Lebensqualität nach Polytrauma

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades

doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt dem Rat der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Schiller-Universität Jena

von Franziska Maria Putzbach

geboren am 20.12.1978 in Halle/Saale

Gutachter

1. Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. Gunther O. Hofmann, Jena
2. PD Dr. med. Peter Hilbert-Carius, Halle (Saale)
3. Prof. Dr. med. Christian Krettek, Hannover

Tag der öffentlichen Verteidigung: 01.03.2022

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung **1**

2. Einleitung **3**

2.1. Polytrauma 3

2.1.1. Geschichte 3

2.1.2. Definitionen 5

2.1.3. Ursachen des Polytraumas 6

2.1.4. Polytraumamanagement 6

2.1.5. Traumaregister und Traumanetzwerk 7

2.2. Lebensqualität 9

2.3. Ökonomische Interessen 11

2.4. Rehabilitation 14

2.5. Fazit 17

2.6. Scores 18

3. Ziel der Arbeit **20**

4. Methodik **21**

5. Ergebnisse **27**

5.1. Allgemein 27

5.1.1. Art der Verletzungen 29

5.2. Patientenbefragung 30

5.3. Auswertung Barthel-Index 31

5.3.1. Barthel-Index ohne Einflussgrößen 31

5.3.2. Barthel-Index differenziert nach ISS 32
5.3.3. Barthel-Index abhängig vom BMI 33
5.3.4. Barthel-Index abhängig vom Patientenalter 33
5.3.5. Barthel-Index abhängig vom Geschlecht 33
5.3.6. Barthel-Index abhängig von der Operationsanzahl 33
5.3.7. Barthel-Index abhängig vom Verletzungsmuster 34
5.3.8. Barthel-Index abhängig von der Teilnahme an einer Rehabilitationsmassnahme 35
5.4. Auswertung GOS 36
5.4.1. GOS ohne Einflussgrößen 36
5.4.2. GOS differenziert nach ISS 38
5.4.3. GOS abhängig vom BMI 38
5.4.4. GOS abhängig vom Patientenalter 39
5.4.5. GOS abhängig vom Geschlecht 39
5.4.6. GOS abhängig von der Operationsanzahl 40
5.4.7. GOS abhängig vom Verletzungsmuster 41
5.4.8. GOS abhängig von der Teilnahme an einer Rehabilitationsmassnahme 43
5.5. Auswertung Arbeitsfähigkeit 43
5.5.1. Betrachtung der Arbeitsfähigkeit nach bg-lichem Unfall 45

6. Diskussion 46

6.1. Vergleich der Patientenkollektive 46

6.2. Verlauf des Barthel-Index und des GOS 48

6.2.1. Der Barthel-Index 48
6.2.2. Der GOS 51
6.3. Arbeitsfähigkeit 54

6.3.1. Arbeitsfähigkeit allgemein 54
6.3.2. Arbeitsfähigkeit nach bg-lichem Unfall 56
6.4. Traumazentrum 57

6.5. Patientenzufriedenheit 58

7. Schlussfolgerung **59**

8. Literaturverzeichnis **61**

9. Anhang **72**

9.1. Fragebogen 72

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
a.e.	am ehesten
AIS	Abbreviated Injury Scale
ANCOVA	analysis of covariance (Kovarianzanalyse)
ANOVA	analysis of variance (Varianzanalyse)
BG	Berufsgenossenschaft
BMI	Body Mass Index
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CI	Konfidenzintervall
DGU	Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie
DGOU	Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie
etc.	et cetera
GCS	Glasgow Coma Score
ggf.	gegebenenfalls
GKV	Gesetzliche Krankenversicherung
GOS	Glasgow Outcome Scale
HNO	Hals-Nasen-Ohren Heilkunde
incl.	inclusive
INR	International Normalized Ratio
ISS	Injury Severity Score
KH	Krankenhaus
km	Kilometer
MKG	Mund- Kiefer- Gesichtschirurgie
mmHg	Millimeter Quecksilbersäule
MW	Mittelwert
N	Stichprobenanzahl
NISS	New Injury Severity Score
rmANCOVA	repeated measurement analysis of covariance
rmANOVA	repeated measurement analysis of variance
OP	Operation

PTT	partielle Thromboplastinzeit
Reha	Rehabilitationsmassnahme
RISC	Revised Injury Severity Classification
RTS	Revised Trauma Scores
Tab.	Tabelle
TRISS	Trauma Injury Severity Score
vs.	versus
WHO	World Health Organisation
z.B.	zum Beispiel

1 Zusammenfassung

Nach einem Polytrauma rückt der Aspekt der Lebensqualität, vor allem nach dem deutlichen Rückgang der Letalität in den letzten 40 Jahren, immer mehr in den Vordergrund und ist zunehmend mit der Frage der Ökonomie verbunden. Die Frage: „Wie überlebt der Patient?“ hat in jedem Fall, abgesehen von ethischen und moralischen Interessen am Krankheitsverlauf der Patienten, mit finanziellen Aufwendungen zu tun, welche volkswirtschaftlich getragen werden müssen.

Es sind bereits verschiedene Untersuchungen zur Messung der Lebensqualität nach Polytrauma erfolgt. Die Lebensqualität lässt sich allerdings nicht nur an fest definierten Daten messen, da sie ein Konstrukt aus psychischem und physischem Wohlbefinden, körperlicher Funktionalität und sozialen Beziehungen ist. Sie wird vielschichtig beeinflusst und jeder einzelne Patient hat eigene Ansprüche an seine Lebensqualität.

Die vorliegenden Untersuchung schließt 423 Patienten, welche im Zeitraum von Januar 2004 bis Dezember 2008 nach einem Polytrauma im BG Klinikum Bergmannstrost Halle behandelt wurden, ein.
Unter zu Hilfenahme des Barthel-Index und des GOS (Glasgow Outcome Scale) sollte die Lebensqualität mindestens 10 Jahre nach dem Polytrauma ermittelt und weiterhin die Arbeitsfähigkeit untersucht werden.

Im Vergleich mit der Studienlage ergibt sich kein Unterschied in Bezug auf das Verletzungsmuster, die Geschlechterverteilung und das Alter der Patienten, jedoch variiert die Liegezeit.

In der vorliegenden Studie konnte gezeigt werden, dass der Barthel-Index und der GOS als Messinstrumente für die Lebensqualität herangezogen werden können. Es besteht eine Einflussnahme beider Score Systeme sowohl durch die Anzahl der Operationen im Rahmen der Polytraumaversorgung, als auch durch den Anschluss einer Rehabilitationsmassnahme.

Weiterhin konnte eine Return-to-work-Rate (Rückkehr zur Arbeitsfähigkeit) von 86% festgestellt werden. Einen signifikanten Unterschied in der Arbeitsfähigkeit zwischen Patienten nach Arbeitsunfällen oder privaten Unfällen gab es nicht.

Zusammenfassend lässt sich formulieren, dass Teilaspekte der Lebensqualität durch den Barthel-Index und den GOS messbar gemacht werden können und die Return-to-work-Rate ein Argument dafür ist, den immensen finanziellen und medizinischen Aufwand, der für die Versorgung polytraumatisierter Patienten notwendig ist, zu rechtfertigen.

Putzbach, Franziska Maria: Lebensqualität nach Polytrauma, Jena, Med. Fak., Diss. 73 Seiten, 2020

2 Einleitung

In den vergangenen Jahrzehnten lag das Hauptaugenmerk aller an der Versorgung von polytraumatisierten Patienten Beteiligten darauf, das Überleben dieser Patienten zu sichern.
Durch die Fortschritte in der präklinischen und klinischen Versorgung polytraumatisierter Patienten nimmt die Letalität des Mehrfachverletzten deutlich ab. Lag die Krankenhausletalität in den späten siebziger Jahren noch bei knapp 30% (Zettl et al. 2004), so liegt sie heute in manchen Traumazentren bei unter 10%. (Simmel et al. 2013). Aufgrund dessen stellt sich inzwischen nicht mehr nur die Frage nach dem grundsätzlichen Überleben, sondern auch nach dem wie der Patient überlebt.
Neue Einflussgrößen und Endpunkte wie das psychische Befinden, die emotionale Gesundheit, die Möglichkeiten zur sozialen Interaktion, kognitive Funktionen, der Grad der Behinderung und die Berufsfähigkeit nach der überlebten Schwerstverletzung müssen betrachtet werden (Simmel und Bühren 2009, Ardolino et al. 2012).
Der Begriff der Lebensqualität erfährt immer mehr Beachtung und wird handlungsrelevant, wenn diese durch ärztliche Tätigkeit beeinflusst werden kann (Troidl 1989, Boullion et al. 1989).
Kein anderer Patient ist von funktionellen Einschränkungen und bleibenden Schäden so sehr bedroht, wie der mehrfachverletzte Patient. Das oberste Ziel des ärztlichen Handelns ist heute, das Überleben zu sichern, die vollständige Wiederherstellung der Organfunktionen anzustreben und die Therapie an der Reintegration in Familie, Beruf und Gesellschaft auszurichten (Drexler 2006).
Damit rückt der Fokus auf die Lebensqualität deutlich in den Vordergrund.

2.1 Das Polytrauma

2.1.1 Geschichte

Eine der wichtigsten Aufgaben eines Chirurgen war schon immer, vor allem auch in Kriegszeiten, die Versorgung der Schwerstverletzen. Bereits 1938 wird die Unerlässlichkeit der präklinischen Versorgung beschrieben. Es ist sinnvoll, dass der Arzt zum Verletzen und nicht der Verletze zum Arzt kommt, um seine Prognose zu verbessern.

Nur dadurch werden unprofessionelle Transporte vermieden, und es tritt kein Verlust wertvoller Zeit ein. Die Einführung der „fahrbaren chirurgischen Klinik“, bestehend aus einem Lastwagen mit zwei Anhängern, war das Ergebnis (Hammad 2009).
1953 wurde der Vorgänger des heutigen Notarztwagens erstmals in Heidelberg eingesetzt (Muhr 1987), und 1970 startete der erste Rettungshubschrauber Christoph 1 München (Becker et al. 2012, Muhr 1987).
Der amerikanische Chirurg Robert A. Cowley prägte den Begriff der „golden hour of shock“. Er erkannte die Wichtigkeit der zeitkritischen Versorgung von Schwerstverletzen. Die Behandlung vor Ort muss kurz und effektiv, auf das Machbare und Notwendige beschränkt sein (Becker et al. 2012, Nerlich und Maghsudi 1996).
Damals wie heute war und ist das Ziel eine optimale Stabilisierung des Patienten am Unfallort, um eine Versorgung in der Klink anschließen zu können.
Seit Ende der achtziger Jahre ist Deutschland zu 95% fast flächendeckend mit Rettungswagen, Notarztwagen, Krankentransportwagen und Hubschraubern abgedeckt (Muhr 1987).
1973 verstarben noch 30% der Verunfallten am Unfallort, 1974 jeder 4. Unfalltote auf dem Transport bei einer durchschnittlichen Transportzeit von ca. 30 Minuten und einer Maximaldistanz von 5 km ins nächste Krankenhaus. 13 Jahre später (1987) lag die Transportletalität zwischen 0,2% und 1% (Muhr 1987).

Schon in den achtziger Jahren hat sich durch die hohen Anforderungen der präklinischen und klinischen Versorgung Polytraumatisierter herauskristallisiert, dass sich das Vorgehen nach etablierten Behandlungsschemata bewährt. Standardisierte Behandlungsabläufe mit klaren Aufgabenzuweisungen und ein spannungsfreies Zusammenarbeiten aller beteiligten Fachdisziplinen sind entscheidend für die Qualität der Versorgung der Schwerstverletzen und ihrer Prognose (Forster und Meßelken 1984).
Die Versorgung von Mehrfachverletzen muss von Behandlern getragen werden, die ein außerordentliches Maß an klinischer Erfahrung und pathophysiologischem Verständnis besitzen, um die Verletzungsschwere beurteilen und die therapeutischen Konsequenzen daraus ziehen zu können. Der mehrfachverletze Patient sollte in einem organisierten Zentrum mit den Möglichkeiten der Vorhaltung der notwendigen Fachdisziplinen behandelt werden (Schweiberer et al. 1978).

2.1.2 Definitionen

Ein Polytrauma gilt als gleichzeitig entstandene Verletzung mehrerer Körperregionen oder Organsysteme, wobei wenigstens eine Verletzung oder die Kombination mehrerer Verletzungen lebensbedrohlich ist. Kopf, Thorax, Extremitäten, Abdomen und Becken bezeichnen die einzelnen Körperregionen bzw. Organsysteme (Tscherne et al. 1987, Otte et al. 2003, Trentz et al. 1978).

Die Definition des Polytraumas unterliegt einer gewissen Historie: So wurde sie 1975 von Streicher et al. als Verletzung von wenigstens 2 Körperregionen, von denen jede für sich eine intensivmedizinische Behandlung erforderlich macht, definiert (Hammad 2009).

Eine andere Beschreibung findet sich in der Fachliteratur (Berchtold et al. 2001). Hier ist das Polytrauma definiert als „gleichzeitig entstandene lebensbedrohliche Verletzung in mindestens zwei von vier Körperregionen (Schädel, Thorax, Abdomen, Bewegungsapparat) bzw. als besonders schwere Mehrfachverletzung der Region „Bewegungsapparat“ (Wirbelsäule, Becken, vier Extremitäten)“.

Maghsudi und Nerlich beschrieben das Polytrauma als Mehrfachverletzung, von der verschiedene Körperregionen betroffen sind; mindestens eine dieser Verletzungen oder die Kombination mehrerer sind vital bedrohlich (Maghsudi und Nerlich 1998).

Die aktuelle Definition des Polytraumas wurde in mehreren Konsenssitzungen in Berlin formuliert: Es müssen signifikante Verletzungen von mindestens zwei Körperregionen mit einem Abbreviated Injury Scale (AIS) ≥ 3 vorliegen, verbunden mit mindestens einer Variablen aus fünf definierten physiologischen Parametern. Diese sind Hypotonie (systolischer Blutdruck ≤ 90 mmHg), Bewusstseinsgrad (Glasgow Coma Scale- Score ≤8), Azidose (Basisüberschuss ≤- 6,0), Koagulopathie (INR ≥ 1,4/ PTT ≥ 40 Sekunden) und Alter (≥ 70 Jahre) (Pape et al. 2014, Lichte et al. 2014).

Das Fazit aus allen Beschreibungen des Polytraumas bleibt selbiges, dass es sich um eine schwere Mehrfachverletzung handelt, von denen eine Verletzung bzw. die Kombination mehrerer Verletzungen für den Patienten vital bedrohend ist.

2.1.3 Ursachen des Polytraumas

Ursächlich für das Polytrauma sind zumeist Rasanztraumen, im Rahmen von Verkehrsunfällen, Stürzen aus großen Höhen bei Arbeits-oder Sportunfällen oder Verletzungen im Rahmen von Suizidversuchen. Gewaltverbrechen sind in Europa seltener (Berchtold et al. 2001). Bei Menschen unter 40 Jahren sind Verkehrsunfälle die führende Todesursache in den westlichen Ländern. Jeder zweite Fußgänger, der einen Unfall im Straßenverkehr erleidet, ist polytraumatisiert (Baumgarten 2009).

Für den Verkehrsunfall, der die Hauptursache des Polytraumas darstellt, lässt sich in den letzten Jahren eine Veränderung im Verkehrsunfallgeschehen nachweisen, im Sinne einer Änderung in Art und Schwere des Traumas und den sich daraus ergebenden Folgen. Ursächlich hierfür sind sowohl das höhere Verkehrsaufkommen bei wachsender Motorisierung und zunehmenden Geschwindigkeiten, junge unerfahrene Fahrer, aber auch die deutliche Sicherheitssteigerung durch die derzeitigen Sicherheitselemente: die Einführung des Airbags, die verbesserte Knautschzone und Fahrgastzelle, als auch die Pflicht, einen Sicherheitsgurt anzulegen (Baumann 2014). Vor 30 Jahren bestand für den Verunfallten ein deutlich höheres Mortalitätsrisiko. Die absolute Zahl der Verkehrstoten gegenüber der Zeit vor 30 Jahren ist um 65% zurückgegangen (Otte et al. 2003).
Heute tritt der Unfalltod meist noch am Unfallort ein, und die Überlebenswahrscheinlichkeit bei Erreichen des Krankenhauses hat stark zugenommen. (Otte et al. 2003).
Bei hohem Gefährdungsgrad und Komplexität des Polytraumas bestehen besondere Anforderungen an die Erstversorgung am Unfallort und Weiterversorgung im Krankenhaus.

2.1.4 Polytraumamanagement

Das Polytraumamanagement wird in verschiedene Phasen differenziert:
Die erste Phase umfasst die Akut- oder Reanimationsphase (1.- 3. Stunde) mit lebensrettenden Sofortmaßnahmen durch den Notarzt an der Unfallstelle und in der Notfallambulanz bei Aufnahme in der Klinik. Ausschlaggebend ist das Erkennen des

Traumaausmaßes, Kreislaufstabilisierung und lebensrettende Sofortoperationen (Berchtold et al. 2001).

Die zweite Phase stellt die Primär- oder Stabilisationsphase (bis zur 72. Stunde) dar. Hier erfolgt die Stabilisation auf der Intensivstation, und es werden Operationen, für welche Notfallindikationen bestehen, durchgeführt (Berchtold et al. 2001). Nach dem Damage control Prinzip werden nur die lebensbedrohlichen Verletzungen so versorgt, dass der Patient außer Lebensgefahr gerät. Eine endgültige Versorgung kann im Verlauf erfolgen (Güsgen et al. 2017, Nast-Kolb et al. 2005).

Anschließend kommt es zur Sekundär- oder Regenerationsphase (bis zum 10. Tag). In dieser Zeit erfolgen Operationen mit aufgeschobener Dringlichkeit.

Den Abschluss bildet die Tertiär- oder Rehabilitationsphase. Hier finden noch ausstehende bzw. aufgeschobene Operationen statt, und es wird ein fließender Übergang zur Rehabilitation angestrebt (Berchtold et al. 2001, Baumgarten 2009, Tscherne et al. 1987).

2.1.5 Traumaregister und Traumanetzwerk

Seit der Etablierung des Traumaregister DGU® im Jahre 1993 konnte eine stetige Verbesserung der Versorgung Schwerverletzter nachgewiesen werden. Das Traumaregister dient als Instrument zur Erfassung von Behandlungsdaten Schwerverletzter im deutschsprachigen Raum. Hierbei werden anonymisiert Daten der Patienten vom Unfallort bis zur Klinikentlassung aufgenommen. Standardisiert werden 4 Zeitpunkte abgefragt: die Behandlung durch den Notarzt, im Schockraum, auf der Intensivstation und zum Zeitpunkt der Entlassung. Die Daten setzen sich aus routinemäßig erhobenen Parametern, sowohl Rohdaten als auch Scores, zusammen. Eine einfache Dokumentation soll eine gute Praktikabilität, verbunden mit hoher Compliance der beteiligten Kliniken gewährleisten (Ruchholtz et al. 2007, Bardenheuer et al. 1994). Einmal im Jahr erhält die beteiligte Klinik einen vertraulichen Ergebnisbericht, der in eigenen Qualitätszirkeln bearbeitet werden kann. Die Auswertung der Daten und vergleichende Analyse zum Traumaregister allgemein und zu den Vorjahreszahlen der eigenen Klink beeinflusst maßgeblich die Behandlungsstrategien in der Klinik (Bouillon und Neugebauer 2001, Ruchholtz 2000).

Bis zum Jahr 2006 waren 125 Kliniken am Traumaregister beteiligt (Ruchholtz et al. 2007). 2014 waren es 900 Kliniken in 50 zertifizierten Traumanetzwerken (Mörsdorf et al. 2014), so dass ein internationales Qualitätsmanagmentsystem aufgebaut wurde (Nast-Kolb und Ruchholtz 1999).
Die Definition von Standards zu Behandlungsstrategien und Behandlungsergebnissen sind Ziele des Traumaregisters. An diesen Zielen kann sich jede Klinik orientieren. Zusätzlich ist es möglich, ökonomische Analysen und Forschung zur Polytraumaversorgung durchzuführen (Bardenheuer et al. 1994, Nast-Kolb et al. 2000, Lefering et al. 2013, Waydhas et al. 2018).

