderweitige Einlieferung mittels Fahrzeugen, die nicht dem Rettungssystem angehören (Taxi, private Fahrzeuge, zu Fuß, etc.) und „unbekannt“, falls sich das Transportmittel nicht sicher bestimmen ließ. Dabei stellte sich heraus, daß im Gesamtkollektiv 97,3% der Patienten mit einem Notarzt in die Notaufnahme gelangten (51,0% per Notarztwagen und 46,3% per Rettungshubschrauber), im älteren Kollektiv gelangten 92,0% der Patienten mit einem Notarzt in die Notaufnahme (58,0% per Notarztwagen und 34,1% per Rettungshubschrauber) und im jüngeren Kollektiv 98,2% (49,8% per Notarztwagen und 48,4% per Rettungshubschrauber). Der Anteil der unbekanntenen Fälle verteilte sich vollständig auf die Patienten über 60 Jahren (n=3 (3,4% der älteren Patienten)). Abbildung 18 gibt einen Überblick.

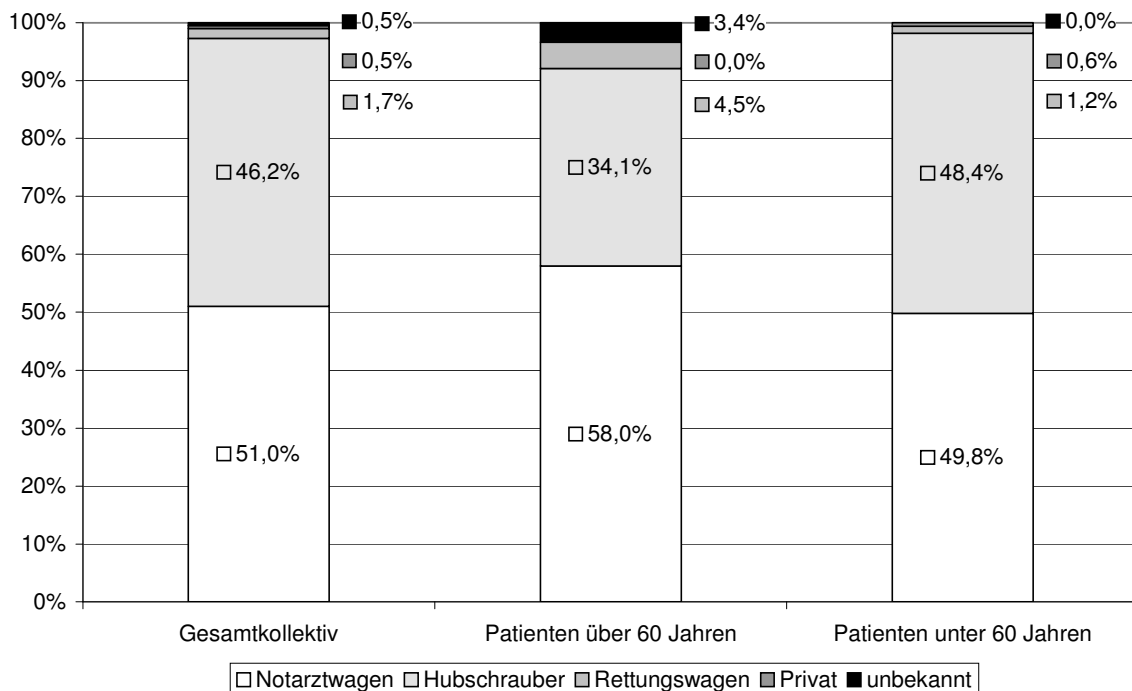


Abbildung 18: Relative Häufigkeit der jeweiligen Einlieferungsart

3.3.2 Anfahrtszeit

Die Anfahrtszeit wurde als Zeitspanne vom Zeitpunkt der Alarmierung bis zum Eintreffen des Rettungsteams an der Unfallstelle gewertet. Für 426 Patienten (72,7%) waren Angaben in den Notarztprotokollen dokumentiert. Im Gesamtkollektiv lag die Anfahrtszeit im Median bei 8 (<1 bis 50) min, für das ältere Kollektiv ergaben sich ebenfalls im Median 8 (2 bis 50) min sowie für das jüngere 8 (<1 bis 48) min. Die Abbildung 19 bietet einen Überblick über die Verteilung der Anfahrtszeit.

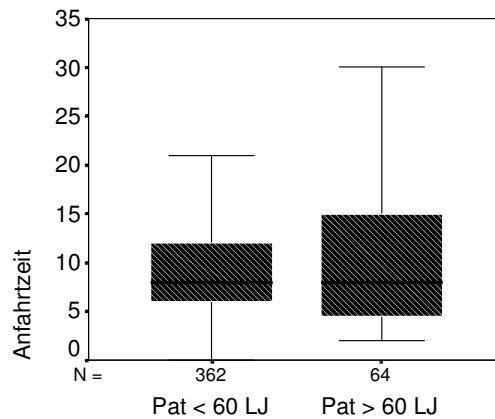


Abbildung 19: Verteilung der Anfahrtszeit

3.3.3 Rettungszeit

Die Rettungszeit wurde als Zeitspanne vom Alarm in der Rettungsleitstelle bis zum Eintreffen des Rettungsteams samt Patient in der Notaufnahme gewertet. Dabei ist zu beachten, daß sich Rettungszeiten durch große Anfahrtswege speziell in ländlichen Regionen und schwierige Bergungsarbeiten am Unfallort enorm verlängern können und diese Faktoren bei Polytraumatisierten durch die Unfallmechanismen bedingt (schwere Autounfälle, Unfälle auf Baustellen etc.) häufig zutreffen. Die Rettungszeit wurde in 452 Fällen (77,1%) dokumentiert und lag für das Gesamtkollektiv im Median bei 57 (15-152) min. Für das ältere Kollektiv ergab sich ein Median von 58 (22-137) min und für das jüngere Kollektiv ein Median von 57 (15-152) min.

45,1% der Patienten (40,9% des älteren Kollektivs und 45,8% des jüngeren Kollektivs) wurden innerhalb einer Stunde in die Notaufnahme eingeliefert. Abbildung 20 veranschaulicht die Verteilung der Rettungszeit.

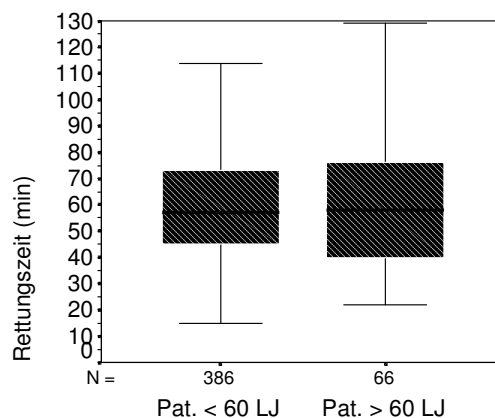


Abbildung 20: Verteilung der Rettungszeit

3.3.4 Behandlungszeit

Die Behandlungszeit wurde als Zeitspanne vom Eintreffen des Rettungsteams an der Unfallstelle bis zum Eintreffen in der chirurgischen Notaufnahme gewertet. Für die Behandlungszeit lagen in 472 (80,6%) Fällen Angaben vor. Die Behandlungszeit lag beim Gesamtkollektiv im Median bei 48 (10 bis 225) min. Für das ältere Kollektiv ergab sich ein Median von 46 (19-117) min und für das

jüngere Kollektiv ein Median von 48 (10-225) min. Die Unterschiede zwischen den beiden Kollektiven lagen im Bereich statistischer Zufälle ($\alpha > 0,05$). Es zeigte sich, daß das Letalitätsrisiko nicht mit der Dauer der präklinischen Behandlung korrelierte (Korrelationskoeffizient nach PEARSON $R = -0,65$ bei $\alpha > 0,05$). Abbildung 21 bietet einen Überblick.

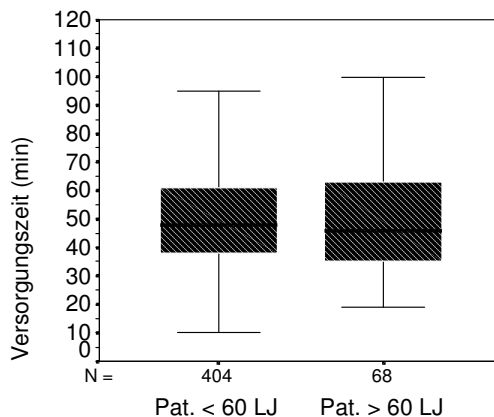


Abbildung 21: Verteilung der Behandlungszeit

3.3.5 Schockindex

In 485 Fällen (82,8%) waren Angaben für die Berechnung des Schockindex zum Zeitpunkt des Eintreffens des Rettungsteams in den Unterlagen dokumentiert. Der Median für das Gesamtkollektiv lag bei 0,8 (0,1-4), für das ältere Kollektiv bei 0,6 (0,1-3,5) und für das jüngere Kollektiv bei 0,8 (0,1-4). Insgesamt hatten 344 (58,7%) der Patienten einen Schockindex kleiner gleich 1 und 141 (24,1%) der Patienten einen Schockindex größer als 1. Im älteren Kollektiv zeigten 59 (85,5%) der Patienten einen Schockindex kleiner gleich 1 und 10 (11,4%) der Patienten einen Schockindex größer als 1. Im jüngeren Kollektiv zeigten 285 (68,5%) der Patienten einen Schockindex kleiner gleich 1 und 131 (26,3%) der Patienten einen Schockindex größer als 1. Der Vergleich zwischen dem Schockindex bei Ankunft des Notarztes und bei Ankunft in der Notaufnahme stellt Abbildung 25 dar. Die folgenden Histogramme (Abbildung 22) zeigen die Häufigkeiten der Verteilungen des Schockindex zum Zeitpunkt der Ankunft des Rettungsteams an der Unfallstelle.

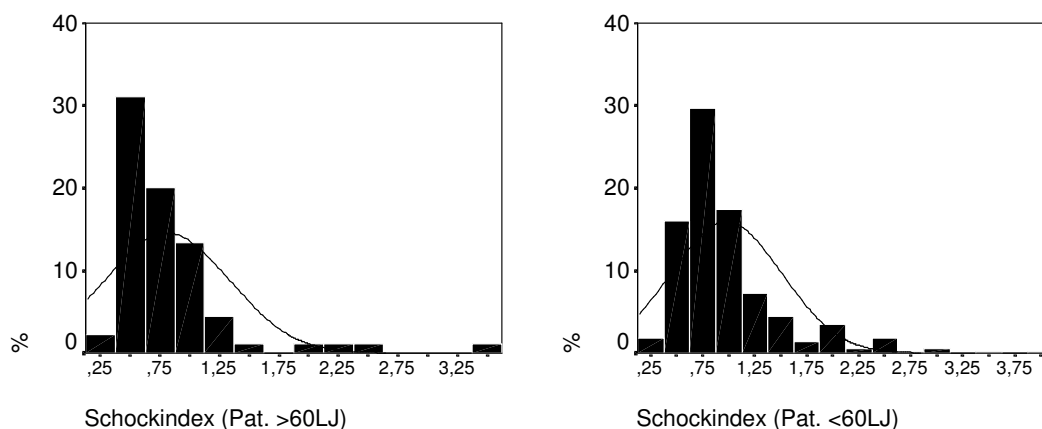


Abbildung 22: Histogramm des Schockindices

3.3.6 Initiale Behandlung am Unfallort

Hinsichtlich der Behandlung durch den behandelnden Notarzt wurde die Häufigkeit der Intubation, die Zeitspanne vom Eintreffen des Notarztes an der Unfallstelle bis zur Intubation, die Häufigkeit der Thoraxdrainagen und Reanimationen sowie die Menge der Infusionen ausgewertet.

Zu beachten ist, daß zum einen die Zeitspanne bis zur Intubation durch schwierige Bergungen drastisch verzögert werden kann, andererseits kann der Notarzt auch bei progredienter Verschlechterung der Vitalparameter des Patienten erst zu einem späteren Zeitpunkt die Indikation zur Intubation stellen.

3.3.6.1 Reanimationen

Während des Beobachtungszeitraums wurden polytraumatisierte Patienten in 12 Fällen (12 jüngere bzw. 0 ältere Patienten) durch notärztliches Personal am Unfallort reanimiert. In allen Fällen war die Reanimation erfolgreich verlaufen. Zu beachten ist, daß erfolglose Reanimationen durch die Ausschlusskriterien (nur lebend in die Notaufnahme eingelieferte Polytraumen) in dieser Arbeit keine Beachtung fanden.

3.3.6.2 Intubation

Insgesamt wurden 471 (80,4%) Patienten durch den Notarzt intubiert, im älteren Kollektiv waren dies 66 (75,0%), im jüngeren Kollektiv 405 (81,3%) Patienten. Zu allen 586 Patienten konnten Angaben erhalten werden.

Die Zeitspanne vom Eintreffen des Notarztes an der Unfallstelle bis zur Intubation betrug im Median beim älteren Kollektiv 11 (<1 bis 57) min, beim jüngeren Kollektiv ebenfalls 11 (<1 bis 75) min. Abbildung 23 bietet einen Überblick.

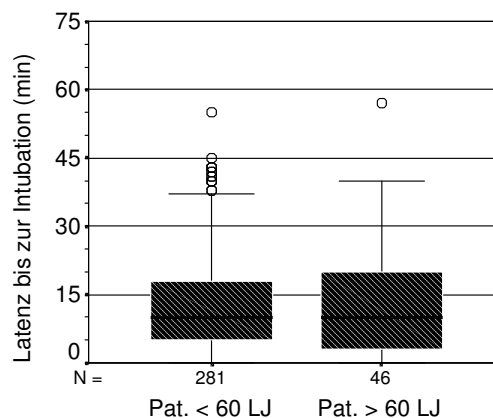


Abbildung 23: Verteilung der Intubationslatenz

3.3.6.3 Thoraxdrainagen

Zu insgesamt 580 (98,9%) Patienten konnten Angaben zur Anlage von Thoraxdrainagen gefunden werden. Insgesamt wurden 56 (9,6%) Patienten vor der Ankunft im Schockraum mit mindestens einer Thoraxdrainage versorgt. Bei den älteren Patienten waren dies 4 (4,6%) Patienten, bei den jüngeren waren es 52 (10,4%) Patienten.

3.3.6.4 Infusionstherapie

Bei der durch das Rettungsteam verabreichten Menge an Infusionen wurde zwischen kristalloiden und kolloidalen Infusionen unterschieden. Im Gesamtkollektiv erhielten Patienten im Mittel 875ml Kolloide (0-5000ml) und 1139ml Kristalloide (0-5500ml). Im älteren Kollektiv wurden den Patienten im Mittel 630ml (0-2500ml) Kolloide und 891ml (0-3000ml) Kristalloide verabreicht. Im jüngeren Kollektiv wurden im Mittel 917ml (0-5000ml) Kolloide und 1180ml (0-5500ml) Kristalloide pro Patient verabreicht. Tabelle 11 gibt einen Überblick über die verabreichten Infusionen.

Infusion	Kollektiv	Durchschnitt (ml)	Standardabweichung (ml)	Median (ml)	Minimum (ml)	Maximum (ml)	Angaben	Angaben (%)
Kolloide	Gesamt	875	752	1000	0	5000	513	87,5%
	> 60LJ	629	535	500	0	2500	74	84,1%
	< 60LJ	917	775	500	0	5000	439	88,2%
Kristalloide	Gesamt	1139	825	1000	0	5500	515	87,9%
	> 60LJ	891	651	500	0	3000	74	84,1%
	< 60LJ	1180	844	1000	0	5500	441	88,6%

Tabelle 11: Statistische Kennzahlen der verabreichten Infusionen

3.4 Klinik

3.4.1 Primärbehandlung im Schockraum

Hinsichtlich der Primärbehandlung fanden alle dokumentierten, von der Ankunft des Patienten im Schockraum bis zur Verlegung auf die Intensivstation durchgeführten Therapiemaßnahmen Berücksichtigung. Hierzu zählten zusätzliche Intubationen, der Schockindex bei Ankunft in der Notaufnahme, die Behandlung mittels Thoraxdrainagen, durchgeführte Reanimationen, die Menge der verabreichten Infusionen und Transfusionen, die ersten Routinelaborparameter der Blutgasanalyse und die Zeitspanne bis zu deren Erhalt sowie die sonographische und radiologische Diagnostik und deren jeweilige Latenz.

3.4.1.1 Reanimation

Während des Beobachtungszeitraums wurden polytraumatisierte Patienten in insgesamt 29 (5,0%) Fällen vor oder nach Einlieferung in die Notaufnahme reanimiert. Dabei wurde in 12 Fällen notärztlich, in 11 Fällen während der Behandlung im Schockraum, in 3 Fällen während des intensivstationären Aufenthalts und in 3 Fällen ohne Angabe des Zeitpunkts reanimiert. Tabelle 12 gibt Auskunft über die Verteilung der Reanimationen auf die Kollektive und Zeitpunkte. Daraus wird ersichtlich, daß ältere polytraumatisierte Patienten nicht häufiger reanimiert wurden als jüngere.

Zeitpunkt	Durch Notarzt	Schockraum	Intensivstation	Keine Angaben	Summe
Gesamtkollektiv	12 (2,0%)	11 (1,9%)	3 (0,5%)	3 (0,5%)	29 (5%)
Patienten > 60 LJ.	0 (0%)	2 (2,3%)	0 (0%)	1 (1,1%)	3 (3,4%)
Patienten < 60 LJ.	12 (2,4%)	9 (1,8%)	3 (0,6%)	2 (0,4%)	26 (5,2%)

Tabelle 12: Verteilung der Reanimationen auf Zeiträume des Behandlungsablaufs

3.4.1.2 Intubation

Insgesamt wurden 539 Patienten (92,0%) intubiert, dabei entfielen 77 Patienten (87,5%) auf das ältere Kollektiv und 462 Patienten (92,8%) auf das jüngere Kollektiv. 68 (11,6%) Patienten, die nicht bereits beatmet eingeliefert worden sind, wurden in der Notaufnahme intubiert. 11 Patienten (12,5%) des älteren Kollektivs und 57 Patienten (11,5%) des jüngeren Kollektivs wurden erst in der Notaufnahme intubiert. Abbildung 24 zeigt die Verteilung der Intubation unter Berücksichtigung aller Patienten.

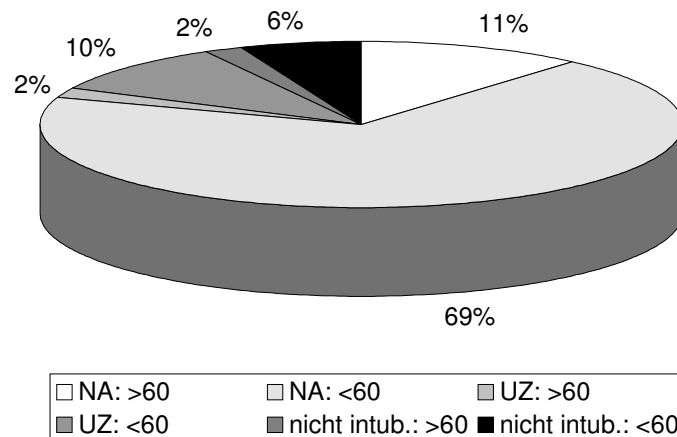


Abbildung 24: Relative Häufigkeit der Intubationen durch Notarzt (NA), in der Notaufnahme (UZ) und nicht intubierte Patienten nach Alter getrennt

3.4.1.3 Schockindex

In 518 Fällen (88,4%) wurden Angaben zur Berechnung des Schockindex bei Aufnahme in die Notaufnahme dokumentiert. Der Mittelwert für das Gesamtkollektiv lag bei 0,8 (0,2-3), für das ältere Kollektiv bei 0,7 (0,3-2,2) und für das jüngere Kollektiv bei 0,8 (0,2-3). Insgesamt hatten 443 (75,6%) der Patienten einen Schockindex kleiner gleich 1 und 77 (13,1%) der Patienten einen Schockindex größer als 1. Im älteren Kollektiv zeigten 80 (90,9%) der Patienten einen Schockindex kleiner gleich 1 und 8 (9,1%) der Patienten einen Schockindex größer als 1. Im jüngeren Kollektiv boten 429 (86,1%) der Patienten einen Schockindex kleiner gleich 1 und 69 (13,9%) der Patienten einen Schockindex größer als 1. In Abbildung 25 ist der Schockindex am Unfallort dem Schockindex bei Aufnahme gegenübergestellt. In die Abbildung wurden nur Patienten eingeschlossen, bei denen beide Schockindices dokumentiert waren. Es zeigte sich, daß der mittlere Schockindex in beiden Kollektiven zwischen Ankunft des Notarztes am Unfallort und Ankunft im Schockraum sank.

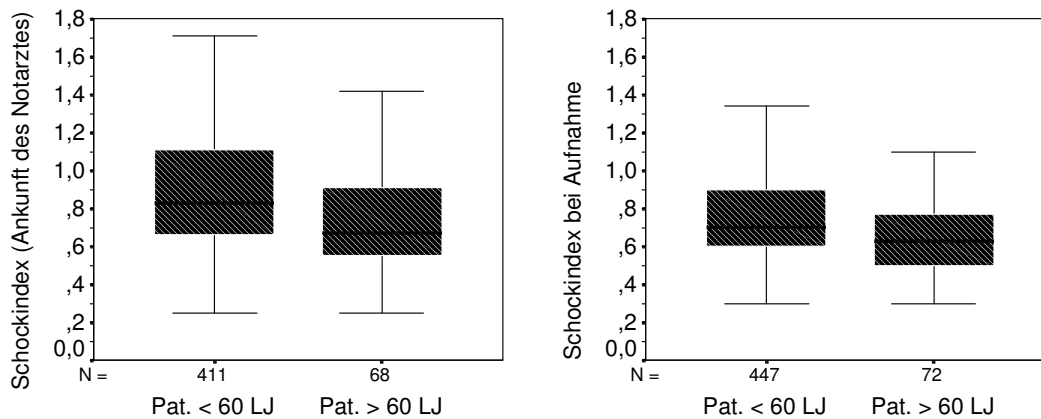


Abbildung 25: Verteilung des Schockindices am Unfallort und bei Aufnahme

3.4.1.4 Thoraxdrainagen

Zu insgesamt 580 (99,0%) Patienten konnten Angaben zu Thoraxdrainagen gefunden werden. Insgesamt wurden 75 (12,8%) Patienten nach der Ankunft im Schockraum zusätzlich mit einer oder mehreren Thoraxdrainagen versorgt. Bei den älteren Patienten waren dies 14 (15,9%), bei den jüngeren 61 (12,3%) Patienten.

3.4.1.5 Infusionstherapie

Wie auch bei vor der Einlieferung in die Notaufnahme verabreichten Infusionen wurde zwischen kolloidalen und kristalloiden Infusionen unterschieden. Im Gesamtkollektiv erhielten Patienten insgesamt im Mittel 842ml Kolloide (0-8000ml) und 1663ml Kristalloide (0-10000ml). Im älteren Kollektiv wurden den Patienten im Mittel 870ml (0-3500ml) Kolloide und 1499ml (0-6000ml) Kristalloide verabreicht. Im jüngeren Kollektiv wurden im Mittel 838ml (0-8000ml) Kolloide und 1691ml (0-10000ml) Kristalloide pro Patient verabreicht. Tabelle 13 gibt einen Überblick über die verabreichten Infusionen.

Infusion	Kollektiv	Durchschnitt (ml)	Standardabweichung (ml)	Median (ml)	Minimum (ml)	Maximum (ml)	Angaben	Angaben (%)
Kolloide	Gesamt	842	830	500	0	8000	499	85,2%
	> 60LJ	870	716	500	0	3500	71	80,7%
	< 60LJ	838	848	500	0	8000	428	85,9%
Kristalloide	Gesamt	1663	1377	1250	0	10000	494	84,3%
	> 60LJ	1499	1238	1000	0	6000	71	80,7%
	< 60LJ	1691	1397	1000	0	10000	423	84,9%

Tabelle 13: Statistische Kennzahlen der verabreichten Infusionen

3.4.1.6 Transfusionen

Ausgewertet wurden die Mengen der im Schockraum und während der Primäroperation verabreichten Erythrozytenkonzentrate (EK) und gefrorenes Frischplasma (Fresh Frozen Plasma =FFP). Tabelle 14 gibt einen Überblick über die verabreichten Transfusionen.

Transfusion	Kollektiv	Durchschnitt	Standardabweichung	Median	Minimum	Maximum	Anteil transfusionspflichtiger Patienten	Dokumentierte Angaben
EK	Gesamt	7,2	11,8	3	0	81	56,5%	93,7%
	> 60LJ	7,1	10,1	2	0	54	52,3%	87,5%
	< 60LJ	7,2	12,0	2	0	81	57,2%	94,8%
FFP	Gesamt	6,1	11,6	0	0	89	42,7%	91,6%
	> 60LJ	4,9	7,9	0	0	40	38,6%	86,4%
	< 60LJ	6,3	12,1	0	0	89	43,4%	92,6%

Tabelle 14: Statistische Kennzahlen der verabreichten Transfusionen

3.4.1.7 Primäre Labordiagnostik

Im Rahmen der Primärdiagnostik wurden einzelne Laborparameter des ersten angeforderten Routinelabors ausgewertet: Hämoglobingehalt, Basenüberschuß, pH, Sauerstoffpartialdruck, Kohlendioxidpartialdruck, Sauerstoffsättigung, aktuelles Bikarbonat, Standardbikarbonat und Lactat.

Ebenso wurde Augenmerk auf die Zeitspanne vom Eintreffen in der Notaufnahme bis zum Erhalt des ersten Routinelabors gelegt. In 524 Fällen (89,4%) fand sich das erste Routinelabor in den ausgewerteten Akten, in 503 Fällen (85,8%) Angaben zur Berechnung der untersuchten Zeitspanne.

Dabei zeigte sich eine mediane Zeitspanne von 15 (<1-220) min für das Gesamtkollektiv, 15min für alte Patienten (<1-114min) und 15min für jüngere Patienten (<1-220min). Abbildung 26 stellt die untersuchte Zeitspanne dar. Im Verlauf zeigte sich eine zunehmende Verkürzung der Zeitspanne von 17 min im Jahre 1991 auf 12 min im Jahre 2000.

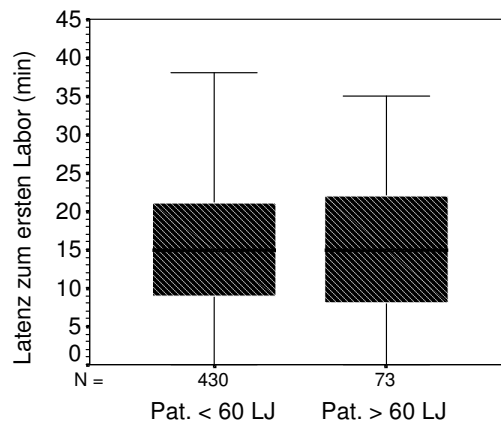


Abbildung 26: Verteilung der Latenz bis zum Erhalt der Routinelaborparameter

Hinsichtlich der Verteilung des Hämoglobinwertes bei Ankunft in der Notaufnahme gibt Abbildung 27 Auskunft.

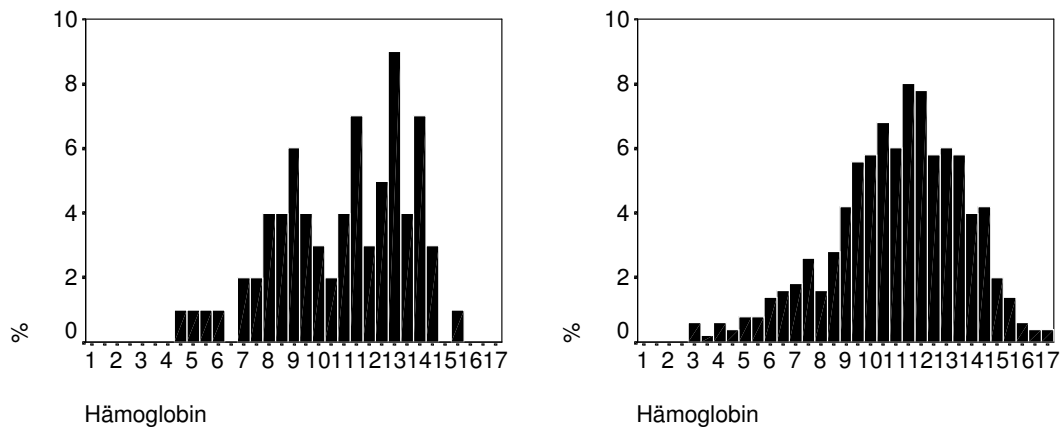


Abbildung 27: Histogramm des Hämoglobin bei Pat. >60 (li.) und Pat. <60 (re.)

Ein schwerverletzter Patient wurde unter Berücksichtigung aller gewonnenen Daten mit einem medianen Hb von 10,9 eingeliefert. Der mediane pH-Wert betrug 7,37, der mediane BE +3,1 mmol/l, das mediane HCO_3^- lag bei 22,1 mmol/l, das HCO_3^- bei 21,9 mmol/l. Die Sauerstoffsättigung betrug im Median 98%, der pO_2 282 mm Hg und der pCO_2 38,7 mm Hg.

In Abbildung 27 fällt auf, daß sich die Hämoglobinwerte hinsichtlich der beiden Kollektive nicht signifikant unterscheiden ($\alpha > 0,05$), wodurch unterschiedliche Hämoglobinausgangswerte als Grund für Unterschiede im Outcome ausgeschlossen werden können.

3.4.1.8 Sonographie

Ausgewertet wurde die Anzahl der Patienten, bei denen im Rahmen der Primärdiagnostik eine Sonographie des Abdomens zur Diagnose freier Flüssigkeit oder anderer Verletzungen durchgeführt wurde und deren Zeitspanne (vom Zeitpunkt der Einlieferung in die Notaufnahme an). In 563 Fällen (96,1%) fanden sich Angaben zur Sonographie: Eine Sonographie des Abdomens wurde in 531 Fällen (90,6%) durchgeführt, in 32 Fällen (5,5%) wurde keine Sonographie dokumentiert. Gründe hierfür waren dringlich durchzuführende Notoperationen im abdominalen Bereich.