Die Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) gründete 2008 die Initiative Traumanetzwerk DGU® (Blätzinger M 2019). Im Traumanetzwerk schließen sich Kliniken einer Region zur optimalen Versorgung von polytraumatisierten Patienten zusammen. Die optimierte Versorgung der Schwerverletzten zeigt sich durch verbesserte Kommunikation, angepasste und optimierte Versorgungsstandards und qualitätsgestützte Kooperationen zwischen den Kliniken. Es gibt feste Regelungen zur Aufnahme und Verlegung eines Verunfallten vom Unfallort in das Traumazentrum. Dadurch können vorhandene Ressourcen besser genutzt werden. In einem Traumazentrum gibt es 24 Stunden am Tag, 365 Tage im Jahr die Möglichkeit, leitliniengerecht behandelt zu werden. Die Qualitätssicherung erfolgt durch interne (Qualitätszirkel) und externe (z.B. Traumaregister) Maßnahmen und Weiterbildung für Pflegende und Ärzte (Krause U 2016, Blätzinger M 2019).
Nach Beurkundung als Traumazentrum kann eine Klinik als Teil des Traumanetzwerkes fungieren. Als Traumazentrum muss die Klinik spezielle personelle, strukturelle und apparative Ausstattungen vorhalten. Diese sind ausführlich im Weißbuch Schwerverletzenversorgung der DGU® aufgelistet.
Im Jahr 2011 erschien die erste S3-Leitlinie Polytrauma in Deutschland. Sie ist ein interdisziplinärer Konsens zur Behandlung Schwerverletzter mit dem Ziel, Prozesse und Strukturen in den Phasen der Präklinik, im Schockraum und der ersten operativen Versorgung zu verbessern. Auch bei schwierigen Fragestellungen konnten klare und rationale Aussagen getroffen werden, da nahezu alle relevanten Fachgesellschaften beteiligt waren. Die Leitlinie dient als Entscheidungshilfe für die Behandelnden von Schwerverletzten, um deren Überlebensrate und Lebensqualität zu verbessern. Die Realisierung der Leitlinie im Alltag fordert, fördert und überprüft das Traumanetzwerk

DGU® (Becker et al. 2012). Die letzte Aktualisierung der S3-Leitlinie erfolgte 2016 (Polytrauma Guideline Update Group 2018).

Durch die deutliche Verbesserung der Versorgung der Schwerverletzten steht nun nicht mehr nur der chirurgische Aspekt, das Wiederherstellen eines funktionellen Zustandes im Fokus, sondern auch der psychosoziale Faktor mit der Frage nach der Lebensqualität rückt immer weiter in den Vordergrund.

2.2 Die Lebensqualität

Durch den Rückgang der Letalität und das deutlich verbesserte Überleben nach Polytrauma entstand in den letzten Jahren auch in der Chirurgie ein deutlicheres Interesse an der Lebensqualität der Patienten nach dem überlebten Trauma.
Aufgrund des primären Anliegen des Arztes, das menschliche Leben zu erhalten, ist der Aspekt der Lebensqualität nach dem Trauma nicht bzw. zu wenig beachtet worden. Dies änderte sich in den letzten Jahren. Doch bestehen auch heute noch Schwächen in der Versorgung der Polytraumatisierten nach der ersten Zeit der komplizierten Behandlung und der Rehabilitation (Baumgarten 2009).

1920 erwähnt der englische Ökonom Arthur Cecil Pigou erstmalig den Begriff Lebensqualität. Er beschreibt, wie sich die Lebensführung der unteren Klassen und die Finanzen aufgrund von staatlicher Unterstützung ändern (Baumgarten 2009).

Komplettes psychisches, physisches und soziales Wohlbefinden definieren laut WHO (World Health Organisation) 1948 den Begriff Gesundheit (Erli et al. 2000, Bullinger und Pöppel 1988).
Es brauchte anschließend Jahrzehnte und 3 weitere zeitliche Phasen, um den Begriff Lebensqualität zu entwickeln. In den siebziger Jahren, der ersten Phase, beschäftigte man sich mit der Begriffsdefinition. Während der zweiten Phase, der achtziger Jahre, tätigte man Überlegungen zur Messbarkeit und möglichen Messinstrumenten für die Lebensqualität und in den neunziger Jahren, der dritten Phase, studierte man die Anwendung der Messmethoden in den klinischen Zusammenhängen (Bullinger 2000).

Vier Komponenten bestimmen den Begriff der Lebensqualität heute:

1. das psychische Wohlbefinden,
2. die körperliche Verfassung,
3. die sozialen Beziehungen,
4. die Funktionsfähigkeit im Alltag (Hammad 2009, Erli et al. 2000, Schaefer et al 1994).

Das subjektive Empfinden des Patienten als stichhaltiges Maß und Teil des Heilungsprozesses, gleichgestellt den objektiv gemessenen klinischen Kriterien, verändern das bisherige Verständnis in der Medizin (Baumgarten 2009). Es ist ein Umbruch in der Therapieforschung, die Bedeutung von Patientenäußerungen anzuerkennen (Bullinger 2000).
In den Begriff Lebensqualität fließen die Beurteilung der eigenen Verfassung hinsichtlich der physischen, psychischen und sozialen Aspekte durch den Patienten ein (Krasemann und Meyer-Sabellek 2000).
Jeder einzelne Patient definiert für sich selbst, was seine Bestrebungen im Leben sind und an welchem Punkt seine Lebensqualität maximal erreicht ist.
Speziell bei Patienten nach Polytrauma ist die individuelle Lebensqualität geprägt von Interaktionen zwischen psychischen Komponenten, sozialem Rückhalt, chronischen Vorerkrankungen und physischem Befinden (Simmel und Bühren 2009, Erli et al. 2000, Simmel et al. 2013).

Paar und Kasperk konnten schon 1992 nachweisen, dass das Langzeitergebnis nach Polytrauma nicht in der Verletzungsschwere begründet ist, da langfristig für den Patienten Beschwerden hohe Bedeutung erlangen können, die in der Frühphase des Traumas keine vorrangige Rolle spielen. Organverletzungen wie thorakale Verletzungen, Leber- oder Milzruptur sind in der Akutphase vital bedrohend, stellen aber im Langzeitverlauf keine Belastung mehr für den Patienten dar. Im Gegensatz dazu stehen Extremitätenverletzungen, die initial nicht lebensbedrohlich sein müssen, aber im Langzeitverlauf den Patienten deutlich einschränken können (Regel et al. 1993, Seekamp et al. 1996). Hier kann zudem eine deutliche Diskrepanz zwischen der objektiven medizinischen Schädigung und der subjektiven Wahrnehmung durch den Patienten liegen.

Die subjektive Traumaschwere spielt für die polytraumatisierten Patienten oft eine größere Rolle als die objektive Traumaschwere (Pirente et al. 2001).

Bei komplexen Verletzungsbildern wie dem Polytrauma ist der alleinige Blick auf die körperliche Funktionsstörung unzureichend. Nach einem Jahr und länger leiden die Schwerverletzen noch unter Schmerzen, psychischen und sozialen Folgen des Traumas, neben ihren körperlichen Einschränkungen (Pirente et al. 2001). Der Fokus, welcher seit Jahren und auch jetzt noch notwendigerweise initial auf die physischen Verletzungen und Einschränkungen durch das Polytrauma gelegt wird, sollte genauso ausgeprägt auf die Unfalltraumatisierung, da sie reaktive Störungsbilder verursachen kann, gelegt werden. Zumal sie alle vier Komponenten der Lebensqualität beeinflusst (Pirente et al. 2001).
Es besteht bei den Chirurgen bereits eine gute Wahrnehmung für die komorbide psychische Symptomatik und eine weitgehend gute Kenntnis über psychotraumatologisch relevante Störungsbilder. Die Möglichkeiten in den Kliniken zur entsprechenden Diagnostik, Behandlung und auch die Inanspruchnahme derselben sind jedoch defizitär ausgebildet, und nur wenige Unfallpatienten erfahren die nötige psychische Mitbetreuung, wobei eine nicht zu vernachlässigende Zahl an Unfallopfern an den psychischen Folgen leidet (Flatten et al. 2002).
Auch Invalidität nach einem Polytrauma, mitbedingt durch die psychische Traumatisierung, kann angenommen werden, so dass neben dem medizinischen auch ein volkswirtschaftliches Interesse an einer frühzeitigen fachspezifischen Behandlung besteht (Flatten et al. 2002).

Die Forschung im Bereich der Lebensqualität entwickelt sich mit großen Schritten und stellt inzwischen einen relevanten Endpunkt im Rahmen der Therapien bei Polytraumapatienten dar (Schaefer et al. 1994). Aus diesem Grund ergibt es Sinn, die Daten vergleichbar zu machen, um die Ergebnisse besser nutzen zu können (Baumgarten 2009).

2.3 Ökonomische Interessen

Nicht nur für den Patienten selbst oder den Chirurgen rückt in den letzten Jahren die Lebensqualität in den Fokus, sondern auch das volkswirtschaftliche Interesse an einer

vernünftigen und guten Lebensqualität der Patienten nach einem Polytrauma ist groß. Immer wieder stellt sich die Frage, ob der hohe Kostenaufwand, der für die Versorgung Polytraumatisierter eingesetzt werden muss, gerechtfertigt ist (Simmel und Bühren 2009), unabhängig vom moralischen und ethischen Interesse am Erhalt des menschlichen Lebens.
Die Versorgung polytraumatisierter Patienten beansprucht 25% der Gesamtkosten aller Unfallpatienten, wobei der Anteil der polytraumatisierten Patienten nur 10% am Gesamtkollektiv ausmacht. Somit ist eine bestmögliche Rehabilitation der polytraumatisierten Patienten aus ökonomischer Sicht anzustreben (Mörsdorf et al. 2016).
Am Beispiel eines polytraumatisierten Patienten in der Schweiz lässt sich folgendes aufzeigen: Es entstehen durch das Trauma im Mittel Kosten von 500.000€. Aufgrund eines chronischen körperlichen Schadens bei jedem dritten Patienten kommt es, bedingt durch die Invalidität, zu einer Verdopplung der Folgekosten, wobei 2/3 der Kosten allein durch den Arbeitsausfall resultieren (Simmel und Bühren 2009).

Die Rückkehr ins Arbeitsleben bei Patienten nach Polytrauma anzustreben ist allein aus ökonomischer Sicht sinnvoll. Der Altersgipfel der verunfallten Patienten liegt im mittleren Bereich um 38 Jahre (Bardenheuer et al 2000). Die Versorgung der Verunfallten ist mit einem hohen medizinischen, infrastrukturellen und finanziellen Aufwand verbunden, um den Patienten in seiner Funktionalität wieder herzustellen (Bardenheuer et al. 2009). Wird darauf verzichtet, diesen Aufwand zu betreiben, ist dies nicht nur ethisch fragwürdig, sondern auch mit hohen volkswirtschaftlichen Kosten, bedingt durch den deutlichen Verlust an Arbeitsjahren, verbunden. Ebenso entstehen Kosten durch einen frühzeitigen Renteneintritt (Schaefer et al. 1994).

Schon 1982 stellten Glinz et al. in einer Untersuchung fest, dass, sofern das Polytrauma überlebt wurde, ein gute Prognose für die Patienten ohne Schädel-Hirn-Trauma besteht: 82% konnten in ihre Familien und im Beruf wieder voll eingegliedert werden. 55% der Patienten nach Polytrauma mit Schädel-Hirn-Trauma hatten gute Spätresultate. (Glinz et al. 1982).
Bis zu 80% der Schwerverletzen sind 5 Jahre nach dem Trauma wieder arbeitsfähig und sowohl familiär als auch gesellschaftlich wieder integriert (Mutschler et al. 1996).
50% der über 25-jährigen Mehrfachverletzen konnten nach dem Polytrauma wieder in ihre Arbeitstätigkeit zurückkehren (Rösch et al. 2000).

Aufgrund dessen sind, schon allein aus ökonomischer Sicht, die hohen Kosten der Akut- und Weiterbehandlung gerechtfertigt.

Betrachtet man die Verkehrsunfallzahlen des statistischen Bundesamtes, so sind die 18-25 Jährigen die am häufigsten betroffene Altersgruppe (Thiel 2019).
Ökonomisch betrachtet fallen dann nicht nur die Kosten der Versorgung des Polytraumas ins Gewicht, sondern auch die verlorenen Arbeitsjahre durch Tod oder Arbeitsunfähigkeit. Auch Pflegebedürftigkeit, Rehabilitation und Schwerbehinderung verursachen sekundäre volkswirtschaftliche Kosten (Regel et al. 1993).
1 Million Arbeitsjahre gehen durch Verletzungen im Straßenverkehr pro Jahr verloren (Mutschler et al. 1996). Der zeitlich begrenzte oder auch gänzliche berufliche Ausfall ist sowohl für die einzelne Person als auch für die Gesellschaft mit hohen Kosten und Einbußen verbunden (Neugebauer und Tecic 2008). Zudem ist allein die Akutversorgung der Polytraumapatienten zeitintensiv, benötigt viele Arbeitskräfte und ist mit einem hohen finanziellen Aufwand verbunden. Der Anteil der polytraumatisierten Patienten auf einer unfallchirurgischen Station ist deutlich geringer als die Kosten, welche durch die Versorgung dieser Patienten auf einer unfallchirurgischen Station entstehen (Rösch et al. 2000, Mörsdorf et al. 2014, Haas et al. 1997).
Dies sollte nicht nur dazu führen, an einer Minimierung der Verkehrsunfallzahlen zu arbeiten, sondern auch die Akutbehandlung in ihrem hohen Standard zu erhalten und weiter zu entwickeln. Ebenso sollten die therapeutischen Möglichkeiten in ihrer Gänze ausgeschöpft werden, um die Anzahl der Behinderungen zu minimieren (Mutschler et al. 1996).
Schlussendlich liegen die Gründe für die hohen Kosten bei der Versorgung mehrfachverletzter Patienten in vielen Ursachen, hauptsächlich aber in der initialen vitalen Bedrohung, respiratorischen Problemen und dem Multiorganversagen. Es muss sofort eine breite weitgefächerte Diagnostik und Therapie ablaufen (Kinzl et al. 1996).
Der in den letzten Jahren entstandene hohe Behandlungsstandard sollte gehalten werden, schon alleine, aufgrund des primären Anliegens des Arztes, das menschliche Leben zu erhalten und vollfunktionsfähig wieder herzustellen, aber auch, da sich an die Akutbehandlung Kosten für Rehabilitation und soziale Folgen anschließen, und diese bei insuffizienter Akutbehandlung steigen (Kinzl et al. 1996).
Allein diese Tatsache sollte schon Ansporn sein, eine gute Rehabilitation polytraumatisierter Patienten anzustreben. Verschiedene Untersuchungen haben sich

bereits mit der Frage auseinandergesetzt, ob der hohe finanzielle Aufwand der Versorgung der Polytraumapatienten im prästationären, stationären und rehabilitativen Verlauf gerechtfertigt ist. Der Konsens ist, dass eine berufliche und soziale Wiedereingliederung der Patienten nach Polytrauma möglich ist und nicht nur aus moralischen und ethischen, sondern auch aus dem ökonomischen Interesse heraus genutzt werden sollte (Regel et al. 1993, Erli et al. 2000, Mörsdorf et al. 2016).
Die Rückkehr ins Arbeitsleben bedeutet für die meisten Patienten auch eine Verbesserung der Lebensqualität, da sie sozial wieder und weiterhin integriert sind (Simmel und Bühren 2009).

2.4 Rehabilitation

Die Rehabilitation von Schwerverletzten erfordert ein effektives Zusammenspiel von medizinischen, sozialen, beruflichen, pädagogischen und technischen Fachdisziplinen. Dies ist verbunden mit einer Einflussnahme auf das soziale und physische Umfeld, mit dem Ziel, die Funktionsfähigkeit des Verunfallten bestmöglich wiederherzustellen, so dass es ihm gelingt, an allen Lebensbereichen mit einer größtmöglichen Eigenaktivität und unabhängig von anderen wieder teilnehmen zu können (Beyer et al. 2017, Von Matthey und Biberthaler 2015). Eine Grundvoraussetzung für eine positiv verlaufende Rehabilitation ist die Akzeptanz des veränderten mangelhaften Zustandes seitens des Patienten (Probst 1992).
Hierbei sollte auch der psychische Aspekt nach einem Polytrauma nicht unterschätzt und im Rahmen der Rehabilitation mitbehandelt werden (Falkenberg et al. 2017). Unerkannte psychische Erkrankungen, welche Chronizität erlangen, haben einen negativen Einfluss auf die Arbeitsfähigkeit und die Lebensqualität (Simmel und Bühren 2009, Petersen et al. 2008, Dinh et al. 2016).

Der Prozess der Rehabilitation ist sehr komplex und nicht allen an der Versorgung Schwerverletzter Beteiligten sind die verschiedenen Formen der Rehabilitationsmöglichkeiten bekannt. Zusätzlich unterscheiden sich die Kostenträger und damit verbunden ihre Rehabilitationsangebote. Aufgrund der abweichenden Rehabilitationsstrukturen und der Vielschichtigkeit des Rehabilitationsprozesses

entstehen oft Unklarheiten, was vor allem einen reibungslosen Rehabilitationsablauf behindert (Von Matthey und Biberthaler 2015).

Kritisch stellt sich häufig noch der Übergang von der Akutbehandlung zur Rehabilitation dar. Aktuell spricht man von drei „Rehabilitationslöchern“, welche entstehen können. Das erste „Rehabilitationsloch“ beschreibt die ausbleibende oder nur mangelhaft durchgeführte Frührehabilitation noch während des Aufenthaltes im Krankenhaus der Akutversorgung. Unter anderem durch lange Liegezeiten können Begleiterkrankungen entstehen, welche durch Frührehabilitation vermieden werden können (Von Matthey und Biberthaler 2015). Häufig fehlen im Akutkrankenhaus feste Rehabilitationsteams, obwohl Physiotherapieabteilungen vorhanden sind oder es besteht keine Zusammenarbeit mit einer Rehabilitationsklinik (Debus et al. 2014). Zusätzlich fehlt es an der frühen psychologischen Betreuung der Polytraumapatienten und ihrer Familien (Simmel 2013). In weniger als 50 % aller Kliniken der Polytraumaversorgung kann eine Psychotherapie angeboten werden (Debus et al. 2014).

Das zweite „Rehabilitationsloch“ entsteht, wenn eine zu lange Zeitphase während des Übergangs vom Akutkrankenhaus zur Postakutrehabilitation aufkommt. Zusätzlich zeichnet sich, im Unterschied zur Rehabilitation nach elektiven Eingriffen, die Postakutrehabilitation durch einen erhöhten Pflegeaufwand bei den Patienten aus, so dass ein hoher Anspruch an die Rehabilitationseinrichtung mit dem Vorhalten verschiedener akutmedizinischer Fachbereiche sinnvoll erscheint (Simmel 2018).

Aktuell ist es leider so, dass Patienten mit hohem Rehabilitationsbedarf entlassen werden, aber die strengen Voraussetzungen für die Rehabilitationsklinik nicht erfüllen, so dass Rehabilitationspotenial zu Hause verloren geht (Simmel 2018).

Das dritte „Rehabilitationsloch“ kommt durch die unzureichende Verbindung zwischen medizinischer und beruflicher Rehabilitation zustande (Von Matthey und Biberthaler 2015).

In den Fällen, in denen eine Rückkehr in den vor dem Trauma ausgeübten Beruf nicht mehr möglich ist, sollte mit Hilfe von geschultem Personal ein an den Patienten angepasstes objektives berufliches Ziel erarbeitet werden. Die Wiedereingliederung ins Arbeitsleben sollte vor dem Anspruch auf Rentenzahlung stehen. Die Kombination von beruflichen neben medizinischen Maßnahmen während der Rehabilitation ist sinnvoll (Lutz 1979).

Das vorherrschende Ziel ist ein fließender Übergang von der Akutbehandlung zur Rehabilitation, um die Teilnahme am gesellschaftlichen und beruflichen Leben auf lange Sicht zu festigen (Simmel 2018).
Es sollte versucht werden, die Rehabilitationslöcher zu umgehen, d.h. die Übergänge zwischen Akutversorgung, Frührehabilitation, medizinischer und beruflicher Situation zu verbessern. Dazu wurde ein Modell der Traumarehabilitation erarbeitet (Simmel 2018).

Die Lebensqualität vieler Polytraumapatienten ist durch anhaltende psychische und physische Einschränkungen dezimiert (Simmel und Bühren 2009). Laut Jahresbericht des Traumanetzwerk DGU® von 2017 wurden nur 17,7% der Patienten in eine Rehabilitationseinrichtung verlegt und 67,2% nach Hause entlassen (Simmel 2018).
Die Rehabilitation Mehrfachverletzter stellt insofern sehr hohe Anforderungen an die Rehabilitationseinrichtung und das Rehabilitationsteam, da die Probleme und Verletzungen der Patienten nach Polytrauma sehr vielschichtig sind und häufig auch erst im Verlauf der Behandlung und Therapie zu Tage treten (Simmel 2018).
Dauerhafte körperliche Schäden finden sich bei ca. jedem dritten Patienten, was hauptsächlich auf Verletzungen der unteren Extremität und des Beckens zurückzuführen ist (Simmel 2018). Die Patienten sind häufig in ihrer selbstständigen Versorgung im Alltag und Freizeit eingeschränkt und haben chronische Schmerzen.
Genauso häufig ausgeprägt wie körperliche Beschränkungen können psychische und kognitive Einschränkungen sein. Sie sind nicht immer so augenscheinlich wie körperliche Beschwerden, können sich aber unerkannt chronifizieren und den Verlauf der Rehabilitation dadurch zusätzlich behindern (Schaefer et al. 1994, Simmel 2018, Simmel und Bühren 2009). Sowohl durch die psychischen als auch durch die physischen Defizite wird im Verlauf der soziale Lebensbereich des Patienten verändert. Aktivitäten in Bereich Freizeit und Partnerschaft sinken. Nicht immer ist eine Rückkehr in den ursprünglichen, vor dem Trauma ausgeführten, Beruf möglich, was die psychische Situation des Patienten negativ beeinflussen kann und damit wieder Auswirkungen auf die Lebensqualität hat. Auch die dadurch fehlende menschliche Zuwendung und Unterstützung fällt negativ auf den Faktor Lebensqualität zurück. (Simmel 2018).

2.5 Fazit

Es lässt sich zusammenfassen, dass die Lebensqualität nach Polytrauma von Verknüpfungen und Interaktionen verschiedenster Parameter wie dem sozialem Gefüge, emotionalen Reaktionen, Vorerkrankungen und dem funktionellem Langzeitergebnis abhängt. Mehr denn je ist die Patientenwahrnehmung zu beachten, denn durch die subjektive Verletzungsschwere besteht eine deutlichere Beeinflussung der Lebensqualität als durch die objektive Verletzungsschwere (Simmel und Bühren 2009).
Auffällig ist die geringere Einflussnahme der Verletzungsschwere bei schwerem Trauma auf die Lebensqualität. Zu vermuten ist, dass diese Patienten von einer geringeren Aussicht auf Besserung ausgehen und damit mit kleineren Erfolgen zufriedener sind (Simmel 2018).
Auch eine zunehmende Dauer der Rehabilitation kann die Lebensqualität der Patienten verringern, einerseits bedingt durch die körperlichen Funktionseinschränkungen, andererseits aber auch durch die lange Zeit der Abgeschiedenheit und des Fehlens des alltäglichen Lebens, was die Psyche des Patienten negativ beeinflussen kann (Simmel und Bühren 2009).

Nach der deutlichen Verbesserung der Akutversorgung polytraumatisierter Patienten in den letzten Jahrzehnten ist es heute nicht mehr tolerabel, dass Rehabilitationspotential durch die „Rehabilitationslöcher“ verschwendet wird. Aus diesem Grund hat der Arbeitskreis Traumarehabilitation der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie (DGOU) zusammen mit der DGU und dem Traumanetzwerk DGU® ein neues Phasenmodell erarbeitet und die Idee der Bildung von Traumarehabilitationszentren, eingebettet in das Traumanetzwerk, entwickelt (Simmel 2018, Frink et al. 2017).

Ziel der Anstrengungen sollte eine verbesserte Lebensqualität und zügige berufliche und gesellschaftliche Reintegration sein, zum einen aus ökonomischen Gründen, um die volkswirtschaftlichen Kosten zu reduzieren und zum anderen, um dem Patienten wieder soziale Anerkennung zukommen zu lassen (Simmel und Bühren 2018).

2.6 Scores

Es bedarf eines Höchstmaßes an Organisation, guter Logistik und eines hohen Ausbildungsgrades und Trainingszustandes der Ärzte, um Mehrfachverletze zu versorgen (Baumgarten 2009).

Um zügig Entscheidungen zum Behandlungsablauf, weiterer Diagnostik und Therapie zu treffen, Aussagen zu Morbidität und Letalität machen zu können, muss die Verletzungsschwere beurteilt werden. Hierzu stellen gegenwertig Score Systeme eine ausschlaggebende Entscheidungshilfe da. Sie bieten vor allem jungen und unerfahrenen Ärzten Orientierung (Regel et al. 1994).

Weiterhin lassen Scores die Überprüfung des Therapieerfolges, die Evaluation der Versorgungsqualität und eine prognostische Aussage zu.

Scores sollten praktikabel, einfach in der Handhabung, prognostisch aussagekräftig und prospektiv verwertbar sein (Baumgarten 2009).

Sie sind für vergleichende Analysen unverzichtbar, jedoch ist kein Score allein für sich aussagekräftig. Ihre Anfälligkeiten und ihre begrenzte Bedeutung sollten dem Anwender bekannt sein (Oester und Kabus 1994).

Verschiedene Score Systeme werden in der Unfall- und Wiederherstellungschirurgie genutzt, z.B. der Revised Trauma Scores (RTS), der physiologische Parameter misst oder der ISS (Injury Severity Score), der eine klinische Einteilung anatomischer Verletzungsgrade darstellt und die GCS (Glasgow Coma Scale), die Bewusstseinsstörungen nach einem Schädel-Hirn-Trauma bewertet (Serafini et al. 2000).

Als internationaler Maßstab gilt die TRISS-Methode (Trauma Injury and Severity Score), die RTS (Revised Trauma Score), ISS, Verletzungsmechanismus und Alter verknüpft (Oestern und Kabus 1994).

Zunächst wurde die TRISS-Methode im Traumaregister der Deutschen Unfallchirurgie verwendet. Durch Weiterentwicklungen entstand die überarbeitete Schweregradklassifikation Revised Injury Severity Classification (RISC), welche 11 verschiedene Daten: Alter, New Injury Severity Score (NISS), Kopfverletzung, schwere Beckenverletzung, Glasgow Coma Score, partielle Thromboplastinzeit (PTT), Basenüberschuss, Herzstillstand und indirekte Anzeichen von Blutungen (Schock, Massentransfusion und niedriger Hämoglobinspiegel) kombiniert und seit 2003

verwendet wird. Das RISC zeigt eine signifikant bessere Ergebnisvorhersage bezüglich des Überlebens nach Polytrauma (Lefering 2009).

In den letzten Jahren wurde der RISC Score weiterentwickelt und durch den Einschluss zusätzlicher Parameter entstand der RISC II Score. Er besteht aus folgenden Komponenten: schlimmste und zweitschlimmste Verletzung (AIS Schweregrad), Kopfverletzung, Alter, Geschlecht, Reaktivität und Größe der Pupille, Gesundheitszustand vor der Verletzung, Blutdruck, Azidose, Gerinnung, Hämoglobin und kardiopulmonale Wiederbelebung. Fehlende Werte werden beim RISC II nicht mehr ausgeschlossen. Der neue RISC II ist durch seine Präzision dem RISC und der TRISS-Methode überlegen. (Lefering et al. 2014).

3 Ziel der Arbeit

In den vergangenen Jahren sind bereits mehrere Untersuchungen zur Messung der Lebensqualität bei Patienten nach Polytraumaverletzung erfolgt. Der Fokus, welcher früher auf dem Überleben des Patienten nach Polytraumaverletzung lag, rückt, da die Letalität nach Polytrauma deutlich rückläufig ist, immer mehr hin zur Lebensqualität.
Die Lebensqualität ist durch individuelle Zielsetzungen bestimmt und nicht an harten Daten messbar, da sie sich aus psychischem und physischem Wohlbefinden, körperlicher Funktionalität und sozialen Beziehungen zusammensetzt. Eigene Vorstellungen und Ansprüche der Patienten, welche individuell variieren, bestimmen ebenso die Lebensqualität.

Ziel der Arbeit war es, die Patienten nach ihrer Arbeitsfähigkeit, ihrer sozialen und familiären Einbindung und Lebensqualität zu befragen. Als Messinstrument sollten der Glasgow Outcome Scale und der Barthel-Index herangezogen werden. Beide wurden zum Entlassungszeitpunkt des Patienten erstellt und sind aktuell verglichen worden. Es sollte ein Vergleich zwischen GKV- und BG- Patienten hinsichtlich der Eingliederung ins Arbeitsleben erfolgen.
Weiterhin erhofften wir uns, die aktuelle Praxis der Behandlung von polytraumatisierten Patienten im BG Klinikum Bergmannstrost Halle zu evaluieren und ggf. Optimierungen in der Behandlung vorschlagen zu können.

4 Methodik

Im Zeitraum von Januar 2004 bis Dezember 2008 wurden Daten von insgesamt 423 Patienten über das BG Klinikum Bergmannstrost Halle in das Traumaregister eingespeist.

Das BG Klinikum Bergmannstrost Halle hält 570 Betten vor, wovon 118 auf die Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie entfallen.
Es werden Patienten aus der Region, aber auch überregional behandelt. Die Patientenaufnahme erfolgt direkt durch den Patienten selbst oder den Rettungsdienst oder als Verlegung aus einem anderen Krankenhaus.
Es werden Einzel- oder Mehrfachverletzungen versorgt, welche sich die Verunfallten im Rahmen von privaten oder Arbeits- bzw. Wegeunfällen zugezogen haben.

Als überregionales Traumazentrum des Traumanetzwerkes Sachsen-Anhalt Süd und Krankenhaus der Schwerpunktversorgung hält das BG Klinikum Bergmannstrost Halle ein umfassendes und gleichzeitig spezialisiertes Leistungsangebot vor. Dazu gehören verschiedene Fachbereiche: Unfall- und Wiederherstellungschirurgie, Allgemein-, Viszeral- und Gefäßchirurgie, Neurochirurgie, Neurologie, Neuro-Urologie, Rückenmarkverletzungen und Orthopädie, Plastische Chirurgie, Innere Medizin, Anästhesie, Intensiv- und Notfallmedizin, Radiologie, Brandverletzungen, physikalische und rehabilitative Medizin. Die Fachbereiche HNO (Hals- Nasen- Ohren Heilkunde), MKG (Mund- Kiefer- Gesichtschirurgie), Kindertraumatologie und Urologie werden als Konsiliarius in Kooperation mit dem Universitätsklinikum Halle/Saale betreut. Eine komplette Infrastruktur mit Hubschrauberlandeplatz und Schockraum etc. wird im BG Klinikum Bergmannstrost Halle vorgehalten (Malordy 2020).

Im Rahmen der Planung der Studie wurde durch mich ein Votum und, die anschließende Zustimmung bei der Ethikkommission der Ärztekammer Sachsen-Anhalt (Bearbeitungsnummer 21/18) eingeholt.

Der Begriff Polytrauma wird aktuell definiert als eine gleichzeitig entstandene Verletzung mehrerer Körperregionen oder Organsysteme**.** Dabei ist bereits eine einzelne dieser

Verletzungen oder die Kombination mehrerer für den Betroffenen lebensbedrohlich (Aschenbrenner und Biberthaler 2012).

Im Rahmen der Studie galt ein ISS < 16 nicht als Ausschlusskriterium und auch schwere Einzelverletzungen wurden eingeschlossen, da eine Differenzierung in zwei Patientengruppen (ISS < 16 und ISS ≥ 16) erfolgen sollte.
Der ISS ist eine klinische Einteilung anatomischer Verletzungsgrade und umfasst Werte von 0 bis 75. Ab einem ISS ≥ 16 spricht man von schwerverletzten Patienten.

In dieser Arbeit habe ich mich auf die Untersuchung von zwei Scores, den Barthel-Index und den GOS, beschränkt, welche einfach im Alltag einsetzbar sind. Sie sind praktikabel in der Handhabung und die Bestimmung zusätzlicher, z.B. laborchemischer Parameter, ist nicht erforderlich.

Barthel-Index

Mit dem Barthel-Index (Tab.1) werden systematisch grundlegende Alltagsfunktionen erfasst, in welchen zehn Tätigkeitsbereiche unterschieden und mit Punkten bewertet werden. Er dient dem Erfassen von Selbstständigkeit versus Pflegebedürftigkeit. Es werden Mobilität und Selbsthilfefähigkeit bewertet (Beyer und Seidel 2017).

Funktion	**Punkte**
Essen	
unfähig, allein zu essen	0
braucht etwas Hilfe, z.B. beim Fleisch schneiden oder Butter auftragen	5
selbständig, benötigt keine Hilfe	10
Baden	
abhängig von fremder Hilfe	0
selbständig, benötigt keine Hilfe	5
Körperpflege (Rasieren, Kämmen, Zähneputzen)	
abhängig von fremder Hilfe	0
selbständig, benötigt keine Hilfe	5
An- und Auskleiden (einschließlich Schuhe binden, Knöpfe schließen)	

unfähig, sich allein an- und auszuziehen	0
braucht etwas Hilfe, kann aber ca. 50% allein durchführen	5
selbständig, benötigt keine Hilfe	10
Stuhlkontrolle	
inkontinent	0
gelegentlich inkontinent (max. 1x pro Woche)	5
ständig kontinent	10
Urinkontrolle	
inkontinent	0
gelegentlich inkontinent (max. 1x pro Woche)	5
ständig kontinent	10
Toilettenbenutzung	
abhängig von fremder Hilfe	0
benötigt Hilfe wg. fehlenden Gleichgewichts oder beim Ausziehen	5
selbständig, benötigt keine Hilfe	10
Bett- bzw. Stuhltransfer	
abhängig von fremder Hilfe, fehlende Sitzbalance	0
erhebliche physische Hilfe beim Transfer erforderlich, Sitzen selbständig	5
geringe physische bzw. verbale Hilfe oder Beaufsichtigung erforderlich	10
selbständig, benötigt keine Hilfe	15
Mobilität	
immobil bzw. Strecke < 50 m	0
unabhängig mit Rollstuhl, incl. Ecken, Strecke > 50 m	5
unterstütztes Gehen möglich, Strecke > 50 m	10
selbständiges Gehen möglich (Hilfsmittel erlaubt), Strecke > 50 m	15
Treppensteigen	
unfähig, allein Treppen zu steigen	0
benötigt Hilfe oder Überwachung beim Treppensteigen	5
selbständiges Treppensteigen möglich	10

Tab. 1: Barthel-Index

Der maximal erreichbare Scorewert beträgt **100** Punkte (Antwerpes 2019).

Glasgow Outcome Scale

Der GOS gibt den Grad der Genesung nach eine Gewebeschädigung im Gehirn an (Antwerpes 2017) (Tab. 2).

Kategorie	Klassifikation	Erläuterung
1	Tod	
2	vegetativer Zustand	Der Patient ist reaktionslos. Die höheren kognitiven Funktionen sind erloschen.
3	schwere Behinderung	Der Patient ist bei Bewusstsein, kann aber die normalen Alltagsaktivitäten ohne Hilfestellung nicht bewältigen.
4	mäßige Behinderung	Der Patient kann weitgehend selbständig leben, jedoch ist er nicht fähig, einem normalen Arbeitsleben nachzugehen.
5	leichte bis keine Behinderung	Die neurologischen, körperlichen und psychischen Defizite sind so gering, dass der Patient normal an sozialen und ökonomischen Aktivitäten teilnehmen kann.

Tab. 2: Glasgow Outcome Scale

Im Februar 2019 wurden die Patienten telefonisch kontaktiert und um die Mitwirkung an der Studie gebeten. In der Zeit von Februar bis März 2019 wurden Fragebögen versandt, und der Rücklauf erfolgte bis Juni 2019.

Alle Patienten wurden frühestens zehn Jahre nach dem Polytrauma angeschrieben. Die Patienten haben eine Patienteninformation incl. Datenschutzerklärung, eine Einwilligungserklärung und den Fragebogen (Anhang) erhalten.

Mit dem standardisierten Fragebogen wurden die Teilbereiche des Barthel-Index, der aktuellen Bewusstseinssituation, Fragen zum sozialen Leben, zum Berufsleben und der Zufriedenheit der Patienten retrospektiv abgefragt.

Nach Erhalt der Einwilligungserklärung erfolgte die zusätzliche Datenerhebung aus den Patientenakten des BG Klinikum Bergmannstrost Halle.

Folgende patientenbezogenen Daten wurden erfasst: Alter, Geschlecht, Größe, Gewicht, Verletzungsart, Unfallart (Arbeitsunfall vs. privater Unfall), Krankenhausaufnahme als Verlegung oder direkte Aufnahme, Dauer der stationären Behandlung, der ISS, Operationsanzahl, an den Operationen beteiligter Fachbereiche, Entlassung nach Hause oder in die Rehabilitationseinrichtung, Daten aus dem übersandten Fragebogen und die postoperative Morbidität.

Die erhobenen Daten wurden in eine Excel® Tabelle übertragen, anonymisiert und mittels dieser ausgewertet. Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm SPSS®.

Statistische Verfahren

Für die Untersuchung der Einflussnahme des ISS auf den Barthel-Index und den GOS wurden zwei Subgruppen gebildet. Es wurden unterschieden zwischen Patienten mit ISS ≤ 16 und ISS > 16.
Unterschiede zwischen den Subgruppen in GOS und Barthel-Index wurden für beide Zeitpunkte mittels U-Test untersucht. Unterschiede zwischen den Zeitpunkten wurden jeweils für jede der beiden Subgruppen mittels Wilcoxon- Test untersucht.

Der Effekt der Variablen BMI (Body Mass Index) und Alter auf die Änderung im Zeitverlauf von Barthel-Index und GOS wurden durch separate Kovarianzanalysen mit Messwiederholungen (rmANCOVA) untersucht. Die Effekte von Geschlecht, OP-Anzahl, Verletzungsmuster und Rehabilitationsmassnahme wurden mittels ANOVA mit Messwiederholung (rmANOVA) untersucht. Diese Variablen stellen hier den Zwischensubjektfaktor dar.
Der Einfluss auf den GOS wurde zusätzlich an Subgruppen mittels logistischer Regression untersucht. Die Aufteilung erfolgte anhand einer Verbesserung (good end) oder Verschlechterung respektive gleichbleibendem GOS (bad end). Patienten die zu beiden Zeitpunkten den Maximalwert (5 Punkte) hatten, wurden in der

Subgruppenanalyse nicht berücksichtigt. Die Aufteilung der Subgruppen in *good end* und *bad end* ist im jeweiligen Ergebnisteil aufgeführt.

Die Auswirkung bg-licher und nicht-bg-licher Einstufung auf die Arbeitsfähigkeit und damit verbundenen Variablen wurde mittels Chi^2 (exakter Test nach Fisher) untersucht.

Als Software wurde Microsoft® Excel® 2013 und SPSS® (IBM Corp. Released 2016. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 24.0. Armonk, NY: IBM Corp.) verwendet.