Die mediane Zeitspanne von der Einlieferung in die Notaufnahme bis zur Sonographie des Abdomens betrug 15 (<1 bis 314) min. Der hohe Maximalwert kam dadurch zustande, daß zunächst lebenserhaltende Operationen nötig wurden, bevor eine Sonographie durchgeführt werden konnte. In 270 Fällen (46,1%) waren Angaben zur verstrichenen Zeit bis zur Sonographie dokumentiert. Die Zeiten unterschieden sich nicht signifikant hinsichtlich der beiden Kollektive: Im älteren Kollektiv betrug die mediane Zeitspanne 15 (<1 bis 285) min, im jüngeren Kollektiv betrug die mediane Zeitspanne ebenfalls 15 (<1 bis 314) min. Die Anzahl gefundener Angaben betrug 43 (48,9%) im älteren und 227 (45,6%) im jüngeren Kollektiv. Abbildung 28 veranschaulicht die Verteilung der untersuchten Zeitspanne.

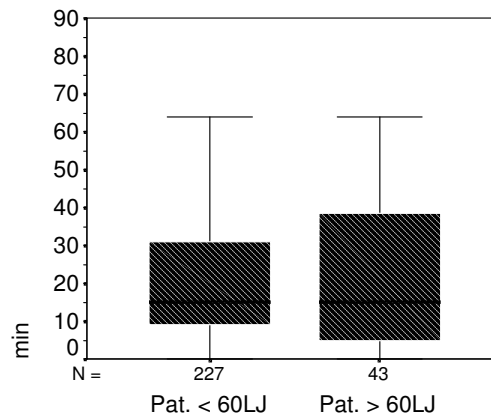


Abbildung 28: Verteilung der Latenz bis zur Routinesonographie

3.4.1.9 Röntgendiagnostik

Untersucht wurde, wie oft eine Röntgendiagnostik bei polytraumatisierten Patienten im Rahmen der Primärdiagnostik durchgeführt wurde, ebenso deren Latenz (Zeitspanne von der Einlieferung in die Notaufnahme bis zur Röntgendiagnostik). Dabei wurde die Häufigkeiten der unterschiedlichen untersuchten Körperregionen ausgewertet und die Häufigkeit, mit der auf eine Röntgendiagnostik verzichtet wurde. In 523 Fällen (89,3%) waren Angaben zur Röntgendiagnostik dokumentiert (79 Fälle (89,8%) im älteren und 444 Fälle (89,1%) im jüngeren Kollektiv). Abbildung 30 gibt einen Überblick über die Häufigkeiten der Röntgendiagnostik einzelner Körperregionen.

Die Zeitspanne bis zur Röntgendiagnostik war in 237 Fällen (40,4%) dokumentiert (30 Fälle (34,1%) im älteren Kollektiv, 207 Fälle (41,6%) im jüngeren Kollektiv). Die mediane Zeit betrug 40 (2 bis 390) min. Abbildung 29 veranschaulicht die Verteilung der untersuchten Zeitspanne.

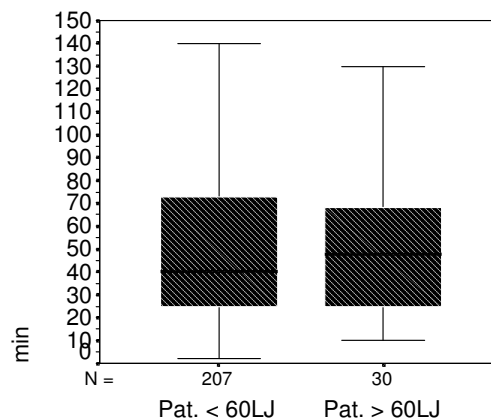


Abbildung 29: Verteilung der Latenz bis zur Röntgendiagnostik

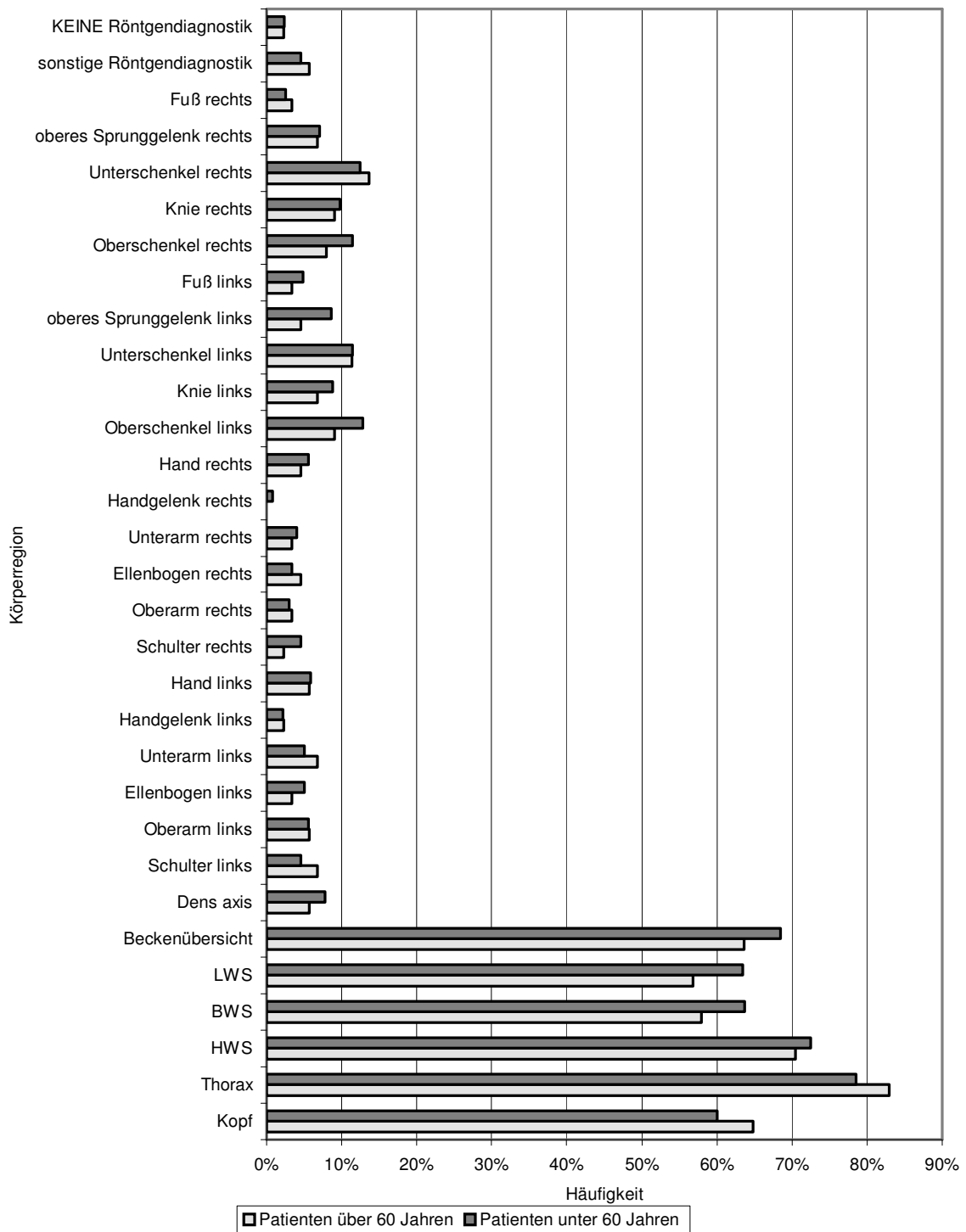


Abbildung 30: Häufigkeit der durchgeführten Röntgenuntersuchungen

3.4.1.10 Computertomographie

Untersucht wurde die Anzahl der computertomographischen Diagnostik bei polytraumatisierten Patienten im Rahmen der Primärdiagnostik und die Latenz (Zeitspanne von der Einlieferung in die Notaufnahme bis zur Computertomographie). Dabei fanden die Häufigkeiten der unterschiedlichen untersuchten Körperregionen Berücksichtigung und die Häufigkeit, mit der auf eine Computerto-

mographie verzichtet wurde. Abbildung 31 gibt einen Überblick über die Anzahl der durchgeführten computertomographischen Diagnostik einzelner Körperregionen. Über den Beobachtungszeitraum ist die Zahl der durchgeführten CT-Untersuchungen von 1,66 Aufnahmen pro Patient vor Einführung eines Multislice-Spiral-Computertomographen auf 3,05 Aufnahmen pro Patient gestiegen.

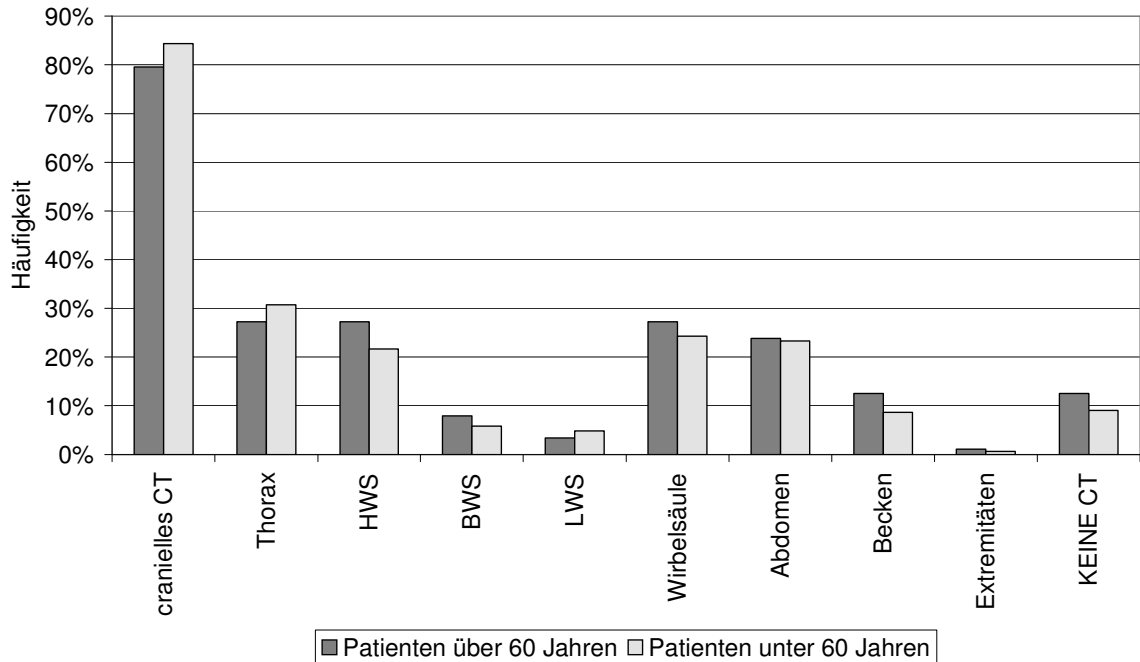


Abbildung 31: Relative Häufigkeit der CT-Untersuchungen

Zur Zeitspanne bis zur Computertomographie waren in 302 Fällen (51,5%) Angaben dokumentiert, (41 Fälle (46,6%) im älteren Kollektiv, 261 Fälle (52,4%) im jüngeren Kollektiv). Die mediane Latenz betrug 60 (5 bis 575) min. Abbildung 32 veranschaulicht die Verteilung der untersuchten Zeitspanne.

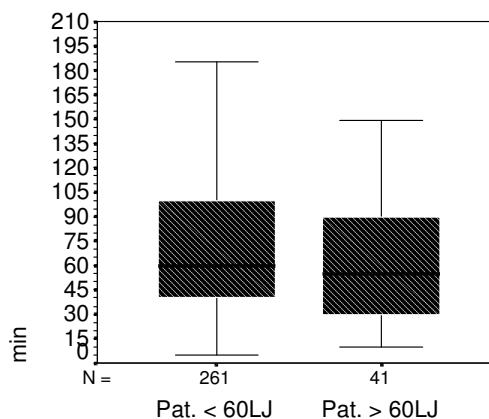


Abbildung 32: Verteilung der Latenz bis zur CT-Diagnostik

3.4.2 Primäre und sekundäre operative Behandlung

Bezüglich der primären und sekundären operativen Behandlung wurden die Häufigkeiten und die Zeitspannen von der Aufnahme in die Notaufnahme bis zur Schnittzeit ausgewertet und dabei de-

tailliert auf die Anzahl von primär definitiven und primär stabilisierenden Operationen in den Regionen Extremität und Becken eingegangen.

Insgesamt wurden 474 Patienten (80,9%) während ihres Aufenthalts im Krankenhaus mindestens einmal operativ versorgt (64 Patienten (72,7%) im älteren Kollektiv und 410 Patienten (82,3%) im jüngeren Kollektiv). Insgesamt 112 Patienten (19,1%) wurden zu keinem Zeitpunkt operiert, sondern rein konservativ behandelt (24 Patienten (27,3%) im älteren Kollektiv und 88 Patienten (17,7%) im jüngeren Kollektiv).

3.4.2.1 Primäroperation

Unter einer Primäroperation wird hier eine operative Behandlung von Verletzungen innerhalb der ersten 24 Stunden nach der Aufnahme in die Notaufnahme verstanden. Untersucht wurde, wie häufig eine Operation innerhalb der ersten 24 Stunden durchgeführt wurde. Ferner wurde die Zeitspanne von der Aufnahme in die Notaufnahme bis zum Schnitt sowie die Dauer der Primäroperation errechnet.

Insgesamt wurden 379 Patienten (64,7%) primär operativ versorgt. 207 Patienten (35,3%) bedurften keiner Primäroperation. Dabei wurden im älteren Kollektiv 45 Patienten (51,1%) primär operativ versorgt, während 43 Patienten (48,9%) keiner Primäroperation unterzogen wurden. Im jüngeren Kollektiv wurden 334 Patienten (67,1%) primär operativ versorgt, während 164 Patienten (32,9%) nicht primär operativ versorgt werden mußten.

Die mediane Zeitspanne bis zum Schnitt betrug 190 (30-760) min, für das ältere Kollektiv betrug die mediane Zeitspanne 194 (63-565) min, im jüngeren Kollektiv betrug sie im Median 187 (30-760) min. Insgesamt waren in 307 Fällen (81,0% aller primäroperierten Patienten) Angaben hierzu dokumentiert. Es ließ sich keine positive Korrelation zwischen der Zeitspanne bis zur Primäroperation und dem Risiko, an den Folgen einer Polytraumatisierung zu versterben, nachweisen (Korrelationskoeffizient nach PEARSON $R=-0,174$ bei $\alpha<0,01$). Abbildung 33 veranschaulicht die Verteilung der Zeitspanne.

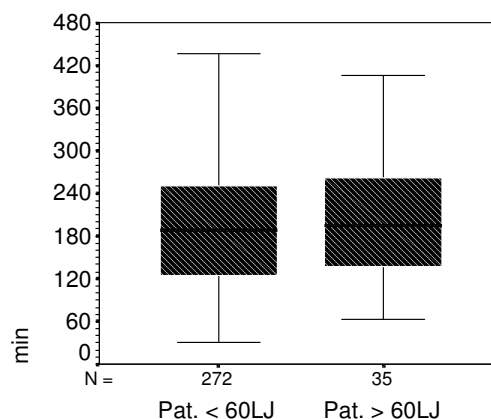


Abbildung 33: Verteilung der Latenz bis zur Primäroperation

Es ließ sich kein Trend zu einer zügigeren Operation über die Jahre feststellen. Folgende Abbildung verdeutlicht die mediane Latenz bis zur Primäroperation:

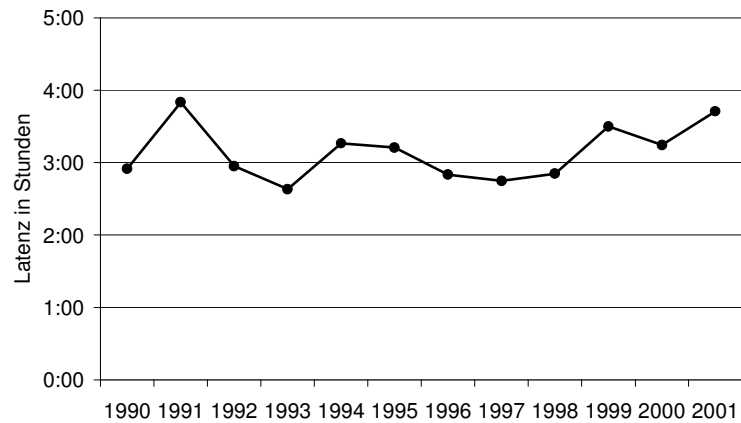


Abbildung 34: mediane Latenz bis zur Primäroperation über den Beobachtungszeitraum

Die durchschnittliche Dauer der Primäroperation betrug für alle Patienten insgesamt 120 (20-660) min. Für das ältere Kollektiv betrug die Dauer durchschnittlich 135 (20-300) min, für das jüngere Kollektiv betrug die Dauer durchschnittlich 120 (30-660) min. Nachfolgende Abbildung veranschaulicht die Verteilung der Operationsdauer. Es zeigte sich, daß das Letalitätsrisiko nicht mit der Operationsdauer korrelierte (Korrelationskoeffizient nach PEARSON $R=-0,01$ bei $\alpha>0,05$).

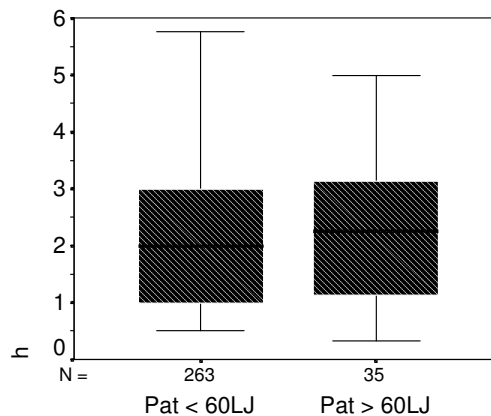


Abbildung 35: Verteilung der Operationsdauer

Hinsichtlich der Verteilung der prozentualen Häufigkeit von Primäroperationen über die Jahre zeigte sich weder insgesamt noch innerhalb der beiden Kollektive eine trendartige Veränderung, wie in Abbildung 36 zu sehen ist.

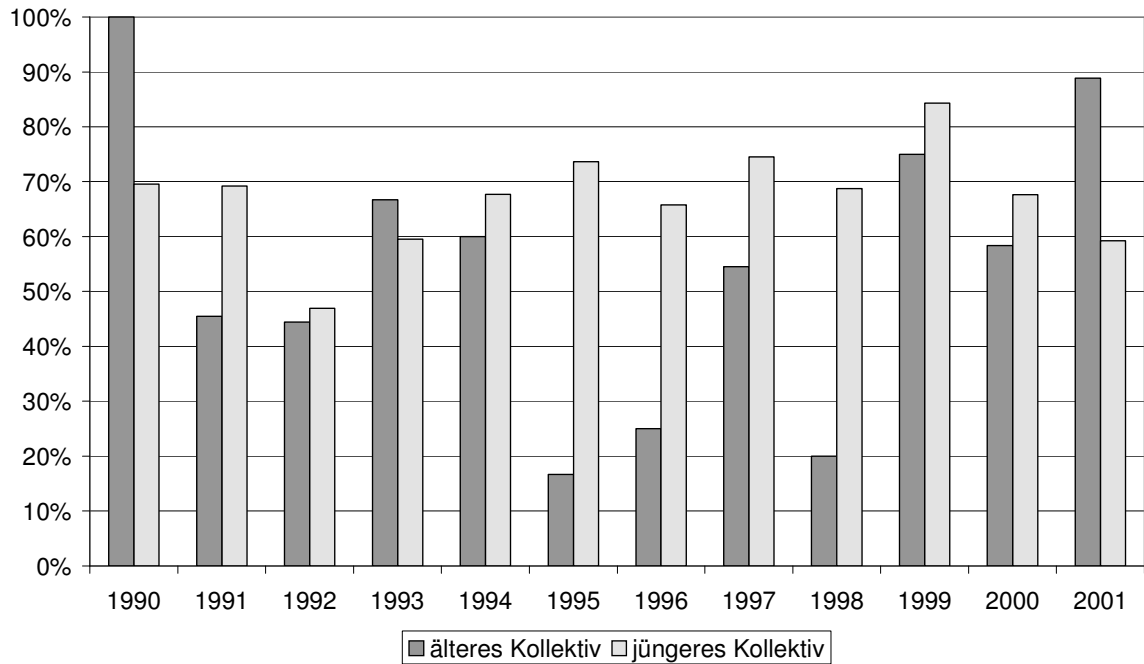


Abbildung 36: Relative Häufigkeit der Durchführung einer Primäroperation pro Jahr

3.4.2.2 Sekundäroperation

Sekundäroperation wurde definiert als operative Behandlung von Verletzungen oder Komplikationen (z.B. Cholecystitis) zu einem Zeitpunkt mindestens 24 Stunden nach Einlieferung in die Notaufnahme. Untersucht wurde die Anzahl der Operationen pro Patient und die Zeitspannen in Tagen bis zu den Sekundäroperationen. Abbildung 37 veranschaulicht die Häufigkeiten von Sekundäroperationen pro Patient.

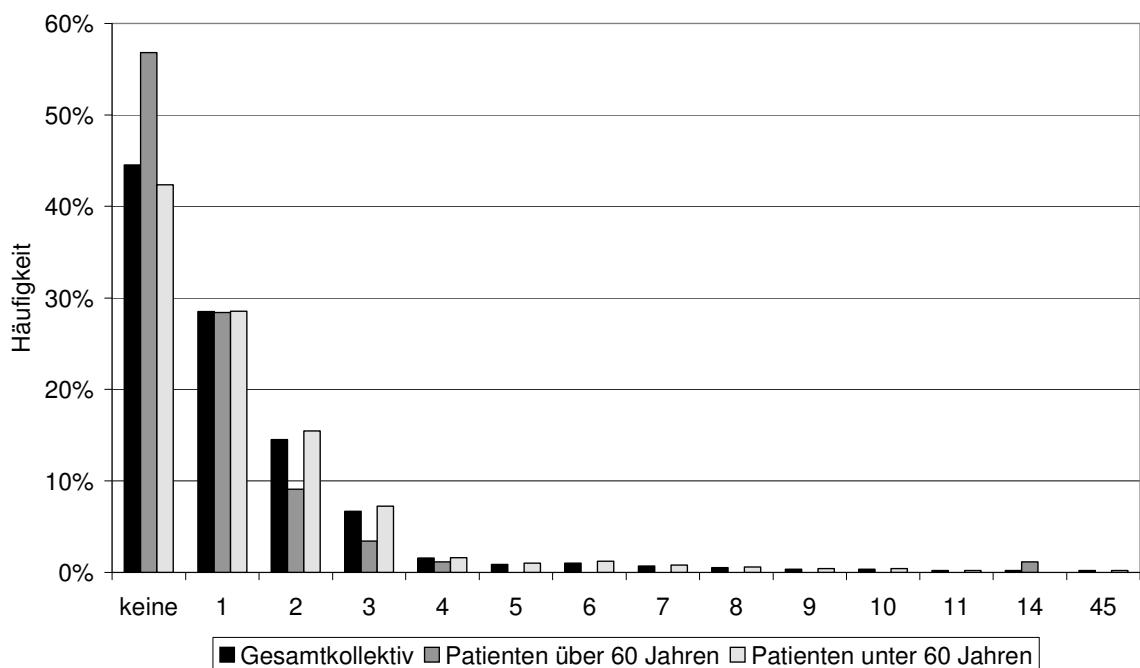


Abbildung 37: Relative Häufigkeit der jeweiligen Sekundäroperation je Kollektiv

Betrachtet man die Häufigkeiten der Sekundäroperationen kumulativ, so kommt man zu dem in Abbildung 38 gezeigtem Ergebnis. Es wurden 43,2% der älteren Patienten *mindestens* einmal operativ versorgt sowie 57,6% der jüngeren Patienten.

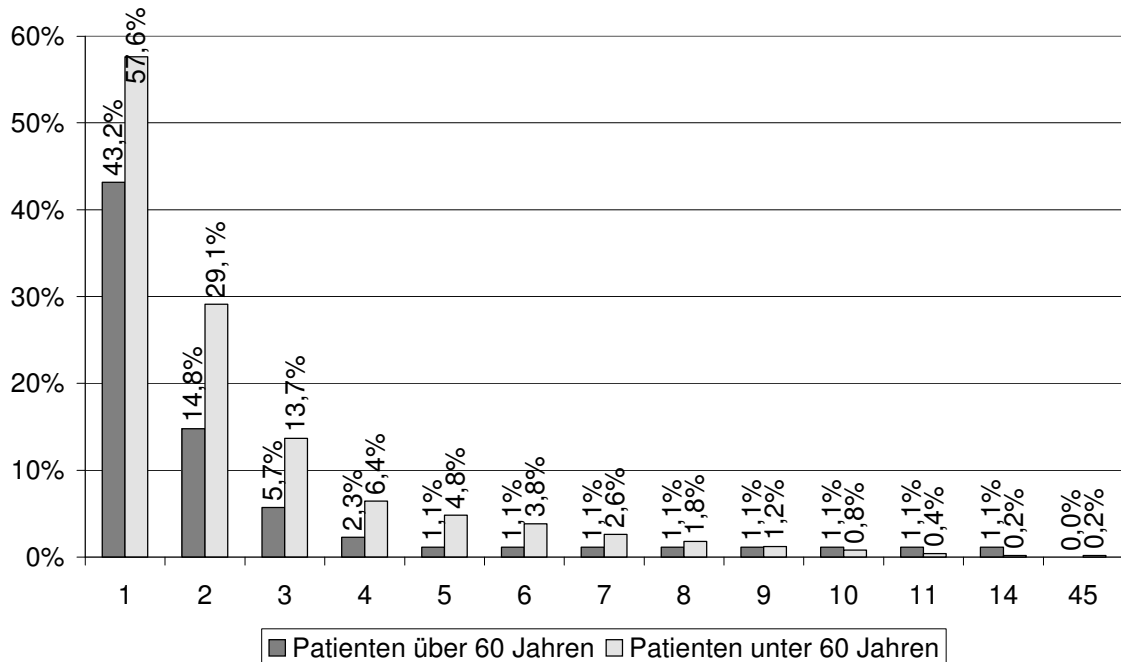


Abbildung 38: Relative Häufigkeit der kumulativen Sekundäroperationen je Kollektiv

Die durchschnittliche Anzahl von Sekundäroperationen betrug im Gesamtkollektiv 1,2 pro Patient: 0,8 Sekundäroperationen pro Patient im älteren Kollektiv und 1,3 im jüngeren Kollektiv.

Ältere Patienten wurden im Schnitt seltener sekundär operativ versorgt: 43,2% der Patienten des älteren Kollektivs wurden einmal oder öfter sekundär operativ versorgt, während 57,6% der Patienten des jüngeren Kollektivs mindestens einmal sekundär operativ versorgt wurden. Dieser Trend war auch bei den weiteren Operationen zu beobachten.

Die Zeitspanne bis zur jeweiligen Sekundäroperation ist in Abbildung 39 veranschaulicht. Zu sehen ist eine kontinuierliche Zunahme der medianen Zeitspanne von der Aufnahme bis zur jeweiligen Operation (in Tagen) mit der jeweiligen Streuung. Auch hier war bei den Minima eine kontinuierliche Zunahme zu verzeichnen, die Maxima nahmen von der Zweit- zur Zehnt-Operation hin in der Grundtendenz ab, eine deutliche Ausnahme bildeten hier die vierte und siebte Sekundäroperation.

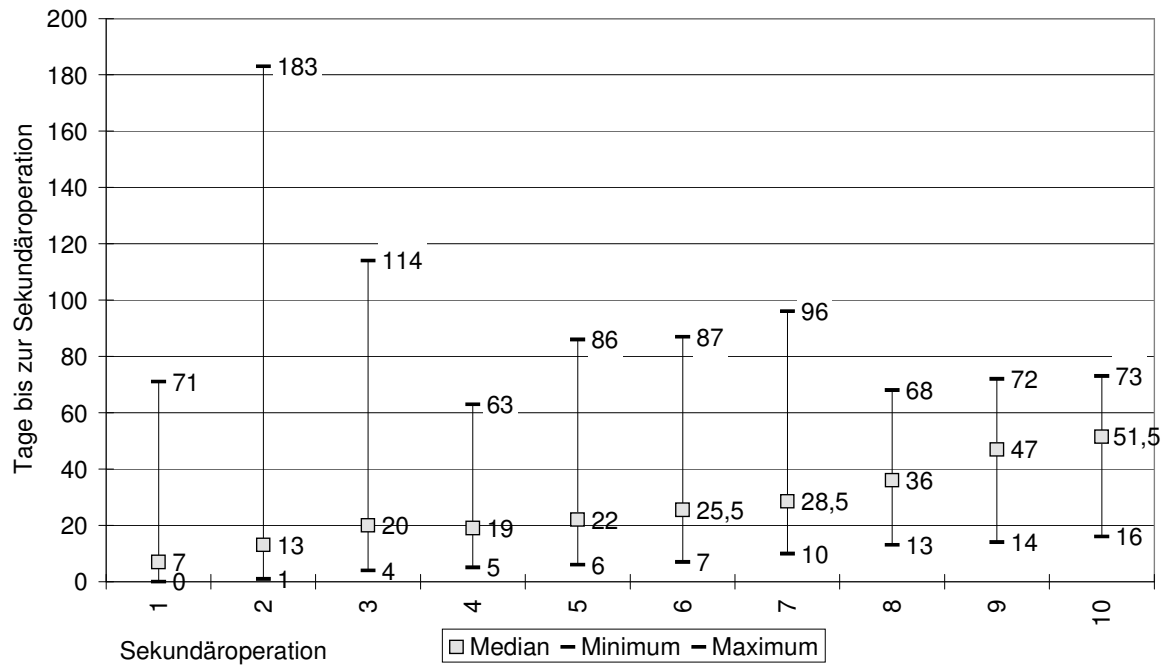


Abbildung 39: Zeitspannen bis zur jeweiligen Sekundäroperation

In Abbildung 40 ist ein Vergleich zwischen den medianen Zeitspannen der beiden Kollektive bis zur jeweiligen Sekundäroperation möglich. Auf der X-Achse ist die Sekundäroperation aufgetragen (erste, zweite, dritte etc.), auf der Y-Achse ist die Anzahl in Tagen bis zu dem Zeitpunkt der jeweiligen Sekundäroperation aufgetragen.