Die Schwelle zur Signifikanz wurde mit einem Alphafehler von 5% ($p=0.05$) festgelegt.

Zum besseren Verständnis und zur Übertragung möglicher Veränderungen in den klinischen Alltag werden Veränderungen vorzugsweise als mittlere Änderung präsentiert, auch wenn die Stichproben nicht normalverteilt waren.

5 Ergebnisse

5.1 Allgemein

Im Zeitraum von Januar 2004 bis Dezember 2008 wurden im BG Klinikum Bergmannstrost Halle 423 erwachsene Patienten mit einem Polytrauma versorgt.

78% (330) der Patienten waren männlich und 22% (93) waren weiblich.

Das Durchschnittsalter aller Patienten betrug 42 Jahre ± 19 (13 bis 94 Jahre).

62% (261) der verunfallten Patienten wurden direkt nach selbstständiger Vorstellung oder Vorstellung durch den Rettungsdienst stationär aufgenommen. 38% (157) wurden aus anderen Krankenhäusern in das BG Klinikum Bergmannstrost Halle verlegt. Bei 5 Patienten fehlte uns diese Information.

27% (115) der Patienten verunfallten im Rahmen von Arbeits- bzw. Wegeunfällen und 73% (307) der Patienten erlitten einen Unfall im Rahmen ihres privaten Lebens (Abb.1). Für einen Patienten lag uns auch diese Information nicht vor.

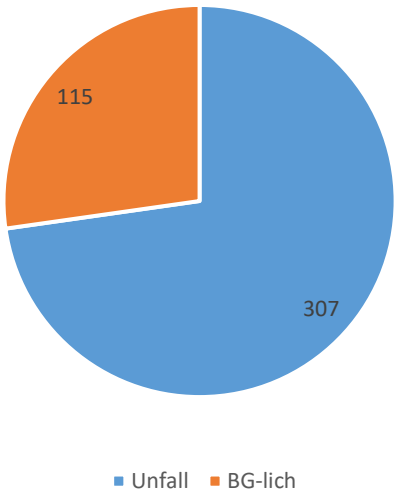

Abb. 1: Anteil der bg-lichen Polytraumapatienten

Der durchschnittliche BMI aller Patienten zum Unfallzeitpunkt konnte mit 26 ± 5 (16 und 47) bestimmt werden.
87% (368) der Patienten wurden operativ und 13% (54) konservativ behandelt. Bei einem Patienten konnte die Behandlung nicht nachvollzogen werden.
Am häufigsten wurden die Patienten einmal operiert (105), gefolgt von zwei Operationen (92). Insgesamt 38 Patienten (10%) wurden häufiger als 7x operiert. Ein Patient erhielt 28 Operationen und wurde damit am häufigsten operiert. Der Median lag bei 2 Operationen pro Patient (Abb. 2).

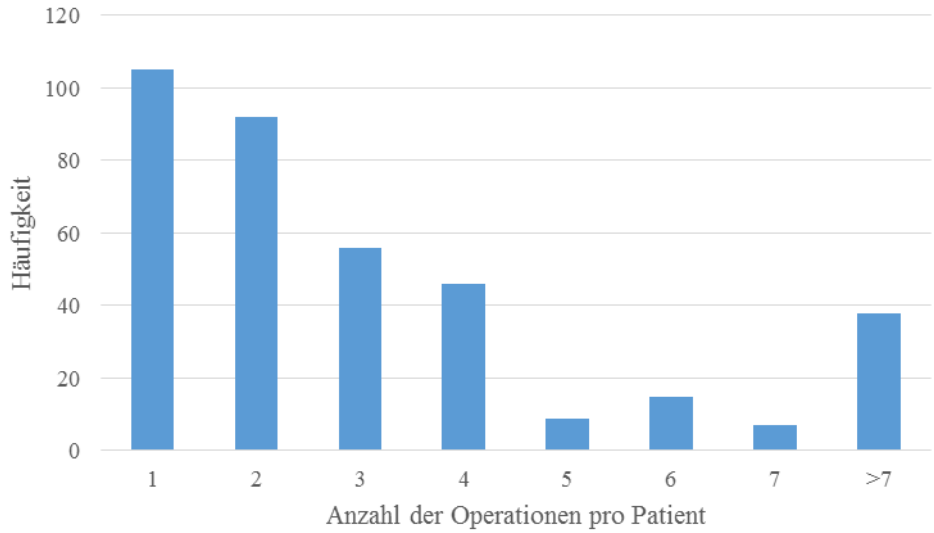

Abb. 2: Häufigkeiten der Operationen pro Patient

Für die Versorgung der Polytraumapatienten hielten sich verschiedene Fachdisziplinen bereit.
Es konnten 175 Patienten durch Ärzte einer Fachdisziplin behandelt werden. Die Versorgung durch 2 Ärzte benötigten 126 Patienten. 55 Patienten wurden durch 3, 10 Patienten wurden durch 4 und 4 Patienten durch 5 Ärzte verschiedener Fachdiziplinen versorgt. Hierbei wurden die Fachdisziplinen unterschieden in Fachärzte der Unfall- und Wiederherstellungschirurgie, der Neurochirurgie, der Allgemein- Viszeral- und Gefäßchirurgie, der Urologie, der Orthopädie, der Mund- Kiefer- Gesichtschirurgie, der Plastischen- und Handchirurgie, der HNO, der Augenheilkunde und der Thoraxchirurgie. Die Chirurgen der Unfall- und Wiederherstellungschirurgie haben 61% aller bei den Patienten notwendigen Operationen durchgeführt. 39% der Operationen wurden durch Neurochirurgen, gefolgt von 22% durch Orthopäden, 20% durch Allgemein- Viszeral-

und Gefäßchirurgen und 18% durch Plastische- und Handchirurgen durchgeführt. Für 9% der Operationen mussten die Fachärzte der Mund- Kiefer- Gesichtschirurgie, für 3% die Urologen, für 3% die Fachärzte der HNO und für 1% die Fachärzte der Augenheilkunde konsiliarisch herangezogen werden. Die Thoraxchirurgen wurden in dem beschriebenen Zeitraum nur für eine Operation benötigt.

Der Median des stationären Aufenthalts lag bei 24 Tagen (1. Quartil: 13 Tage, 3. Quartil: 45 Tage). Das Maximum lag bei 1161 Tagen bei einem Patienten mit 25 separaten Operationen. Neun Patienten (2%) starben am Tag der Aufnahme.

54% (228) der Patienten konnten nach der stationären Behandlung nach Hause entlassen werden, 30% (127) der Patienten wurden in eine Rehabilitationseinrichtung verlegt, 10% (43) der Patienten verstarben im Verlauf des Krankenhausaufenthaltes und 6% (23) wurden in andere Kliniken zur Weiterbehandlung verlegt. Für 2 Patienten konnte diese Daten nicht erhoben werden.

5.1.1 Art der Verletzungen

Die Verletzungen teilen sich auf in:

- Kopfverletzung
- Gesichtsverletzung (allein)
- Wirbelsäulenverletzung
- Verletzung einer oder beider oberen Extremitäten
- Thoraxverletzung
- Abdomenverletzung
- Beckenverletzung
- Verletzung einer oder beider unterer Extremitäten

Bei 359 Patienten traten Kombinationen dieser Verletzungen auf. Bei 64 Patienten handelte es sich um Einzelverletzungen, die aufgrund der Schwere der Verletzungen bzw. der Mehrfachverletzung der betroffenen Körperregion in die Untersuchung aufgenommen wurden.
Die Häufigkeiten der Verletzungskombinationen der Körperregionen sind in Abb. 3 dargestellt.

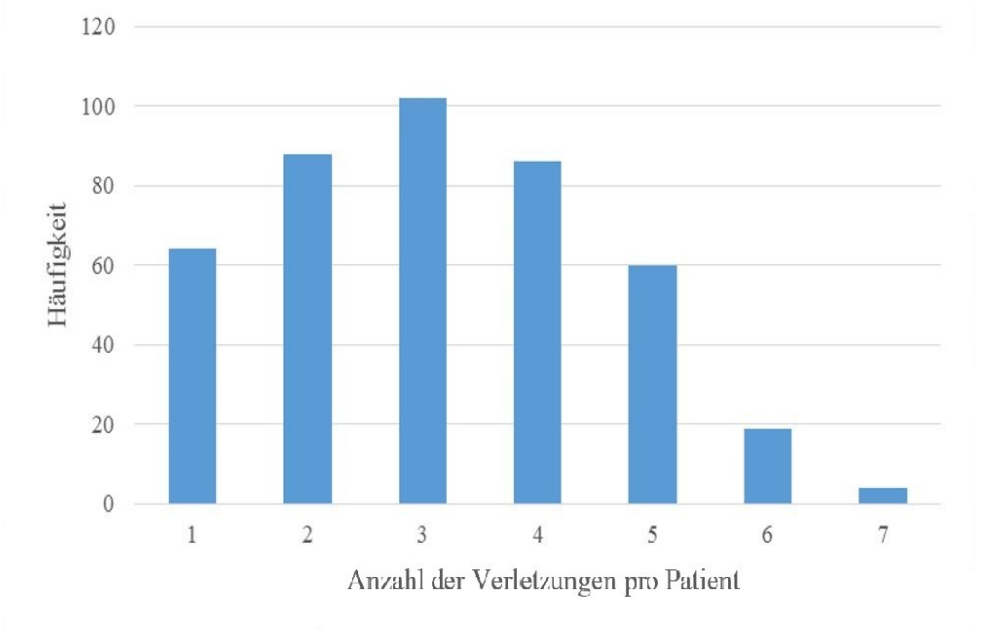

Abb. 3: Anzahl der Verletzungen pro Patient

Für eine bessere Übersicht sind im Folgenden die Verletzungen im Einzelnen aufgeführt. Kopfverletzung: Kopfverletzungen traten bei 63% (266) der Patienten auf. 9% (39) wiesen Verletzungen des Gesichtes ohne Beteiligung des Schädels auf. 43% (181) der Patienten hatten Wirbelsäulenverletzungen. Verletzungen der oberen Extremität traten bei 46% (196) der Patienten und Verletzungen der unteren Extremität bei 40% (170) der Patienten auf. Thoraxverletzungen traten bei 59% (251), Verletzungen des Abdomens bei 29% (124) und Beckenverletzungen bei 25% (105) der Patienten auf.

5.2 Patientenbefragung

Von den 423 Patienten lagen uns 259 Patienten mit bekannter Telefonnummer vor, welche wir telefonisch kontaktierten und um Teilnahme an der Studie baten. Bereits im Rahmen des Telefonates sicherten uns 86 Patienten ihre Teilnahme zu.
57 Patienten waren bereits verstorben, 43 Patienten im Rahmen des stationären Aufenthaltes nach dem Polytrauma und 14 Patienten im weiteren Verlauf ihres Lebens. Von 7 erhielten wir telefonisch durch die Angehörigen die Information, dass die Patienten verstorben wären und von weiteren 7 erfuhren wir nach Rücksendung des Fragebogens.

Von 3 Patienten lagen ausländische Adressen vor. Hier wurde auf eine Zusendung des Fragebogens aufgrund unvollständiger bzw. nicht nachvollziehbarer Adressen, verzichtet.
370 Fragebögen wurden verschickt, und wir erhielten 105 Informationen/ Antworten, was einer Antwortrate von 28% entspricht.
Aufgrund der Analyse abhängiger Stichproben reduzierte sich somit der analysierte Datensatz.
Eine weitere Reduktion des Datensatzes erfolgte durch fehlerhafte und unvollständig ausgefüllte Fragebögen, sowie für diese Untersuchung fehlende Daten in der Dokumentation während des Krankenhausaufenthaltes.
Verwendet werden konnten Daten von 423 Patienten während des stationären Aufenthaltes und von 102 Patienten aufgrund des beantworteten Fragebogens. Da der Fragebogen teilweise unvollständig ausgefüllt wurde, reduzierte sich die Analyse der Daten zum GOS und dem Barthel-Index.

5.3 Auswertung Barthel-Index

5.3.1 Barthel-Index ohne Einflussgrößen

Für die Analyse konnten Daten von 67 Patienten verwendet werden. Zum Unfallzeitpunkt lag der Barthel-Index bei 59±30 (Minimum 0, Maximum 100).
Zum Zeitpunkt der Patientenbefragung, mindestens 10 Jahre nach dem Polytrauma, lag der Barthel-Index bei 91±24 (Minimum 0, Maximum 100). Es fand eine Verbesserung von 32 Punkten statt ($p<0,001$) (Abb.4).

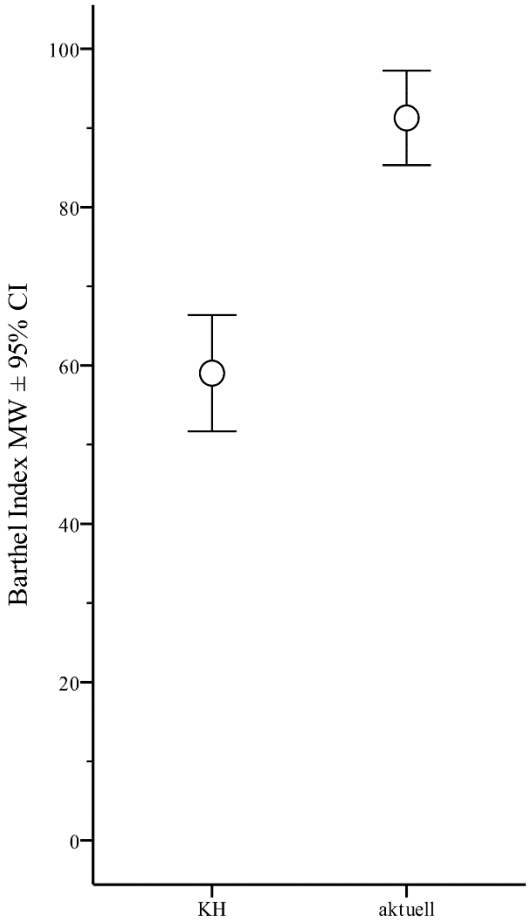

Abb. 4: Barthel-Index im Verlauf, zum Zeitpunkt des Krankenhausaufenthaltes und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung (frühestens 10 Jahre nach Unfall)

5.3.2 Barthel-Index differenziert nach ISS

Zu den beiden Untersuchungszeitpunkten ließen sich 12 Patienten (Zeitpunkt der Hospitalisierung) und 20 Patienten (Zeitpunkt der Nachuntersuchung) mit einem ISS ≤ 16 und 55 Patienten (Zeitpunkt der Hospitalisierung), bzw. 81 Patienten (Zeitpunkt der Nachuntersuchung) mit einem ISS > 16 nachweisen.

Beide Gruppen zeigen eine signifikante Verbesserung im Verlauf (ISS ≤ 16: p=0,005; ISS > 16: p<0,001). Der Median des Barthel-Index verbessert sich bei den Patienten mit ISS ≤ 16 von 80 auf 100 und bei den Patienten mit einem ISS > 16 von 65 auf 100.

Beim Vergleich der beiden Subgruppen zeigen die Patienten mit ISS ≤ 16 im Barthel-Index zum Zeitpunkt der Hospitalisierung signifikant niedrigere Werte (p=0,017) als die Patienten mit einem ISS > 16. Patienten mit einem ISS > 16 waren demnach in ihren alltäglichen Fähigkeiten stärker eingeschränkt als Patienten mit einem ISS ≤ 16.

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung lässt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Subgruppen im Barthel-Index nachweisen (p=0,099).

5.3.3 Barthel-Index abhängig vom BMI

Unter Berücksichtigung des BMI als Kovariante in der rmANCOVA stellt sich eine Verbesserung des Barthel-Index um 28 Punkte (p<0,001) dar. Der BMI hat keinen signifikanten Effekt auf den Barthel-Index (p=0,970) und dessen Änderung im zeitlichen Verlauf.

5.3.4 Barthel-Index abhängig vom Patientenalter

Die Verbesserung im Barthel-Index zwischen Unfalltag und Nachuntersuchungszeitpunkt um 31 Punkte ist auch hier als signifikant (p<0,001) zu werten. Das Patientenalter ist aber mit einem p von 0,323 ohne signifikanten Einfluss auf die Änderung des Barthel-Index.

5.3.5 Barthel-Index abhängig vom Geschlecht

In die Analyse flossen Daten von 67 Patienten ein. Die rmANOVA (Zeitpunkt × Geschlecht) weist eine Verbesserung des Barthel-Index im Mittel von 27 (p<0,001) Punkten auf. Das Geschlecht ist mit p=0,618 als nicht signifikant zu werten. Eine Geschlechtsspezifik besteht demnach nicht. Der Interaktionseffekt aus Zeitpunkt und Geschlecht ist ebenfalls nicht signifikant (p=0,177).

5.3.6 Barthel-Index abhängig von der Operationsanzahl

Insgesamt konnten hier Daten von 61 Patienten analysiert werden. Die Operationshäufigkeit wurde in 3 Kategorien (1 Operation (N=16), 2 Operationen (N=10), und mehr als 2 Operationen (N=35)) unterteilt. Die rmANOVA (Zeitpunkt× Operationsanzahl) zeigt sich für den ersten Haupteffekt (Zeitpunkt) als signifikant (p<0,001). Der Barthel-Index verbessert sich im Zeitverlauf um 33 Punkte. Der zweite

Haupteffekt (Operationsanzahl) ist nicht signifikant (p=0,116). Die Interaktion aus Zeitpunkt und Operationsanzahl ist ebenfalls nicht signifikant (p=0,868) (Abb.5).

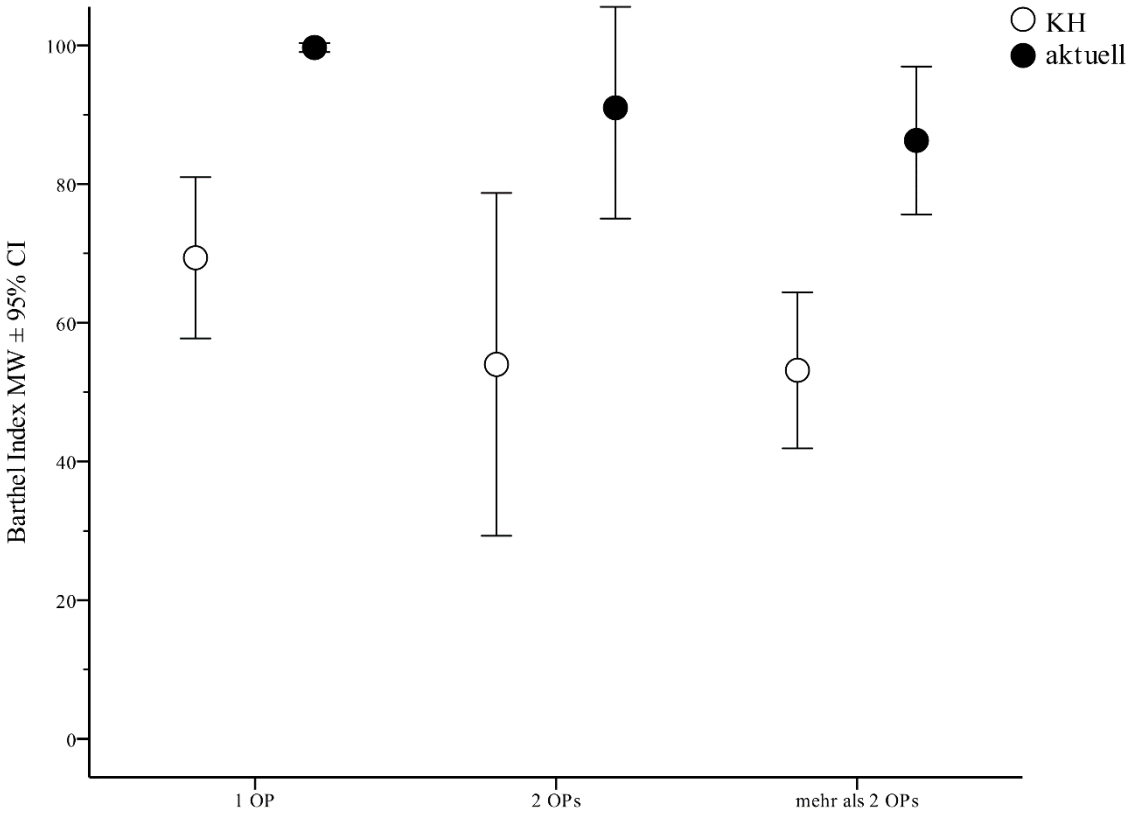

Abb. 5: Barthel-Index in Abhängigkeit von der Operationsanzahl

5.3.7 Barthel-Index abhängig vom Verletzungsmuster

Unter Berücksichtigung der verschiedenen einzelnen Verletzungen der Körperregionen als Kovariante in der rmANCOVA ist jeweils eine Verbesserung des Barthel-Index um 32 Punkte (p<0,001) nachweisbar. Einen signifikanten Effekt auf den Barthel-Index ist bei keiner Verletzung einer Körperregion zu belegen (Tab.3).