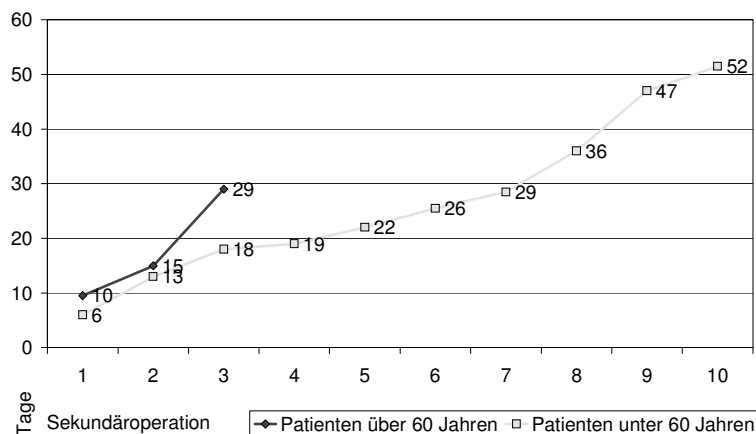


Abbildung 40: Vergleich der medianen Latenz in Tagen bis zur jeweiligen Sekundäroperation

Es fanden sich keine Patienten des älteren Kollektivs, die häufiger als drei mal sekundär operiert wurden. Deutlich sichtbar ist eine vergrößerte Latenz bis zur sekundären operativen Behandlung bei älteren polytraumatisierten Patienten.

3.4.2.3 Operationsgebiete

Untersucht wurde die Häufigkeiten der jeweiligen Operationsgebiete anhand folgender Kategorien:

- Extremitätenoperation
- Hirndrucksonde/Trepanation

- Abdominelle Operationen durch Laparotomie
- Operation im Bereich Mund/Kiefer/Gesicht
- Wirbelsäulenoperation
- Beckenoperation
- Thoraxoperationen durch Thorakotomie

Die Verteilung ist in Abbildung 41 dargestellt.

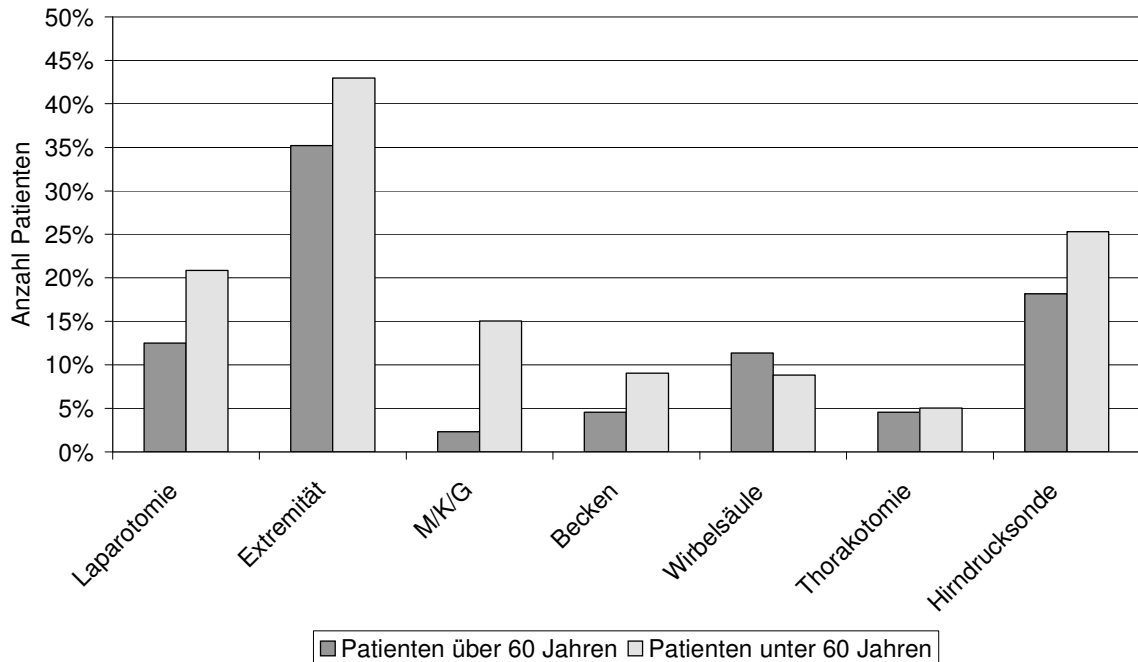


Abbildung 41: Häufigkeit der Operationsgebiete

Dabei überwogen Extremitätenoperationen (35,2% der älteren und 43,0% der jüngeren Patienten), gefolgt von Hirndrucksonden/Trepanationen (18,2% der älteren und 25,3% der jüngeren Patienten) und Laparotomien (12,5% der älteren und 20,9% der jüngeren Patienten).

3.4.2.4 Verfahrenswechsel bei Extremitätenverletzungen

Untersucht wurde die Häufigkeit, mit der bei Extremitätenverletzungen eine der folgenden operativen Methoden angewendet wurde:

- Primär stabilisierendes Verfahren (Fixateur externe)
- Primär definitive osteosynthetische Behandlung (Plattenosteosynthese, Marknagelosteosynthese und weitere)
- Sekundär definitive osteosynthetische Behandlung (Plattenosteosynthese, Marknagelosteosynthese und weitere; später als 24h nach Aufnahme)
- Verfahrenswechsel (zunächst primär stabilisierende, im Verlauf definitive osteosynthetische Behandlung)

Es fanden sich insgesamt 409 (69,8%) extremitätenverletzte Patienten, davon entfielen 61 auf ältere Patienten (69,3%) und 348 auf jüngere Patienten (69,9%). Eine operative Behandlung von Extremitätenverletzungen fand bei insgesamt 245 Patienten (41,8%) statt (31 ältere Patienten (35,2%) und 214 jüngere (43,0%) Patienten).

Tabelle 15 stellt die Verteilung in die o. g. Kategorien dar.

Kollektiv	Stabilisierung	Prim. def. Osteosynthese	Sek. Osteosynthese	Verfahrenswechsel
> 60 Jahre	33,3%	16,7%	23,3%	26,7%
< 60 Jahre	18,3%	23,5%	34,3%	23,9%
Gesamt	20,2%	22,6%	32,9%	24,3%

Tabelle 15: Relative Verteilung der osteosynthetischen Behandlung von Extremitätenfrakturen

Dabei fiel auf, daß ältere Patienten zurückhaltender definitiv operiert wurden als die jüngeren: Nur knapp 17% der älteren Extremitätenverletzten wurden sofort mit einer definitiven Osteosynthese behandelt (vs. 23,5% der jüngeren Extremitätenverletzten). Eine solitäre Stabilisierung mittels Fixateur externe erhielten ein Drittel des extremitätenverletzten älteren Kollektivs (vs. nur rund ein Fünftel der jüngeren Extremitätenverletzten), ebenso wurde ältere Patienten oft sekundär an den Extremitäten operativ versorgt (ein Drittel im älteren Kollektiv vs. ein Viertel im jüngeren Kollektiv).

3.4.3 Stationäre Behandlung

Im Rahmen der stationären Behandlung auf einer intensivmedizinischen Station und der eventuell nachfolgenden Behandlung auf einer peripheren Station wurden Details zur Beatmung, zur jeweiligen Aufenthaltsdauer, zu Komplikationen und zur Mortalität untersucht.

3.4.3.1 Intensivmedizinische Behandlung

Untersucht wurde die Zeitspanne von der Aufnahme in die Notaufnahme bis zur Ankunft auf die Intensivstation. Dabei betrug die mediane Zeit insgesamt 285 min mit einem Minimum von 25 min und einem Maximum von 21,5 Stunden. Die zum Teil sehr langen Verlegungszeiten entstanden durch ausgedehnte, zeitintensive Primäroperationen. Für ältere Patienten betrug die mediane Zeitspanne 262 min (1:05-12:30 Stunden), für jüngere Patienten 290 min (0:25-21:30 Stunden). Insgesamt waren in 485 Fällen (82,8%) Angaben zur Berechnung der Zeitspanne dokumentiert. Abbildung 42 veranschaulicht die gewonnen Daten.

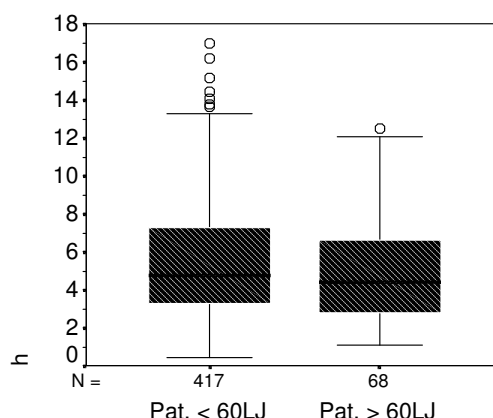


Abbildung 42: Verteilung der Latenz bis zur Aufnahme auf die Intensivstation

Schließt man die primäroperierten Patienten aus der Berechnung dieser Zeitspanne aus, ergeben sich folgende Zahlen: Die mediane Zeitspanne bis zur Verlegung auf die intensivmedizinische Sta-

tion betrug insgesamt 180 min (0:25-11:20 Stunden), für das ältere Kollektiv betrug die Zeitspanne im Median 170 min (1:05-11:20 Stunden) und für das jüngere Kollektiv 185 min (0:25-8:30 Stunden). Es zeigte sich, daß das Letalitätsrisiko nicht mit der Latenz zur Verlegung auf die Intensivstation stieg (Korrelationskoeffizient nach PEARSON $R=-0,16$ bei $\alpha<0,05$). Abbildung 43 veranschaulicht die Verteilung der Zeitspannen ohne Primäroperierte.

Abbildung 43: Verteilung der Latenz bis zur Aufnahme auf die Intensivstation in Stunden unter Ausschluß primäroperierter Patienten

Die mediane Gesamtaufenthaltsdauer auf einer intensivmedizinischen Station betrug insgesamt 7 (<1-186) Tage, für das ältere Kollektiv 4 (<1-78) Tage und für das jüngere Kollektiv 7 (<1-186) Tage. Abbildung 44 veranschaulicht die Verteilung der Aufenthaltsdauer.

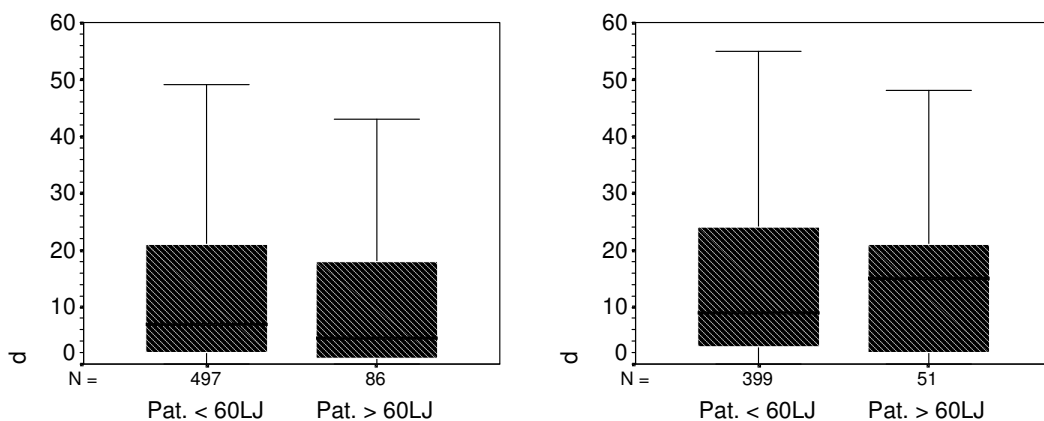


Abbildung 44: Verteilung der Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation, unter Einschluß (li.) und unter Ausschluß (re.) der Verstorbenen

Bei der Berechnung der Aufenthaltsdauer auf einer intensivmedizinischen Station unter Ausschluß der hier Verstorbenen ergaben sich folgende Zahlen: Für das ältere Kollektiv betrug die mediane Aufenthaltsdauer 14,5 (0-78) Tage, für das jüngere Kollektiv hingegen 9 (0-186) Tage.

Somit wiesen ältere nicht verstorbene Patienten im Schnitt längere Intensivliegezeiten auf als jüngere. Andererseits schienen ältere Patienten häufiger während der intensivmedizinischen Betreuung zu versterben als jüngere, so daß in der Gesamtheit ältere Patienten insgesamt sogar kürzere Liegezeiten beanspruchten als jüngere. Es zeigte sich ein nur leichter, nicht signifikanter Einfluß des Alters der Patienten auf die Liegedauer auf der Intensivstation (Korrelationskoeffizient nach SPEARMAN $R=0,04$ bei $\alpha>0,05$), jedoch eine hochsignifikante positive Korrelation zwischen der

Liegedauer auf der Intensivstation und der Verletzungsschwere nach ISS (Korrelationskoeffizient nach SPEARMAN $R=0,25$ bei $\alpha<0,01$) und PTS (Korrelationskoeffizient nach SPEARMAN $R=0,24$ bei $\alpha<0,01$). Abbildung 44 veranschaulicht die Verteilung der Aufenthaltsdauer ohne Verstorbene.

Die mediane Beatmungsdauer aller Patienten betrug 5 (0-186) Tage, für das ältere Kollektiv 3 (0-68) Tage und für das jüngere Kollektiv 5 (0-186) Tage. Wenn man auch in diesem Fall die Berechnung unter Ausschluß der Verstorbenen durchführt, so ergaben sich folgende Zahlen: Für das ältere Kollektiv betrug die mediane Beatmungsdauer 8,5 (0-68) Tage und für das jüngere Kollektiv 6 (0-186) Tage. Für die Dauer der Beatmung konnte ein leichter positiver, nicht signifikanter Zusammenhang zwischen dem Alter der Patienten und der Beatmungsdauer, jedoch ein hochsignifikanter positiver Zusammenhang mit der Höhe sowohl des ISS (Korrelationskoeffizient nach SPEARMAN $R=0,29$ bei $\alpha<0,01$) als auch des PTS (Korrelationskoeffizient nach SPEARMAN $R=0,28$ bei $\alpha<0,01$) nachgewiesen werden. Abbildung 45 veranschaulicht die Verteilung der Beatmungsdauer.

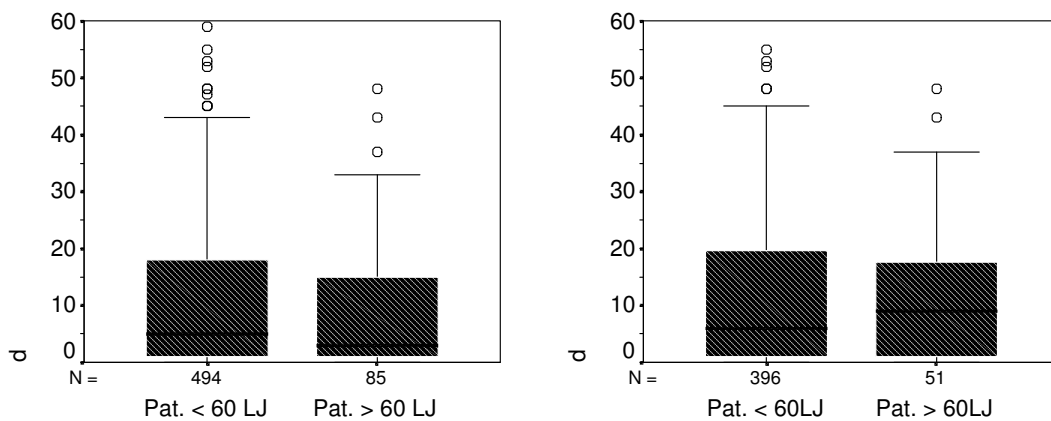


Abbildung 45: Verteilung der Beatmungsdauer unter Einschluß (li.) und Ausschluß (re.) der Verstorbenen in Tagen

Ferner ausgewertet wurde die Häufigkeit, mit der Tracheotomien durchgeführt wurden, und es wurde die Zeitspanne von der Aufnahme in die Notaufnahme bis zur Tracheotomie betrachtet. Es waren für 479 Patienten (81,7%) Angaben zu Tracheotomien dokumentiert. Dabei zeigte sich, daß bei insgesamt 122 Patienten (20,8%) eine Tracheotomie durchgeführt wurde und bei 357 Patienten (60,9%) eine solche nicht notwendig oder nicht angewendet wurde. Im älteren Kollektiv wurden 22 Patienten (25,0%) tracheotomiert mit einer medianen Latenz von 10 (4-22) Tagen. 53 Patienten (60,2%) des älteren Kollektivs wurden nicht tracheotomiert. Im jüngeren Kollektiv wurden 100 Patienten (20,1%) mit einer medianen Latenz von 10 (<1-33) Tagen tracheotomiert, 304 Patienten (61,0%) wurden nicht tracheotomiert. Abbildung 46 veranschaulicht die Verteilung der Latenz der Tracheotomien.

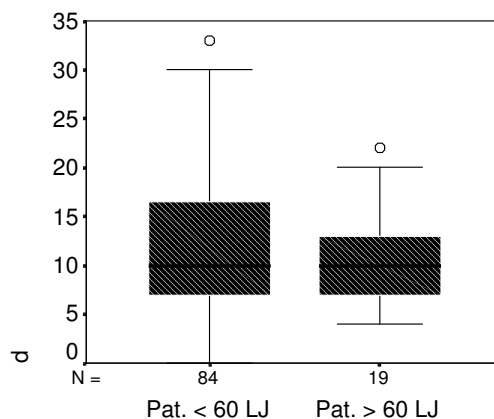


Abbildung 46: Verteilung der Latenz bis zur Tracheotomie

3.4.3.2 Gesamtaufenthaltsdauer

Es ließen sich bei allen 586 Patienten (100%) Angaben zur Berechnung der Gesamtaufenthaltsdauer finden. Dabei zeigte sich, daß die mediane Gesamtaufenthaltsdauer für alle Patienten 27 (1-259) Tage betrug und 32 (2-259) Tage unter Ausschluß der verstorbenen Patienten. Für die beiden untersuchten Kollektive ergab sich folgende Aufenthaltsdauer:

Patienten des älteren Kollektivs verblieben im Median 19,5 (1-111) Tage in der Klinik, bzw. 29 (9-111) Tage unter Ausschluß der verstorbenen Patienten. Patienten des jüngeren Kollektivs verblieben im Median 27 (1-259) Tage in der Klinik, bzw. 32 (2-259) Tage unter Ausschluß der verstorbenen Patienten. Es ließ sich keine signifikante Korrelation zwischen dem Alter der Patienten und der Gesamtaufenthaltsdauer nachweisen (Korrelationskoeffizient nach SPEARMAN $R=0,01$ bei $\alpha>0,05$). Eine Korrelation zwischen der Verletzungsschwere nach ISS und PTS zur Gesamtaufenthaltsdauer konnte ebenfalls nicht nachgewiesen werden.

Bei der Überprüfung der Abhängigkeit der Komplikationsraten der Patienten zu der Dauer des gesamtstationären Aufenthalts zeigte sich eine hochsignifikante positive Korrelation (Korrelationskoeffizient nach PEARSON $R=0,30$ bei $\alpha<0,01$).

Abbildung 47 veranschaulicht die Verteilung der Gesamtaufenthaltsdauer getrennt nach Kollektiven.

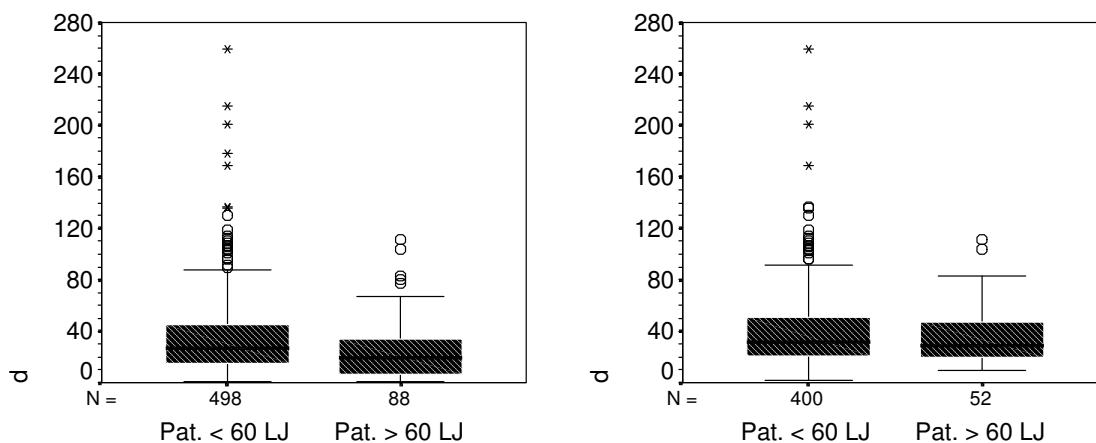


Abbildung 47: Verteilung der gesamtstationären Aufenthaltsdauer unter Einschluß (li.) und Ausschluß (re.) der Verstorbenen in Tagen

3.4.4 Komplikationen

Die im Rahmen des Aufenthalts aufgetretenen Komplikationen wurden quantitativ getrennt nach folgenden Kategorien ausgewertet:

- Multiorganversagen (MOV)
- Schockorgan (einzelnes minderperfundiertes Organ)
- Pneumonie
- Sepsis
- Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS)
- Cholecystitis
- Niereninsuffizienz
- Pankreatitis
- Peritonitis
- Pseudomembranöse Colitis
- Tiefe Becken-/ Beinvenenthrombose
- Embolie
- Wundinfekt
- Harnwegsinfekt
- Unklares Fieber
- Verbrauchskoagulopathie
- Iatrogen induzierte Hypoxie (durch Tubusfehl- und/oder iatrogenen Pneumothorax)
- Sonstige Komplikationen

Dabei zeigte sich die in Tabelle 16 dargestellte Häufigkeitsverteilung.

Deutlich ersichtlich ist die signifikante Häufung von Pneumonien bei polytraumatisierten Patienten, knapp jeder siebte Patient erlitt eine Pneumonie während seines Gesamtaufenthalts. Daneben traten Wundinfektionen (6,0%), Sepsis (6,5%) und Multiorganversagen (5,5%) gehäuft auf. Eine positive Korrelation zwischen der Häufigkeit von Komplikationen und dem Risiko, an den Folgen eines Polytraumas zu versterben konnte nachgewiesen werden (Korrelationskoeffizient nach PEARSON $R=0,1$ bei $\alpha<0,05$). Dabei flossen nur Sepsis, ARDS, Pneumonie und Multiorganversagen in die Berechnung mit ein. Rund 31% der älteren Patienten und 21% der jüngeren Patienten litten zu einem Zeitpunkt der stationären Behandlung an Sepsis, ARDS, Pneumonie oder Multiorganversagen. Eine Verlängerung des Gesamtaufenthalts bei erhöhter Komplikationsrate konnte wie bereits erwähnt hochsignifikant bewiesen werden (Korrelationskoeffizient nach PEARSON $R=0,30$ bei $\alpha<0,01$).

Kollektiv	MOV	Sepsis	Pneumonie	ARDS	Schockorgan	Cholecystitis	Niereninsuffizienz	Pankreatitis	Peritonitis	Pseudomembranöse Colitis	Tiefe Becken-/ Beinvenenthrombose	Embolie	Wundinfektion	Harnwegsinfekt	Unklares Fieber	Verbrauchskoagulopathie	Sonstiges	latrogen induzierte Hypoxie	SUMME
Patienten über 60 Jahren	11 12,5%	6 6,8%	16 18,2%	5 5,7%	1 1,1%	1 1,1%	4 4,6%	2 2,3%	0 0,0%	1 1,1%	0 0,0%	0 0,0%	6 6,8%	2 2,3%	0 0,0%	2 2,3%	3 3,4%	1 1,1%	35 39,8%
Patienten unter 60 Jahren	21 4,2%	32 6,4%	76 15,3%	10 2,0%	5 1,0%	8 1,6%	10 2,0%	13 2,6%	7 1,4%	7 1,4%	10 2,0%	10 2,0%	29 5,8%	10 2,0%	13 2,6%	5 1,0%	29 5,8%	6 1,2%	188 37,6%
Gesamtkollektiv	32 5,5%	38 6,5%	92 15,7%	15 2,6%	6 1,0%	9 1,5%	14 2,4%	15 2,6%	7 1,2%	8 1,4%	10 1,7%	10 1,7%	35 6,0%	12 2,1%	13 2,2%	7 1,2%	32 5,5%	7 1,2%	223 38,1%

Tabelle 16: Verteilung der Komplikationen nach Kollektiven

3.4.5 Letalität

Abbildung 48 zeigt die Letalität der drei Kollektive auf einen Blick.

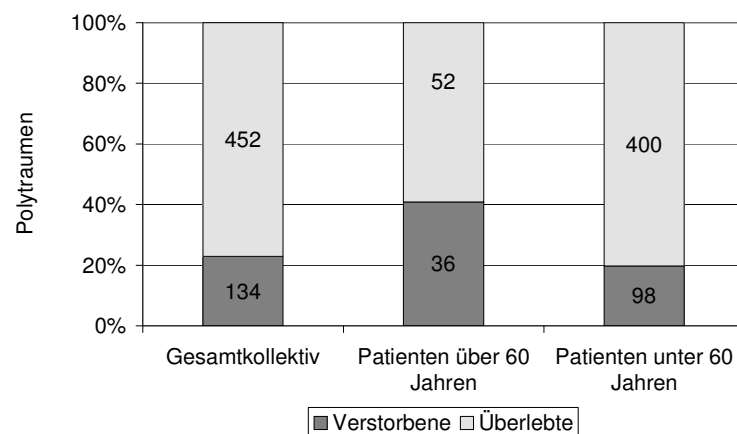


Abbildung 48: Verteilung der Todesfälle

Die Letalität der Patienten wurde nach folgenden Kategorien eingehender betrachtet:

- Frühletalität (innerhalb der ersten 24h nach dem Unfall verstorbene Patienten)
- Spätletalität (nach den ersten 24h nach dem Unfall verstorbene Patienten)
- 90d-Letalität

Bei allen Patienten ließen sich die Letalität und die Überlebenszeit ermitteln, insgesamt verstarben 134 Patienten (22,9%) im Untersuchungszeitraum. Die Letalität lag bei Patienten über 60 Jahren höher als im Vergleichskollektiv: Auf das ältere Kollektiv entfielen 36 verstorbene Patienten (40,9%), auf das jüngere 98 verstorbene Patienten (19,7%). Für die Verteilung der Verstorbenen auf beide Kollektive konnte ein hochsignifikanter Einfluß des Alters nachgewiesen werden (Korrelationskoeffizient nach PEARSON $R=0,17$ bei $\alpha<0,01$), d.h. die Wahrscheinlichkeit an den Folgen der Polytraumatisierung zu versterben war in unserer Untersuchung mit steigendem Alter höher. Ebenso konnte gezeigt werden, daß das Risiko zu versterben bei höherem ISS-Wert (Korrelationskoeffizient nach PEARSON $R=0,40$ bei $\alpha<0,01$) und PTS-Wert (Korrelationskoeffizient nach PEARSON $R=0,33$ bei $\alpha<0,01$) hochsignifikant stieg und mit Vorliegen einer Komplikation signifikant stieg (s. 3.4.4) (Korrelationskoeffizient nach PEARSON $R=0,1$ bei $\alpha<0,05$).

Tabelle 17 gibt Auskunft über die beobachtete Letalität.

Kollektiv	Frühletalität	Spätletalität	90d-Letalität	Gesamtletalität
Pat. Über 60 LJ	11 (12,5%)	25 (28,4%)	36 (40,9%)	36 (40,9%)
Pat. Unter 60 LJ	27 (5,4%)	71 (14,3%)	97 (19,5%)	98 (19,7%)
Gesamtkollektiv	38 (6,5%)	96 (16,4%)	133 (22,7%)	134 (22,9%)

Tabelle 17: Verteilung der Todesfälle nach Zeitpunkt und Kollektiven

Die mediane Überlebenszeit lag insgesamt bei 9,5 (<1 bis 177) Tagen. Im älteren Kollektiv betrug sie 7,6 (<1 bis 33) Tage, im jüngeren Kollektiv dagegen 10,2 (<1 bis 177) Tage. Abbildung 49 gibt einen Überblick über die Verteilung der Überlebenszeit.

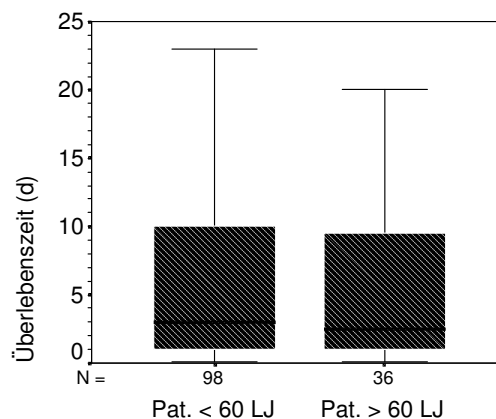


Abbildung 49: Verteilung der Überlebenszeit in Tagen

Die jeweilige Todesursache wurde dem Totenschein bzw. dem Autopsiebefund entnommen und in die folgenden Kategorien unterteilt:

- Dissoziierter Hirntod (infolge Schädel-Hirn-Trauma und/oder Hirnödem)
- Hämorrhagischer Schock
- Multi-Organ-Versagen
- Herz-Kreislauf-Versagen (therapieresistente Blutdrücke und dekompensierte Herzinsuffizienz)
- Sonstige Todesursachen

Tabelle 18 zeigt eine Übersicht über die Verteilung der entsprechenden Todesursachen. Dabei ist zu beachten, daß die Prozentzahlen jeweils auf das Kollektiv (Anteil K) und auf die Verstorbenen des Kollektivs (Anteil V) bezogen wurden.