Es konnte keine signifikante Einflussnahme der Verletzung einer Körperregion auf den Barthel-Index festgestellt werden.

	N	mittlere Differenz	Innersubjekteffekte	Zwischensubjekteffekte
Kopfverletzungen	67	32	p<0,001	p=0,137
Wirbelsäulenverletzung	67	32	p<0,001	p=0,639
Verletzungen obere Extremität	67	32	p<0,001	p=0,756
Thoraxverletzungen	67	32	p<0,001	p=0,165
Abdomenverletzungen	67	32	p<0,001	p=0,911
Beckenverletzungen	67	32	p<0,001	p=0,764
Verletzungen untere Extremität	67	32	p<0,001	p=0,637

Tab. 3: Ergebnisse der rmANOVA (Innersubjektfaktor (2) x Zwischensubjektfaktor (2)) für den Barthel-Index und das Verletzungsmuster

5.3.8 Barthel-Index abhängig von der Teilnahme an einer Rehabilitationsmassnahme

Die rmANOVA belegt auch hier eine signifikante Änderung des Barthel-Index um 32 Punkte (p<0,001). Die Zwischensubjektvariable (Rehabilitatsionsmaßnahme ja oder nein) ist ebenfalls signifikant (p=0,004). Die Patienten nach Teilnahme an einer Rehabilitationsmassnahme beweisen eine stärkere Verbesserung im Barthel-Index, als die Patienten ohne Teilnahme an einer Rehabilitationsmassnahme (Abb.6).

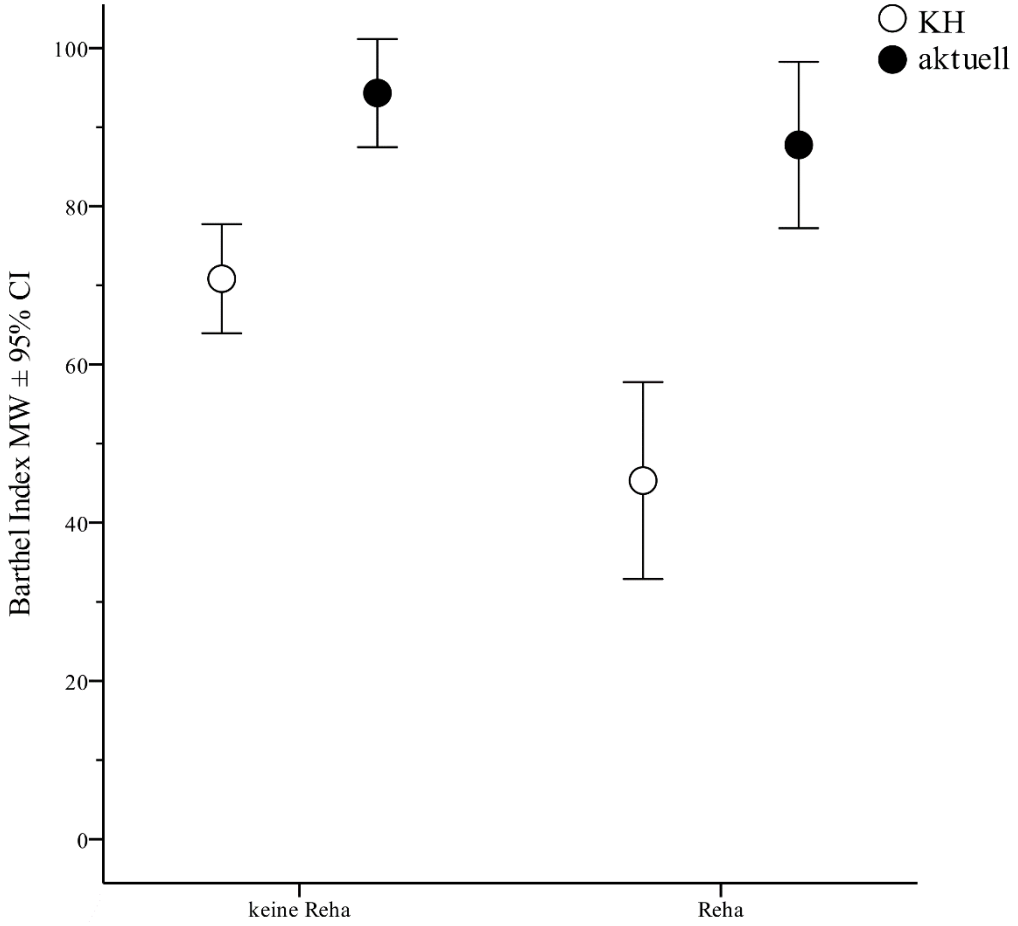

Abb. 6: Barthel-Index in Abhängigkeit von der Teilnahme an einer Rehabilitationsmassnahme (Reha)

5.4 Auswertung GOS

5.4.1 GOS ohne Einflussgrößen

Es konnten Daten von 97 Patienten analysiert werden (rmANOVA). Das Minimum lag bei einem GOS von 2 und das Maximum bei 5.

Die Verteilung des GOS ist in Abb. 7 zu sehen.

Der GOS im Allgemeinen verbessert sich im Erhebungszeitraum im Mittel um 0,33 Punkte ($p<0.001$).

58 Patienten hatten zu beiden Erhebungszeitpunkten einen GOS von 5 und gelten als rehabilitiert.

23 Patienten waren zum Zeitpunkt des Krankenhausaufenthaltes durch das Polytrauma behindert, aber nicht pflegebedürftig (GOS 4), 17 von ihnen gelten 10 Jahre nach dem Trauma als rehabilitiert (GOS 5) und 4 sind weiterhin behindert, nicht arbeitsfähig, aber nicht pflegebedürftig (GOS 4) und 2 von ihnen sind inzwischen schwerbehindert und pflegebedürftig (GOS 3).

15 Patienten waren zum Zeitpunkt des stationären Aufenthaltes nach dem Polytrauma schwerbehindert und pflegebedürftig (GOS 3), 6 von ihnen gelten als rehabilitiert 10 Jahre nach dem Polytrauma (GOS 5), 4 von ihnen sind noch behindert, nicht fähig, einer Arbeitstätigkeit nachzugehen, aber nicht pflegebedürftig (GOS 4) und 5 sind weiterhin schwerbehindert und pflegebedürftig (GOS 3).

1 Patient war zum Zeitpunkt des stationären Aufenthaltes mit einem GOS von 2 bewertet und durch die Angaben der Angehörigen konnte ein GOS von 3 berechnet werden.

Insgesamt zeigten 67 Patienten keine Veränderung des GOS zwischen dem Zeitpunkt der stationären Behandlung und dem Zeitpunkt der Nachuntersuchung und bei 2 Patienten war eine Verschlechterung um 1 Punkt festzustellen.

Bei insgesamt 28 (29%) Patienten fand eine Verbesserung um mindestens 1 Punkt im GOS statt.

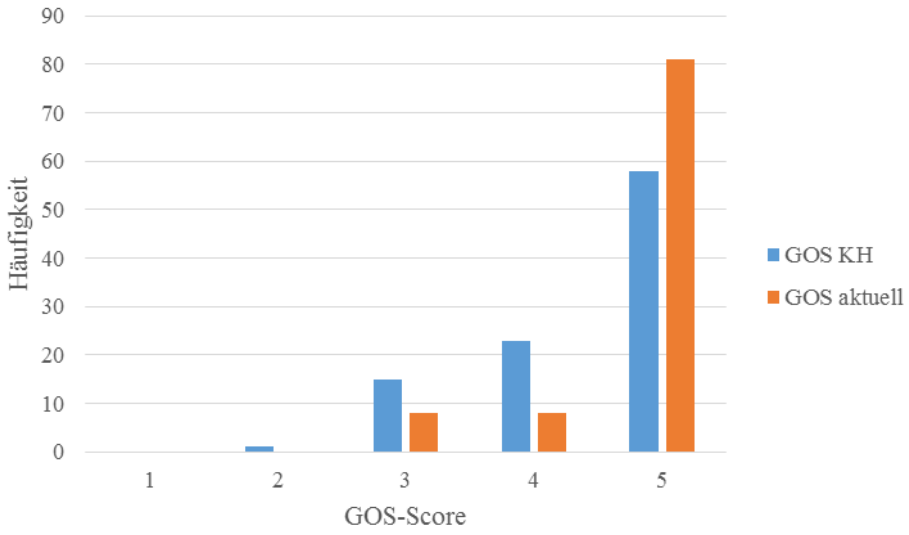

Abb. 7: Darstellung des GOS für beide Erhebungszeitpunkte

5.4.2 GOS differenziert nach ISS

Es konnten 20 Patienten mit einem ISS ≤ 16 und 77 mit einem ISS > 16 in der Analyse berücksichtigt werden.
Im zeitlichen Verlauf ließ sich für die Patienten mit einem ISS ≤ 16 keine signifikante Veränderung im GOS feststellen (p=0,414). Der Median lag zu beiden Untersuchungszeitpunkten bei 5. Der GOS der Patienten mit einem ISS > 16 verbesserte sich hingegen signifikant (p<0,001). Der Median lag zu beiden Zeitpunkten bei 5, das Minimum verbesserte sich hingegen von 2 auf 3.
Der Vergleich der Subgruppen zu den beiden Zeitpunkten zeigt für den Zeitpunkt der Hospitalisierung einen signifikanten Unterschied an (p=0,007). Die Patienten mit einem ISS > 16 haben niedrigere GOS als die Patienten mit einem ISS ≤ 16. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung verschwindet der signifikante Unterschied zwischen beiden Subgruppen (p=0,122) (Tab.4).

	Hospitalisierung		**Nachuntersuchung**	
GOS	**ISS ≤ 16**	**ISS > 16**	**ISS ≤ 16**	**ISS > 16**
1	-	-	-	-
2	-	1	-	-
3	1	14	1	7
4	2	21	-	8
5	17	41	19	62

Tab. 4: GOS der beiden Subgruppen (ISS ≤ 16, ISS > 16) zu beiden Untersuchungszeitpunkten.

5.4.3 GOS abhängig vom BMI

Unter Berücksichtigung des BMI als Kovariante in der rmANCOVA ist eine Verbesserung des GOS um 0,29 Punkte (p<0,001) nachzuweisen. Der BMI belegt keinen signifikanten Effekt auf den GOS (p=0,900).

Für die Betrachtung des Einflusses auf eine Verbesserung oder Verschlechterung des GOS wurde die Stichprobe stratifiziert, in die Patienten, die eine Verbesserung (good end) zeigten und in die Patienten, die eine Verschlechterung zeigten, respektive einen unveränderten GOS aufwiesen (bad end). Patienten, die zu beiden Zeitpunkten eine

Maximalscore aufwiesen, wurden hierfür nicht berücksichtigt. Hieraus resultierte ein Stichprobenumfang von 28 (good end) und 11 (bad end).
Die logistische Regression weist keinen signifikanten Effekt (p=0,124) zur Vorhersage einer Verbesserung oder Verschlechterung des GOS durch den BMI auf.

D.h. mit einem mittleren BMI von 26 ist 10 Jahre nach dem Polytrauma eine Verbesserung des GOS ohne Signifikanz nachweisbar. Eine Risikostratifizierung für die GOS durch den BMI ließ sich ebenfalls nicht nachweisen.

5.4.4 GOS abhängig vom Patientenalter

Die rmANCOVA belegt eine Verbesserung des GOS im Mittel von 0,33 (p<0,001). Das Patientenalter ist mit p=0,004 als signifikante Kovariante zu werten, bei jedoch unveränderter mittlerer Verbesserung.
Die logistische Regression anhand der Subgruppen (good end und bad end) zeigt für das Patientenalter zum Unfallzeitpunkt, dass sich kein Effekt zur Vorhersage einer Verbesserung oder Verschlechterung nachweisen lässt (p=0,495).

5.4.5 GOS abhängig vom Geschlecht

Der GOS lag sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen zum Zeitpunkt des Polytraumas zwischen 1 und 5, Mittelwert 4±1. Zum Zeitpunkt der Befragung, mindestens 10 Jahre nach dem Trauma, lag der GOS bei Männern und auch bei Frauen zwischen 3 und 5, Mittelwert 4 ±1.

Unter Berücksichtigung des Patientengeschlechts als Zwischensubjektvariable in der rmANOVA ist eine Verbesserung des GOS im zeitlichen Verlauf um 0,25 Punkte (N=97, p<0,001) zu belegen. Das Geschlecht hat keinen signifikanten Effekt auf den GOS (p=0,573).
Die logistische Regression zeigt ebenfalls keinen signifikanten Effekt (p=0,113) zur Vorhersage einer Verbesserung oder Verschlechterung des GOS durch das Geschlecht. Demnach ist die Änderung des GOS unabhängig vom Geschlecht.

5.4.6 GOS abhängig von der Operationsanzahl

Insgesamt konnten hier Daten von 87 Patienten analysiert werden (Abb.9). Die Operationshäufigkeit wurde in 3 Kategorien (1 Operation (N=27), 2 Operationen (N=15), und mehr als 2 Operationen (N=45)) unterteilt. Die rmANOVA (Zeitpunkt × Operationsanzahl) ist für den ersten Haupteffekt (Zeitpunkt) signifikant (p<0,001). Der zweite Haupteffekt (Operationsanzahl) ist ebenfalls signifikant (p<0,001). Post hoc ausgeführte Bonferroni korrigierten Mehrfachvergleiche zeigten, dass die Gruppe mit mehr als 2 Operationen signifikant schlechtere GOS aufwiesen als die Patienten mit weniger als 2 Operationen (p=0,005). Signifikante Interaktionseffekte bestanden nicht (Abb.8).

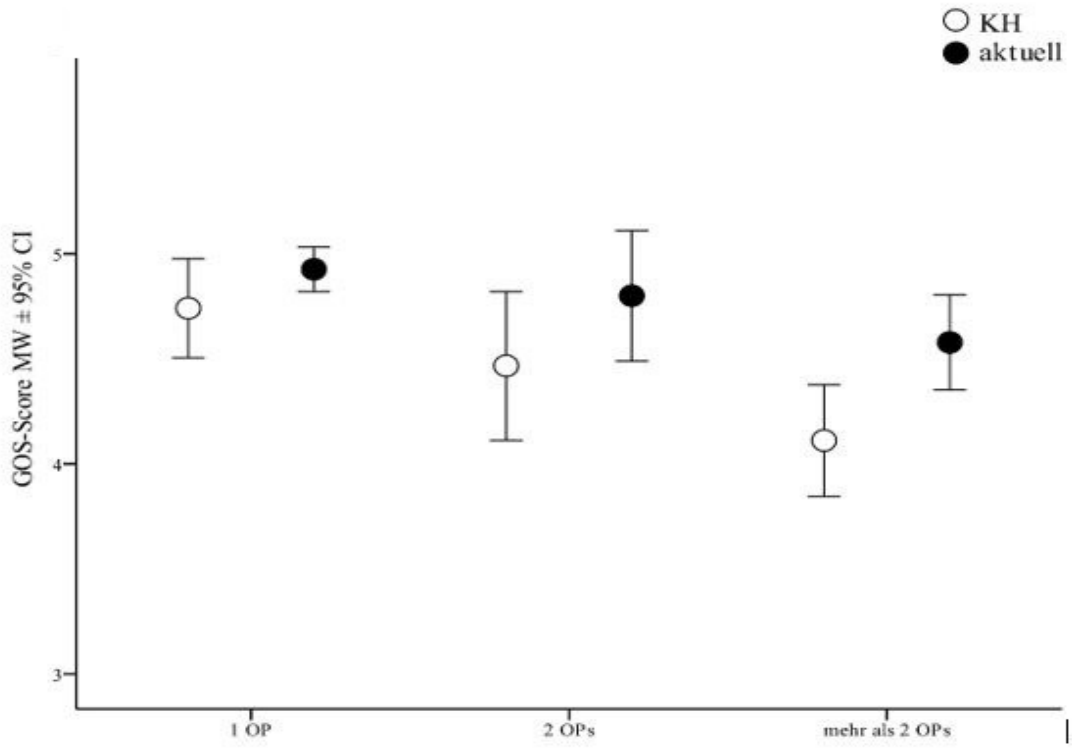

Abb. 8: GOS in Abhängigkeit von der Operationsanzahl

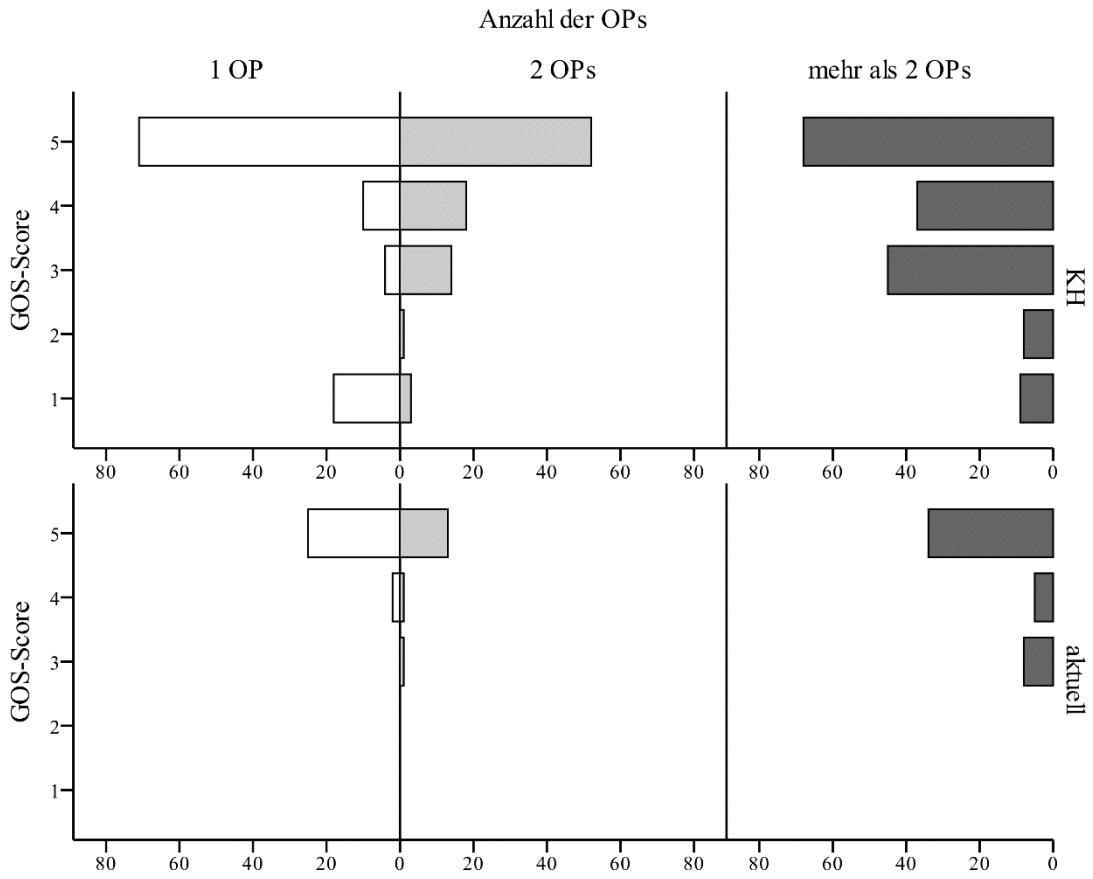

Abb. 9: Verteilung der Patientenanzahl unterschieden nach Operationsanzahl und GOS

Die Berücksichtigung der Operationsanzahl als Kovariante in 7- stufiger kategorialer Ausprägung zeigt einen signifikanten Effekt auf den GOS ($p<0{,}001$). Die Änderung des GOS um 0,36 Punkte im zeitlichen Verlauf ist signifikant ($p<0{,}001$) und vergleichbar.

5.4.7 GOS abhängig vom Verletzungsmuster

Unter Berücksichtigung der verschiedenen einzelnen Verletzungen der Körperregionen als Kovariante in der rmANCOVA weist der GOS jeweils eine Verbesserung um 0,33 Punkte ($p<0{,}001$) auf. Einen signifikanten Effekt auf den GOS ist bei keiner Verletzung einer Körperregion zu belegen (Tab. 5).

	N	mittlere Differenz	Innersubjekteffekte	Zwischensubjekteffekte
Kopfverletzung	97	0,33	p<0,001	p=0,175
Wirbelsäulenverletzung	97	0,33	p<0,001	p=0,196
Verletzung obere Extremität	97	0,33	p<0,001	p=0,337
Thoraxverletzungen	97	0,33	p<0,001	p=0,538
Abdomenverletzungen	97	0,33	p<0,001	p=0,655
Beckenverletzungen	97	0,33	p<0,001	p=0,661
Verletzung untere Extremität	97	0,33	p<0,001	p=0,349

Tab. 5: Ergebnisse der rmANOVA (Innersubjektfaktor (2) x Zwischensubjektfaktor (2)) für den GOS und das Verletzungsmuster

Es konnte keine signifikante Einflussnahme der Verletzung einer Körperregion im Allgemeinen auf den GOS festgestellt werden.

Die Ergebnisse für die die logistische Regression anhand der Subgruppenanalyse sind in Tab. 6 aufgeführt.

	Regressionskoeffizient	p-Wert	Odds-Ratio
Kopfverletzungen	1,609	0,047	5,00
Wirbelsäulenverletzungen		0,649	
Verletzungen obere Extremität	(1,647)	0,058	(5,19)
Thoraxverletzungen	1,974	0,015	7,20
Abdomenverletzungen		0,711	
Beckenverletzungen		0,507	
Verletzung untere Extremität		0,649	

Tab. 6: Ergebnisse der logistischen Regression zur Vorhersage einer Verbesserung des GOS. Die Regressionskoeffizienten und die Odds-Ratio werden nur für signifikante Ergebnisse dargestellt. Zahlen in Klammern sind knapp nicht signifikant, weisen aber eine Tendenz nach.

Das Vorliegen von Kopf- und Thoraxverletzungen hat einen signifikanten Einfluss auf die Verbesserung des GOS.

5.4.8 GOS abhängig von der Teilnahme an einer Rehabilitationsmassnahme

Die rmANOVA (Zeitpunkt und Rehabilitationsmaßnahme) weist eine Verbesserung des GOS im zeitlichen Verlauf im Mittel von 0,39 Punkten auf ($p<0,001$). Der zweite Haupteffekt (Teilnahme an einer Rehabilitationsmassnahme) ist ebenfalls signifikant ($p<0,001$). Die Patienten, die eine Rehabilitationsmassnahme erhalten haben, belegen zum Zeitpunkt der Aufnahme eine Differenz in dem GOS von 0,7 Punkten im Vergleich zu den Patienten, die keine Rehabilitationsmassnahme erhalten haben. Dieser Unterschied verändert sich im Verlauf und beträgt zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 0,2 Punkte. Das heißt, es findet eine signifikante Verbesserung insbesondere für die Patienten mit Rehabilitationsmassnahme statt. Dies kommt auch durch den signifikanten Interaktionseffekt zum Ausdruck ($p<0,001$).

5.5 Auswertung Arbeitsfähigkeit

86% der Patienten (88) sind 10 Jahre nach der Polytraumaverletzung arbeitsfähig. 14% (14) der Patienten sind arbeitsunfähig (Tab. 7).

		nicht bg-lich	**bg-lich**	**Gesamt**
Arbeitsunfähig	nein	53	35	88
	ja	5	9	14
Gesamt		58	44	102

P=0,144

Tab. 7: Arbeitsfähigkeit mindestens 10 Jahre nach Polytrauma

55% (56) der Patienten gehen einer Arbeitstätigkeit nach und 45% (46) nicht (Tab. 8).

		nicht bg-lich	bg-lich	Gesamt
Arbeit	nein	26	20	46
	ja	32	24	56
Gesamt		58	44	102

P=1,000

Tab. 8: Vorhandensein eines Arbeitsplatzes der arbeitsfähigen Patienten nach Polytrauma

42% (43) Patienten mussten den Arbeitsplatz wechseln (Tab. 9).

		nicht bg-lich	bg-lich	Gesamt
Arbeitsplatz-wechsel	nein	20	20	40
	ja	24	19	43
	keine Info	14	5	19
Gesamt		58	44	102

P=0,225

Tab. 9: Arbeitsplatzwechsel der arbeitsfähigen Patienten nach Polytrauma

12% (12) der Patienten konnten erst nach einer Umschulung die Arbeitsfähigkeit wiedererlangen (Tab. 10).

		nicht bg-lich	bg-lich	Gesamt
Umschulung	nein	46	38	84
	ja	7	5	12
	keine Info	5	1	6
Gesamt		58	44	102

P=0,491

Tab. 10: Umschulung der arbeitsfähigen Patienten nach Polytrauma

26% (26) Patienten waren mittlerweile Altersrentner und 23% (23) Patienten bezogen eine Erwerbsminderungsrente (Tab. 11).

		nicht bg-lich	bg-lich	Gesamt
Rentner	nein	30	23	53
	Erwerbsminder-ungsrentner	9	14	23
	Altersrentner	19	7	26
Gesamt		58	44	102

P=0,064

Tab. 11: Anteil der Renten beziehenden Patienten nach Polytrauma

5.5.1 Betrachtung der Arbeitsfähigkeit nach bg-lichem Unfall

Insgesamt waren 44 von 102 Patienten bg-lich versichert. Von den 44 bg-lich verunfallten Patienten sind 80% (35) arbeitsfähig und 20% (9) arbeitsunfähig (Tab. 7). 55% (24) der Patienten haben zum Zeitpunkt der Befragung eine Arbeitsstelle (Tab. 8). Von ihnen mussten 43% (19) nach dem Polytrauma den Arbeitsplatz wechseln (Tab. 8), 11% (5) von ihnen haben eine Umschulung erhalten (Tab. 10).
Eine Erwerbsminderungsrente erhalten 32% (14) der Patienten und 16% (7) sind Altersrentner (Tab. 11).

Unterschiede bzgl. der Arbeitsfähigkeit zwischen Patienten nach einem bg-lichen Polytrauma oder einem im privaten Bereich erfolgten Polytrauma konnten nicht nachgewiesen werden, da alle p-Werte größer als 0,05 sind.

6 Diskussion

Aufgrund des deutlichen Rückganges der Letalität nach einem Polytrauma in den letzten Jahrzehnten rückt der Aspekt der Lebensqualität der Patienten immer mehr in den Vordergrund.

6.1 Vergleich der Patientenkollektive

Von den 423 im BG Klinikum Bergmannstrost Halle im Zeitraum von Januar 2004 bis Dezember 2008 nach Polytrauma behandelten Patienten waren 78% (330) der Patienten männlich.
Dies deckt sich mit den Beschreibungen in der Literatur, wobei ein Verhältnis Männer zu Frauen mit ca. 2/3 zu 1/3 beschrieben wird (Baumann 2014, Drexler 2006, Schaefer et al. 1994, Ott et al. 1996, Klapp et al. 1978, Simmel et al. 2013, Fernandez et al. 2001, Bardenheuer et al. 2000).

Ebenso entspricht das Verletzungsmuster dieser Untersuchung dem in der Literatur beschriebenen Verletzungsmuster. Die häufigste Verletzung ist die Verletzung des Bewegungsapparates mit oberer und unterer Extremität, gefolgt von den Kopfverletzungen incl. reinen Gesichtsverletzungen und den Thoraxverletzungen. Danach folgen die Wirbelsäulenverletzungen und die Abdomenverletzungen. Den geringsten Anteil haben in dieser Untersuchung die Beckenverletzungen. In der Literatur werden die Becken- und Wirbelsäulenverletzungen zusammengefasst und rangieren in ihrer Häufigkeit hinter den Thoraxverletzungen. (Baumgarten 2009, Hammad 2007, Drexler 2006, Lauterjung 1987, Gastinger et al. 1990). Fasst man in dieser Untersuchung die Daten zusammen, liegen die Wirbelsäulen- und Beckenverletzungen vor den Thoraxverletzungen.

Auch das mittlere Patientenalter zum Zeitpunkt des Polytraumas weicht nur gering von den Literaturangaben ab. In dieser Untersuchung beträgt das Durchschnittsalter der Patienten 42 Jahre (13 bis 94 Jahre). In der Literatur (Regel et al. 1993, Ott et al. 1996, Schaefer et al. 1994, Baumgarten 2009, Hammad 2009, Baumann 2014, Drexler 2006,

Simmel et al. 2013) finden sich ähnliche Angaben, je nach Anzahl der eingeschlossenen Patienten.
Eine Vergleichbarkeit der Patienten mit in der Literatur beschriebenen Untersuchungen besteht beim BMI nicht. In der Literatur ist der BMI deutlich variabler (Byrnes et al. 2005, Andruszkow et al. 2013), wobei diese Studien auch auf Untersuchungen des BMI ausgerichtet waren. Dies wurde in unserer Untersuchung nicht angestrebt. Der durchschnittliche BMI aller Patienten in unserer Studie konnte mit 26 (16 und 47) bestimmt werden.
Es konnte eine weitere Abweichung der Daten bezüglich der Anzahl der Arbeitsunfälle festgestellt werden. 27% (115) Patienten dieser Untersuchung verunfallten im Rahmen von Arbeits- bzw. Wegeunfällen. In der Literatur finden sich Zahlenangaben von 10,8% bis 20% (Klapp et al. 1978, Schaefer et al. 1994). Der Grund dafür ist a.e. dass unsere Untersuchung in einem BG Klinikum durchgeführt wurde und somit die Zuverlegung und/ oder primäre Vorstellung von Patienten nach Wege- und Arbeitsunfällen häufiger erfolgt als in einem Krankenhaus ohne D-Arzt-Zulassung.

In dieser Untersuchung lag der Median des stationären Aufenthalts bei 24 Tagen (1. Quartil: 13 Tage, 3. Quartil: 45 Tage).
Der durchschnittliche stationäre Aufenthalt in der Untersuchung von Aufmkolk et al (Aufmkolk et al. 1997) liegt bei 41±2 Tagen für Patienten im Alter von 16 - 65 und bei 32±4 Tagen für Patienten > 65 Jahren.
Regel et al beschreiben eine Liegezeit von 31 Tagen (Regel et al. 1993).
Es ist davon auszugehen, dass die im Vergleich kürzere Liegezeit in unserer Untersuchung zum einen durch die verbesserte evidenzbasierte Behandlung der Schwerstverletzten im Rahmen der S3- Leitlinie- Polytraumaversorgung zu erklären ist (Schoeneberg et al. 2017), und zum anderen ist im BG Klinikum Bergmannstrost Halle eine zügige Verlegung in die im Haus vorhandene Frührehabilitation möglich .
Das Maximum der Liegezeit gipfelt in 1161 Tagen bei einem Patienten mit 25 separaten Operationen. Allein die 25 notwendigen Operationen beschreiben den komplizierten Verlauf.
Dieser Wert liegt deutlich über der von Simmel et al beschriebenen Liegezeit von 79,2 Tagen im Rahmen der Akutbehandlung bei schwerstverletzten Patienten mit mittlerem ISS von 35,6 (26-75) (Simmel et al. 2013).

10% (43) der Patienten in dieser Untersuchung verstarben im Verlauf des Krankenhausaufenthaltes. Diese Daten sind mit denen in der Literatur vergleichbar.
In der Literatur finden sich Beschreibungen des Rückganges der Letalität nach Polytrauma im Rahmen des medizinischen Fortschrittes und Einführung der S3-Leitlinie-Polytraumaversorgung bis unter 10% (Erli et al. 2000, Schoenberg et al. 2017, Zettl et al. 2004, Kinzl et al. 1996, Mörsdorf et al. 2014).

Es zeigt sich eine gute Vergleichbarkeit der Patientenkollektive.
Männer sind häufiger als Frauen durch ein Polytrauma betroffen. Das Verletzungsmuster ist vergleichbar.
Das Durchschnittsalter der Patienten zum Zeitpunkt des Polytraumas liegt bei 42 Jahren.

6.2 Verlauf des Barthel-Index und des GOS

Die Entscheidung in dieser Untersuchung, den Barthel-Index und den GOS zur Messung der Lebensqualität mindestens 10 Jahre nach einem Polytrauma heranzuziehen, fiel aufgrund der Praktikabilität, Objektivität und Reproduzierbarkeit der Scores.
Beide Scores werden routinemäßig im Alltag nach der Aufnahme eines Polytraumapatienten erhoben.

6.2.1 Der Barthel-Index

Für die Analyse konnten insgesamt 67 Patientendaten verwendet werden. Dies lag zum einen an der geringen Rücklaufquote des Fragebogens und zum anderen an der nicht durchgängig geführten Dokumentation in den älteren Patientenakten.

Der Barthel-Index weist nach 10 Jahren eine Verbesserung von maximal 32 Punkten auf. Betrachtet man den Barthel-Index differenziert nach dem ISS ≤ 16 bzw. > 16, lässt sich in beiden Patientengruppen eine signifikante Verbesserung nachweisen. Die Gruppe der Patienten mit ISS > 16 zeigen aber signifikant schlechtere Ausgangswerte. Der signifikante Unterschied zwischen beiden Patientengruppen konnte zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung nicht mehr belegt werden.

Dies belegt, dass sich schwerverletzte Patienten, gemessen an der Pflegebedürftigkeit, welche der Barthel-Index misst, im gleichen Maß verbessern können, wie weniger schwerverletzte Patienten. Gründe dafür können sowohl in der guten Primärversorgung, als auch in der Rehabilitation liegen.

Der Barthel-Index zeigt sich unabhängig von BMI, Alter, Geschlecht, Verletzungsmuster und von einer Operationsanzahl > 2.

Der BMI beeinflusst die Mortalität und die posttraumatischen Komplikationen nach einem Polytrauma erst ab einem Wert > 35 (Byrnes et al. 2005). In unserer Untersuchung lag der Mittelwert bei 26, so dass sich damit die fehlende Einflussnahme auf den Barthel-Index und der damit verbundenen Lebensqualität erklären lässt. Es besteht aber außerdem die Möglichkeit, dass sich der Barthel-Index grundsätzlich nicht durch den BMI beeinflussen lässt. Eine Untersuchung des Barthel-Index von schwergewichtigeren Patienten nach Polytrauma müsste angestrebt werden.

Nachweislich haben ein höheres Alter (Erli et al. 2000) und das weibliches Geschlecht einen Einfluss auf die Lebensqualität Schwerstverletzter (Simmel et al. 2013). Der Barthel-Index ist in dieser Untersuchung von den Einflussgrößen Alter und Geschlecht unabhängig. Die Unabhängigkeit macht ihn als Teilindex für die Lebensqualität geeignet.

Das Verletzungsmuster beeinflusst die Lebensqualität. Vor allem Folgen von Verletzungen der Extremitäten, vorrangig der unteren Extremität beinflussen das Alltags- und Berufsleben (Sintenis 1998, Regel et al. 1993, Seekamp et al. 1996, Neugebauer und Tecic 2008). Verletzungen des Schädels haben eine schlechtere Spätprognose (Glinz et al. 1982, Regel et al. 1993).

Die fehlende Beeinflussung des Barthel-Index durch das Verletzungsmuster in dieser Untersuchung ist ein weiteres Kriterium, welcher den Barthel-Index als Teilaspekt der Lebensqualität prädestiniert.

Die Zusammensetzung dieses Patientenkollektives gleicht in den Punkten des Alters, des Geschlechts und dem Verletzungsmuster denen der Literatur. Der Barthel-Index hat sich unabhängig von den verschiedenen Einflussgrößen (BMI, Alter, Geschlecht,

Verletzungsmuster und von einer Operationsanzahl > 2) verbessert. Dies macht ihn zu einem objektiven Kriterium, einen Teil der Lebensqualität zu messen.

Allein eine Operationsanzahl von einer Operation und/ oder die Teilnahme an einer Rehabilitationsmassnahme haben einen statistisch signifikanten Einfluss auf den Barthel-Index in unserer Untersuchung. Bei Patienten, welche mehr als eine Operation benötigten, konnte kein signifikanter Einfluss auf den Barthel-Index nachgewiesen werden. Die Ursachen könnten in dem belasteteren Verlauf und/ oder in der vorausgehenden schwereren Verletzung liegen. Dies müsste in weiteren Untersuchungen geklärt werden. So beschreiben es auch Erli et al, welche eine negative Beeinflussung der Lebensqualität durch steigende Operationszahlen aufzeigten (Erli et al. 2000).
Die signifikante Einflussnahme von einer stattgehabten Operation auf den Barthel-Index erklärt sich a.e. mit einer kürzeren Belastungszeit durch Operations- und Narkosezeiten und anschließenden Aufenthalten auf der Intensivstation. Es ist in dieser Situation von einer zügigeren Rekonvaleszenzzeit des Patienten auszugehen.
Des Weiteren wurden in unserer Untersuchung Patienten mit einer Verletzungsschwere von ISS < 16 und schwere Einfachverletzungen nicht ausgeschlossen. Es ist anzunehmen, dass die Patienten mit nur einer stattgehabten Operation der Gruppe der weniger schwer verletzten Patienten angehören und damit auch eine bessere Ausgangssituation für den Genesungsprozess, verbunden mit ihrer Lebensqualität und schlussendlich für die Auswertung des Barthel-Index in dieser Untersuchung boten.

Die signifikante Einflussnahme der Rehabilitationsmassnahme ($p=0,004$) auf den Barthel-Index mit einer Verbesserung von 32 Punkten ($p \leq 0,001$) unterstützt zum einen den Einsatz des Barthel-Index zur Messung der Lebensqualität. Zum anderen ist es aber auch ein Anstoß, Rehabilitationsmassnahmen zeitiger und häufiger bei Patienten nach Polytrauma einzusetzen.
Nur ein geringer Anteil der Polytraumapatienten wird heutzutage frührehabilitativ behandelt, wobei die Frührehabilitation gesetzlich festgeschrieben ist und von der Weltgesundheitsorganisation, der Europäischen Union und dem deutschen Gesetzgeber gefordert wird (Beyer et al. 2017).
Die Rehabilitation polytraumatisierter Patienten umfasst nicht nur den physischen Aspekt, sondern auch der psychische Aspekt sollte mit einbezogen werden. Erst dann wird man der Komplexität der für die Patienten notwendigen Rehabilitation gerecht

(Simmel und Bühren 2009). Es ist das Ziel der Rehabilitation, die Funktionalität des Patienten wiederherzustellen und seine Möglichkeiten zu verbessern, an allen Lebensbereichen wieder selbstständig teilnehmen zu können (Beyer et al. 2017). Die Verbesserung der Funktionalität ist im Barthel-Index messbar und damit ist ein Teilaspekt der Lebensqualität bestimmt.