Todesursache	Patienten über 60 LJ			Patienten unter 60 LJ			Gesamtkollektiv		
	Anzahl	Anteil K (%)	Anteil V (%)	Anzahl	Anteil K (%)	Anteil V (%)	Anzahl	Anteil K (%)	Anteil V (%)
Dissoziierter Hirntod	12	13,6	33,3	53	10,6	54,1	65	11,1	48,5
Hämorrhagischer Schock	5	5,7	13,9	7	1,4	7,1	12	2,1	9,0
Multi-Organ-Versagen	11	12,5	30,6	21	4,2	21,4	32	5,5	23,9
Herz-Kreislauf-Versagen	7	8,0	19,4	10	2,0	10,2	17	2,9	12,7
Sonstige Todesursachen	1	1,1	2,8	7	1,4	7,1	8	1,4	6,0

Tabelle 18: Verteilung der Todesursachen nach Kollektiven

Abbildung 50 gibt Aufschluß über die Verteilung der Todesursachen. Die Prozentzahlen sind dabei auf die Gesamtzahl der im Kollektiv verstorbenen Patienten bezogen.

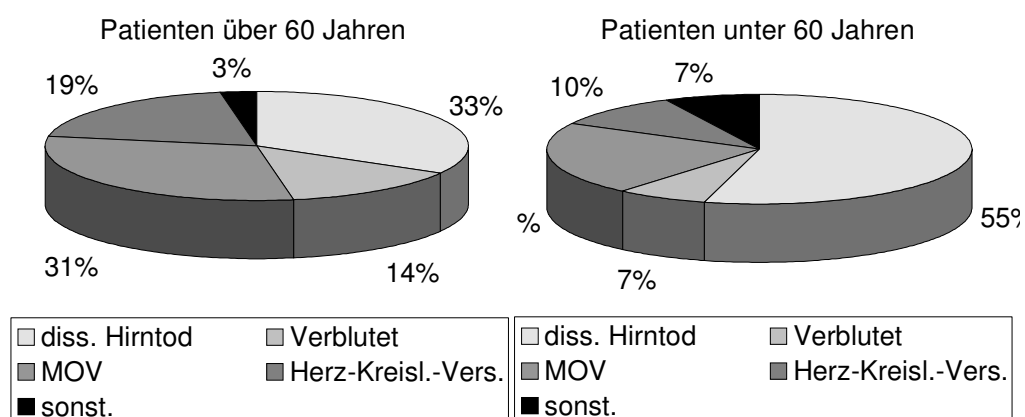


Abbildung 50: Relative Verteilung der Todesursachen je Kollektiv

Zu sehen ist die unterschiedliche Verteilung bei den Kollektiven: Während beim jüngeren Kollektiv der dissoziierte Hirntod als Folge eines Schädel-Hirn-Traumas mehr als die Hälfte der Verstorbenen betraf, waren beim älteren Kollektiv das Multi-Organ-Versagen und hämodynamische Ursachen (Verblutung und Herz-Kreislauf-Versagen) bei mehr als zwei Dritteln der Verstorbenen führende Todesursachen.

Die Gründe der sonstigen Todesursachen waren folgende:

- Fulminante Lungenembolie (n=5)

- Pulmonaler Hochdruck und therapieresistente Anurie bei vorbestehender Niereninsuffizienz (n=1)
- Keine Angaben (n=2)

Wie in Tabelle 19 zu sehen, ließ sich hinsichtlich der Verteilung der Verstorbenen auf die Unfallursachen kein signifikanter Unterschied zeigen:

Unfallursache	Verstorbene		Nicht Verstorbene	
	Anzahl	Anteil (%)	Anzahl	Anteil (%)
Verkehrsunfälle	79	59,0%	304	67,3%
Stürze aus großer Höhe	28	20,9%	69	15,3%
Suizidale Sprünge	13	9,7%	23	5,1%
Zugunfälle	1	0,7%	16	3,5%
Unfälle mit Pferden	2	1,5%	7	1,5%
Gewalt	7	5,2%	32	7,1%
Unbekannt	4	3,0%	1	0,2%
Gesamt	134	100%	452	100%

Tabelle 19: Verteilung der Unfallursache nach Verstorbenen / Nicht Verstorbenen

Es wurde eine im Vergleich zu anderen Unfallursachen höhere (nicht signifikante) Letalität bei Stürzen und Sprüngen erkennbar, bei den übrigen Unfallursachen war der Anteil Überlebender jeweils relativ höher.

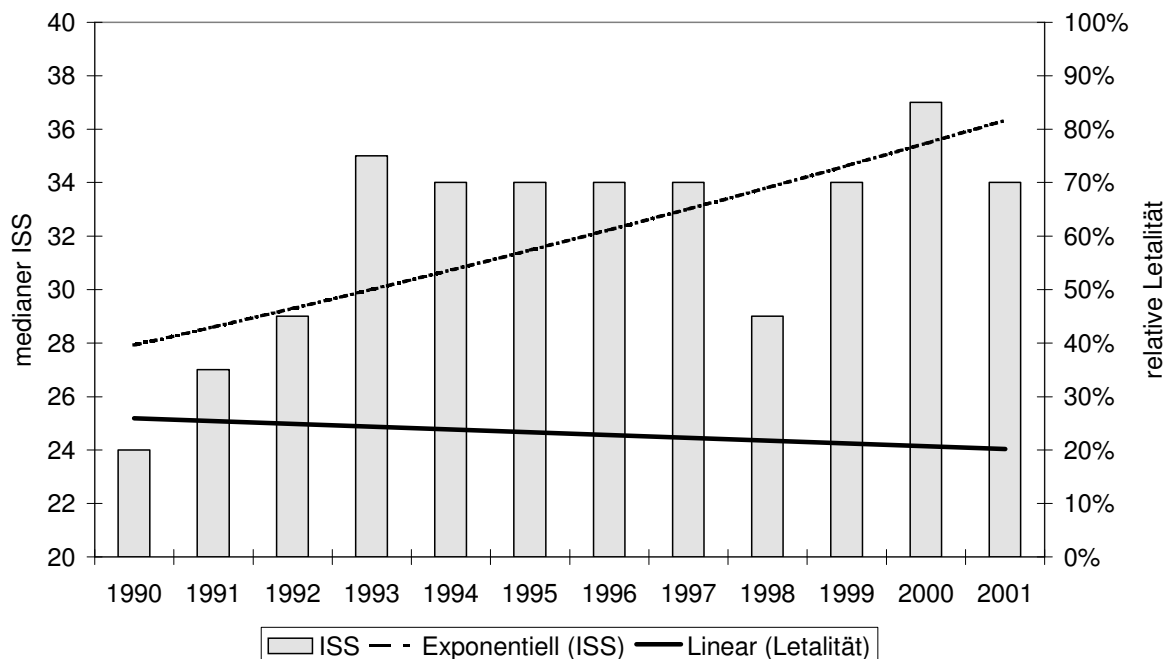


Abbildung 51: Entwicklung des ISS und der Letalität über die Jahre

Bei der Gegenüberstellung der Letalität und den medianen ISS-Punktwerten der einzelnen Jahre fiel auf, daß die Verletzungsschwere nach ISS im Beobachtungszeitraum zugenommen hat. Der mediane Punktwert des ISS ist dabei von 31,5 Punkten in den Jahren 1990-1995 auf 34 Punkte in den Jahren 1996-2001 gestiegen. Im älteren Kollektiv sank der ISS-Punktwert von im Median 35,3

Punkte (1990-1995) auf 26 Punkte (1996-2001). Im jüngeren Kollektiv stieg der ISS- Punktwert von im Median 31,5 Punkte (1990-1995) auf 34 Punkte (1996-2001).

Gleichzeitig sank die Letalität im Verlauf der elf Jahre von 24,9% in den Jahren 1990-1995 auf 19,2% in den Jahren 1996-2001. Abbildung 51 veranschaulicht diese Entwicklung. Im älteren Kollektiv sank die Letalität von im Median 52,8% (1990-1995) auf 26,1% (1996-2001), im jüngeren Kollektiv sank die Letalität von im Median 21,1% (1990-1995) auf 17,7% (1996-2001).

Bei der Korrelation zwischen dem Grad der Schädel-Hirn-Traumatisierung und der Letalität zeigte sich eine deutliche, signifikante Abhängigkeit (Korrelationskoeffizient nach PEARSON $R=0,31$ bei $\alpha<0,01$): Der Anteil verstorbener Patienten war bei Patienten mit SHT ersten Grades deutlich niedriger (ca. 1:2,5), bei Patienten mit SHT zweiten Grades ebenfalls niedriger (ca. 1:2,3) und bei Patienten mit SHT dritten Grades deutlich höher (ca. 2:1). Bei der weiteren Unterteilung in jüngere und ältere Patienten konnten keine altersabhängigen Unterschiede gezeigt werden. Tabelle 20 gibt einen Überblick über das Verhältnis zwischen Letalität und Grad des Schädel-Hirn-Traumas.

Grad des SHT		1°	2°	3°	Gesamt
Nicht Verstorbene	Anzahl	77	112	127	316
	% anteilig	24,4%	35,4%	40,2%	100%
Verstorbene	Anzahl	8	17	88	113
	% anteilig	7,1%	15,0%	77,9%	100%
Gesamt	Anzahl	85	129	215	429
	% anteilig	19,8%	30,1%	50,1%	100%

Tabelle 20: Grad des Schädel-Hirn-Traumas bezogen auf Verstorbene

3.5 Anschlußbehandlung

Untersucht wurden die Häufigkeiten, mit denen polytraumatisierte Patienten im Anschluß an die Behandlung im Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf auf folgende Weisen versorgt wurden:

- ambulante Weiterbehandlung mit Rückkehr zum Wohnsitz
- stationäre Behandlung im Rahmen von Rehabilitationsmaßnahmen
- verstorben

In 87,2% waren Daten hierzu dokumentiert. Tabelle 21 zeigt die Verteilung der anschließenden Behandlung.

Behandlung	Patienten über 60 LJ		Patienten unter 60 LJ		Gesamtkollektiv	
Ambulant	5	5,7%	83	16,7%	88	15,0%
Stationär	43	48,9%	247	49,6%	290	49,5%
Verstorben	36	40,9%	98	19,7%	134	22,9%
Keine Angaben	4	4,6%	70	14,1%	74	12,6%

Tabelle 21: Verteilung der poststationären Behandlungsweise

Der größte Anteil Patienten wurden bei beiden Kollektiven (jeweils knapp 50%) in ein anderes Krankenhaus zur Weiterbehandlung verlegt. Auffällig war der kleine Anteil an älteren Patienten (5,7%), die in die ambulante Pflege entlassen wurden.

In Abbildung 52 sind Krankenhäuser zusammengestellt, die anteilig die meisten polytraumatisierten Patienten des Universitätsklinikums Eppendorf zuverlegt bekamen.

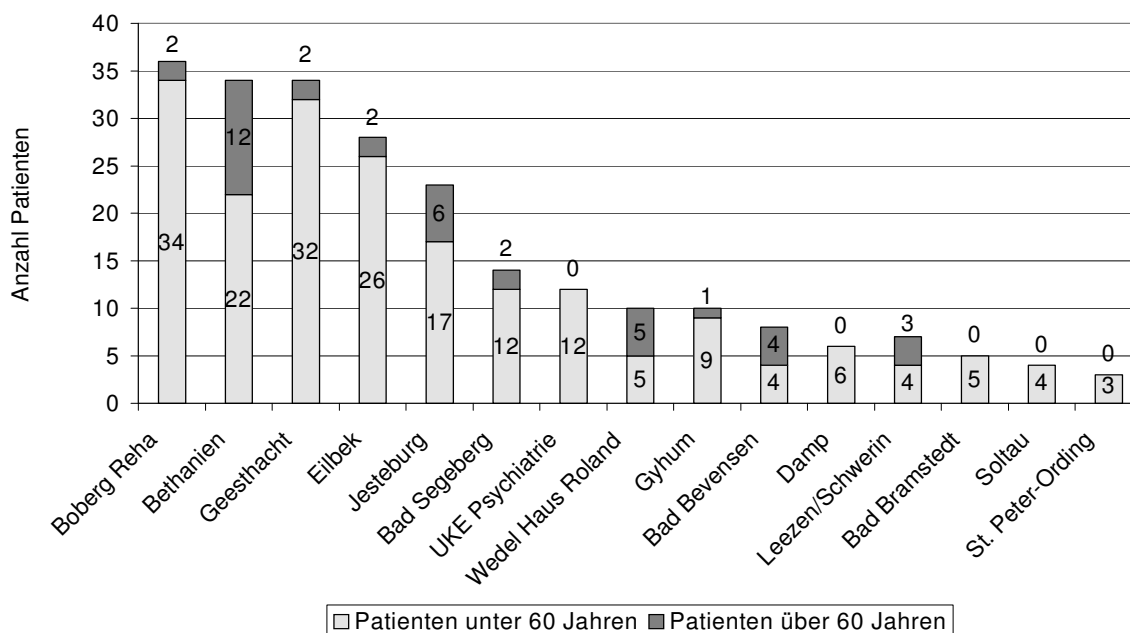


Abbildung 52: Häufigkeit von Verlegungen in Rehabilitationszentren

3.6 Datenlage

An dieser Stelle findet die Häufigkeit, mit der bestimmte Angaben aus den Akten nicht zu entnehmen waren Beachtung. Wie bereits anfangs erwähnt, war es bei insgesamt 128 Patienten nicht möglich, die Krankengeschichtsakte zu finden. Diese 128 nicht gefundene Akten waren ausgeliehen durch Ärzte (25%), durch Rechtsanwaltskanzleien (1,6%) oder von Gerichten (2,3%) angefordert worden oder aus sonstigen Gründen nicht auffindbar (71,9%).

Ferner lagen bei insgesamt 41 Patienten (7,0%) kein Notarztprotokoll vor, bei 39 Patienten (6,7%) kein Anästhesieprotokoll der Primärbehandlung, bei 47 Patienten (8,0%) kein Unfallzimmerprotokoll des behandelnden Chirurgen und bei 62 Patienten (10,6%) kein Ausdruck des Primärroutine-labors. Bei 26 Patienten (4,4%) fehlte der Entlassungsbrief, und bei 14 Patienten fehlten relevante Operationsberichte. Abbildung 53 zeigt die Verteilung der fehlenden Daten über die Jahre, die im Durchschnitt fehlenden Daten (Notarztprotokoll, Anästhesieprotokoll, Protokoll des Untersuchungszimmers, Entlassungsbrief) pro Patient des Jahres zugrunde liegen. Zu sehen ist dabei ein Gipfel in den Jahren 1994/95, in denen durch einen Wasserschaden im Krankengeschichtenarchiv bedingt ein großer Anteil an relevanten Akten vernichtet wurde.

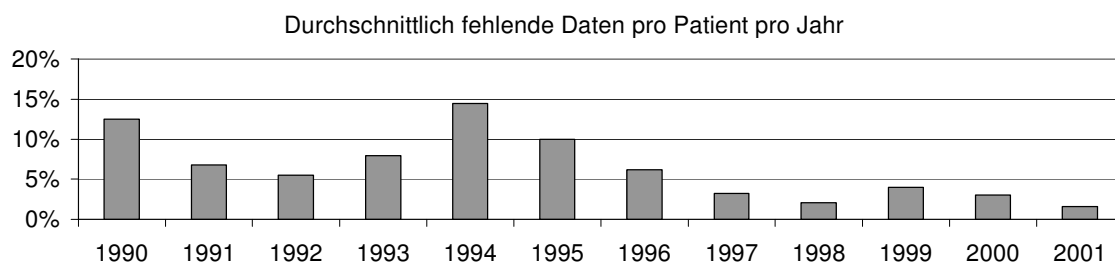


Abbildung 53: Relative Häufigkeit der durchschnittlich fehlenden Dokumente pro Patient pro Jahr

4 Diskussion

Polytraumatisierte Patienten stellen immer noch eine Herausforderung für jede unfallchirurgische Klinik dar. Eine frühzeitige und kontinuierliche Aufarbeitung ist wichtig, um sich veränderter Rahmenbedingungen stellen zu können und eine Qualitätskontrolle durchzuführen. Intention der vorliegenden Arbeit war es, die Epidemiologie, Verletzungscharakteristika und die Behandlung von polytraumatisierten Patienten über und unter 60 Lebensjahren in dem Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf gegenüberzustellen. Der Erhebungszeitraum reichte dabei von 07/1990 bis 12/2001. Ferner sollten die unter 1.4 aufgeführten Hypothesen hinsichtlich Ihrer Gültigkeit am eigenen Patientengut überprüft werden.

4.1 Methodenkritik

Ein wesentlicher gerade für diese Arbeit zu beachtender Umstand ist die schwierige Definition des Begriffs „Polytrauma“: Die Begrifflichkeit des mehrfach verletzten Patienten, das sogenannte „Polytrauma“, zeigt in der Literatur einige Unschärfen. Durch die große Variabilität der jeweiligen Ausprägung ist es bis jetzt nicht gelungen, eine international anerkannte Definition zu etablieren. Daher finden sich in der internationalen Literatur zahlreiche sich voneinander unterscheidende Definitionen des polytraumatisierten Patienten [36, 2, 3, 118, 114, 115, 135]. In der vorliegenden Arbeit wurde die in Deutschland am weitesten verbreitete Definition nach TSCHERNE [135] benutzt.

Eine Möglichkeit, Polytraumapatienten zu klassifizieren sind Punktscoresysteme, welche den Vergleich der Verletzungsschwere ermöglichen. Es wurden zur besseren Vergleichsmöglichkeit zwei etablierte Polytraumascoresysteme benutzt: Der PTS in seiner Fassung von 1983 nach OESTERN und der ISS nach BAKER. Wie in den Arbeiten anderer Autoren [75, 52, 5, 132, 137, 126, 125] dienen die in dieser Arbeit verwendeten Einschlusskriterien für die Scoresysteme ($ISS \geq 16$ und $PTS \geq 8$) dazu, eine notwendige Mindestverletzungsschwere zu gewährleisten.

Hinsichtlich der verwendeten Scoresystemen muß auch auf entsprechende Einschränkungen hingewiesen werden: Durch die Methodik der Scores selbst wie auch durch die subjektive Einschätzung des Untersuchers ergibt sich eine gewisse Variabilität in den Ergebnissen. Diesem Umstand wurde versucht, mittels Durchsicht durch einen weiteren Untersucher sowie kritische Überprüfung der Score-Ergebnisse durch je einen erfahrenen Assistenzarzt und Oberarzt zu begegnen. Ebenfalls wurden zwei verschieden strukturierte Scoresysteme (ISS, PTS) benutzt, um die Fehlklassifikation niedrig zu halten und den präzisen Vergleich mit Ergebnissen anderer Untersuchungen zu erlauben. Die Scores zur Klassifizierung der Verletzungsschwere ISS und PTS sind hinreichend evaluiert und sollen daher hier nicht im Detail diskutiert werden [33, 17, 31, 47, 49, 81, 83, 88, 90, 95, 101, 121, 130, 138, 139].

Ferner ist die schwierige Definition des Begriffs „alter Patient“ zu beachten. Auch hier spiegelt die von anderen Autoren unterschiedlich gewählte Höhe des Alters in der Literatur die Uneinigkeit über die Definition wider. In der Mehrheit der Fälle wurde die Altersgrenze entsprechend des in Deutschland etablierten Rentenalters bei 65 Lebensjahren gelegt [60, 146, 5, 70]. In der vorliegenden Arbeit wurde die Altersgrenze bei 60 Jahren gezogen. Berücksichtigung fanden hierbei die

Arbeiten von VAN DER SLUIS [137] sowie von CHAMPION [30], welcher im Rahmen des großen amerikanischen Polytraumaregisters (Major Trauma Outcome Study) mit einer Fallzahl von 80544 Patienten zeigte, daß ein deutlicher Sprung in der Letalität bei Patienten über 60 Lebensjahren zu verzeichnen ist. In dieser Untersuchung wird davon ausgegangen, daß ein Vergleich zwischen älteren und jüngeren Patienten insbesondere hinsichtlich der Letalität bei einer festgelegten Altersgrenze von 60 Jahren sinnvoll ist.

Diese Arbeit unterliegt auch den natürlichen Grenzen einer retrospektiven Untersuchung wie z.B. der in einigen Teilbereichen unvollständigen Datenlage. Dieser Tatsache wurde versucht, durch zeitlich versetzte, repetitive Recherche in den verschiedenen Krankengeschichtenarchiven des Universitätsklinikums Hamburg Eppendorf Rechnung zu tragen, um so die Datenausbeute zu maximieren. 2081 in Frage kommende Akten wurden durchgesehen, von denen 714 der Definition nach TSCHERNE [135] und den weiteren Einschlußkriterien entsprachen. Abzüglich nicht vorhandener Akten konnte eine Quote von 82,1% (n=586 Patienten) auswertbarer Patienten erzielt werden. Bezüglich der Parameter, bei denen Daten nicht erhältlich waren, wurde nicht die vielerorts praktizierte Methode „replace missing with mean“ benutzt, sondern mit dem Ziel größerer Exaktheit nur mit den vorhandenen Daten gearbeitet.

Die retrospektive Aufarbeitung birgt auch die Gefahr in sich, dokumentierte Daten nicht auf ihre Richtigkeit überprüfen zu können. Auch die Übertragung von Daten in ein elektronisches Datenformat mittels Tastatur birgt das Risiko der Datenverfälschung [143]. Diesem Umstand wurde versucht, durch sorgfältige Eingabe und standardisierter Datenprüfung ungültiger oder deutlich abweichender Werte zu begegnen.

Der lange Beobachtungszeitraum der vorliegenden Arbeit impliziert naturgemäß eine Reihe von sich verändernden äußeren Faktoren, die Einfluß auf die untersuchten Parameter haben. Zum einen ist der allgemeine Fortschritt zu nennen, sowie veränderte Parameter der Demographie und Epidemiologie (z.B. schnellere Autos, Einführung von Airbags, Verbesserung der Arbeits- und Verkehrssicherheit, Veränderung der Altersstruktur etc.) zum anderen Fortschritte in Diagnostik und Therapie (z.B. routinemäßiger Einsatz der CT und einer erweiterten Labordiagnostik etc.). Das Ziel der vorliegenden Arbeit war nicht, eine präzise Analyse von Faktoren durchzuführen, welche das Outcome beeinflussen, sondern eine Untersuchung der Therapiearten und -ergebnisse der letzten 11 Jahre anzustellen. Deswegen ist die Größe des Beobachtungszeitraums vernachlässigbar.

Ein Kritikpunkt in Hinblick auf die statistische Auswertung ist die Inhomogenität des Patientenkollektivs. Sowohl hinsichtlich der Altersstruktur als auch der Verletzungsmuster zeigten sich Differenzen. Um einen vollständigen Überblick zu garantieren wurde das Kollektiv der Patienten unter 60 Jahren nicht nach unten begrenzt. Die dadurch statistisch gesehen gegebene Inhomogenität spiegelt jedoch die große Variabilität polytraumatisierter Patienten im klinischen Alltag wider und ist wie bereits von TSCHERNE, NEUGEBAUER und BOUILLON angeführt als repräsentativ anzusehen [100, 110].

Im Hinblick auf den Literaturvergleich soll darauf hingewiesen werden, daß der weltweite Vergleich durch die Eigenheiten der nationalen Rettungssysteme erschwert wird. Hinsichtlich des nationalen Vergleichs müssen die Unterschiede im Einzugsbereich und die dadurch verbundenen Folgen

(Anzahl und Nähe zu Autobahnen, Größe und Bedeutung der Klinik für die Region, etc.) berücksichtigt werden.

4.2 Auswertung und Vergleich der Ergebnisse

Die in dieser Arbeit zahlreich erhobenen Parameter dienten u.a. dazu, darzustellen, daß zwischen den verglichenen Kollektiven kein relevanter Unterschied deutlich wurde und so eine Vergleichbarkeit hinsichtlich multifaktoriell beeinflusster Parameter wie Mortalität, Beatmungsdauer, Liegedauer etc. gewährleistet ist. So diene beispielsweise die Erhebung der Rettungszeiten dazu, zu zeigen, daß durch die Ähnlichkeit der Ergebnisse davon ausgegangen werden kann, daß ein Unterschied in der Mortalität nicht auf verschieden lange Rettungszeiten des jeweiligen Kollektivs zurückzuführen ist.

4.2.1 Epidemiologie

Der Anteil männlicher Patienten überwog im jüngeren Kollektiv mit 68,3%, der weibliche im älteren Kollektiv mit 56,8%. Das mediane Alter lag bei 30 (jüngeres Kollektiv) bzw. 72 (älteres Kollektiv) Jahren. Patienten dieser Untersuchung waren im Schnitt in beiden Kollektiven etwas jünger als die Patienten anderer Publikationen, wie aus Tabelle 22 ersichtlich wird. Ein Grund hierfür liegt möglicherweise in unterschiedlichen Altersgrenzen als Einschlußkriterium. Das Geschlechterverhältnis mit einem Überwiegen von männlichen Patienten im Verhältnis 2:1 bewegt sich im Rahmen anderer Arbeiten [58, 22, 123, 86, 62, 42, 67, 7]. Studien, die sich speziell mit dem Vergleich jüngerer und älterer Patienten beschäftigen, sind in Tabelle 22 dargestellt:

Autor	Zeitraum	Mittleres Alter Jüngere / Ältere Patienten		Anteil Männer in %*
Eigene Studie	1990-2001	30	72	JK: 68,3% ÄK: 43,2%
YOUNG [145]	1994-1997	35,3	75,4	-
JUNG [60]	1979-1993	32,9	75,1	-
GUBLER [52]	1987	-	-	GES: 70,7 %
AUFMKOLK [5]	1975-1994	33	75	JK: 73% ÄK: 44%
MARX [70]	1974-1980	36,1	75,1	GES: 64,8%
TRUNKEY [132]	1993-1997	-	80	GES: 70%
VAN DER SLUIS [137]	1985-1990	-	71,9	JK: 84,4% ÄK: 64,5%

Tabelle 22: Alters- und Geschlechterverteilung in der Literatur

* ÄK = älteres Kollektiv, JK = jüngeres Kollektiv, GES = Gesamtkollektiv

In der vorliegenden Untersuchung konnte eine saisonale Häufung von Polytraumatisierungen nur für das jüngere Kollektiv nachgewiesen werden. Scharf begrenzt summierten sich in den jeweiligen

Sommermonaten März bis August nahezu doppelt so viele Polytraumen. Besonders im März und August traten mehr Fälle auf als in den anderen Monaten. OESTERN, FLACH und KRAMER [89, 39, 34] verweisen hier auf die erhöhte Mobilität in den Sommermonaten, in denen eine Verlagerung des Lebens ins Freie stattfindet. Der Einfluß widriger Wetterverhältnisse (Regen, Schnee, Glatteis) der Wintermonate schien dagegen keine ausgeprägte Rolle für die Häufigkeit von Schwerstverletzungen zu spielen.

Eine Häufung von Polytraumen zeigte sich ebenfalls in Hinblick auf die Werktage, und zwar bei beiden Kollektiven in ähnlichem Verhältnis: Rund 1,4fach (jüngeres Kollektiv) bzw. 1,7fach (älteres Kollektiv) höhere Fallzahlen zeigten sich Montags bis Freitags im Vergleich zum Wochenende. In einer Studie von BARDENHEUER [9] zeigte sich eine nahezu gleichförmige Verteilung über die Wochentage, die Studie basiert auf Zahlen des bundesweiten Traumaregisters der DGU. Die Studien unterscheiden sich jedoch hinsichtlich des Anteils von Stadt/Landgebieten, was den Unterschied mitbegründen mag.

Hinsichtlich der Tageszeit zeigte sich eine Häufung von Polytraumen in den Nachmittags- und Abendstunden. In der Zeit von 14 bis 22 Uhr zeigten sich rund ebenso viele Polytraumen wie in den restlichen Stunden des Tages zusammen. Bemerkenswert ist hierbei der Umstand, daß in der Regel am späten Nachmittag der für Ärzte personell schlechter besetzte Bereitschaftsdienst begann. Die Ergebnisse spiegeln sich ebenfalls in der Studie von MATTHES [71] und BARDENHEUER [9] wider, in der 86,6% bzw. 71,7% der Patienten im Bereitschaftsdienst eingeliefert wurden, ebenso bei REGEL [100], der einen deutlichen Gipfel zwischen 16 und 18 Uhr nachweisen konnte. Auch in einer australischen Studie von MCDERMOTT [72] ereigneten sich die meisten Polytraumen in den Nachmittagsstunden (37% von 12-18 Uhr). Als Gründe sind die erhöhte Mobilität eines Großteils der Bevölkerung im Rahmen der Freizeit und die im Tagesverlauf abnehmende Konzentrationskurve zu nennen [59].

Wie in den meisten anderen Studien waren Verkehrsunfälle führende Ursachen für Polytraumen, Tabelle 23 gibt einen Überblick über den Anteil von Verkehrsunfällen bei Schwerverletzten.

Verkehrsunfälle sind auch bei älteren Personen die führende Ursache für eine Einweisung in ein Traumazentrum [136]. Die Gründe hierfür liegen unter anderem in der altersbedingten Abnahme an Reaktionsgeschwindigkeit, sensorischen und kognitiven Fähigkeiten und der Gehgeschwindigkeit [136, 103].