Nur eine stattgehabte Operation nach Polytrauma und/ oder die Teilnahme an einer Rehabilitationsmassnahme haben einen signifikanten Einfluss auf den Barthel-Index.
Er ist unabhängig von BMI, Alter, Geschlecht, Verletzungsmuster und von einer Operationsanzahl > 2.
Differenziert nach einem ISS ≤ b.z.w. > 16 konnte in der Nachuntersuchung kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Patientengruppen mehr nachgewiesen werden.

6.2.2 Der GOS

Für die Analyse der Daten des GOS konnten 97 Patientendaten verwendet werden. Hier ist das Patientenklientel größer, da auch Daten, die in das Traumaregister eingespeist wurden, genutzt werden konnten.

Der GOS zeigt im Mittel eine Verbesserung um 0,33 Punkte. Wobei man einschränkend feststellen muss, dass in den verwendeten Patientendaten bereits 58 Patienten bei Ersterhebung direkt nach dem Polytrauma einen GOS von 5 und damit das Maximum aufwiesen.
9 Patienten gelten 10 Jahre nach dem Polytrauma als schwerbehindert und pflegebedürftig und 8 sind schwerbehindert, aber nicht pflegebedürftig.
Insgesamt 67 Patienten zeigten keine Veränderung der GOS 10 Jahre nach dem Trauma. Zusammenfassend stellt sich nur eine geringe Variation des GOS dar, allerdings beweist dies auch, dass bei den Patienten, welche von vornherein ein Maximum des GOS aufwiesen, keine Verschlechterung eintrat. Es liegt bei 28 Patienten eine Verbesserung innerhalb des Score von 3 bis 5 Punkten vor. Nur 2 Patienten haben sich um 1 Punkt in dem Score verschlechtert. Die Verschlechterung erfolgte von dem GOS 4 (behindert und nicht pflegebedürftig) auf den GOS 3 (schwerbehindert und pflegebedürftig).

Begründungen hierfür können fehlende Rehabilitationsmassnahmen oder Versorgungslücken, sei es in Form von Physio- /Ergotherapie oder pflegerischer Versorgung zu Hause, sein.

Differenziert nach dem ISS konnten die schwerverletzen Patienten mit einem ISS > 16 eine signifikante Verbesserung des GOS nachweisen. Der signifikante Unterschied zwischen den beiden Patientengruppen zum Zeitpunkt der Hospitalisierung ließ sich zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung nicht mehr nachweisen. Eine gute Primärversorung und die Teilnahme an Rehabilitationsmassnahmen sind die Ursache für die objektive Erholung der schwerverletzen Patienten.

In den weiteren Analysen zeigte sich, dass der GOS unabhängig vom BMI und vom Geschlecht ist.
Er weist eine Abhängigkeit vom Patientenalter auf. Welcher Art diese Abhängigkeit ist, lässt sich mit der verwendeten Analyse nicht feststellen und bedarf weiterer Untersuchungen.
Weiterhin zeigt sich eine Abhängigkeit des GOS von der Operationsanzahl. Es zeichnet sich ab, dass eine Operationsanzahl > 2 den GOS negativ beeinflusst. Auch hier bedarf es weiterer Analysen.

Eine weitere Beeinflussung des GOS lässt sich durch das Verletzungsmuster aufzeigen. Die Kopf- und Thoraxverletzungen weisen eine Verbesserung des GOS auf. Dies lässt sich nachvollziehen, da der GOS den Grad der Gesundung nach Verletzungen verbunden mit Gewebeschädigung im Gehirn angibt (Antwerpes 2019).
Die Beeinflussung des GOS durch Kopfverletzung konnten auch Zeckey et al. darlegen. In ihrer Untersuchung verglichen sie Patienten mit und ohne Kopfverletzung und konnten eine signifikante Verschlechterung des GOS in der Patientengruppe mit Kopfverletzungen nachweisen (Zeckey et al. 2011).

Eine positive Einflussnahme auf den GOS lässt sich durch die Teilnahme an einer Rehabilitationsmassnahme nachweisen. Dies ist ein weiteres Argument für den frühzeitigen Beginn und den breiteren Einsatz von Rehabilitationsmassnahmen.

Den positiven Erfolg, sowohl stationärer als auch ambulanter Rehabilitationsmassnahmen nach Polytrauma wiesen auch Probst et al. nach (Probst et al. 2009)

In unserer Untersuchung kennzeichnet den GOS die Unabhängigkeit von den Einflussgrößen BMI und Alter. Deren Einfluss auf die Lebensqualität ist in der Literatur beschrieben (Byrnes et al. 2005, Erli et al. 2000). Festzuhalten ist jedoch, dass die Untersuchungen in der Literatur bezgl. des BMI bei Patienten mit deutlich höherem BMI als in unserer Untersuchung durchgeführt wurden. Weiterhin lässt sich eine Verbesserung bei den Kopf- und Thoraxverletzungen und eine positive Einflussnahme durch die Rehabilitationsmassnahmen aufzeigen, was auch den GOS qualifiziert, Teilaspekte der Lebensqualität zu beschreiben.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das Konstrukt der Lebensqualität nicht mit einem Score allein gemessen werden kann. Es können immer nur einzelne Aspekte der Lebensqualität beschrieben werden, da sie durch verschiedenste Einflussgrößen bestimmt wird. Die Einschränkungen der Lebensqualität, vor allem die physischen und psychischen Einschränkungen, müssen in Zukunft verbessert werden (Mörsdorf et al. 2016).
Wie in anderen Studien (Zettl et al. 2004) mit kürzeren Zeitspannen zwischen dem Polytrauma und der Nachuntersuchung zeigen sich auch in unserer Untersuchung knapp 2/3 der Patienten nach dem Trauma voll rehabilitiert.
In unserer Untersuchung wurden chronische Schmerzen, psychische und nicht-medizinische Probleme außer Acht gelassen, da unser Hauptaugenmerk auf den Verläufen der beiden Score Systeme Barthel-Index bzw. GOS und der Arbeitsfähigkeit lag. Diese Aspekte spielen bei der Rehabilitation der Patienten nach Polytrauma ein große Rolle (Simmel und Bühren 2009, Zettl et al. 2004).

Der GOS ist abhängig von dem Alter des Patienten, der Operationsanzahl, dem Verletzungsmuster und/ oder der Teilnahme an einer Rehabilitationsmassnahme.
Er ist unabhängig von BMI und Geschlecht.
Differenziert nach einem ISS ≤ bzw. > 16 konnte in der Nachuntersuchung kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Patientengruppen mehr nachgewiesen werden.

6.3 Arbeitsfähigkeit

Als ein weiteren Teilaspekt der Lebensqualität sollte die Arbeitsfähigkeit der Patienten 10 Jahre nach Polytrauma betrachtet werden. Da es sich um eine Untersuchung in einem BG Klinikum handelt, wurde zusätzlich die Arbeitsfähigkeit der bg-lich behandelten Patienten erörtert.

6.3.1 Arbeitsfähigkeit allgemein

In dieser Untersuchung waren 86% der Patienten 10 Jahre nach dem Polytrauma arbeitsfähig, und von den insgesamt 102 befragten Patienten gingen 55% einer Arbeitstätigkeit nach.
Eine langfristige Return-to-work-Rate von 80% beschrieben Simmel und Bühren bereits 2009 (Simmel und Bühren 2009).
Die Return-to-work-Rate in dieser Untersuchung liegt deutlich höher als die von Simmel et al beschriebe Return-to-work-Rate mit 60,2% (Simmel et al. 2013). Dies kann darin begründet liegen, dass Simmel et al in ihre Untersuchung Patienten erst mit einem ISS von 25 eingeschlossen haben, und in dieser Untersuchung ist der ISS < 16 kein Ausschlusskriterium gewesen.
Eine weitere ebenso niedrigere Return-to-work-Rate von 66% beschreibt eine Studie in Großbritannien. Ursächlich hierfür werden psycho-soziale und physische Leiden angegeben (Spreadborough et al. 2018). Im Unterschied zu dieser Untersuchung besteht ein Zeitraum von nur 1 - 3 Jahren zur Nachuntersuchung in Großbritannien.
Eine japanische Studie beschreibt ebenfalls eine Return-to-work-Rate von 65% (Nobuichiro et al. 2019). Auch hier besteht ein engerer Zeitraum zur Nachuntersuchung von nur 1 Jahr, was die niedrigere Return-to-work-Rate im Vergleich zu unserer Untersuchung erklären kann.
Die Anzahl der arbeitssuchenden Patienten mit 45% und der Anteil der Erwerbsminderungsrentner von 23% weichen etwas von den Angaben in der Literatur ab.

Simmel et al beschreiben 37% der Patienten als arbeitsuchend und 27% Rentner im Rahmen des Unfalles (Simmel et al. 2013).
Der hohe Anteil der Arbeitslosigkeit ist ein schlechter Vorhersagewert für die Lebensqualität (Mörsdorf et al. 2014). Die Langzeitfolgen von Erwerbsminderungsrente oder Arbeitslosigkeit nach Polytrauma haben einen negativen Einfluss auf die Lebensqualität (Neugebauer und Tecic 2008).
Abweichend zeigt sich zudem die Anzahl der arbeitsunfähigen Patienten mit 14% und der Altersrentner mit 26%. Simmel et al beschrieben nur 2% der Patienten als arbeitsunfähige Patienten, sowie 3% Altersrentner (Simmel et al. 2013).
Die Abweichungen sind zum einen mit den unterschiedlichen Altersgruppen, das Durchschnittsalter lag bei der Untersuchung von Simmel et al bei 36 Jahren und in dieser Untersuchung bei 42 Jahren, erklärbar. Zum anderen unterscheiden sich die Zeitpunkte der Nachuntersuchung. So untersuchten Simmel et al im Durchschnitt nach 70 Monaten.

Die Ursache für den hohen Anteil der arbeitsunfähigen Patienten (14%) lässt sich durch den physischen Aspekt, der oft mit chronischen Schmerzen verbunden ist, als auch durch die psychische Situation erklären. So hat es auch Simmel 2018 beschrieben (Simmel 2018). Durch andere Untersuchungen ist bekannt, dass psychische Erkrankungen, welche infolge des Traumas auftreten und nicht behandelt werden, chronifizieren und den Genesungsprozess negativ beeinflussen (Simmel und Bühren 2009, Neugebauer und Tecic 2008, Spreadborough et al. 2018 Dinh et al 2016).
Schaefer et al beschreiben 1994 63% der Patienten 1 - 6 Jahre nach dem Trauma als teilweise eingeschränkt und arbeitsunfähig (Schaefer et al. 1994). Im Vergleich sind die Zahlen unserer Untersuchung deutlich besser, was sich durch den Fortschritt in der prästationären und stationären Behandlung, durch die Einführung der S3-Leitlinie-Polytraumamanagment und der veränderten Verkehrssicherheitstechnik erklären lässt.

In unserer Untersuchung konnten 42% (43 Patienten) der arbeitstätigen Patienten erst nach einem Wechsel des Arbeitsplatzes wieder einer Arbeitstätigkeit nachgehen. 12% gelang dies erst nach einer Umschulung. Fasst man diese Zahlen zusammen, passen sie zu den Daten in der Literatur, hier werden 57% als eingeschränkt in der Arbeitsfähigkeit beschrieben (Mörsdorf et al. 2016).

Diese Daten beschreiben, dass eine Rückkehr der Patienten nach Polytrauma in das Arbeitsleben möglich ist und unterstreicht, wie wichtig im Sinne der Ökonomie eine Wiedereingliederung in das berufliche Leben der Patienten ist. Allerdings kennzeichnet es auch verschiedene Aspekte der Lebensqualität: der Verlust des alten Arbeitsplatzes kann sich für den einen Patienten negativ darstellen, und ein anderer Patient erlebt einen positiven Aspekt durch die Tatsache, arbeitstätig und sozial integriert sein zu dürfen. Dies beschreibt das komplizierte Konstrukt der Lebensqualität, das nicht nur umfangreich messbar ist an einzelnen Parametern, sondern das sich in dem vom einzelnen Patienten gewünschten Zustand unterscheidet.

86% der Patienten waren mindestens 10 Jahre nach dem Polytrauma wieder arbeitsfähig. Dies ist vergleichbar mit den Daten in der Literatur.

6.3.2 Arbeitsfähigkeit nach bg-lichem Unfall

Die Arbeitsfähigkeit nach bg-lichem Unfall gleicht der Arbeitsfähigkeit aller verunfallten Patienten nach Polytrauma in unserer Untersuchung. Allerdings gehen mehr Patienten nach einem Polytrauma im Rahmen eines Arbeitsunfalles wieder einer Arbeitstätigkeit nach. Es ist zu diskutieren, ob dies allein durch den bg-lich versicherten Wiedereingliederungsprozess und dem Interesse der Berufsgenossenschaften an dem Erhalt der Berufstätigkeit der Versicherten zu erklären ist.

Der Anteil der Erwerbsminderungsrentner bei bg-lich Verunfallten ist mit 32% etwas höher als der Anteil der Erwerbsminderungsrentner bei Betrachtung aller Erwerbstätigen in dieser Untersuchung. Die höhere Rate an Frühberentung bei den berufsgenossenschaftlich Versicherten wird auch in der Literatur beschrieben (Simmel und Bühren 2009). Eine Erklärung dafür findet sich nicht.

Der Anteil der Altersrentner mit 16% variiert nur geringfügig, was an der Altersgruppe der im Rahmen von Arbeitsunfällen verunglückten Patienten liegt.

Einen signifikanten Unterschied zwischen den Patienten mit einem Polytrauma nach einem Arbeitsunfall oder den Patienten nach einem privaten Unfall gibt es nicht.

6.4 Traumazentrum

Das BG Klinikum Bergmannstrost Halle ist ein überregionales Traumazentrum, d.h. es wird das gesamte Spektrum, welches zur Versorgung polytraumatisierter Patienten notwendig ist (medizinische Fachrichtungen, Schockraumausstattung, Rehabilitationsmöglichkeiten etc.) vorgehalten.
Diese Untersuchung zeigt als Nebeneffekt, dass diese auch genutzt werden, da alle vorgehaltenen Fachrichtungen, natürlich in unterschiedlichen Häufigkeiten, am Genesungsprozess der Patienten beteiligt sind. Sie haben das Ziel, die Funktionalität des Patienten wiederherzustellen und damit auch seine Lebensqualität zu bessern.
Dass dies gelungen ist, zeigen sowohl die Verbesserungen des Barthel-Index und des GOS mindestens 10 Jahre nach dem Polytrauma, als auch die Return-to-work- Rate von 86% der Patienten.

38% (157) der Patienten in unserer Untersuchung wurden dem Traumazentrum BG Klinikum Bergmannstrost Halle aus anderen Krankenhäusern zuverlegt. Das ist etwas mehr als ein Drittel der an der Untersuchung beteiligten Patienten. Dies spiegelt das überregionale Tätigkeitsfeld des Krankenhauses wider.

Leider ist es noch immer nicht so, dass alle Patienten nach einem Polytrauma in einem Traumazentrum versorgt oder durch Zuverlegung aus einem Krankenhaus der Regelversorgung weiter versorgt werden, obwohl in Deutschland genügend Traumazentren zur Verfügung stehen (Haas et al. 1997).
Dies liegt unter anderem auch daran, dass regionale Vernetzungen einzelner Krankenhäuser noch nicht gegeben sind, und die infrastrukturellen Bedingungen verbessert werden müssen (Kühne et al. 2006).

Das Vorhalten der fachlich medizinischen Gegebenheiten in einem Traumazentrum ist kostenintensiv, die Versorgung der polytraumatisierten Patienten ebenso, so dass aus ökonomischer Sicht und zur Qualitätssicherung das Bestreben bestehen sollte, polytraumatisierte Patienten in einem Traumazentrum behandeln zu lassen.

Das Vorhalten von Traumazentren ist sinnvoll.
Wir konnten belegen, dass das Zusammenspiel der verschiedenen, am Heilungsprozess des polytraumatisierten Patienten beteiligten Fachrichtungen im BG Klinikum Bergmannstrost Halle notwendig ist und zu einem guten Ergebnis führt.

6.5 Patientenzufriedenheit

Die Beantwortung von 28% der Fragebögen lässt sich möglicherweise mit dem Untersuchungszeitraum von mindestens 10 Jahren erklären. Immerhin waren 11% der Fragebögen nicht zustellbar und 12% der Patienten waren verstorben.
Es besteht aber zudem die Möglichkeit, dass zufriedene Patienten den Fragebogen gar nicht bearbeiten, sei es aus dem Grund, dass sie mit dem Zeitraum der Erkrankung abgeschlossen haben oder nicht daran erinnert werden wollen.
Fleischhacker et al. postulieren nach ihrer Untersuchung, dass Patienten mit einem guten Langzeitergebnis seltener auf Befragungen antworten (Fleischhacker et al. 2017).

77% der Patienten in dieser Untersuchung haben angegeben, mindestens 10 Jahre nach dem Polytrauma zufrieden mit ihren Fortschritten zu sein, 19% sind weniger zufrieden und 4% unzufrieden.
Das stellt insgesamt ein gutes Ergebnis dar, ist aber nur eine pauschale Abbildung, denn Zufriedenheit und Lebensqualität sind immer von vielen Faktoren abhängig und sind auch daran gebunden, welche Wünsche und Anforderungen der Patient an sich selbst stellt.
Die Anzahl der weniger zufriedenen und der unzufriedenen Personen kann nur Ansporn sein, den Heilungsverlauf und Rehabilitationsprozess der Patienten nach Polytrauma weiter zu optimieren.

77% der Patienten sind zufrieden.
Die Zufriedenheit und die Lebensqualität sind von vielen Faktoren abhängig.

7 Schlussfolgerung

Die Möglichkeit einer Rückkehr ins Arbeitsleben unterstreichen auch die Zahlen dieser Untersuchung mit einer Return-to-work-Rate von 86%. Diese Zahlen decken sich mit den Angaben in der Literatur (Simmel und Bühren 2009). Signifikante Unterschiede zwischen gesetzlich und privat versicherten Patienten vs. bg-lich versicherten Patienten konnten nicht belegt werden.

Die Zusammensetzung des Konstruktes Lebensqualität aus dem psychischen Wohlbefinden, der körperlichen Verfassung, den sozialen Beziehungen und der Funktionsfähigkeit im Alltag und der damit verbunden Konsequenz, dass jeder Patient für sich selbst bestimmt, was seine Ziele sind, wann und in welchem Umfang seine Lebensqualität maximal erreicht ist, macht das Konstrukt Lebensqualität so schwer ganzheitlich messbar. Man kann immer nur Teilaspekte betrachten. Für die Möglichkeiten der Messbarkeit sollten praktikable und alltagstaugliche Wege gefunden werden.

Sowohl der Barthel-Index als auch der GOS bieten diese Möglichkeiten. Beide zeigen in dieser Untersuchung signifikante ($p<0,001$) Besserungen im Verlauf von 10 Jahren.

Beide Score Systeme erleben eine Einflussgröße, sowohl negativ, als auch positiv, durch die Operationsanzahl. Die Einflussgröße Operationsanzahl lässt sich nicht von vornherein variieren, da sie immer individuell vom Verletzungsmuster des Patienten abhängt und je nach Notwendigkeit durchgeführt werden muss.

Die zweite Einflussgröße, der Einsatz der Rehabilitationsmassnahme, welche nach diesen Ergebnissen immer positive Auswirkung auf den GOS und den Barthel-Index hat, ist steuerbarer und sollte häufiger und frühzeitiger genutzt werden. Verschiedene Untersuchungen (Simmel und Bühren 2009, Erli et al. 2000) haben es bereits untermauert, und auch unsere Daten belegen, dass Rehabilitationsmassnahmen einen positiven Effekt auf die Lebensqualität haben, auch wenn lange Rehabilitationszeiten sich negativ auf die Lebensqualität auswirken können.