Zwei Drittel aller Polytraumen waren bei beiden Kollektiven gleichermaßen auf Verkehrsunfälle zurückzuführen. Allerdings bildeten beim jungen Kollektiv PKW-Insassen mehr als die Hälfte dieser Gruppe, beim älteren Kollektiv bildeten Fußgänger mehr als die Hälfte des Kollektivs. Erwartungsgemäß war der Anteil an Motorradfahrern im jüngeren Kollektiv signifikant höher. Diese Verteilungsmuster der Verkehrsteilnehmer wurden ebenfalls in anderen Studien beschrieben [5, 60, 70, 73, 137].

Wie bei den Verkehrsunfällen war auch der Anteil an Stürzen und Sprüngen in suizidaler Absicht aus großen Höhen mit rund 22,7% bei beiden Kollektiven fast identisch. Lediglich durch Gewaltverletzungen entstandene Mehrfachverletzungen traten im jüngeren Kollektiv etwa doppelt so häufig auf.

Autor	Zeitraum	Verkehrsunfälle
Eigene Studie	1990-2001	65%
AZVEDO [7]	1986-1996	88%
OCHS [86]	1985-1988	87%
REGEL [100]	1972-1991	83%
HAILMANN [55]	1974-1982	83%
VAN DER SLUIS [137]	1985-1990	77%
BRANDT [20]	1976-1979	77%
LAUWERS [65]	1982-1984	76%
RUCHHOLTZ [107]	1986-1992	75%
SCHNELL [113]	1978-1984	70%
JUNG [60]	1979-1983	69%
SCHÜTTLER [117]	1993-1994	65%
GABRIEL [44]	1987-1990	65%
FRUCHT [42]	1994-1998	58%
BARDENHEUER [9]	1993-1997	57%
BOUILLON [13]	1987-1990	50%
CHAMPION [30]	1982-1987	49%
AUFMKOLK [5]	1975-1994	41%

Tabelle 23: Verkehrsunfälle bei Polytraumatisierten in der Literatur

Hinsichtlich der Geschlechterverteilung verunfallten Frauen im Rahmen von Polytraumen häufiger als Männer im Straßenverkehr, durch suizidale Sprünge, durch Unfälle im Umgang mit dem Pferd und bei Zugunfällen. Männer wurden dagegen relativ gesehen häufiger bei Gewalttaten und durch Stürze aus großen Höhen verletzt. Im Verkehrsgeschehen verunfallen Männer in allen Kategorien (außer Beifahrern) absolut gesehen wiederum häufiger als Frauen.

Den Verletzungshergang betrachtend wird der Vergleich mit anderen Studien dadurch erschwert, daß die Kategorisierung uneinheitlich erfolgt. Verkehrsunfälle sind oft die einzige Gemeinsamkeit, weitere Polytraumen werden nach Bereich (Arbeits-, Haus-, Sportunfall etc.) oder nach Mechanismus (Dezelerationstrauma, Falltrauma, stumpf/penetrierend etc.) unterteilt. In der vorliegenden Arbeit wurden Verletzungsmechanismen zusammengefaßt, die zu ähnlichen Verletzungsmustern führen (Z.B. wurden Messerstiche und Verletzungen durch rotierende Maschinenteile unter „äußere Gewalteinwirkung“ zusammengefaßt.), um den größtmöglichen Vergleich hinsichtlich des klinischen Verlaufs und des Outcomes zu erreichen. Im Vergleich zu amerikanischen Studien liegt der Anteil an Polytraumatisierung durch Schuß und Messerstiche in Deutschland wesentlich niedriger. Dieser Umstand führt zu einem im Vergleich niedrigen Anteil der Kategorie „Gewalt“ [22].

4.2.2 Verletzungsmuster und Verletzungskombinationen

Die in der vorliegenden Untersuchung gezeigte Reihenfolge der führenden verletzten Körperregionen Kopf, Extremitäten, Thorax fand sich auch in weiteren Studien [107, 127]. In den unterschiedlichen

denen Regionen zeigte sich kein relevanter Unterschied zwischen den Kollektiven. Auffällig war jedoch, daß Patienten des älteren Kollektivs rund 1,5fach häufiger Verletzungen des knöchernen Beckens erlitten, sowie 1,7fach seltener abdominelle Verletzungen und 1,6fach seltener Wirbelsäulenverletzungen. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Verletzungsmuster im Vergleich mit der Literatur. Die drei am häufigsten verletzten Körperregionen Kopf, Extremitäten, Thorax sind in allen vergleichbaren Studien (s. Tabelle 24) die in dieser Untersuchung ebenfalls führenden Regionen.

Autor	Zeitraum	Reihenfolge der am häufigsten verletzten Regionen*		
Eigene Studie	1990-2001	K 79,7%	E 69,8%	T 63,1%
RUCHHOLTZ [107]	1986-1992	K 78%	E 70%	T 60%
SWEENEY [127]	1991-1992	K 83%	E 82%	T 61%
BRANDT [20]	1976-1979	K 74%	E 65%	T 57%
HILLE [58]	2001	K 80%	T 73%	E 63%
JUNG [60]	1979-1993	K 76%	T 66%	E 52%
DE MARIA [35]	1987	K 63%	T 49%	E 40%
AZVEDO [7]	1986-1996	E 86%	K 83%	T 65%
HAILMANN [55]	1974-1982	E 90%	K 70%	T 65%
BROSS [22]	1990	E 63%	K 56%	T 31%
SOKOLOWSKI [123]	1999	E 54%	T 51%	K 47%
SCHWEIBERER [119]	1982-1986	E 93%	K 65%	T 50%
WINDOLF [143]	1992	E 92%	K 79%	T 33%
REGEL [100]	1972-1991	E 86%	K 69%	T 62%
BARDENHEUER [9]	1993-1997	T 45%	E 42%	K 39%

Tabelle 24: Verletzungsmuster in der Literatur
*K = Kopf, T = Thorax, E = Extremitäten

Ältere Patienten zeigten häufiger und höhergradige Schädel-Hirn-Traumen als jüngere. Vier von fünf älteren Patienten zeigten ein Schädel-Hirn-Trauma, ebenso mehr als zwei Drittel der jüngeren Patienten. Bei mehr als einem Drittel aller Patienten beider Kollektive wurde ein drittgradiges Schädel-Hirn-Trauma diagnostiziert.

Eine bevorzugte Lokalisation von Extremitätenverletzungen abhängig vom Sitzort im Auto konnte nicht nachgewiesen werden. Die mechanischen Verformungen der Vehikel bei Unfällen mit konsekutiver Polytraumatisierung scheinen so groß zu sein, daß sie über die Aufprallseite hinausgehen.

Die Häufigkeit der Kombination von verletzten Körperregionen war für beide Kollektive nahezu gleich. Mehr als zwei Drittel der Patienten zeigten 2 bis 3 verletzte Körperregionen, ein knappes Drittel der Patienten beider Kollektive zeigten 4 oder mehr verletzte Körperregionen.

In der Literatur wird von REGEL [100] ein Durchschnitt von 7,6 Einzelverletzungen pro Patient angegeben, eine Unterteilung in Körperregionen erfolgte jedoch nicht. In einer Studie von McDER-

MOTT [72] traten am häufigsten 3fache Verletzungen auf (36%), gefolgt von 2fachen (23%) und 4fachen (20%) Verletzungen, was den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung entspricht.

4.2.3 Scoresysteme

In der vorliegenden Untersuchung lag die mediane Punktzahl des GCS bei 9 für beide Kollektive. Beim jüngeren Kollektiv lag der mediane ISS bei 34 Punkten sowie der mediane PTS bei 25 Punkten. Beim älteren Kollektiv betrug der mediane ISS 29 Punkte und der mediane PTS 36 Punkte.

Bei den unterschiedlichen Verhältnissen bezüglich erhobenem ISS und PTS muß der starke Einfluß des Alters bei der Berechnung des PTS berücksichtigt werden, welcher beim ISS völlig fehlt. Allein für ihr Alter erhalten Patienten über 75 Jahre bei der Berechnung des PTS 21 Punkte. Dieser Einfluß wird auch für die Untergruppen des PTS deutlich: Höhergradige PTS-Werte fanden sich gehäuft beim älteren Kollektiv.

Statistisch konnte in dieser Untersuchung bewiesen werden, daß ein hochsignifikanter positiver Zusammenhang zwischen dem Alter der Patienten und der Höhe sowohl der ISS- als auch der PTS-Werte vorlag.

Die Unterschiede der erhobenen ISS und PTS-Werte sollen hier näher erläutert werden: Die numerisch geringere Verletzungsschwere des ISS sagt wenig über die Auswirkungen auf die älteren Patienten aus. Zu diesem Zweck wurde zusätzlich der PTS erhoben, um effektiv vergleichbar schwerverletzte Untergruppen bilden zu können. Mit der Erhebung *beider* Scores konnte folgendes gezeigt werden: Anhand des ISS konnte bewiesen werden, daß sich jüngere und ältere Menschen die gleichen Arten von Verletzungen zuzogen. Anhand des PTS konnte hingegen gezeigt werden, daß die individuellen Auswirkungen dieser Verletzungen bei älteren Patienten bedeutend höher waren.

Ein in der Literatur vielfach beschriebener Zusammenhang zwischen dem Letalitätsrisiko und hohen ISS und PTS-Werten bzw. niedrigen GCS-Werten [15, 8, 17, 14, 31, 95, 105, 134, 93] konnte in der vorliegenden Studie hochsignifikant bestätigt werden.

Die mittleren GCS-Werte aus Studien in der internationalen Literatur liegen vergleichbar zu dieser Untersuchung: In einer Studie von JUNG [60] fielen in die Gruppe der älteren Patienten mit GCS 3-7 42%, GCS 8-12 12%, GCS 13-15 46%. YOUNG [145] beschrieb mit 13,8 Punkten für ältere und 13,6 Punkten für jüngere Patienten einen höheren durchschnittlichen GCS-Wert. Dabei muß beachtet werden, daß in jener Studie auch Unfallopfer ohne Polytrauma eingeschlossen wurden. In einer Studie von LIEBLER [67] lag der durchschnittliche GCS-Wert bei 9,9 und bei FRUCHT [42] im Median bei 9,6. Es erstaunt, daß der GCS vom Rettungsteam durchweg erhoben wird, allerdings zur Prognosestellung in Polytraumastudien äußerst selten verwandt wird. In der eigenen Studie zeigte sich ein hochsignifikanter Zusammenhang zwischen ermitteltem GCS-Wert und der Letalität der Patienten.

Die mittleren PTS-Werte in der (ausschließlich deutschsprachigen) Literatur verteilen sich wie in Tabelle 25 dargestellt. In einer Studie über das Polytrauma beim alten Menschen errechnete JUNG

[60] im Gegensatz zur vorliegenden Arbeit leichtgradig höhere, jedoch vergleichbare PTS-Werte beider Kollektive. Die Einschlußkriterien in jener Studie waren ebenfalls vergleichbar.

Autor	Studie	Mittlerer PTS (jung/alt)		Einschlußkrit. PTS
Eigene Studie	1990-2001	25±12	36±15	≥8
JUNG [60]	1979-1993	27±14	41±15	≥0

Tabelle 25: Verteilung der PTS-Werte in der Polytrauma-Literatur mit Altersunterscheidung

Autor	Studie	Mittlerer PTS (gesamt)	Einschlußkrit. PTS
Eigene Studie	1990-2001	27±13	≥8
HILLE [58]	2001	38	≥0
FRUCHT [42]	1994-1998	32±16	≥20
AZVEDO [7]	1986-1996	28±11	≥0
BROSS [22]	1990	18±14	≥0
OCHS [86]	1985-1988	32	≥0
SCHWEIBERER [119]	1982-1986	26	≥0
HAILMANN [55]	1974-1982	35±13	≥12

Tabelle 26: Verteilung der PTS-Werte in der Polytrauma-Literatur

Die in Tabelle 26 dargestellte Verteilung der PTS-Werte zeigt beträchtliche Unterschiede, was vor allem an uneinheitlich definierten Ein-/ Ausschlußkriterien liegt. Die Arbeiten von FRUCHT [42], AZVEDO [7], und SCHWEIBERER [119] stimmen diesbezüglich gut mit der vorliegenden Arbeit überein und zeigen auch nur geringe Abweichungen der PTS-Werte im Vergleich mit dieser Untersuchung.

Die mittleren ISS-Werte aus Studien in der internationalen Literatur, die ebenfalls Kollektive nach Alter getrennt haben, schwanken in großem Maße:

Autor	Studie	Mittlerer ISS	Letalität (jung/alt)		ISS Einschlußkriterien
Eigene Studie	1990-2001	34±13	29±14	19,7% vs. 40,9%	≥16
YOUNG [145]	1994-1997	14±11	16±11	4,3% vs. 15,89%	≥0
TRUNKEY [132]	1993-1997	-	27	13% vs. 30%	≥18
AUFMKOLK [5]	1975-1994	28±1	27±1	16% vs. 58%	≥18
MARX [70]	1974-1980	42±15	45±14	11,1% vs. 40,7%	≥0

Tabelle 27: Verteilung der ISS-Werte in der Polytrauma-Literatur mit Altersunterscheidung

Auch hier waren die untersuchten Kollektive in überwiegendem Maße durch unterschiedlich gewählte Einschlußkriterien nicht direkt vergleichbar, so daß es zu einer relativ deutlichen Streuung der ermittelten ISS-Werte kommt. Die Studie von YOUNG [145] beispielsweise unterscheidet nicht zwischen polytraumatisierten und einfach verletzten Patienten. MARX führte eine sog. „Matched-pair-Analyse“ durch, bei dem zu den Patienten des alten Kollektivs vergleichbar schwerverletzte

junge Patienten ermittelt wurden, so daß der durchschnittliche ISS-Wert des jungen Kollektivs ebenfalls recht hoch ist. Bei der weiteren Durchsicht der Literatur (s. Tabelle 28) zeigte sich, daß die meisten Ergebnisse sich wie in dieser Studie zwischen 28 und 35 mittleren ISS-Punkten bewegen.

Autor	Studie	Mittlerer ISS (gesamt)	Letalität	ISS Einschlußkrit.
Eigene Studie	1990-2001	34±13	22,9%	≥16
HILLE [58]	2001	35	18,5%	≥0
STILETTO [126]	1997-1999	47±17	20%	≥15
MATTHES [71]	1997-1998	29	-	≥0
RUCHHOLTZ [109]	1994-1996	32	8%	≥18
LIEBLER [67]	1993-1999	30	24,2%	≥16
BARDENHEUER (DGU) [9]	1993-1997	22±13	18,6%	≥18
AZVEDO [7]	1986-1996	31±11	(nur Überlebende)	≥0
SCHWEIBERER [119]	1982-1986	28	15%	≥0
LAUWERS [65]	1982-1984	39	33%	≥25
BRANDT [20]	1976-1979	32	36%	≥0
HAILMANN [55]	1974-1982	35±13	(nur Tote untersucht)	≥0

Tabelle 28: Verteilung der ISS-Werte in der Polytrauma-Literatur

4.2.4 Primärbehandlung

Polytraumapatienten in unserer Untersuchung wurden fast ausschließlich per Notarzt in die Unfallaufnahme begleitet. Rund 92% (älteres Kollektiv) bzw. 98% (jüngeres Kollektiv) der Patienten wurden durch einen Notarzt in Notarztwagen (NAW) oder Rettungshubschrauber (RTH) in die Klinik begleitet. Während beim jungen Kollektiv RTH und NAW gleich verteilt waren, überwog bei den älteren Patienten die Einlieferung mittels NAW gegenüber RTH im Verhältnis 1:1,7. Ein Grund für diesen Unterschied wurde aus den vorliegenden Daten nicht ersichtlich.

Der Anteil der unbekanntenen Fälle verteilte sich vollständig auf die Patienten über 60 Jahren (n=3 (3,4% der älteren Patienten)), so daß möglicherweise die Rate der per Notarzt eingelieferten Patienten hier ebenso hoch lag wie beim jüngeren Vergleichskollektiv. Der höhere Anteil (3,4%) durch RTW eingelieferte ältere Patienten läßt darauf schließen, daß Mehrfachverletzungen bei älteren Patienten möglicherweise tendenziell unterschätzt werden.

Eine Untersuchung von Polytraumen der eigenen Abteilung der Jahren 1980-88 ermittelte ein Verhältnis NAW:RTH von 1:0,7 [64]. In der aktuellen Literatur fanden sich zur vorliegenden Untersuchung vergleichbare Zahlen zu notärztlich begleiteten Patienten: Bei BROSS [22] wurden 99% der Patienten per Notarzt (61% NAW, 38% RTH) eingeliefert, ebenso wurden bei AUFMKOLK [6] mehr als zwei Drittel der Patienten per NAW und ein knappes Drittel per RTH eingeliefert. Bei REGEL [100] wurden in einer die 1970er und 1980er Jahre umfassenden Studie ebenfalls 99% der Patienten per Notarzt, davon bereits 74% per RTH eingeliefert. BOUILLON [13] zeigte in einer Analyse aller

Kölner Rettungseinsätze von 1987-1990, daß Traumapatienten allgemein (d.h. unter Einschluß auch von nicht polytraumatisierten Patienten) zu 39% per RTW, zu 47% per NAW und zu 9% per RTH transportiert werden. In einer australischen Studie von MCDERMOTT [72] hingegen wurden 12% per RTH, 58% per herkömmlichen Rettungswagen und 28% per ATLS-trainierter Rettungswagenbesatzung transportiert.

Die präklinischen Zeiten Anfahrtszeit, Rettungszeit und Behandlungszeit zeigten bei beiden Kollektiven keine statistisch signifikanten Unterschiede: Die Anfahrtszeit lag im Median bei jeweils 8 Minuten, die Rettungszeit bei 57 Minuten (jüngeres Kollektiv) bzw. 58 Minuten (älteres Kollektiv), und die Behandlungszeit lag bei 46 Minuten (jüngeres Kollektiv) bzw. 48 Minuten (älteres Kollektiv). Bei vergleichbaren Ergebnissen bezüglich der präklinischen Rettungszeiten konnten diese Faktoren als dominierender Einfluß auf die Unterschiede im Outcome der beiden Kollektive ausgeschlossen werden. Statistisch zeigte sich für beide Kollektive keine positive Korrelation zwischen den präklinischen Zeiten und dem Letalitätsrisiko.

In einer Studie von AUFMKOLK [5] betrug die mittlere Rettungszeit bei älteren Patienten 63 Minuten, bei jüngeren Patienten 45 Minuten. Im Rahmen einer schweizerischen Studie von MARX [70] wurde eine durchschnittliche Rettungszeit von 50 Minuten für ältere und 48 Minuten für jüngere Patienten ermittelt.

In der Polytrauma-Studie von SOKOLOWSKI [123] betrug die mittlere Anfahrtszeit 14 ± 12 Minuten, die Behandlungszeit 33 ± 19 Minuten und die gesamte Rettungszeit 61 ± 9 Minuten. LIEBLER [67] beschrieb eine Anfahrtszeit von 21 Minuten, eine Behandlungszeit von 34 Minuten und eine gesamte Rettungszeit von 60 Minuten. Im Vergleich mit anderen nationalen Studien liegen die Ergebnisse dieser Untersuchung in mittlerem Durchschnitt. Bei BARDENHEUER [9] und SCHÜTTLER [117] liegen die durchschnittlichen gesamten Behandlungszeiten bei mehr als einer Stunde. JUNG [60], SCHÜTTLER [117] und REGEL [100] berichteten, daß ungefähr die Hälfte des untersuchten Kollektivs innerhalb einer Stunde ab Unfall in der Klinik eingeliefert wurde. Bei einer australischen Studie von MCDERMOTT [72] lag der Anteil sogar bei 74%.

BOUILLON [13] beschrieb eine mittlere Anfahrtszeit von 6 Minuten, eine mittlere Behandlungszeit von 16 Minuten, und eine Rettungszeit von im Mittel 31 Minuten. Letztere Studie betrachtete allerdings nicht nur Polytraumapatienten, sondern alle Rettungseinsätze in Köln der Jahre 1987-1990. Die im Vergleich zu nicht polytraumatisierten Patienten langen Rettungszeiten entstehen zumeist durch lange Anfahrtswege, schwierige Bergungen am Unfallort und komplexe und dadurch länger währende initiale Therapiemaßnahmen [67].

Der am Unfallort ermittelte Schockindex nach ALLGÖWER [116] lag im Median bei älteren Patienten geringfügig niedriger als bei jüngeren Patienten (0,6 vs. 0,8), ebenso war der Anteil der Patienten, die einen Schockindex über 1 zeigten, beim jüngeren Kollektiv größer (31,5% vs. 14,5%). Diese Berechnung des Schockindex vor Beginn der Infusionstherapie zeigte überraschenderweise ein günstigeres Ergebnis bei älteren Patienten.

Die Auswertung des Schockindex bei Übernahme in die Notaufnahme zeigte ein gleichgebliebenes Mittel von 0,6 beim älteren Kollektiv und eine leichte Senkung auf 0,7 beim jüngeren Kollektiv.

9,1% der älteren Patienten und 13,9% der jüngeren Patienten zeigten auch in der Notaufnahme noch einen Schockindex über 1. Das entspricht einer erfolgreichen Reduktion von Patienten mit Schockindex über 1 auf ein Drittel (jüngeres Kollektiv) und auf zwei Drittel (älteres Kollektiv) durch Infusionsmaßnahmen des Notarztes.

Bei regelmäßiger Dokumentation der Parameter zur Berechnung des Schockindices fällt auf, daß Angaben in der Literatur nur selten angegeben wurden. JUNG [60] ermittelte in seiner Untersuchung einen Schockindex von $0,82 \pm 0,33$.

In der vorliegenden Untersuchung wurden 5% der Patienten im gesamten Zeitraum erfolgreich reanimiert. Dabei fällt auf, daß erfolgreiche Reanimationen durch das Notarztteam vollständig auf das jüngeren Kollektiv fielen. Möglicherweise konnte kein älterer Patient erfolgreich reanimiert werden und gelangte so durch die gewählten Ausschlußkriterien nicht in diese Studie. Auch während der intensivmedizinischen Behandlung wurde kein Patient des älteren Kollektivs reanimiert. Möglicherweise wurde hier die Indikation zur Reanimation zurückhaltender gestellt. Ersichtlich wird auch, daß ältere polytraumatisierte Patienten nicht häufiger reanimiert werden mußten als jüngere.

Reanimiert:	Nicht Verstorbene		Verstorbene	
Durch Notarzt	6	50,0%	6	35,3%
Im Schockraum	3	25,0%	8	47,1%
Auf Intensivstation	1	8,3%	2	11,8%
Unbekannt	2	16,7%	1	5,9%
Gesamt	12	100%	17	100%

Tabelle 29: Verteilung der Reanimationen auf Verstorbene

In Tabelle 29 wird deutlich, daß die Mehrzahl der reanimierten Patienten im Laufe der Behandlung verstarb ($n=17 / 58,6\%$), ein gutes Drittel der reanimierten Patienten jedoch erfolgreich entlassen werden konnte. Auch FRUCHT [42] ermittelte, daß weniger als die Hälfte der reanimierten Patienten gerettet werden konnte. LIEBLER [67] zeigte, daß 5% der untersuchten Patienten durch den Notarzt reanimiert wurden und davon 86% im Laufe der klinischen Behandlung verstarben. In der vorliegenden Studie war der Anteil durch den Notarzt reanimierter Patienten weniger als halb so groß (2%), davon verstarb die Hälfte während des klinischen Aufenthalts.

Der geringe Teil der Patienten, die im Rahmen ihrer Polytraumatisierung reanimiert werden mußten, erklärt sich durch das gewählte Einschlußkriterium, daß nur lebendig die Notaufnahme erreichende Patienten beachtet wurden. Der Anteil von Wiederbelebungsmaßnahmen durch das Rettungsteam wird beträchtlich höher sein, doch häufig trotz des professionellen Reanimationsalgorithmus aufgrund der nicht mit dem Leben zu vereinbarenden Verletzungen erfolglos bleiben [67]. Insgesamt ist das Risiko für Polytraumapatienten, reanimationspflichtig zu werden gering. Die Letalität dieser reanimierten Patienten ist dann nach Untersuchungen von LIEBLER [67] jedoch sehr hoch.

Die Intubationsrate durch den Notarzt lag in dieser Studie bei 75% bei älteren Patienten und bei 81% bei jüngeren Patienten. Möglicherweise kann die effektive Verletzungsschwere der älteren Patienten durch den Notarzt unterschätzt werden (die laut PTS deutlich höher liegt), so daß der Anteil früh intubierter Patienten in diesem Kollektiv niedriger lag. Ferner war durch den höheren RTW Anteil ein Notarzt nicht so häufig am Unfallort anwesend wie beim jüngeren Kollektiv, wie unter 4.2.4 beschrieben wurde.

Autor	Studie	Intubationsfrequenz
Eigene Studie	1990-2001	81%(JK) 75%(ÄK) *
SOKOLOWSKI [123]	1999	73%
FRUCHT [42]	1994-1998	53%
LIEBLER [67]	1993-1999	66%
RUCHHOLTZ (DGU) [106]	1993-1997	64%
SCHÜTTLER [117]	1993-1994	93%
ZINTL [148]	1988-1993	70%
ORESKOVICH [92]	1984	93%
REGEL [100]	1982-1991	91%
JUNG [60]	1979-1993	52%
AUFMKOLK [5]	1975-1994	48%(JK) 43%(ÄK) *

Tabelle 30: Intubation im Vergleich mit der Literatur

* JK = junges Kollektiv, ÄK = älteres Kollektiv

Beim Vergleich der Angaben zur Intubation mit der Literatur fällt auf, daß trotz verhältnismäßig ähnlicher Einschlusskriterien die Rate zwischen 48% und 93% schwanken. Die hohe Frequenz der Intubation in dieser Studie könnte damit erklärt werden, daß die Notärzte im Hamburger Rettungssystem vornehmlich aus anästhesiologischen Fachabteilungen kommen.

Die Latenz bis zur Intubation durch den Notarzt lag für beide Kollektive im Median bei 11 min. Angaben hierzu sind in der Literatur selten zu finden, bei REGEL [100] lag die mittlere Latenz bei 34 Minuten. Die Literatur zur Polytraumabehandlung betont jedoch den Vorteil der frühen Intubation [24, 133, 112]. Nach den Leitlinien des Qualitätsmanagement von NAST-KOLB und RUCHHOLTZ [80] soll ein Polytraumapatient nach Klinikaufnahme innerhalb von 10 Minuten intubiert sein.

Rund 12% der Patienten beider Kollektive dieser Studie wurden erst in der Notaufnahme intubiert. Es wurden insgesamt betrachtet 88% des älteren Kollektivs und 93% des jüngeren Kollektiv intubiert. Retrospektiv war allerdings nicht ersichtlich, ob die Indikation zur Intubation in der Notaufnahme primär aufgrund einer neu aufgetretenen Ateminsuffizienz oder im Rahmen der Vorbereitung auf eine Primäroperation erfolgte.

Die Behandlung mittels Thoraxdrainagen vor Ankunft in der Notaufnahme fiel in den untersuchten Kollektiven unterschiedlich aus: Nur halb so viele ältere Patienten wurden mit einer Thoraxdrainage

versorgt (4,6% vs. 10,4%). Der Grund hierfür wurde nicht ersichtlich, da beide Kollektive annähernd gleich häufig am Thorax verletzt waren (60,2% des älteren Kollektivs vs. 63,7% des jüngeren Kollektivs). Möglicherweise war die Schwere der Thoraxverletzung bei älteren Patienten für den Notarzt schwer einzuschätzen, oder der Grund ist auch in dem verhältnismäßig kleineren Anteil notärztlich begleiteter Transporte zu suchen.

15,9% des älteren Kollektivs und 12,3% des jüngeren Kollektivs wurden bei Übernahme in die Notaufnahme mit einer Thoraxdrainage versorgt, so daß insgesamt 23% des jüngeren Kollektivs und 21% des älteren Kollektivs während der Primärbehandlung auf diese Weise behandelt wurden.

Die Angaben zur Frequenz von Thoraxdrainagen schwanken relativ stark: In dem von SOKOLOWSKI [123] untersuchten Kollektiv wurde bei 10,2% der Patienten bereits am Unfallort eine Thoraxdrainage gelegt, in dem von ZINTL [148] untersuchten Kollektiv bei 16% und bei MATTHES [71] und MARX [70] waren es jeweils 33%.

Für den Langzeiterfolg nach Polytrauma ist es von größter Bedeutung, innerhalb kurzer Zeit eine möglichst effektive Volumensubstitution einzuleiten, um das Schockgeschehen vor Ausbildung irreversibler Organschäden zu durchbrechen und durch Verkürzung der Ischämiedauer den Reperfusionsschaden zu begrenzen [64, 78].

Bei der vorliegenden Untersuchung wurden im älteren Kollektiv im Mittel 1520ml Infusionsflüssigkeiten verabreicht, im jüngeren Kollektiv dagegen mit 2100ml rund ein halber Liter mehr pro Patient. Dieser Unterschied ist ebenso wie die Intubationshäufigkeit und die Unterschiede bei den Thoraxdrainagen möglicherweise durch die anatomische Verletzungsschwere zu erklären, die im älteren Kollektiv nach ISS bekanntermaßen niedriger war. Möglicherweise liegen hier Ansatzpunkte für eine verbesserte präklinische Behandlung von polytraumatisierten Patienten verborgen, da die effektive Verletzungsschwere (anhand des PTS, s. 4.2.3) im älteren Kollektiv höher war. Eine Steigerung der gegebenen Infusionsmengen auch beim älteren Kollektiv ermöglicht unter Umständen eine deutliche Verbesserung der Differenz des Schockindex bei Ankunft des Notarztes und bei Ankunft in der Notaufnahme. Allerdings muß beachtet werden, daß ein älteres Herz auf eine plötzliche Gabe großer Volumina oft nur mangelhaft reagieren kann und die Gefahr eines Lungenödems größer ist [30].

Im Rahmen der Primärbehandlung in der Notaufnahme inklusive eventuell anschließender Primäroperation wurden zusätzlich im Mittel 2370ml Infusionsflüssigkeiten im älteren Kollektiv und 2530ml im jüngeren Kollektiv verabreicht, so daß pro Patient insgesamt vom Unfall bis zur Übernahme auf die Intensivstation im Mittel 3890ml Infusionen im älteren Kollektiv und 4630ml Infusionen im jüngeren Kollektiv verabreicht wurden.

In dem von REGEL [100] untersuchten Kollektiv wurden pro Patient im Durchschnitt 2080ml Kristalloide und 250ml Kolloide durch den Notarzt verabreicht, innerhalb der Primärbehandlung insgesamt 5970ml Kristalloide und 640ml Kolloide. Laut SCHÜTTLER [117] wurde den Patienten im Mittel 1190ml Kristalloide und 800ml Kolloide durch den Notarzt verabreicht. Diese Zahlen bewegen sich im Vergleich zur vorliegenden Studie im gleichen Rahmen. Ob der Volumenersatz mit Kristalloiden, Kolloiden oder hyperosmolaren Lösungen zu erfolgen hat, ist weiterhin Gegenstand der Diskussi-

on, besonders in den USA wird der Nutzen einer präklinischen Infusionstherapie kontrovers diskutiert [23, 91, 57, 122].

In der vorliegenden Untersuchung wurden 52% des älteren Kollektivs und 57% des jüngeren Kollektivs mit mindestens einem EK versorgt, 39% des älteren Kollektivs und 43% des jüngeren Kollektivs wurden mit mindestens einem FFP versorgt.

Dabei ist zu verzeichnen, daß der Unterschied der durchschnittlichen Menge von verabreichten Erythrozytenkonzentraten zwischen den Kollektiven gering war. Allerdings wurde bei jüngeren Patienten rund fünf Prozentpunkte häufiger ein Erythrozytenkonzentrat verabreicht als im Vergleichskollektiv. Auch hinsichtlich der FFP-Gaben fiel eine häufigere Anwendung bei jüngeren Patienten auf (rund fünf Prozentpunkte). Ebenso war die pro Patient durchschnittlich gegebene Menge mit 13,5 FFP etwas höher als beim alten Kollektiv (11 FFP).

MARX [70] beschrieb einen Transfusionsbedarf von 11,3 EK (junges Kollektiv) und 9,5 EK (altes Kollektiv). LIEBLER [67] beschrieb im Mittel 13 EK-Gaben bei einem Transfusionsbedarf von 86% der Patienten, REGEL [100] erwähnt im Rahmen der ersten 6 Stunden nach Unfall 2890ml verabreichtes Blut und 550ml Plasmaersatz. SOKOLOWSKI [123] zeigte, daß 69,5% der Patienten Transfusionsbedarf hatten, in der vorliegenden Untersuchung hatten insgesamt 56,5% der Patienten eine Bluttransfusion erhalten.

Die Dauer von Aufnahme bis zum ersten Laborergebnis soll nach den Qualitätsmanagement - Beurteilungskriterien [80] unter 20 Minuten liegen. In der eigenen Untersuchung war die Analyse der ersten Blutabnahme im Median nach 15 Minuten verfügbar. Die Zeiten dieser Studie liegen im Rahmen anderer Studien: ZINTL [148] ermittelte eine Dauer von 17 ± 11 min.

Die Routinelaborparameter bei Aufnahme in die Notaufnahme können zwischen den Kollektiven als vergleichbar angesehen werden: In keinem der Parameter der Blutgasanalyse (Hämoglobingehalt, pH, Sauerstoffpartialdruck, Kohlendioxidpartialdruck, Sauerstoffsättigung, aktuelles Bikarbonat, Standardbikarbonat und Lactat) außer dem Basenüberschuß konnten signifikante Unterschiede bestätigt werden. Auch die Latenz bis zum Erhalt dieser Laborparameter unterschied sich mit im Median jeweils 15 min statistisch nicht zwischen den Kollektiven.

LIEBLER [67] fand in ihrer Untersuchung einen durchschnittlichen Hämoglobin-Wert von 10,6 g/dl, welche die Größenordnungen des Hämoglobins dieser Studie widerspiegelt (durchschnittliches Hämoglobin = 10,5 g/dl).

Der insgesamt zunächst nur mäßig erniedrigte Hämoglobinwert erklärt sich, wenn man beachtet, daß bei akutem Blutverlust zelluläre und flüssige Blutbestandteile zugleich verloren gehen. Erst wenn der Verlust an Volumen durch infundierte Flüssigkeit ausgeglichen wurde, ist ein deutlicher Abfall des Hämatokrits meßbar [98].

4.2.5 Bildgebende Verfahren

Die Leitlinien der DGU fordern als Standarddiagnostik bei Polytrauma die Durchführung einer Abdominal- und Thoraxsonographie, Röntgenaufnahmen des Schädels, Thorax, Beckens, der gesamten Wirbelsäule in zwei Ebenen und eine kraniale Computertomographie, sowie zusätzliche computertomographische Untersuchungen bei entsprechenden Indikationen [1].

Die mediane Zeitspanne von der Aufnahme bis zur sonographischen Diagnostik betrug bei beiden Kollektiven jeweils 15 min, bis zur Röntgendiagnostik jeweils 47 min beim älteren Kollektiv und 40 min beim jüngeren Kollektiv und die Zeitspanne bis zur Computertomographie jeweils 55 min beim älteren Kollektiv und 60 min beim jüngeren Kollektiv. Somit kann keine Benachteiligung durch verzögerte Diagnostik in einer Altersgruppe nachgewiesen werden.

Laut SOKOLOWSKI [123] dauerte es im Durchschnitt 9 Minuten bis zur Sonographie, 12 Minuten bis zur ersten Röntgenaufnahme und 27 Minuten bis zur CT.

Die Angaben von RUCHHOLTZ [109] zeigen eine Latenz von 37 ± 14 Minuten bis zur CT, bei ZINTL [148] betrug die Latenz 55 ± 20 Minuten. NAST-KOLB [80] konnte in München in einer Studie über die Zügigkeit frühklinischer Behandlung die Latenz bis zur CT von zunächst 37 ± 15 Minuten auf 26 ± 13 Minuten senken. Eine hiernach ebenfalls durchgeführte Studie des gleichen Autors in Essen konnte eine Senkung der Latenz von 48 ± 21 auf 27 ± 10 Minuten erzielen.

Der bundesdeutsche Durchschnitt aller Kliniken, die am Polytraumaregister der DGU teilnehmen, lag laut RUCHHOLTZ [106] bei einer Latenz bis zur Sonographie von 13 ± 21 Minuten, bis zur Röntgenaufnahme des Thorax von 14 ± 20 Minuten und bis zur CCT von 48 ± 34 Minuten. Hinsichtlich der Latenz der radiologischen Diagnostik muß erwähnt werden, daß in der vorliegenden Untersuchung die Zeiten bis zum Mittelpunkt der Durchführung erfaßt wurden und nicht wie in der Literatur bis zum Start der Diagnostik. Aus diesem Grund lagen Zeiten dieser Untersuchung naturgemäß höher als in der vergleichbaren Literatur. Ein weiterer Faktor ist, daß im Gegensatz zu erwähnten Studien in der vorliegenden Untersuchung Durchschnittswerte des gesamten Kollektivs ermittelt wurden und hohe Werte durch eilige Notoperationen erzielt werden, wenn erst nach der Operation eine Röntgendiagnostik durchgeführt werden konnte. Längere Zeitspannen lassen sich auch durch eine eventuell vor die konventionelle Röntgendiagnostik vorgezogene Computertomographie erklären.

Die Häufigkeit der Sonographie unterscheidet sich bei den beiden untersuchten Kollektiven: 87,5% der älteren Patienten wurden sonographisch im Abdominalbereich untersucht, sowie 91,2% der jüngeren Patienten. Dieser Umstand ist vielleicht durch das Verletzungsmuster zu erklären, da der Anteil jüngerer Patienten mit Verletzungen des Abdomens deutlich höher lag (32,1% vs. 19,3%). Abhängig von der Anamneseerhebung vom Patienten oder häufiger vom Notarzt beschloß der Unfallchirurg in rund 5,5% der Fälle aufgrund einer klaren Indikation zur sofortigen Operation bei vital bedrohlicher Verletzung, auf eine Ultraschalldiagnostik des Abdomens zunächst zu verzichten. In einer Untersuchung von SOKOLOWSKI [123] betrug die Häufigkeit der Sonographie 95,9%, bei 93,9% wurden Röntgenaufnahmen des Thorax und bei 81,6% Aufnahmen des Beckens angefertigt. Bei 65,3% der Patienten wurde eine CT des Schädels durchgeführt.

REGEL [100] erwähnt hinsichtlich der Sonographie eine Häufigkeit von 90%, hinsichtlich der CT eine Häufigkeit von 68%.

Bei rund 80% der hier untersuchten Patienten wurde eine Röntgenaufnahme des Thorax angefertigt, ebenso häufig eine kranielle Computertomographie. Zusätzlich wurde bei 65% (älteres Kollektiv) bzw. 60% (jüngeres Kollektiv) eine Röntgenaufnahme des Schädels durchgeführt. Bei zwei Drittel aller Patienten wurden Röntgenaufnahmen der Wirbelsäule, mindestens einer Extremität

und eine Beckenübersicht angefertigt, ebenso eine Computertomographie des Thorax, bei einem Viertel der Patienten wurden Computertomographien der Wirbelsäule und des Abdomens durchgeführt. Computertomographien und Röntgenaufnahmen einzelner anderer Körperregionen wurden durchschnittlich bei jedem 8. bis 10. Patient angefertigt. (Diese Angaben beziehen sich nur auf die sofortige Diagnostik in der Notaufnahme, weitere radiologische Diagnostik wurde im Verlauf des stationären Aufenthalts durchgeführt.)

Im Zeitraum nach dem Jahr 1998 wurde die CT häufiger benutzt. Im Jahr 2000 wurde ein Multislice-Spiral-Computertomograph installiert. Fortan stieg die Zahl der durchgeführten Computertomogramme enorm: Vor 1998 wurden 1,66 CT-Aufnahmen pro Patient durchgeführt, nach 1998 waren es 3,05 pro Patient.

Die Anzahl der konventionellen Röntgenaufnahmen und Computertomographien der jeweiligen Körperregionen stehen im Gesamtverhältnis zu der Häufigkeit von Verletzungen der entsprechenden Körperregionen, wie in Tabelle 31 zu sehen:

Verletzte Körperregion	Prozentsatz Röntgenaufnahmen	Prozentsatz Computertomographie
80% Kopfverletzte	61% Röntgen des Schädels	84% kranielle CT
70% Extremitätenverletzte	51% Röntgen der Extremitäten	1% Extremitäten CT
63% Thoraxverletzte	80% Röntgen des Thorax	30% Thorax CT
28% Beckenverletzte	68% Röntgen des Beckens	9% Becken CT
33% Wirbelsäulenverletzung	63% Röntgen der Wirbelsäule	25% Wirbelsäulen CT

Tabelle 31: Verhältnis verletzte Körperregionen zu Röntgenaufnahmen der Körperregion

4.2.6 Primäre und sekundäre operative Behandlung

In dem untersuchten Zeitraum wurden 73% der Patienten des älteren Kollektivs und 82% des jüngeren Kollektivs operativ versorgt. 51% der Patienten des älteren Kollektivs und 67% des jüngeren Kollektivs wurden dabei primär, also innerhalb der ersten 24h nach Unfall operativ versorgt. Im Median verstrichen von der Übernahme in die Notaufnahme bis zu dieser Operation etwas mehr als drei Stunden. Die mediane Operationsdauer betrug zwei Stunden.

Es konnte kein Trend im Laufe der Jahre zu einer zügigeren oder häufigeren operativen Behandlung festgestellt werden. Andererseits konnte keine positive Korrelation zwischen der primären Operationsdauer oder der Latenz bis zur Operation und dem Risiko, an den Folgen der Polytraumatisierung zu versterben, gezeigt werden. Die ermittelte negative Korrelation könnte dadurch entstanden sein, daß Patienten mit schlechter Prognose ohnehin zügig operativ versorgt werden, im Mittel jedoch eine hohe Letalität bewahren. So versterben statistisch gesehen zügig operierte Patienten vor denen, die nicht derart dringlich operiert wurden.

In einer Untersuchung von AUFMKOLK [5] wurden die Polytraumapatienten im Durchschnitt nach 142 ± 4 min (junge Patienten) bzw. 168 ± 12 min (alte Patienten) operiert. Die Dauer der Operation betrug durchschnittlich 201 ± 10 min im jungen Kollektiv, bzw. 151 ± 13 min im alten Kollektiv. MARX

[70] ermittelte eine durchschnittliche Operationsdauer von 200 min bei jungen Patienten und 144 min bei alten Patienten. BARDENHEUER [9] berechnete die mittlere Operationsdauer mit 141 ± 140 min. Die Patienten der vorliegenden Untersuchung wurden im Schnitt später, dafür aber auch kürzer operiert, was auf eine vergleichbare mittlere Behandlungsdauer vor Verlegung auf die Intensivstation schließen läßt.

RUCHHOLTZ [109] führte eine Studie durch, in der Behandlungsabläufe mit dem Ziel der Verbesserung der Behandlungsqualität optimiert wurden. Dabei wurde eine durchschnittliche Latenz bis zur Primäroperation von 98 ± 55 min vor Einführung der Neuerungen versus 79 ± 34 min nach Einführung von Neuerungen beobachtet. Dabei ist zu beachten, daß bei jener Studie nur Patienten mit dringlicher Operationsindikation aufgrund von Schock eingeschlossen wurden. Hinsichtlich dringlicher Trepanationen bei Patienten mit schwerem Schädel-Hirn-Trauma wurden bis zur Operation 124 ± 37 min vor Einführung der Neuerungen versus 95 ± 20 Minuten beobachtet. YATES [144] beobachtete im Rahmen der britischen Major Trauma Outcome Study (MTOS) eine durchschnittliche Latenz bis zur Primäroperation von kleiner gleich zwei Stunden bei 29% der Patienten und kleiner gleich vier Stunden bei 50% der Patienten. Von den hier untersuchten Patienten wurden 50% innerhalb der ersten 3 Stunden nach Einlieferung operativ versorgt.

Patienten der vorliegenden Untersuchung wurden im Schnitt 1,3mal (altes Kollektiv) bzw. 2,0mal (junges Kollektiv) operiert. MARX [70] ermittelte ähnliche Ergebnisse (0,7mal vs. 1,5mal) bei einer Anzahl von 57,1% operativ versorgten jungen Patienten bzw. 32,8% operativ versorgten alten Patienten, ebenso wie SCHWEIBERER [119] mit 1,9 Operationen pro Patient. Allerdings lagen laut BARDENHEUER [9] im Rahmen des Polytraumaregisters der DGU die Anzahl der Operationen pro Patient bei 4,3 (1-21) bei einer Anzahl von 79,2% operativ versorgter Patienten. YATES [144] konnte zeigen, daß 46% der untersuchten Patienten primär operativ versorgt wurden, und SOKOLOWSKI [123] beschreibt bei 33% der Polytraumapatienten eine dringliche Primäroperation. Diese Daten liegen niedriger als die mit einem Anteil von 51% (alte Patienten) bzw. 67% (junge Patienten) primär operierter Patienten dieser Untersuchung. Zu beachten ist dabei, daß in der britischen MTOS [144] auch nicht polytraumatisierte Patienten eingeschlossen sind, sowie daß SOKOLOWSKI lediglich Notoperationen erfaßte.

In dieser Studie wurden ältere Patienten weniger, seltener häufig und später sekundär operiert. Rund 41% der Patienten des älteren Kollektivs und 58% des jüngeren Kollektivs wurden sekundär operativ versorgt. Die durchschnittliche Anzahl von Sekundäroperationen betrug dabei 0,8 pro Patient im älteren Kollektiv und 1,3 pro Patient im jüngeren Kollektiv. Dabei fiel auf, daß ältere Patienten durchschnittlich mit einer deutlich größeren Latenz sekundär operativ versorgt wurden als jüngere Patienten: Patienten des jüngeren Kollektivs wurden durchschnittlich nach 6 Tagen, Patienten des älteren Kollektivs durchschnittlich nach 10 Tagen der ersten sekundären Operation unterzogen, auch bei den weiteren sekundären Operationen setzt sich dieser Trend fort (2. Operation: 13d vs. 15d, 3. Operation: 18d vs. 29d). Eine Begründung könnte hier in der bei älteren Patienten verzögerten Rekonvaleszenz und Operationsfähigkeit liegen.

Hinsichtlich der Art der Operation führten Extremitätenoperationen (35,2% der älteren und 43,0% der jüngeren Patienten), gefolgt von Hirndrucksonden/Trepanationen (18,2% der älteren und 25,3% der jüngeren Patienten) und Laparotomien (12,5% der älteren und 20,9% der jüngeren Patienten). Einheitlich wurden ältere Patienten proportional seltener den jeweiligen Operationen unterzogen. Dabei ist zu beachten, daß auch eine solitäre Anlage einer Hirndrucksonde in dieser Arbeit als Trepanation gewertet wurde.

In einer Studie von REGEL [100] war die häufigste Operationsart die Extremitätenoperation mit ca. 50%, gefolgt von der Laparotomien mit 22,4%, Beckenoperationen mit 7%, Thorakotomien mit 5% und Trepanationen mit 4% aller Patienten. SCHWEIBERER [119] beschrieb die operative Behandlung der Extremitätenverletzungen als häufigstes Verfahren (60%), gefolgt von Laparotomien mit 31,9%, Trepanationen mit 5,8% und Thorakotomien mit 2,2% aller Patienten.

Da die Häufigkeit des operierten Körpergebiets unmittelbar mit dem Verletzungsmuster und der Verletzungsschwere zusammenhängt, wird der Vergleich der Operationen mit denen anderer Studien mit anderen Verletzungsmustern erschwert.

Betrachtet man die Art der Stabilisierung der Extremitätenfrakturen, fällt auf, daß ältere Patienten häufiger eine solitäre Stabilisierung mittels Fixateur externe erhielten, später an den Extremitäten operativ versorgt wurden, und seltener sofort mit einer definitiven Osteosynthese behandelt wurden als jüngere Patienten mit Extremitätenverletzungen.

Zum Vergleich soll eine Studie von BROSS [22] erwähnt werden, bei dem 54% der Patienten primär definitiv versorgt wurden und 19% mittels primär stabilisierender operativer Verfahren versorgt wurden, diese Zahlen spiegeln die Größenordnung der vorliegenden Studie wider.

Hinsichtlich der Operationsverfahren ließ sich sowohl für das gesamte Patientengut als auch für die beiden Kollektive darstellen, daß hauptsächlich sekundäre definitive Osteosynthesen im weiteren Verlauf des Aufenthalts vorgenommen wurden. Die Vor- und Nachteile der frühen und späten operativen Behandlung werden in der Literatur kontrovers diskutiert. TAEGER [128] befürwortet die primäre Frakturstabilisierung mittels Fixateur externe, da sie sicher, schonend, zeitsparend und komplikationsärmer ist als die primär definitive Behandlung. LEHMANN [66] weist auf die Kontraindikationen (wie beispielsweise eine zu erwartende Hirnschwellung oder eine ernstere Thoraxverletzung) bezüglich einer frühen operativen Behandlung hin. In einer Untersuchung zur primären Operationsdauer hinsichtlich polytraumatisierten Patienten mit Borderline-Zustand bemerkte PAPE [96] ab einer Operationsdauer von 6 Stunden eine prolongierte Beatmung, eine höhere Rate an Multiorganversagen und eine erhöhte Letalität. Die verletzungsadaptierte Behandlungsstrategie (Damage control orthopaedics) ist zur Zeit der Goldstandard bei der Behandlung von Schwerverletzten mit hoher Komplikationswahrscheinlichkeit. Dies bedeutet eine Vermeidung von Primäroperationen länger als 6 Stunden nach Trauma und eine Vermeidung von ausgedehnten Operationen am 2.-4. Tag [97].

4.2.7 Stationäre Behandlung

Die mediane Zeit von der Einlieferung in die Notaufnahme bis zur Übernahme auf die Intensivstation betrug unter Ausschluß primäroperierter Patienten im älteren Kollektiv 170 min und im jüngeren Kollektiv 185 min. Dabei zeigte sich kein statistisch signifikanter Einfluß der Dauer bis zur Verle-

gung auf die Intensivstation auf das Letalitätsrisiko. Statistisch gesehen sank das Letalitätsrisiko in der vorliegenden Arbeit sogar bei steigender Zeitspanne bis zur Verlegung. Das könnte darauf hindeuten, daß die Dauer bis zur Verlegung nicht nur mit der Arbeitsgeschwindigkeit und Effizienz der Behandlung zusammenhängt, sondern stark durch die Verletzungsschwere beeinflusst wird und eine längere und damit intensivere Betreuung unter Umständen zu einer erhöhten Überlebenschance führte.

Die mediane Aufenthaltsdauer auf der intensivmedizinischen Station betrug für das ältere Kollektiv 4 Tage und für das jüngere Kollektiv 7 Tage. Unter Ausschluß der dabei verstorbenen Patienten wurden 14,5 Tage (älteres Kollektiv) bzw. 9 Tage (jüngeres Kollektiv) ermittelt. Somit wiesen ältere nicht verstorbene Patienten längere Liegezeiten auf als jüngere nicht Verstorbene. Andererseits verstarben ältere Patienten häufiger während der intensivmedizinischen Betreuung als jüngere und beanspruchten auf diese Weise im Schnitt sogar kürzere Liegezeiten. Des weiteren konnte ein hochsignifikanter Anstieg der Liegezeit auf der Intensivstation bei steigenden ISS- und PTS-Werten nachgewiesen werden.

Die in der Literatur gefundenen Liegezeiten auf der Intensivstation zeigt Tabelle 32:

Autor + (Mindest-ISS)	Liegedauer auf Intensivstation (Tage)	
	Junge Patienten	Alte Patienten
Eigene Studie (Median) (ISS≥16)	7	4
TRUNKEY [132] (ISS=26) (ISS≥0)	6,4	4,5
YOUNG [145] (ISS 1-75) (ISS≥0)	8±11	8±14
ORESKOVICH [92] (ISS≥0)	-	2-17
JUNG [60]		8,7 (1-55)
MARX [70] (ISS≥0)	12,4	10,7
AUFMKOLK [5] (ISS≥18)	19±2	18±1
Autor	Liegedauer auf Intensivstation (Tage)	
Eigene Studie	13,9±17,8 (Median 7)	
CHAMPION [30] (ISS=12,8) (ISS≥0)	3,3	
SOKOLOWSKI [123] (ISS≥0)	5,9±7 (0-31)	
BROSS [22] (ISS≥0)	6,4±9	
LAUWERS [65] (ISS≥25)	10	
LIEBLER [67] (ISS≥16)	12 (1-217)	
REGEL [100] (PTS≥20)	13,7	
AZVEDO [7] (ISS≥0)	18±13 (2-65)	
KATHOLNIGG [62] (PTS≥12)	20,4±14	
AUFMKOLK [6] (ISS≥18)	20-24±2	
ZINTL [148] (nur Überlebende)	26 (3-320)	
STILETTO [126] (ISS≥16)	31±26	

Tabelle 32: Mittlere Intensivaufenthaltsdauer in der Literatur

Aus den Daten anderer Autoren wird deutlich, welche enormen Spannweiten (3,3-31 Tage) möglich sind. Anlaß dafür sind die unterschiedlich ausgefallene Verletzungsschwere und Verletzungsmuster bedingt durch unterschiedliche Einschlußkriterien. Die Ergebnisse der eigenen Studie (7 vs. 4

Tage) für jüngere bzw. ältere Patienten liegen im Rahmen der bezüglich der Einschlusskriterien vergleichbaren Studien von BROSS, SOKOLOWSKI, LIEBLER und REGEL. Trotz höherer durchschnittlicher Verletzungsschwere sind die Ergebnisse ebenfalls vergleichbar mit einer amerikanischen Studie von TRUNKEY.

Eindrucksvoll ist, daß sowohl in der vorliegenden Studie, als auch einheitlich in der Literatur die Intensivaufenthaltsdauer der älteren Patienten kürzer ist. Wie in dieser Studie gezeigt werden konnte, sind Gründe hierfür in der höheren Letalität und geringeren Überlebenszeit zu suchen.

Für die medianen Beatmungstage zeigte sich, daß ältere Patienten insgesamt kürzer beatmet wurden (3 vs. 5 Tage), unter Ausschluß der Verstorbenen jedoch länger (8,5 vs. 6 Tage). Ferner konnte ein hochsignifikanter Anstieg der Beatmungsdauer bei steigenden ISS- und PTS-Werten nachgewiesen werden. Die Frequenz und Latenz der Tracheotomien war in beiden Kollektiven mit 20% bis 25% und 10 Tagen vergleichbar, hier zeigte sich aufgrund des Alters kein relevanter Unterschied. Tabelle 33 zeigt die in der Literatur beschriebene Beatmungsdauer unter Einschluß verstorbener Patienten.

Autor	Mittlere Beatmungszeit (Tage)	
	Junge Patienten	Alte Patienten
Eigene Studie	5±17 (1-186)	3±12 (1-68)
JUNG [60]	-	6,4 (1-46)
SWEENEY [127]	-	10,5
AUFMKOLK [5]	17±1	14±2
Eig. Studie (ges.)	5 (1-186)	
SOKOLOWSKI [123]	4±5 (0-20)	
GABRIEL [44]	7,6 (1-80)	
LIEBLER [67]	9 (1-188)	
KATHOLNIGG [62]	10,7±25	
AZVEDO [7]	11±10 (0-40)	
REGEL [100]	11,3	
AUFMKOLK [6]	16±2	

Tabelle 33: Mittlere Beatmungsdauer in der Literatur

Analog zur Intensivliegezeit wird die enorme Spannweite in der Literatur deutlich. Obwohl die Werte dieser Studie wesentlich niedriger ausfielen, fällt auf, daß bei AUFMKOLK im Vergleich ältere Patienten ebenfalls kürzer beatmet werden als jüngere. Angaben zu Tracheotomien wurden nur selten aufgeführt, einzig AZVEDO [7] berichtet von Tracheotomien bei 33% der Patienten nach durchschnittlich 4,9±5 (0-14) Tagen, im Mittel fünf Tage früher als in dieser Studie.

Die Gesamtaufenthaltsdauer bestätigt das bei der Intensivaufenthaltsdauer erwähnte Prinzip: Ältere Patienten beanspruchten kürzere stationäre Liegezeiten (19,5 vs. 27 Tage), hier auch unter

Ausschluß der Verstorbenen (29 vs. 32 Tage). Es konnte zudem ein hochsignifikanter Anstieg der Gesamtaufenthaltsdauer bei steigenden ISS- und PTS-Werten nachgewiesen werden.

Autor	Mittlere stationäre Verweildauer (Tage)	
	Junge Patienten	Alte Patienten
Eigene Studie	27±31 (1-259)	19,5±23 (1-111)
ORESKOVICH [92]	-	19-23
JUNG [60]	-	16,3 (1-103)
YOUNG [145] (bei ISS 1-75!)	8,9±13	9,1±13
Eigene Studie (Gesamt)	32,7±29,7 (1-259)	
CHAMPION [30] (ISS=12,8)	9,7	
BROSS [22]	17,1±20	
LIEBLER [67]	26 (1-368)	
FRUCHT [42]	30±24 (0-132)	
SOKOLOWSKI [123]	30±30 (2-149)	
REGEL [100]	31,0	
LAUWERS [65]	52	
AZVEDO [7]	71±54 (14-287)	
OCHS [86]	128,5	

Tabelle 34: Mittlere stationäre Aufenthaltsdauer in der Literatur

Bei der Durchsicht der Literatur fiel wie auch schon bei der Intensivaufenthalts- und Beatmungsdauer auf, daß die durchschnittlichen Liegezeiten bei stark unterschiedlich gewichteten Einschlußkriterien und damit stark heterogenen Kollektiven erheblich schwankte. Amerikanische Studien schlossen Patienten mit einem ISS<16 nicht aus, daher ist die Liegezeit und die Letalität erheblich geringer.

4.2.8 Komplikationen

Da die anhand der Krankenakten erhobenen Komplikationsarten von unterschiedlicher Bedeutung für den Heilungsprozeß sind, sollen hier nur die schwerwiegenden und mit der Literatur vergleichbaren erläutert werden. Im Rahmen der Komplikationen konnte eine relevante Häufung von Pneumonien festgestellt werden: 18% der älteren und 15% der jüngeren Patienten erlitten eine nosokomiale Pneumonie. Daneben traten Wundinfektionen (6,8% vs. 5,8%), Sepsis (6,8% vs. 6,4%) und Multiorganversagen (12,5% vs. 4,2%) gehäuft auf. Deutlich wurde, daß wie erwartet ältere Patienten im Durchschnitt häufiger von Komplikationen betroffen waren als jüngere Patienten.

Es konnte gezeigt werden, daß die Komplikationsrate sowohl mit dem Letalitätsrisiko korrelierte, als auch hochsignifikant mit der Gesamtaufenthaltsdauer. Bei einer Komplikation verlängerte sich also durchschnittlich die Liegezeit, und die Gefahr zu versterben war erhöht.