Der Aspekt der Lebensqualität rückt vor allem nach dem deutlichen Rückgang der Letalität nach Polytrauma in den letzten 40 Jahren immer mehr in den Vordergrund und ist unmissverständlich mit der Frage der Ökonomie verbunden. Die Frage: „Wie überlebt der Patient?“ hat in jedem Fall, abgesehen von ethischen und moralischen Interessen am

Krankheitsverlauf der Patienten, mit finanziellen Aufwendungen zu tun, welche volkswirtschaftlich getragen werden müssen, sei es durch die Kosten, welche im Krankenhaus oder Rehabilitation entstehen oder durch den Verlust an Arbeitsjahren bzw. ggf. entstehenden Rentenkosten.

8 Literaturverzeichnis

- Andruszkow H, Veh J, Mommsen P, Zeckey C, Hildebrand F, Frink M. 2013. Impact of the Body Mass on Complications and Outcome in Multiple Trauma Patients: What Does the Weight Weigh?. Mediators of Inflammation. Article ID 345702: 1-8.

- Antwerpes F: Barthel-Index. 21.11.2019. URL: https://flexikon.doccheck.com/de/Barthel-Index. Stand: 7.12.2019.

- Antwerpes F: Glasgow Outcome Scale. 19.04.2017. URL: https://flexikon.doccheck.com/de/Glasgow_Outcome_Scale. Stand: 03.11.2019.

- Ardolino A, Sleat G, Willett K. 2012. Outcome measurements in major trauma – results of a consensus meeting. Injury, Int. J. Care Injured, 43: 1662-1666.

- Aschenbrenner I, Biberthaler P: DGU Patienteninformation Polytrauma. August 2012.

- Aufmkolk M, Majetschak M, Voggenreiter G, Obertacke U, Schmit-Neuerburg KP. 1997. Verlauf und Prognose schwerer Unfallverletzungen im Alter. Unfallchirurg, 100: 477–482.

- Bardenheuer M, Bouillon B, Exner G, Inglis R, Krämer M, Nast-Kolb D, Neugebauer E, Obertacke U, Oestern HJ, Passrath T, Regel G, Ruchholtz S, Schmit-Neuerburg KP, Schweiberer L, Waydhas C. 1994. Das Traumaregister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie. Unfallchirurg, 97: 230-237.

- Bardenheuer M, Obertacke U, Waydhas C, Nast-Kolb D. 2000. Epidemiologie des Schwerverletzten. Eine prospektive Erfassung der präklinischen und klinischen Versorgung. Unfallchirurg, 103: 355-363.

- Baumann S. 2014. Sportfähigkeit und Lebensqualität nach Polytrauma – eine Langzeitstudie des Marburger Patientenkollektivs [Dissertation]. Marburg: Philipps–Universität.

- Baumgarten AM. 2009. Mittelfristige Ergebnisse und Prognosefaktoren nach einem Polytrauma und deren Einfluss auf die Lebensqualität [Dissertation]. Aachen: Rheinisch -Westfälische Technische Hochschule.

- Becker J, Hecker U, Popp E. 2012. Trauma-Algorithmen. Das ABC der Erstversorgung. retten!, 3: 199-206.

- Berchtold R, Hamelmann, H, Peiper HJ, Bruch HP, Trentz O, Hrsg. 2001. Chirurgie. 4. Aufl. München Jena: Urban & Fischer Verlag, 327-331.

- Beyer J, Seidel EJ. 2017. Frührehabilitation ist erstes Glied einer nahtlosen Rehabilitationskette. Rehabilitation, 56: 272–285.

- Blätzinger M: AUC – Akademie der Unfallchirurgie GmbH, Traumanetzwerk DGU®. URL: http://www.traumanetzwerk-dgu.de/de/ueber_uns.html. Stand: 03.11.2019.

- Bouillon B, Hirschel V, Imig R, Tiling T, Troidl H. 1989. Lebensqualität – Kriterium in der Behandlungsstrategie Schwerstverletzter. Langenbecks Arch Chir Suppl II: 117-122.

- Bouillon B, Neugebauer E. 2001. Qualitätsmanagment bei Schwerverletzten. Z ärztl Fortbild Qual sich (ZaeFQ), 95: 475-478.

- Bullinger M. 2000. Erfassung der Gesundheitsbezogenen Lebensqualität mit dem SF-36 Health Survey. Bundesgesundheitsbl.-Gesundheitsforsch.-Gesundheitsschutz, 43: 190-197.

- Bullinger M, Pöppel E. 1988. Lebensqualität in der Medizin: Schlagwort oder Forschungsansatz. Dt. Ärztebl. 85, 11: 51-52.

- Byrnes MC, McDaniel MD, Moore MB, Helmer SD, Smith RS. 2005. The Effect of Obesity on Outcomes among Injured Patients. J Trauma, 58: 232-237.

- Debus F, Mierswa D, Ruchholtz S, Lopez CL, Schwarting T, Kühne CA. 2014. Rehabilitation von schwerverletzten Patienten im Akutkrankenhaus: wer macht was? Eine bundesweite Umfrage im TraumaNetzwerk DGU. Rehabilitation, 53: 25-30.

- Dinh MM, Cornwall K, Bein KJ, Gabbe BJ, Tomes BA, Ivers R. 2016. Health status and return to work in trauma patients at 3 and 6 month post-discharge: an Australian major trauma centre study. Eur J Trauma Emerg Surg, 42: 483-490.

- Drexler B. 2006. Langzeitergebnisse von Polytraumapatienten [Dissertation]. Regensburg: Universität Regensburg.

- Erli HJ, Fernandez V, Kugler J, Brügmann M, Paar O. 2000. Determinanten der globalen Lebensqualität nach Polytrauma. Chirurg, 71: 1132-1137.

- Falkenberg L, Zeckey C, Mommsen P, Winkelmann M, Zelle BA, Panzica M, Pape HC, Krettek C, Probst C. 2017. Long-term outcome in 324 polytrauma patients: what factors are associated with posttraumatic stress disorder and depressive disorder symptoms?.Eur J Med Res, 22: 44.

- Fernandez V, Erli HJ, Kugler J, Paar O. 2001. Kognitive Leistungsstörungen nach Polytrauma. Untersuchungen zur Lebensqualität. Unfallchirurg, 104: 938-947.

- Flatten G, Erli HJ, Hardörfer V, Jünger S, Paar O, Petzold ER. 2002. Psychotraumatologie in der Unfallmedizin – Zum Stand der psychischen Versorgung von Unfallopfern in Deutschland. Unfallchirurg, 105: 231-236.

- Fleischhacker E, Trentzsch H, Kuppinger D, Meigel F, Beyer F, Hartl WH. 2018. Long-term changes of patient-reported quality of life after major trauma: The importance of the time elapsed after injury. Injury, Int. J. Care Injured, 49: 195-202.

- Forster H, Meßelken M. 1984. Behandlungschema und interdisziplinäre Zusammenarbeit beim Polytrauma. Unfallheilkunde, 87: 168-171.

- Frink M, Lechler P, Debus F. 2017. Polytrauma und Schockraummanagement. Deutsches Ärzteblatt, Jg. 114, 29-30: 497-504.

- Gastinger I, Schilling HW, Recknagel F. 1990. Zu Anteil und Schwere der Schädel-, Thorax- und Abdominalverletzungen beim Polytrauma des Schweregrades III. Zent. bl. Chir., 115: 201-208.

- Glinz W, Ruckert R, Affentranger P. 1982. Das späte Schicksal von Schwerverletzten. Sozial- und Präventivmedizin, 27: 43-46.

- Güsgen C, Willms A, Schwab R. 2017. Damage control surgery Bestandteil der thorakoabdominellen Notfallchirurgie. TraumaBerufskrankh Suppl 1, 19: 80-87.

- Haas NP, von Fournier C, Tempka A, Südkamp NP. 1997. Traumazentrum 2000. Wie viele und welche Traumazentren braucht Europa um das Jahr2000?. Unfallchirurg, 100: 852-858.

- Hammad H. 2007. Prognosefaktoren und Langzeitergebnisse nach Polytrauma und deren Einfluss auf die Lebensqualität [Dissertation]. Aachen: Rheinisch - Westfälische Technische Hochschule.

- Kinzl L, Gebhard F, Arand M. 1996. Polytrauma und Ökonomie. Unfallchirurgie 22, 4: 179-185.

- Klapp F, Dambe LT, Schweiberer L. 1978. Ergebnisstatistik von 564 polytraumatisierten Patienten. Unfallheilkunde, 81: 459-462.

- Krasemann EO, Meyer-Sabellek W. 2000. Gesundheitsbezogene Lebensqualität – ein wesentliches Ziel der modernen Medizin? Wedeler Gespräche zur Sozialmedizin am 3.November 1999. Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz 4, 43: 279.

- Krause U: Informationen zum Zertifizierungsverfahren TraumaNetzwerk DGU. Kundeninformation TNW April 2016, 1-24.

- Kühne CA, Ruchholtz S, Buschmann C, Sturm J, Lackner CK, Wentzensen A, Bouillon B, Weber M. 2006. Polytraumaversorgung in Deutschland. Eine Standortbestimmung. Unfallchirurg, 109: 357–366.

- Lauterjung KL, Hofmann GO, Mittlmeier T, Huf R. 1987. Thorax- und Abdominalverletzungen beim Polytrauma. Chirurg, 58: 641-647.

- Lefering R. 2009. Development and Validation of the Revised Injury Severity Classification Score for Severely Injured Patients. Eur J Trauma Emerg Surg. ©Urban &Vogel, 5: 437-447.

- Lefering R, Huber–Wagner S, Nienaber U, Maegele M, Bouillon B. 2014. Update of the trauma risk adjustment model of the TraumaRegister DGU™: the Revised Injury Severity Classification, version II. Critical Care, 18, 476: 1-12.

- Lefering R, Nienaber U, Paffrath T. 2013. Trauma Register DGU® der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie. Notfall Rettungsmed, 16: 269–273.

- Lichte P, Lefering R, Marzi I, Bouillon B, Peitzman A, Balogh Z, Pape HC. 2014. Neudefinition des Polytraumas ("Berlin Definition") anhand des Traumaregister DGU® - Ergebnis eines internationalen Konsensprozesses. Deutscher Kongress für Orthopädie und Unfallchirurgie (DKOU 2014). Berlin. German Medical Science GMS Publishing House: DocWI 26-578.

- Lutz G. 1979. Die Rehabilitation Mehrfachverletzter. Therapeutische Umschau/ Revue therapeutique, Band 36, 2: 153-156.

- Maghsudi M, Nerlich M. 1998. Polytrauma. Der Internist, Band 39, 2: 188-194.

- Malordy C: Bergmannstrost BG Klinikum Halle. URL: https://www.bergmannstrost.de/behandlungsspektrum. Stand: 19.07.2020.

- Mörsdorf P, Becker SC, Holstein JH, Burkhardt M, Pohlemann T. 2014. Lebensqualität nach Polytrauma. Der Chirurg 3, 85: 208-214.

- Mörsdorf P, Herath SC, Braun B, Veith N, Pohlemann T. 2016. Lebensqualität nach Polytrauma. Erfahrungen aus seiner großen unfallchirurgischen Klinik. chirurgische praxis, 81: 419-428.

- Muhr G, Kayser M. 1987. Mehrfachverletzungen – Rettungssysteme, Bergung und Erstversorgung. Chirurg, 58: 625-630.

- Mutschler W, Marzi I, Ziegenfuss T. 1996. Perspektiven der Polytraumaversorgung. Zentralbl Chir, 121: 979-984.

- Nast-Kolb D, Krettek C, Mutschler W. 2005. Operative Versorgungsstrategien bei Polytrauma, Unfallchirurg 10, 108: 792.

- Nast-Kolb D, Ruchholtz S. 1999. Qualitätsmanagement der frühen klinischen Behandlung schwerverletzter Patienten. Unfallchirurg, 102: 337.

- Nast-Kolb D, Ruchholtz S, Oestern HJ, Neugebauer E. 2000. Das Traumaregister der Arbeitsgemeinschaft Polytrauma der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie. Notfall & Rettungsmedizin 3, 3: 147-150.

- Nerlich M, Maghsudi M. 1996. Polytrauma-Management. Präklinische und Schockraumversorgung. Unfallchirurg, 99: 595-606.

- Neugebauer EAM, Tecic T. 2008. Lebensqualität nach Schwerstverletzung. Trauma Berufskrankh, 10: 99–106.

- Nobuichiro T, Akira, Toshie K. 2019. Health-related quality of life in trauma patients at 12 months after injury: a prospective cohort study. European Journal of Trauma and Emergency Surgery, 45: 1107-1113.

- Oestern HJ, Kabus K. 1994. Vergleich verschiedener Traumascoresysteme. Eine Übersicht. Unfallchirurg, 97: 177-184.

- Otte D, Pohlemann T, Wiese B, Krettek C. 2003. Änderung des Verletzungsmusters Polytraumatisierter in den zurückliegenden 30 Jahren. Unfallchirurg, 106: 448-455.

- Ott R, Holzer U, Spitzenpfeil E, Kastl S, Rupprecht H, Hennig FF. 1996. Lebensqualität nach überlebter Schwerstverletzung. Unfallchirurg, 99: 267-274.

- Paar O, Kasperk R. 1992. Langzeitverlauf nach Polytrauma. Unfallchirurg, 95: 78-82.

- Pape HC, Lefering R, Butcher N, Peitzman A, Leenen L, Marzi I, Lichte P, Josten C, Bouillon B, Schmucker U, Stahel P, Giannoudis P, Balogh Z. 2014. The definition of polytrauma revisited: An international consensus process and proposal of the new 'Berlin definition'. J Trauma Acute Care Surg, 77, 5: 780-786.

- Petersen C, Ullrich A, Wahls F, Glaesener JJ, Ueblacker P, Boettcher H, Koch U. 2008. Psychosoziale Belastungen und Ressourcen von Patienten nach Polytrauma. Phys Med Rehab Kuror, 18: 313-317.

- Pirente N, Gregor A, Bouillon B, Neugebauer E. 2001. Lebensqualität schwerstverletzter Patienten ein Jahr nach dem Trauma. Eine Matched-pair-Studie im Vergleich zu einer gesunden Kontrollgruppe. Unfallchirurg, 104: 57-63.

- Polytrauma Guideline Update Group. 2018. Level 3 guideline on the treatment of patients with severe/multiple injuries. European Journal of Trauma and Emergency Surgery, 44, Suppl 1: 3-271.

- Probst J. 1992. Lebensqualität und volkswirtschaftliche Bedeutung. Unfallchirurgie 18, 2: 114-119.

- Probst C, Pape HC, Hildebrand F, Regel G, Mahlke L, Giannoudis P, Krettek C, Grotz MRW. 2009. 30 years of polytrauma care: an analysis of the change in strategies and results of 4849 cases treated at a single institution. Injury 40: 77-83.

- Regel G, Lobenhoffer P, Lehmann U, Pape HC, Pohlemann T, Tscherne H. 1993. Ergebnisse inder Behandlung Polytraumatisierter. Eine vergleichende Analyse von 3406 Fällen zwischen 1972 und 1991. Unfallchirurg, 96: 350-362.

- Regel G, Pape HC, Pohlemann T, Seekamp A, Bosch U, Tscherne H. 1994. Scores als Entscheidungshilfe. Unfallchirurg, 97: 211-216.

- Regel G, Seekamp A, Takacs J, Bauch S, Sturm JA, Tscherne H. 1993. Rehabilitation und Reintegration polytraumatisierter Patienten. Unfallchirurg, 96: 341-349.

- Rösch M, Klose T, Leidl R, Gebhard F, Kinzl L, Ebinger T. 2000. Kostenanalyse der Behandlung polytraumatisierter Patienten. Unfallchirurg, 103: 632-639.

- Ruchholtz S. 2000. Das Traumaregister der DGU als Grundlage des interklinischen Qualitätsmanagments in der Schwerverletztenversorgung. Eine Multicenterstudie. Unfallchirurg, 103: 30-37.

- Ruchholtz S, Lefering R, Paffrath T, Bouillon B. 2007. Traumaregister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie. Trauma Berufskrankh, 9: 271-278.

- Schaefer A, Neugebauer E, Bouillon B, Tilling T, Troidl H. 1994. Instrumente zur Messung der Lebensqualität bei Schwerstverletzten. Unfallchirurg, 97: 223-229.

- Schoeneberg C, Schilling M, Keitel J, Kauther MD, Burggraf M, Hussmann B, Lendemans S. 2017. Traumanetzwerk, TraumaRegister der DGU®, Weißbuch, S3-Leitlinie Polytrauma – ein Versuch der Validierung durch eine retrospektive Analyse von 2304 Patienten (2002–2011) an einem überregionalen (Level1) Traumazentrum. Zentralbl Chir, 142: 199-208.

- Schweiberer L, Dambe T, Klapp F. 1978. Die Mehrfachverletzung: Schweregrad und therapeutische Richtlinien. Chirurg, 49: 608-614.

- Seekamp A, Regel G, Tscherne H. 1996. Rehabilitation and reintegration of multiply injured patients: an outcome study with special reference to multiple lower limb fractures. Injury, Vol. 27, 2: 133-138.

- Serafini G, Lenzlinger P M, Gattiker A, Trentz O, Kossmann T. 2000. Instrumente zur Qualitätskontrolle bei der Versorgung schwerverletzter Patienten. Swiss surgery, 6: 155-163.

- Simmel S. 2018. Rehabilitation nach Polytrauma. Rehabilitation, 57: 127-137.

- Simmel S, Bühren V. 2009. Polytrauma überlebt- und was kommt dann? Die Rehabilitation Schwerstverletzter. Unfallchirurg, 112: 965-974.

- Simmel S, Drisch S, Haag S, Bühren V. 2013. Langzeitergebnisse nach Polytrauma mit ISS≥25. Outcome und Prädiktoren der Lebensqualität. Der Chirurg 9, 84: 771-779.

- Sintenis WRA. 1998. Die Langzeitrehabilitation von Polytraumapatienten unter besonderer Berücksichtigung der Lebensqualität [Dissertation]. München: Ludwig-Maximilians-Universität.

- Spreadborough S, Radford K, das Nair R, Brooks A, Duffy M. 2018. A study of outcomes of patients treated at a UK major trauma centre for moderate or severe injuries one to three years after injury. Clinical Rehabilitation, Vol 32(3): 410-418.

- Thiel G: Statistisches Bundesamt – Verletzte bei Verkehrsunfällen. URL: http//destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfälle. Stand: 06.05.2019.

- Trentz O, Oestern HJ, Hempelmann G, Kolbow H, Sturm J, Trentz OA, Tscherne H. 1978. Kriterien für die Operabilität von Polytraumatisierten. Unfallheilkunde, 81: 451-458.

- Troidl H. 1989. Lebensqualität: ein relevantes Zielkriterium in der Chirurgie. Chirurg, 60: 445-449.

- Tscherne H, Regel G, Sturm JA, Friedl HP. 1987. Schweregrad und Prioritäten bei Mehrfachverletzungen. Chirurg, 58: 631-640.

- Tscherne H, Sturm JA, Regel G. 1987. Die prognostische Bedeutung der Frühversorgung am Beispiel des Unfallpatienten. Langenbecks Arch Chir 372: 37-42.

- Von Matthey F, Biberthaler P. 2015. Rehabilitation nach Polytrauma. Definition und Behandlungspfade. Der Orthopäde 3, 44: 241-251.

- Waydhas C, Lefering R, Hoefer C. 2018. Wissenschaftlicher Impact des Trauma Register DGU®. Unfallchirurg, 121: 781-787.

- Zeckey C, Hildebrand F, Pape HC, Mommsen P, Panzica M, Zelle BA, Sittaro NA, Lohse R, Krettek C, Probst C. 2011. Head injury in polytrauma – Is there an effect on outcome more than 10 years after the injury?. Brain Injury, 25 (6): 551-559.

- Zettl RP, Ruchholtz S, Lewan U, Waydhas C, Nast-Kolb D. 2004. Lebensqualität polytraumatisierter Patienten 2 Jahre nach Unfall. Notfall & Rettungsmedizin 8, 7: 547-553.