SCHNELL [113] beschreibt ebenfalls die Pneumonie als führende Komplikation, gefolgt von weiteren Lungenfunktionsstörungen (zusammen 10,8%), tiefen Wundinfektionen (3,6%) und Sepsis (3,3%). Bei LAUWERS [65] führt die Sepsis mit 25,4% die Liste der Komplikationen an, gefolgt von einem

Fünftel der Patienten, das ein Multiorganversagen erlitt und 10% der Patienten, die ein ARDS aufwiesen. BARDENHEUER [9] unterteilt in Organversagen (Lunge 22%, Kreislauf 18,7%, Leber 9,6%, Niere 3,1%) und Sepsis (11,6%). REGEL [100] konnte nachweisen, daß sich im Verlauf von zwei Jahrzehnten von 1972-1991 das Nierenversagen von 8,4% auf 3,7% und das ARDS von 18,2% auf 12% reduzieren ließ, jedoch kein Wandel bezüglich der infektiösen Komplikationen zu sehen war und das Multiorganversagen sogar eine ansteigende Tendenz zeigte. GROTZ [51] ermittelte allein für das Multiorganversagens eine Inzidenz von 26,1% bei einer Letalität von 58,4%. In einer amerikanischen Studie über polytraumatisierte ältere Patienten berichtet LONNER [68] von einer höheren Komplikationsrate bezüglich Pneumonie (36% vs. 16%) und kardialen Komplikationen (54% vs. 10%) im Vergleich zu jüngeren Polytraumapatienten, und es wurde besonders die Wichtigkeit einer frühen operativen Behandlung der alten Patienten hervorgehoben, um die höhere Rate systemischer Infektionen sowie die damit verbundene längere Beatmungs- und Liegezeit zu reduzieren. AUFMKOLK [5] hingegen erkannte lediglich für die Sepsis eine signifikant höhere Inzidenz (27% vs. 19%) im Kollektiv älterer polytraumatisierter Patienten. Ferner wird hier von der Abhängigkeit der Komplikationsrate von Verletzungsmuster und -schwere berichtet: Besonders ältere Patienten mit Thoraxtrauma wiesen eine signifikant höhere Pneumonierate (31% vs. 14%) und die damit verbundenen septischen Komplikationen auf.

4.2.9 Letalität

Die beobachtete Letalität betrug in dieser Untersuchung 41% beim älteren Kollektiv und 20% beim jüngeren Kollektiv. Dabei verstarben 12,5% der älteren Patienten bereits innerhalb der ersten 24 Stunden nach Unfall gegenüber 5,4% der jüngeren Patienten. Es zeigte sich eine hochsignifikante Korrelation zwischen der Höhe des Alters der Patienten und der Letalität. Bei der Betrachtung der Letalität von älteren und ältesten Patienten muß die Wichtigkeit und der Effekt des Selbstbestimmungsrechts der Patienten beachtet werden. Oft haben gerade ältere Patienten durch Patientenverfügungen, Absprache mit Angehörigen in dem Unfall vorgehenden Gesprächen oder direkte Absprache mit den behandelnden Ärzten bestimmt, daß aufgrund einer schlechten Prognose des funktionellen Outcomes die Therapie nicht mehr in maximalem Maße durchgeführt wird, sondern sich auf palliative Maßnahmen beschränkt. Laut OSLER [93] sind es bis zu 12,5% der Schwerverletzten höheren Alters oder ihre Angehörigen, die einen solchen Beschluß fassen. Bei jüngeren Patienten tritt dieses Phänomen nicht so häufig auf, so daß die Unterschiede in der Letalität der beiden Kollektive durch diese Tatsache beeinflusst werden können.

Hinsichtlich der Letalität zeigten sich deutliche Unterschiede in der Literatur. Als Gründe hierfür sind die uneinheitlichen Einschlußkriterien zu nennen, beispielsweise beträgt der mittlere ISS in der amerikanischen Major Trauma Outcome Study (MTOS) von CHAMPION [30] nur 12,8. In dieser Studie liegt der minimale ISS-Wert hingegen bei 16. Vergleiche zwischen der Letalität und der Verletzungsschwere werden aus Tabelle 28 ersichtlich. Dabei wird deutlich, daß die in dieser Studie beobachtete Letalität durchaus vergleichbar mit anderen Studien ähnlicher Verletzungsschwere ist [67], jüngere Studien jedoch geringere Letalitäten beobachten. Offensichtlich spielt der Beobachtungszeitraum, in welchem veränderte Rahmenbedingungen auftreten, hier eine große Rolle.

Die Letalität des Gesamtkollektivs dieser Untersuchung nahm von 24,9% auf 19,2% ab. Beim älteren Kollektiv konnte eine Halbierung der Letalität (52,8% auf 26,1%) festgestellt werden, im jüngeren Kollektiv wurde eine Abnahme der Letalität (21,1% auf 17,7%) verzeichnet.

Während GABRIEL [44] im Beobachtungszeitraum von 1987-1990 keine Veränderung der Letalitätsrate verzeichnen konnte, beschreibt REGEL [100] in einer Studie über zwei Jahrzehnte einen Rückgang der Letalität von 40% (1972) auf unter 20% (1991) bedingt durch ein besseres Verständnis der pathophysiologischen Vorgänge nach schwerem Trauma, verbesserter technischer Ausrüstung und ein standardisiertes Behandlungsmanagement Schwerverletzter. Sowohl RUCHHOLTZ [109, 106] als auch ZINTL [148] und NAST-KOLB [80] bestätigen den Rückgang der Letalität in Untersuchungen zum Qualitätsmanagement. Man kann davon ausgehen, daß die Letalität relativ gesehen sogar noch weiter gesunken ist, wenn man bedenkt, daß heutzutage wesentlich schwerer Verletzte die Notaufnahme überhaupt lebend erreichen können als dies noch vor zwanzig Jahren der Fall war. Im Vergleich mit der Literatur liegt die beobachtete Letalität im Durchschnitt anderer Studien, die Letalität in amerikanischen Studien liegt wegen der tiefer gesetzten ISS Einschlußkriterien grundsätzlich niedriger.

Autor	Zeitraum	Ältere Patienten	Jüngere Patienten
Eigene Studie	1990-2001	40,9%	19,7%
VAN DER SLUIS [137]	1985-1990	38,8%	19,6%
JUNG [60]	1989-1993	36,4%	17,8%
AUFMKOLK [5]	1975-1994	58%	16%
SHORR [120]	1989	37%	13%
YOUNG [145]	1994-1997	15,8%	4,3%
BROOS [21]	1988	18,0%	7,6%

Tabelle 35: Letalität in der Literatur

Rund ein Drittel aller verstorbenen Polytraumapatienten verstarb innerhalb der ersten 24 Stunden. Ein Vergleich der Kollektive zeigt, daß der Anteil frühverstorbener älterer Patienten etwas höher war als bei jüngeren Patienten. Eine amerikanische Studie von ARROYO [4] schildert eine trimordiale Verteilung von Todesfällen nach Trauma: Die erste Spitze liegt innerhalb von Minuten nach dem Unfall, bedingt durch Herz- und Aortenverletzungen sowie Rückenmarkstraumen. Der zweite Gipfel zeigt sich innerhalb der ersten Stunden nach dem Trauma, in denen Patienten an Schädel-Hirn-Traumen, Hämatorpneumothoraces oder exzessiven Blutverlusten durch abdominelle Verletzungen versterben. Der dritte Gipfel entsteht einige Wochen nach der Verletzung durch Patienten, die im Multiorganversagen oder an Sepsis versterben. Die beschriebene Verteilung der Sterblichkeit basiert auf einem amerikanischen Kollektiv und dem dortigen Rettungssystem. In Deutschland und Europa ist die Einteilung in Früh- (innerhalb 24h nach Trauma) und Spätletalität (>24h nach Trauma) gebräuchlicher [71, 107, 65], darum wurde sie auch in der vorliegenden Studie verwendet. Eine trimordiale Verteilung konnte nicht gezeigt werden, da in dieser Arbeit Patienten, die schon innerhalb kürzester Zeit am Unfallort verstarben, ausgeschlossen wurden.

Ein verstorbener Polytraumapatient überlebte durchschnittlich knapp 9 Tage. Ein jüngerer Patient überlebte mit gut 10 Tagen signifikant länger als ein älterer Patient mit knapp 8 Tagen. LAUWERS [65] ermittelten 10,9 Tage, BRANDT [20] 11 Tage, FRUCHT [42] nur 5,1 Tage, REGEL [100] hingegen 22,4 Tage. Bei einer nach Alter trennenden Studie von YOUNG [145] überlebten alte Polytraumapatienten 9 Tage und junge im Durchschnitt 8 Tage.

Die Patienten dieser Studie verstarben den Abschlußberichten und Sektionsprotokollen zufolge in erster Linie am dissoziierten Hirntod (11,1%), gefolgt vom Multiorganversagen (5,5%), Herz-Kreislauf-Versagen (2,9%) und dem hämorrhagischen Schock (2,1%). Als Todesursachen war bei den jüngeren Patienten der dissoziierte Hirntod bei mehr als 50% die Haupttodesursache, bei den älteren Patienten war der dissoziierte Hirntod nur in einem Drittel der Verstorbenen die Todesursache, fast zwei Drittel verstarben an Folgen hämodynamischer Störungen und dem Multiorganversagen.

Tabelle 37 gibt einen Überblick über die Todesursachen in der Literatur, die Prozentangaben beziehen sich auf die Verstorbenen. Wie zu sehen ist, besteht auch hinsichtlich der Einteilung in Todesursachen kein einheitliches Verständnis. Dies mag darin begründet sein, daß sich Verletzungsfolgen, Vorerkrankungen und Komplikationen derart überlagern, daß eine Beurteilung der eigentlichen Todesursache zur Ermessenssache werden kann. Unter sonstiges summiert sich unter anderem die Sepsis, „schwere Mehrfachverletzung“, Lungenembolie, ARDS und Vorerkrankungen. Abgesehen von FRUCHT und in geringerem Maße auch BROSS sind sich die Autoren aber über den dissoziierten Hirntod als führende Todesursache einig.

Autor	Zeitraum	Diss. Hirntod	MOV	HKV	Häm. Schock	Sonstiges
Eigene Studie	1990-2001	48,5%	23,9%	12,7%	9%	1,4%
MCDERMOTT [72]	1992-1993	39,7%	16,4%	-	19,2%	24,7%
REGEL [100]	1982-1991	28%	18,6%	27,1%	5,8%	18,7%
ZINTL [148]	1988-1993	37%	31%	-	31%	2%
MATTHES [71]	1997-1998	66%	20%	13,3%	-	-
LAUWERS [65]	1982-1984	47,7%	15,9%	-	-	36,4%
FRUCHT [42]	1994-1998	23,7%	15,3%	47,5%	10,2%	3,4%
BROSS [22]	1990	32,2%	12,9%	3,2	32,2%	19,4%

Tabelle 36: Todesursachen in der Literatur

Die beobachtete Letalität war bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma dritten Grades wesentlich höher als bei solchen mit Schädel-Hirn-Trauma ersten oder zweiten Grades. Diese Tatsache zeigte sich in beiden Kollektiven ohne signifikanten Unterschied.

Hinsichtlich der Unfallursachen wurde in der vorliegenden Untersuchung deutlich, daß Stürze und Sprünge mit einer (nicht signifikanten) höheren Letalität einhergehen, als Verkehrsunfälle, Zugunfälle, Sportverletzungen und Gewaltverletzungen.

LAUWERS [65] berichtet von knapp 100 Verkehrsoffern, von denen 60 überlebten und 40 verstarben. Zu diesem Ergebnis kommt auch FRUCHT [42], in dessen Arbeit 85,6% der Verkehrsoffer überlebten und 14,4% verstarben, obwohl nur die Hälfte aller Verstorbenen einen Verkehrsunfall erlitt. FRUCHT bemerkt ebenfalls das hohe Letalitätsrisiko, welches von Sprüngen ausgeht: In seiner Untersuchung verstarben fast die Hälfte (42,9%) aller in suizidaler Absicht gesprungenen Polytraumapatienten.

Der Stellenwert der Verletzungsschwere auf die Prognose ist nicht unumstritten. BOUILLON [15] betont die große Sensitivität und Spezifität der gebräuchlichen Scoresysteme und fordert deren obligate Anwendung in Studien zum Thema Polytrauma. Auch BARDENHEUER [9] berichtet von einem signifikant mehr als 1,5fach höheren durchschnittlichen ISS-Punktwert bei Verstorbenen. FOLTIN [40] hingegen räumt ein, daß sich aufgrund der geringen Korrelation zwischen Score und Letalität die Prognose eines Schwerverletzten nicht allein durch einen Polytraumascor stellen läßt, sondern das Outcome ein multifaktorielles Geschehen ist. In dieser Untersuchung stellt sich der Zusammenhang sowohl von ISS als auch von PTS und Letalität als hochsignifikant dar. Im folgenden ist die Letalität innerhalb der PTS-Untergruppen im Vergleich mit der erwarteten Letalität und der beobachteten Letalität von drei weiteren Autoren dargestellt. Zu beachten ist, daß GABRIEL [44] auch vereinzelte isolierte Thoraxtraumen einschloß; dennoch bleiben die Größenordnungen der Prozentangaben vergleichbar.

Autor	Zeitraum	Letalität in PTS-Gruppe I	Letalität in PTS-Gruppe II	Letalität in PTS-Gruppe III	Letalität in PTS-Gruppe IV
ERWARTET (PTS) BOUILLON [15]	1987	≤10%	≤25%	≤50%	≤75%
Eigene Studie	1990-2001	11,2%	18%	36,1%	58,3%
SCHWEIBERER [119]	1982-1986	3%	6%	29%	-
SCHNELL [113]	1978-1984	3,6%	8,1%	21,2%	59,3%
GABRIEL [44]	1987-1990	3,2%	19,4%	31,1%	47,1%

Tabelle 37: Letalität der PTS-Untergruppen in der Literatur

Die Vergleichbarkeit des ISS bezüglich seiner Vorhersagekraft auf die Letalität wird zusätzlich dadurch erschwert, daß nicht einheitlich in kleinere Gruppen stratifiziert wird. Aus diesem Grund kann hier nur der mittlere ISS und die Gesamtletalität der verschiedenen Studien verglichen werden (s. Tabelle 28).

Hinsichtlich der Entwicklung der Verletzungsschwere nach ISS über den Beobachtungszeitraum konnte gezeigt werden, daß der mediane ISS-Punktwert von 31,5 auf 34 Punkte zunahm, während die Letalität des Gesamtkollektivs von 24,9% auf 19,2% abnahm. Beim älteren Kollektiv konnte bei sinkender Verletzungsschwere nach ISS (35,3 auf 26 Punkte) eine Halbierung der Letalität (52,8% auf 26,1%) festgestellt werden, im jüngeren Kollektiv wurde bei steigendem ISS-Punktwert (31,5 auf 34 Punkte) eine Abnahme der Letalität (21,1% auf 17,7%) verzeichnet. Schwerverletzte Patienten haben im Verlauf der beobachteten Jahre trotz steigender mittlerer Verletzungsschwere eine erhöhte Überlebenschance.

4.2.10 Anschlußbehandlung

Etwa die Hälfte der älteren Patienten wurden zur Anschlußheilbehandlung in ein anderes Krankenhaus verlegt, bei einer Letalität von 40% konnte nur jeder zwanzigste ältere Patient in die ambulante Weiterbetreuung entlassen werden. Auch beim jüngeren Kollektiv wurde etwa die Hälfte der Patienten in ein anderes Krankenhaus verlegt, etwa 17% der jüngeren Patienten konnte in die ambulante Weiterbetreuung entlassen werden, der Anteil unbekannter Anschlußbehandlung ist in diesem Kollektiv aufgrund schlechter Datenlage relativ hoch (ca. 14%).

In einer Studie von VAN DER SLUIS [137] konnten 34% der älteren Patienten in die ambulante Weiterbetreuung entlassen werden, ebenso 38% der jüngeren Patienten. 44% der jüngeren Patienten wurden in eine weitere Klinik verlegt, dagegen nur 13,5% der älteren Patienten.

4.3 Schlußfolgerungen

4.3.1 Hypothesen

1. *Aufgrund der demographischen Entwicklung mit Zunahme des Anteils alter Menschen nimmt der Anteil älterer polytraumatisierter Patienten und deren Durchschnittsalter über die Jahre zu.*

Die Annahme, daß das Durchschnittsalter polytraumatisierter älterer Patienten im Laufe der Jahre aufgrund der Durchalterung der Allgemeinbevölkerung steigt, fand sich im beschriebenen Erhebungszeitraum nicht bestätigt. Die in der Literatur postulierte Annahme [5], aufgrund der wachsenden Mobilität, Zunahme des Anteils an der Gesamtbevölkerung und des erhöhten Verkehrsaufkommens würde der Anteil älterer Polytraumen zunehmen, fand sich ebenfalls nicht bestätigt.

2. *Das Verletzungsmuster der älteren polytraumatisierten Patienten unterscheidet sich unfallartbedingt von dem der jüngeren Schwerverletzten.*

Die unfallartbedingte Unterscheidung des Verletzungsmuster zwischen beiden Kollektiven konnte nur für die Häufigkeit von Gewaltverletzungen nachgewiesen werden, alle anderen Unfallmechanismen machten in beiden Kollektiven einen vergleichbar großen Anteil aus. Zu beachten bleiben unterschiedliche Häufigkeiten innerhalb der Kategorien der Verkehrsteilnehmer: Ältere Verkehrsteilnehmer verunfallten häufiger zu Fuß, jüngere Verkehrsteilnehmer verunfallten häufiger als Insasse eines Autos.

3. *Die Verletzungsschwere war bei älteren polytraumatisierten Patienten gravierender als bei jüngeren.*

Die Vermutung, daß die Verletzungsschwere bei älteren Patienten größer ist als bei jüngeren, konnte anhand des ISS nicht bestätigt werden, vielmehr war die Verletzungsschwere bei älteren Patienten geringgradig niedriger. Anhand des PTS konnte hingegen eine größere Verletzungsschwere der älteren Patienten bestätigt werden, allerdings bleibt zu beachten, daß zur Berechnung des PTS das Alter in hohem Anteil in den Punktwert mit einging. Effektiv müssen ältere Patienten im Durchschnitt als schwerer verletzt angesehen werden, da durch die geringeren physiologischen Reserven gleiche Verletzungen einen höheren Einfluß haben [73, 5].

4. *Extremitätenverletzungen älterer polytraumatisierter Patienten werden aufgrund der verminderten physiologischen Reserven seltener primär definitiv operativ versorgt als die jüngerer Patienten.*

Diese Hypothese konnte bestätigt werden. Der Anteil an Extremitätenverletzungen sowie der Anteil konservativ behandelte Extremitätenverletzungen war zwischen jungen und alten Patienten vergleichbar hoch, ältere Patienten wurden bevorzugt mit primär stabilisierenden Verfahren wie dem Fixateur externe versorgt. Die Vermutung, Verfahrenswechsel würden bei älteren Patienten deutlich häufiger vorgenommen bestätigte sich dagegen nicht. Jüngere Patienten wurden zu einem größeren Prozentsatz direkt definitiv osteosynthetisch versorgt als ältere Patienten.

5. *Ältere Patienten werden aufgrund der verminderten physiologischen Reserven bevorzugt später und seltener operativ versorgt als jüngere.*

Diese Hypothese wurde bestätigt: Ältere polytraumatisierte Patienten wurden bevorzugt später und seltener operativ versorgt als jüngere.

6. *Die Aggressivität der primär operativen Behandlung (Zeiträume und Behandlungsmethoden) hat im Laufe der Jahre zugenommen.*

Es zeigte sich in keinem Kollektiv ein Unterschied in der Latenz bis zur Primäroperation noch in der Häufigkeit und Dauer primär zu operieren, die Aggressivität der primär operativen Behandlung hat im Laufe der Jahre also nicht zugenommen.

7. *Die Beatmungsdauer ist bei älteren polytraumatisierte Patienten länger als bei jüngeren.*

Ältere Patienten bedurften tatsächlich einer längeren Beatmung, wenn man allein die überlebenden Polytraumapatienten betrachtet.

8. *Die intensivmedizinische Behandlungsdauer ist bei älteren polytraumatisierten Patienten länger als bei jüngeren.*

Dies konnte unter Betrachtung der Kollektive einschließlich Verstorbener und Überlebender nicht bestätigt werden. Patienten des älteren Kollektivs verweilten im Schnitt sogar kürzer auf der Intensivstation. Bedenkt man jedoch den höheren Anteil verstorbener Patienten und die kürzere Überlebenszeit der älteren Patienten, fand sich die Hypothese bestätigt: Überlebende ältere Patienten zeigten längere Liegedauern als überlebende jüngere Patienten.

9. *Die Gesamtaufenthaltsdauer ist bei älteren polytraumatisierten Patienten länger als bei jüngeren.*

Die Annahme, daß die Gesamtheit älterer Patienten eine längere Gesamtaufenthaltsdauer aufweist, konnte in dieser Untersuchung nicht bestätigt werden.

10. *Das Auftreten von Komplikationen ist bei älteren polytraumatisierten Patienten deutlich häufiger als bei jüngeren.*

Diese Hypothese fand sich bestätigt, allerdings fiel der Unterschied nicht so deutlich aus wie erwartet. Rund 32% des älteren und 21% des jüngeren Kollektivs litten zu mindestens einem Zeitpunkt der stationären Behandlung an einer der ausgewerteten Komplikationen. Der Einfluß von Sepsis, ARDS, Pneumonie und Multiorganversagen auf die Letalität konnte signifikant bestätigt werden.

11. Die Letalität älterer polytraumatisierter Patienten ist höher als die jüngerer.

Die beobachtete Letalität des älteren Kollektivs war mit 41% mehr als doppelt so hoch, diese Hypothese fand sich bestätigt.

5 Zusammenfassung

Das Polytrauma stellt in der Bundesrepublik Deutschland die vierthäufigste Todesursache dar, im Alter bis zu 45 Jahren sogar die häufigste. Aufgrund der steigenden Lebenserwartung, des hohen Anteils alter Menschen in der Gesellschaft und der zunehmenden Mobilität älterer Menschen muß mit einem steigenden Aufkommen verunfallter Personen höheren Alters gerechnet werden.

Ziel dieser Arbeit war es, im Zeitraum 1990 bis 2001 die Epidemiologie, Verletzungscharakteristika und die Behandlung polytraumatisierter Menschen in dem Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf zu analysieren und dabei Patientenkollektive über und unter 60 Jahren gegenüberzustellen.

Dieser Arbeit liegen die Krankenakten von 586 lebend eingelieferten polytraumatisierten Patienten mit einem ISS \geq 16 und einem PTS \geq 8 zugrunde, davon waren 88 Patienten (15%) über 60 Jahre alt. Das Durchschnittsalter aller Patienten lag bei 34 Jahren (30 vs. 72 Jahre), der Anteil männlicher Personen lag bei 68% vs. 43%. In dem Erhebungszeitraum konnte keine relative oder absolute Zunahme älterer Personen beobachtet werden. Die anatomische Verletzungsschwere war im jungen Kollektiv größer (ISS=34 vs. 29), die effektive Verletzungsschwere nach PTS jedoch im alten Kollektiv größer (PTS=36 vs. 25). Die meisten Patienten beider Kollektive verunfallten im Straßenverkehr (65% vs. 67%), junge Patienten eher als PKW-Insassen (35%), alte Patienten eher als Fußgänger (34%). Gewaltunfälle waren im jungen Kollektiv häufiger (7% vs. 3%).

Die meisten Patienten beider Kollektive wurden am Kopf (79% vs. 86%) verletzt, gefolgt von Extremitäten (70% vs. 69%) und Thorax (64% vs. 60%). Abdominelle Verletzungen wurden bei jungen Patienten, Becken- und Wirbelsäulenverletzungen bei alten Patienten häufiger festgestellt. Rund 72% beider Kollektive trugen Verletzungen in 2 bis 3 Körperregionen davon.

Ältere Patienten wurden seltener notärztlich versorgt, seltener intubiert und mit Thoraxdrainagen versehen und erhielten weniger Infusionen als jüngere Patienten. Die mittlere Rettungszeit lag jeweils unter 1 Stunde. Ältere Patienten erhielten seltener Transfusionen und wurden im Verhältnis zu ihren Verletzungen einer vergleichbaren bildgebenden Diagnostik unterzogen. Ältere Patienten wurden seltener primär operiert, Extremitätenverletzungen häufiger ausschließlich primär stabilisierend und nicht definitiv versorgt und außerdem später und seltener sekundär operiert.

Die mediane Beatmungs- und Intensivaufenthaltsdauer älterer Patienten war kürzer, da der Anteil Verstorbenen höher war. Die Gesamtaufenthaltsdauer älterer Patienten war kürzer, auch unter Ausschluß der Verstorbenen. Die Letalität war beim alten Kollektiv bei kürzerer Überlebenszeit (8d vs. 10d) doppelt so hoch (40,9% vs. 19,7%). Bei steigender Verletzungsschwere (ISS 31,5 auf 34) sank die Gesamtletalität von 24,9% auf 19,2% im Vergleich der Jahre 1990-95 und 1996-2001.

Zusammenfassend ließ sich zeigen, daß bei anatomisch geringerer Verletzungsschwere älteren polytraumatisierten Patienten eine geringere präklinische Behandlung zukam. Die klinische Behandlung war gleich zügig, hinsichtlich der Operationen der effektiven Verletzungsschwere angepaßt. Bei doppelt so hoher Letalität muß überlegt werden, ob die präklinische Behandlung der effektiven (alterskorrigierten) Verletzungsschwere angepaßt werden kann.

Trotz intensiver Bemühungen aller Disziplinen ist die Überlebenswahrscheinlichkeit alter polytraumatisierter Patienten gering, und es bleibt ein zu bewältigendes Problem, die Prävention und Therapie in diesem Bereich voranzubringen.

6 Literaturverzeichnis

- [1] **AG Leitlinien der DGU (2001)**
Recommended Guidelines for Diagnostics and Therapy in Trauma Surgery
Eur J Trauma 27:137-150
- [2] **Arnold K (1986)**
Zur Prognose quoad vitam bei Mehrfachschwererletzten
Zentralbl Chir 111:1034-1038
- [3] **Arnold K, Friis E, Schumacher D (1977)**
Behandlungsprobleme beim Polytrauma
Z Arztl Fortbild 71:244-248
- [4] **Arroyo JS, Crosby LA (1995)**
Basic rescue and resuscitation . Trauma system concept in the United States
Clin Orthop 318: 11-16
- [5] **Aufmkolk M, Majetschak M, Voggenreiter G, Obertacke U, Schmit-Neuerburg KP (1997)**
Verlauf und Prognose schwerer Unfallverletzungen im Alter
Unfallchirurg 100:477-482
- [6] **Aufmkolk M, Neudeck F, Voggenreiter G, Schneider K, Obertacke U, Schmit-Neuerburg KP (1998)**
Einfluß der primären Oberschenkelplattenosteosynthese auf den Verlauf polytraumatisierter Patienten mit oder ohne Thoraxtrauma
Unfallchirurg 101: 433-439
- [7] **Azvedo CT (2001)**
Langzeit-„Outcome“ polytraumatisierter Patienten
Med. Dissertation, Universität Frankfurt am Main
- [8] **Baker SP, O'Neill B, Haddon W (1974)**
A method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care
J Trauma 14:187
- [9] **Bardenheuer M, Obertacke U, Waydhas C, Nast-Kolb D (2000)**
Epidemiologie des Schwerverletzten
Unfallchirurg 103:355-363
- [10] **Beattie TF (1998)**
Prehospital emergency care
Eur J Emerg Med 5:47-51
- [11] **Beyersdorf F, Satter P (2001)**
Thoraxverletzungen

In: Bruch HP, Trentz O (Hrsg.), Berchtold Chirurgie
Urban&Fischer, München - Jena, 4. Auflage, S. 347

- [12] **Bouillon B, Gärtner I, Imig R, Jacobi C, Lechleuthner A, Krämer M, Tiling T, Vorweg W, Walter T (1993)**

Effektivität des Rettungsdienstes bei der Versorgung von Traumapatienten – Untersuchung zum Rettungswesen

Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach: 1-38

- [13] **Bouillon B, Krämer M, Lechleuthner A, Tiling T (1992)**

Polytrauma – präklinische Erfordernisse, Rettungsmittel, Rettungszeiten

Unfallchirurgie 18:85-90

- [14] **Bouillon B, Krämer M, Paffrath T, Dimmeler S, Tiling T, Neugebauer E (1994)**

Qualitätssicherung in der Versorgung Schwerstverletzter: Wie können Scoresysteme helfen?

Unfallchirurg 97:191-198

- [15] **Bouillon B, Krämer M, Tiling T, Neugebauer E (1993)**

Traumacoresysteme als Instrumente der Qualitätskontrolle

Unfallchirurg 96:55-61

- [16] **Bouillon B, Neugebauer E (1998)**

Outcome after Polytrauma

Langenbeck´s Arch Surg 383:228-234

- [17] **Bouillon B, Neugebauer E, Rixen D, Lefering R, Tiling T (1996)**

Wertigkeit klinischer Scoringsysteme zur Beurteilung der Verletzungsschwere und als

Instrumente für ein Qualitätsmanagement bei Schwerverletzten

Zentralbl Chir 121:914-923

- [18] **Boyd CR, Tolson MA, Copes WS (1987)**

Evaluating trauma care: the TRISS method

J Trauma 27:370

- [19] **Brandstetter RD (1992)**

Intensive Care for the elderly: should the gate remain open?

NY State J Med 92:175-176

- [20] **Brandt A (1989)**

Der Injury Severity Score beim Polytrauma

Med. Dissertation, Universität München

- [21] **Broos TL, Stappaerts RH, Rommens PM (1988)**

Polytrauma in patients sixty-five and older: Injury patterns and outcome

Int Surg 73:119-122

- [22] **Bross S (1994)**
 Vergleich der Wertigkeit verschiedener Polytraumabewertungsschlüssel
 Med. Dissertation, Universität Ulm
- [23] **Brückner UB, Kreimeier U, Meßmer K (1991)**
 Primärtherapie mit kleinen Volumina
 In: Peter K, Schedl R, Balogh D (Hrsg.) Der Schwerstverletzte
 Springer, Berlin Heidelberg New York (Anästhesiologie und Intensivmedizin, Bd. 220)
- [24] **Bullock R, Chesnut RM, Clifton G (1996)**
 Guidelines for the management of severe head injury. Brain trauma foundation
 Eur J emerg Med 3: 109-127
- [25] **Bundesamt für Statistik (1995)**
 Verkehrsunfälle. Statistisches Jahrbuch, Verkehr, (Fachserie 8, Reihe 7)
- [26] **Champion HR, Copes WS, Buyer D (1989)**
 Major trauma in geriatric patients
 Am J Public Health 79:1278
- [27] **Champion HR, Copes WS, Sacco WJ, Lawnick MM, Bain LW, Gann DS**
 A New Characterization of Injury Severity
 J Trauma 30:539-546
- [28] **Champion HR, Sacco WJ, Carnazzo AJ, Copes WS, Fouty WJ (1981)**
 Trauma Score
 Crit Care Med 9:672
- [29] **Champion HR, Sacco WJ, Copes WS (1989)**
 A revision of the Trauma Score
 J. Trauma 29:623
- [30] **Champion HR, Sacco WJ, Copes WS, Lawnick M, Keast SR, Bain LW (1990)**
 The Major Trauma Outcome Study: Establishing National Norms for Trauma Care
 J Trauma 30:1356-1365
- [31] **Civil ID, Schwab CW (1988)**
 The Abbreviated Injury Scale, 1985: Revision: A Condensed Chart for Clinical Use
 J Trauma 28:87-90
- [32] **Cohen IL, Lambrinus J, Fein IA (1993)**
 Mechanical ventilation for the elderly patient in intensive care. Incremental changes and benefits
 J Amer Med Ass 269:1025-1029
- [33] **Committee on Medical Aspects of Automotive Safety (1971)**
 Rating the severity of tissue damage
 J A M A 215:277-280

- [34] **Cramer K (1995)**
The pediatric polytrauma patient
Clinical Orthopedics and related research 318:125-135
- [35] **De Maria EJ, Kenney PR, Merriam MR, Casanova LA, Gann DS (1987)**
Survival after trauma in geriatric patients
Ann Surg 206:7338-743
- [36] **Delany HM, Arnold WB (1983)**
Multiple Trauma
NY State J Med 4:710-713
- [37] **Elpern EH, Larson R, Douglass P, Rosen RL (1989)**
Long-term outcomes for elderly survivors of prolonged ventilation assistance
Chest 96:1120-1124
- [38] **Finelli F, Jonsson J, Champion H et al. (1989)**
A case control study for major trauma in geriatric trauma patients
J Trauma 29:241-248
- [39] **Flach A, Joppich J, Penzholz H, Vahlensiek W (1972)**
Der kindliche Unfall
Langenbecks Arch Chir 332:671-673
- [40] **Foltin E, Stockinger A (1999)**
Einfluß des Verletzungsmusters auf die Vorhersagekraft von vier Polytraumascoring-Systemen. Darlegung einer Methode zur Suche nach Störfaktoren
Unfallchirurg 102: 98-109
- [41] **Frede KE, Lanter G (1991)**
Chirurgische Intensivmedizin im hohen Alter
Helv Chir Acta 57:903-907
- [42] **Frucht S (2002)**
Die Determinanten der Mortalität beim Polytrauma – eine retro- und prospektive Analyse von 368 polytraumatisierten Patienten
Med. Dissertation, Universität Berlin
- [43] **Frutiger A, Ryf C, Bilal R, Rosso R, Furrer R, Cantieni R, Rüedi T, Leutenegger A (1991)**
Five Years Follow-up of Severely Injured ICU Patients
J Trauma 31:1216-1226
- [44] **Gabriel, Petra (1997)**
Das Polytrauma. Organverletzungen und deren Management mit besonderer Berücksichtigung des Bauch- und Thoraxtraumas
Med. Dissertation. Universität Erlangen

- [45] **Gadomski M (1999)**
Die Frührehabilitation des mehrfachverletzten Patienten
DGU – Mitteilungen und Nachrichten 40:44-49
- [46] **Gahr RH (1993)**
Präklinische Erstversorgung des polytraumatisierten Patienten am Unfallort und im Notarztwagen
in: Kozuschek W, Reith HB (Hrsg.) Die Polytrauma-Diagnostik und Therapie
Karger; Freiburg (S.8-29)
- [47] **Goris RJA (1983)**
The Injury Severity Score
World J Surg 7:12-18
- [48] **Goris RJA, Broekhorst TPA, Nuytinck JKS, Gimbre`re JSF (1985)**
Multiple organ failure: Generalized autodestructive inflammation?
Arch Surg 120: 1109-1115
- [49] **Greenspan L, Mclellan BA, Greig H (1985)**
Abbreviated Injury Scale and Injury Severity Score: A Scoring Chart
J Trauma 25:60-64
- [50] **Grimminger F, Walmrath D, Seeger W (1998)**
Akute respiratorische Insuffizienz/akutes respiratorisches Distreß-Syndrome des Erwachsenen
In: Classen/Diehl/Kochsiek (Hrsg.) Lungen- und Atemwegserkrankungen
Urban&Schwarzenberg, München - Wien - Baltimore
Innere Medizin, 4.Auflage, S.1453
- [51] **Grotz M, Griensven von M, Stalp M, Kaufmann U, Hildebrand F, Pape HC (2001)**
Scoring des Multiorganversagens nach schwerem Trauma – Vergleich des Goris-, Marshall- und Moore-Scores
Chirurg 72: 723-730
- [52] **Gubler KD, Davis R, Koepsell T, Soderberg R, Maier RV, Rivara FP (1997)**
Long-term Survival of Elderly Trauma Patients
Arch Surg 132:1010-1014
- [53] **Guideline Committee of the German Registered Society for Trauma Surgery (DGU) (2001)**
Recommended Guidelines for Diagnostics and Therapy in Trauma Surgery
Eur J Trauma 27:137-150
- [54] **Gust R, Walz T, Frobenius H, Krier C (1989)**
Adäquate respiratorische Therapie beim Polytrauma in der prähospitalen Phase durch pulsoxymetrisches Monitoring
Anaesthesiol Intensivther Notfallmed 24: 221

[55] Hailmann M (1989)

Das Problem der Schweregradeinteilung beim Polytraum anhand des Injury Severity Score (ISS), des Hannoverschen Polytraumaschlüssels (PTS) und der Schweregradeinteilung nach Schweiberer

Med. Dissertation, Universität München

[56] Helm M, Lampl L, Forstner K, Maier B (1991)

Respiratorische Störungen beim Traumapatienten-Pulsoxymetrie als Erweiterung präklinischer Diagnose- und Therapiemöglichkeiten

Unfallchirurg 94: 281

[57] Herden HN, Moecke HP (1991)

Qualitätssicherung in der Notfallmedizin

Blackwell Wissenschaftsverlag, Berlin

[58] Hille M (2001)

Über den Einfluß des Blutalkohols auf den stationären Behandlungsverlauf schwerverletzter Patienten

Med. Dissertation, Humboldt Universität Berlin

[59] Hix K (1986)

Das mehrfachverletzte Kind, eine retrospektive Studie aus den Jahren 1988-1996

Med. Dissertation, Universität Hamburg

[60] Jung P (1996)

Das Polytrauma beim alten Menschen

Med. Dissertation, Universität Erlangen, Nürnberg

[61] Kanz KG, Sturm JA, Mutschler W und AG Notfall der DGU (2002)

Algorithmus für die präklinische Versorgung bei Polytrauma

Kongreßheft: Präklinische Unfallchirurgie 105:1007-1014

[62] Katholnigg D (1996)

Der Zeitpunkt der Osteosynthese von Extremitäten beim Polytrauma mit Schädel-Hirn-Trauma und sein Einfluß auf die postoperative Komplikationen

Med. Dissertation, Universität Bonn

[63] Koch B (1988)

Entwicklungstendenzen im Rettungsdienst und Verkehrsgeschehen

Notfallmed 14:424-436

[64] Kolb KM (1992)

Das Polytrauma im Kindesalter unter besonderer Berücksichtigung der Pathophysiologie

Med. Dissertation, Universität Hamburg

[65] Lauwers LF, Rosseel P, Roelants A, Beeckman C, Baute L(1986)

A retrospective study of 130 consecutive multiple trauma patients in an intensive care unit

Intensive Care Med 12:296-301

- [66] **Lehmann U, Rickels E, Krettek C (2001)**
Polytrauma mit Schädel-Hirn-Trauma
Primär definitive Versorgung der langen Röhrenknochen?
Unfallchirurg 104: 196-209
- [67] **Liebler D (2002)**
Analyse des Einflusses präklinischer Interventionen auf das Überleben und den Verlauf schwerverletzter Patienten
Med. Dissertation, Universität Köln
- [68] **Lonner JH, Kenneth JK (1995)**
Polytrauma in the Elderly
Clin Orthop 318: 136-143
- [69] **Maghsudi M, Nerlich M (1998)**
Management of polytrauma. Preclinical handling and shock unit management
Chirurg 69(3):313-322
- [70] **Marx AB, Campbell R, Harder F (1986)**
Polytrauma in the Elderly
World J Surg 10:330-335
- [71] **Matthes G, Seifert J, Ostermann PAW, Würfel S, Ekkernkamp A, Wich M (2001)**
Die Frühletalität des Schwerstverletzten
Zentralbl Chir 126:995-999
- [72] **McDermott FT, Cordner SM, Tremayne AB (1996)**
Evaluation of the Medical Management and Preventability of Death in 137 Road Traffic Fatalities in Victoria, Australia: An Overview
J Trauma 40:520-533
- [73] **McMahon DJ, Schwaab CW, Kauder D (1996)**
Comorbidity and the Elderly Trauma Patient
World J Surg 20:1113-1120
- [74] **Meinecke FW (1982)**
Das polytraumatisierte Kind
Med. Dissertation, Universität Hamburg
- [75] **Meldon SW, Reilly M, Drew BL, Mancuso C, Fallon W (2002)**
Trauma in the Very Elderly: A Community-Based Study of Outcomes at Trauma and Nontrauma Centers
J Trauma 52:79-84
- [76] **Members of the American College of Chest Physicians / Society of critical care medicine consensus conference committee (1992)**
Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in

sepsis

Crit Care Med 20: 865-874

[77] **Mutschler W, Marzi I (1996)**

Editorial Polytraumamanagement

Zentralbl Chir 121:895

[78] **Mutschler W, Marzi I, Ziegenfuß T (1996)**

Perspektiven der Polytraumaversorgung

Zentralbl Chir 121:979-984

[79] **Nast-Kolb D (2000)**

Grenzen der Behandlung Schwerstverletzter

Anaesthesist 49:51-57

[80] **Nast-Kolb D, Ruchholtz S (1999)**

Qualitätsmanagement der frühen klinischen Behandlung schwerverletzter Patienten

Unfallchirurg 102:338-346

[81] **Nast-Kolb D, Waydhas C, Jochum M, Duswald KH, Machleidt W, Spannagl M, Schramm W, Fritz H, Schweiberer L (1992)**

Biochemische Faktoren als objektive Parameter zur Prognoseeinschätzung beim Polytrauma

Unfallchirurg 95:59-66

[82] **Nast-Kolb D, Waydhas C, Kanz KG, Schweiberer L (1994)**

Algorithmus für das Schockraummanagement beim Polytrauma

Unfallchirurg 97:292-302

[83] **Neugebauer E, Bouillon B (1994)**

Was können Scoresysteme leisten?

Unfallchirurg 97:172-176

[84] **Neugebauer E, Troidl H, Wood-Dauphinée S, Eypasch E, Bullinger M (1991)**

Quality of life assessment in surgery – Results of the Meran Consensus Development Conference

Theor Surg 6:123-132

[85] **Obertacke U, Neudeck F, Wihs HJ, Schmit-Neuerburg KP (1997)**

Kostenanalyse der Primärversorgung und intensivmedizinischen Behandlung polytraumatisierter Patienten

Unfallchirurg 100:44-49

[86] **Ochs UG (1992)**

Verfahrenswechsel nach primärer Fixateur externe Osteosynthese beim Polytrauma – Indikation, Technik, Ergebnisse

Med. Dissertation, Universität Tübingen

- [87] **Oestern HJ (1999)**
Versorgung Polytraumatisierter im internationalen Vergleich
Unfallchirurg 1023:80-91
- [88] **Oestern HJ, Kabus K (1994)**
Vergleich verschiedener Traumascoresysteme
Unfallchirurg 97:177-184
- [89] **Oestern HJ, Suren EG, Kolbow H, Sturm J, Trentz O (1978)**
Das mehrfachverletzte Kind (Prognose, Komplikationen, Ergebnisse)
Z Kinderchir 23/2: 221-223
- [90] **Oestern HJ, Tscherne H, Sturm J, Nerlich M (1983)**
Klassifizierung der Verletzungsschwere
Unfallchirurg 88:465-472
- [91] **Oettinger W (1991)**
Reperfusion: Pathophysiologie, Prävention, Therapie
In: Peter K, Schedl R, Balogh D (Hrsg.) Der Schwerstverletzte
Springer, Berlin Heidelberg New York (Anästhesiologie und Intensivmedizin, Bd. 220)
- [92] **Oreskovich MR, Howard JD, Copas MK et al. (1984)**
Geriatric Trauma: Injury patterns and outcome
J Trauma 24:565-572
- [93] **Osler T, Hales K, Baack B, Bear K, Hsi K, Pathak D, Demarest G (1988)**
Trauma in the elderly
Am J Surg 156:537-543
- [94] **Ostern HJ, Kabus K, Neumann C (1991)**
Der Hannoversche Polytraumaschlüssel
Hefte Unfallheilk 220:210-215
- [95] **Paar O, Kasperk R (1992)**
Langzeitverlauf nach Polytrauma
Unfallchirurg 95:78-82
- [96] **Pape HC, AG Polytrauma der DGU (1999)**
Welche primäre Operationsdauer ist hinsichtlich eines „Borderline-Zustandes“
polytraumatisierter Patienten vertretbar?
Unfallchirurg 102: 861-869
- [97] **Pape HC, Krettek C (2003)**
Frakturversorgung des Schwerverletzten – Einfluß des Prinzips der „verletzungsadaptierten
Behandlungsstrategie“ („damage control orthopaedic surgery“)
Unfallchirurg 106: 87-96

- [98] **Papke K (2002)**
Erkrankungen des erythrozytären Systems - Blutungsanämien
In: Abdolvahab-Emminger H (Hrsg.) Innere Medizin - Blutzellsystem und Hämostase
Urban&Fischer, München Jena (Exaplan, das Kompendium der klinischen Medizin, S. 86)
- [99] **Pott U, Minami K, Fassbender D, Gleichmann U, Körfer R (1988)**
Rechtfertigt die perioperative Komplikationsrate Koronareingriffe bei über 70jährigen
Patienten?
Inn Med 15:131-134
- [100] **Regel G, Lobenhoffer P, Lehmann U, Pape HC, Pohlemann T, Tscherne H (1993)**
Ergebnisse in der Behandlung Polytraumatisierter
Unfallchirurg 96:350-362
- [101] **Regel G, Pape HC, Pohlemann T, Seekamp A, Bosch U, Tscherne H (1994)**
Scores als Entscheidungshilfe
Unfallchirurg 97:211-216
- [102] **Regel G, Seekamp A, Takacs J, Bauch S, Sturm JA, Tscherne H (1993)**
Rehabilitation und Reintegration polytraumatisierter Patienten
Unfallchirurg 96:341-349
- [103] **Rivera FB, Bergmann AB (1987)**
Factors associated with pedestrian vehicle collision and fatalities
West J Med 146:243
- [104] **Rösch M, Klose T, Gebhard F, Kinzl L, Ebinger T (2000)**
Kostenanalyse der Behandlung polytraumatisierter Patienten
Unfallchirurg 103:632-639
- [105] **Rose S, Marzi I (1996)**
Pathophysiologie des Polytraumas
Zentralbl Chir 121:896-913
- [106] **Ruchholtz S, AG Polytrauma der DGU (2000)**
Das Traumaregister der DGU als Grundlage des interklinischen Qualitätsmanagements in der
Schwerverletztenversorgung
Unfallchirurg 103:30-37
- [107] **Ruchholtz S, Nast-Kolb D, Waydhas C, Betz P, Schweiberer L (1994)**
Frühletalität beim Polytrauma
Unfallchirurg 97:285-291
- [108] **Ruchholtz S, Nast-Kolb D, Waydhas C, Stuber R, Lewan U, Schweiberer L (1995)**
Kostenanalyse der klinischen Behandlung polytraumatisierter Patienten
Chirurg 66:684-692

- [109] **Ruchholtz S, Zintl B, Nast-Kolb D, Waydhas C, Schwender D, Pfeifer KJ, Schweiberer L (1997)**
Qualitätsmanagement der frühen klinischen Polytraumaversorgung
Unfallchirurg 100:859-866
- [110] **Schaefer A, Neugebauer E, Bouillon B, Tiling T, Troidl H (1994)**
Instrumente zur Messung der Lebensqualität bei Schwerstverletzten
Unfallchirurg 97:223-229
- [111] **Schmelz A, Ziegler D, Beck A, Kinzl L, Gebhard F (2002)**
Akutstationäre Behandlungskosten polytraumatisierter Patienten
Unfallchirurg 105:1043-1048
- [112] **Schmidt U, Frame SB, Nerlich ML, Rowe DW et al (1992)**
On scene helicopter transport of patients with multiple injuries – comparison of a German and American system
J Trauma 33: 548-553
- [113] **Schnell W (1989)**
Das thorakale Polytrauma
Med. Dissertation. Philipps-Universität Marburg
- [114] **Schriefers KH (1971)**
Dringlichkeitsfragen bei der Erstversorgung kombinierter und Mehrfachverletzungen
Langenbecks Arch Chir 329:53-62
- [115] **Schriefers KH, Gerometta P, Schmidt W (1980)**
Prioritäten bei der Versorgung eines Mehrfachverletzten
aus: Mehrfachverletzungen von
Streicher HJ und Rolle J, Springer, S. 144-155
- [116] **Schumpelick V, Bleese NM, Mommsen U (Hrsg.) (2003)**
Chirurgie
Enke, Stuttgart
- [117] **Schüttler J, Schmitz B, Bartsch AC, Fischer M (1995)**
Untersuchungen zur Effizienz der notärztlichen Therapie bei Patienten mit Schädel-Hirn- bzw. Polytrauma
Anaesthesist 44:850-858
- [118] **Schweiberer L, Dambe LT, Klapp F (1978)**
Die Mehrfachverletzung. Schweregrad und therapeutische Richtlinien.
Chirurg 49:608-614
- [119] **Schweiberer L, Nast-Kolb D, Duswald KH, Waydhas C, Müller K (1987)**
Das Polytrauma – Behandlung nach dem diagnostischen und therapeutischen Stufenplan
Unfallchirurg 90:529-538

- [120] **Shorr RM, Rodriguez A, Indeck MC, et al (1989)**
Blunt chest trauma in the elderly
J Trauma 29:234-237
- [121] **Sluis CK van der, Duis HJ ten, Geertzen JHB (1995)**
Multiple injuries: an overview of the outcome
J Trauma 38:681-686
- [122] **Smith JP, Bodai BI, Hill AS, Frey CF (1985)**
Prehospital stabilization of critically injured patients. A failed concept
J Trauma 25: 65-68
- [123] **Sokolowski S (2001)**
Zur Überlebenswahrscheinlichkeit Schwerverletzter unter besondere Berücksichtigung des Zeitfaktors bei der initialen Versorgung – eine prospektive Analyse
Med. Dissertation, Universität Münster
- [124] **Statistisches Bundesamt, Wiesbaden (1999)**
Entwicklung der Verkehrsunfälle, Verletztenszahlen und Todesfälle im Straßenverkehr in Deutschland 1996-1998
- [125] **Stiletto R, Gotzen L, Goubeaud S (2000)**
Kinetische Therapie zur Therapie und Prophylaxe der posttraumatischen Lungeninsuffizienz
Unfallchirurg 103:1057-1064
- [126] **Stiletto R, Hünerkopf M, Schnabel M, Gotzen L, Baacke M (2001)**
Die kontinuierliche Herzminutenvolumenmessung als „hämodynamisches Online-Monitoring“ bei polytraumatisierten Intensivpatienten: Technisch möglich – klinisch sinnvoll?
Unfallchirurg 104:1043-1047
- [127] **Sweeney P, von Kroge H, Henning FF (1991/92)**
Das geriatrische Polytrauma
Chir Praxis 44:687-696
- [128] **Taeger G, Ruchholtz S, Zettl R, Waydhas C, Nast-Kolb D (2002)**
Primärer Fixateur externe mit konsekutivem Verfahrenswechsel beim Polytrauma
Unfallchirurg 105: 315-321
- [129] **Teasdale G, Jennet B (174)**
Assessment of Coma and Impaired Consciousness
Lancet 13:81
- [130] **Teijink JA, Dwars BJ, Patka P, Haarman HJ (1993)**
Scoring multitrauma patients: which scoring system?
Injury 24:13-16

- [131] **Trunkey DD (1983)**
 Trauma
 Scien Am 249(2):20-27
- [132] **Trunkey DD, Cahn RM, Lenfesty B, Mullins R (2000)**
 Management of the Geriatric Trauma Patients at Risk of Death
 Arch Surg 135:34-38
- [133] **Trupka A, Waydhas C, Nast-Kolb D, (1994)**
 Early intubation of severely injured patients
 Eur J Emerg Med 1: 1
- [134] **Tscherne H, Sturm JA, Regel G (1987)**
 Die prognostische Bedeutung der Frühversorgung am Beispiel des Unfallpatienten
 Langenbecks Arch Chir 372:39-42
- [135] **Tscherne H, Trentz O (1980)**
 Allgemeine Frakturenlehre
 in: Heberer, Köle, Tscherne (Hrsg.) Chirurgie
 Springer
- [136] **US Department of Transportation Public HS 807071 (1991)**
 A Decade of Progress: Fatal Accident Reporting System
 National Highway Traffic System Administration, Washington DC
- [137] **Van der Sluis CK, Klasen HJ, Eisma WH, ten Duis HJ (1996)**
 Major Trauma in Young and Old: What is the difference?
 J Trauma 40(1):78-82
- [138] **Waydhas C (1998)**
 Scores in polytrauma – do they help?
 Langenbecks Arch Surg 383:209-213
- [139] **Waydhas C, Nast-Kolb D, Ruchholtz S, Schweiberer L (1994)**
 Praktische und theoretische Grenzen von Scoresystemen
 Unfallchirurg 97:185-190
- [140] **Waydhas C, Nast-Kolb D, Schweiberer L (1991)**
 Einfluß des Untersuchers auf ISS- und PTS-Scores
 Hefte Unfallheilk 220:221-222
- [141] **Welkerling H (1989)**
 Computergestützte Datenanalyse von Verletzungen des knöchernen Bewegungsapparates
 beim polytraumatisierten Patienten
 Med. Dissertation, Universität Hamburg

- [142] **Wick M (1997)**
Epidemiologie des Polytraumas
Chirurg 68:1053-1058
- [143] **Windolf J, Inglis R, Dickopf M, Pannike A (1992)**
Polytraumamanagement: Zuverlässige Dokumentation der ersten Phase mit einem normierten, maschinenlesbaren Einsatzprotokoll für den Notarztwagen
Unfallchirurgie 18:91-96
- [144] **Yates DW, Woodford M, Hollis S (1992)**
Preliminary analysis of the care of injured patients in 33 British hospitals: first report of the United Kingdom major trauma outcome study
BMJ 305: 737-740
- [145] **Young JS, Cephas GA, Blow O (1998)**
Outcome and Cost of Trauma among the Elderly: A Real-Life Model of a Single-Payer Reimbursement System
J Trauma 45:800-804
- [146] **Young L, Ahmad H (1999)**
Trauma in the Elderly: A new epidemic?
Aust NZ J Surg 69:584-586
- [147] **Zhuravlev SM, Novikov PE, Theodoridis CA, (1995)**
Mortality caused by polytrauma
Clin Orthop 320:43-45
- [148] **Zintl B, Ruchholtz S, Nast-Kolb D, Waydhas C, Schweiberer L (1997)**
Qualitätsmanagement der frühen klinischen Polytraumaversorgung
Unfallchirurg 100:811-819

7 Abkürzungsverzeichnis

%	Prozent	jew.	jeweils
Abb.	Abbildung	JK	junges Kollektiv
AIS	Abbreviated Injury Scale	K	Kopf
ÄK	älteres Kollektiv	km ²	Quadratkilometer
ARDS	Adult Respiratory Distress Syndrome	li.	links
ASCOT	A Severity Characterization of Trauma	Lj.	Lebensjahre
BE	Base Excess	LWS	Lendenwirbelsäule
BWS	Brustwirbelsäule	m	Meter
bzw.	beziehungsweise	M.	Morbus
ca.	circa	m:w	männlich:weiblich
Chron.	chronisch(e)	max.	Maximal
CO ₂	Kohlendioxid	min	Minuten
COPD	chronisch obstruktive Lungenerkrankung	min.	Minimal
CT	Computertomographie	mind.	mindestens
D	Tag(e)	Mio.	Millionen
def.	definitiv	ml	Milliliter
d. h.	das heißt	mm Hg	Millimeter Quecksilbersäule
DGU	Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie	mmol/l	Millimol pro Liter
diss.	dissoziiert	MOV	Multiorganversagen
E	Extremitäten	MTOS	Major Trauma Outcome Study
EK	Erythrozytenkonzentrat	n / N	Anzahl
etc.	et cetera	NA	Notarzt
FFP	gefrorenes Frischplasma	NAW	Notarztwagen
FiO ₂	inspiratorische Sauerstoffkonzentration	o. g.	oben genannte(r/s)
GCS	Glasgow Coma Scale	O ₂	Sauerstoff
GES	Gesamtkollektiv	OP	Operation
GIT	Gastrointestinaltrakt	PaO ₂	arterieller Sauerstoffpartialdruck
h	Stunde(n)	Pat.	Patient(en)
Häm.	Hämorrhagisch	pAVK	periphere arterielle Verschlusskrankheit
Hb	Hämoglobin	pCO ₂	Kohlendioxidpartialdruck
HCO _{3a}	aktuelles Bikarbonat	pH	Dezimallogarithmus der Protonenkonzentration
HCO _{3s}	Standardbikarbonat	PKW	Personenkraftwagen
HKV	Herz-Kreislauf-Versagen	pO ₂	Sauerstoffpartialdruck
HWS	Halswirbelsäule	prim.	Primär
ISS	Injury Severity Score	PTS	Hannover Polytrauma Score
		re.	rechts

RTH	Rettungshubschrauber	u. a.	unter anderem/n
RTS	Revised Trauma Score	u. ä.	und ähnliche
RTW	Rettungswagen	UKE	Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf
s.	siehe	USA	Vereinigte Staaten von Amerika
s. u.	siehe unten	UZ	Unfallzimmer Notaufnahme
sek.	Sekundär	vs.	versus
SHT	Schädel-Hirn-Trauma	z. B.	zum Beispiel
sog.	sogenannt	Z. n.	Zustand nach
T	Thorax	z. T.	zum Teil
Tab.	Tabelle		
TS	Trauma Score		

8 Danksagung

Für die Überlassung des Themas bedanke ich mich bei Herrn Prof. Dr. med J. M. Rüger.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. med J. Windolf für die Unterstützung und wissenschaftliche Beratung, Herrn Dr. med C. Gatzka für die kontinuierliche und kooperative Betreuung und die kritische Durchsicht des Manuskripts und unermüdliche Unterstützung, sowie Herrn Lappe, Frau Bauer und Frau Ucek für die tatkräftige Unterstützung im Krankengeschichtenarchiv.

9 Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere ausdrücklich, daß ich die Arbeit selbständig und ohne fremde Arbeit verfaßt, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe, und daß ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

Zitierweise dieser Dissertation

In Anlehnung an die ISO 690-2 sollten elektronischen Publikationen folgendermaßen zitiert werden:

Wolff, Alexander: "Aufkommen, Verletzungsschwere und Versorgung polytraumatisierter Patienten des UKE - Eine retrospektive Analyse der Jahre 1990-2001 - Unterscheidet sich der ältere Polytraumapatient vom jüngeren?" [online]

Hamburg, Univ., Diss., 2004

URN: [Hier die URN einfügen]

URL: [Hier die komplette URL einfügen]

Zuletzt besucht am: [Datum des letzten Aufrufs angeben]

10 Lebenslauf

Name: Wolff, Alexander

Geburtsdatum: 03. 03. 1978

Geburtsort: Hamburg

Schulbildung: 3jähriger Aufenthalt im zentralen Hochland von Mexiko
Bilinguale Erziehung (spanisch / deutsch)
1983 - 1985: 1. - 2. Klasse der Grundschule Santa Ana Nichi, Mexiko
1985 - 1987: 3. - 4. Klasse der Grundschule Breitenfelder Straße, Hamburg
1987 - 1996: 5. - 13. Klasse des Corvey Gymnasiums, Hamburg

Studium: April 1998 – Oktober 2005: Studium der Humanmedizin, Uni Hamburg

Prüfungen: März 2000: Ärztliche Vorprüfung
März 2001: Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
März 2004: Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
Oktober 2005: Dritter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

Approbation: 24.10.2005

Famulaturen: Anästhesie: Krankenhaus Elim, Hamburg
Auslandsfamulatur: Cohuna District Hospital, Cohuna, VIC, Australien
Innere Medizin: Bernhard-Nocht-Institut, Hamburg
Praxisfamulatur: Chirurgische Praxis Dr. Feldheim, Hamburg

Praktisches Jahr: Chirurgie: Incheon, Südkorea / Santiago de Chile, Chile
Innere Medizin: Allgemeines Krankenhaus Eilbek, Hamburg
Wahlfach: Dermatologie, Melbourne und Sydney, Australien

Berufstätigkeit: Seit 1.11.2005 Assistenzarzt in der medizinischen Abteilung des Allgemeinen Krankenhauses Eilbek, Hamburg