Universitätsklinikum Ulm
Klinik für Neurochirurgie
Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. Rainer Wirtz

Psychisches, physisches und kognitives Langzeitbehandlungsergebnis nach Schädel-Hirn-Trauma an 4918 Kindern und Diskussion über die Indikation steigender stationärer Aufnahmen leichter Schädel-Hirn-Traumata

Dissertation
Zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Ulm

Vorgelegt von
Amanda Julia Hausmann
Geboren in München

2022

Amtierender Dekan: Prof. Dr. Thomas Wirth

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Thomas Kapapa

2. Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. Sebastian Bode

Tag der Promotion: 20.04.2023

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis III
1. Einleitung 1
1.1 Definition und Epidemiologie des Schädel-Hirn-Traumas 1
1.2 Pathophysiologie und akute Verletzungsfolgen 3
1.3 Postkommotionelles Syndrom und Langzeitfolgen 4
1.4 Therapiemöglichkeiten und bildgebende Diagnostik 6
1.5 Fragestellung 7
2. Material und Methoden 9
2.1 Patientenkollektiv 9
2.2 Datenerhebung 10
2.3 Ethikantrag 10
2.4 Fragebögen 10
2.4.1 Glasgow Coma Outcome Scale Extended 11
2.4.2 CBCL / YSR 12
2.5 Statistische Berechnungen 14
3. Ergebnisse 16
3.1 Vergleich Fragebogenkollektiv und Gesamtkollektiv 16
3.1.1. Demographischer Vergleich 16
3.1.2. Vergleich des Unfallhergangs 17
3.1.3. Vergleich des Ausmaßes der Hirnfunktionsstörung 22
3.1.4. Vergleich der Behandlung 24
3.1.5 Zusammenfassung des Kollektivvergleichs 26
3.2. Ergebnisse des GOSE-Fragebogens 27
3.3 Ergebnisse des CBCL-Fragebogens 31
3.3.1 Kompetenzen 31
3.3.2 Probleme 34
3.4 Ergebnisse des YSR-Fragebogens 37
3.4.1 Kompetenzen 37
3.4.2 Probleme 38
3.5 Regressionsanalyse 38
3.5.1 logistische Regressionsanalyse von CBCL, YSR und GOSE 38
3.5.2 Lineare Regressionsanalyse des CBCL 40
3.5.3 Lineare Regressionsanalyse des YSR 41
3.6 Relatives Risiko 43

3.7 Zusammenfassung der Ergebnisse von CBCL und YSR 44
4. Diskussion 45
4.1 Repräsentativität des Fragebogenkollektivs 45
4.2 Diskussionsgrundlage 46
4.3 kurzfristiges klinisches Outcome nach SHT 46
4.4 langfristiges klinisches Outcome nach SHT 48
4.5 Ressourcenverbrauch 52
4.6 Verhältnismäßigkeit und Risikostratifizierung 54
4.7 Limitationen dieser Arbeit 58
4.8 Schlussfolgerung und Ausblick 59
5. Zusammenfassung 60
6. Literaturverzeichnis 62
Anhang 71
Danksagung 79
Lebenslauf 80

Abkürzungsverzeichnis

Abb	Abbildung
AD	ängstlich / depressiv (Skala des CBCL/YSR)
ADHS	Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung
AP	Aufmerksamkeitsprobleme (Skala des CBCL/YSR)
AV	aggressives Verhalten (Skala des CBCL/YSR)
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V.
CBCL	Child Behavior Checklist
CATCH	Canadian Assessment of Tomography for Childhood Head injury
CHALICE	Children's Head injury Algorithm for the prediction of Important Clinical Events
CT	Computertomographie
DP	Denkprobleme und repetitive Probleme (Skala des CBCL/YSR)
GCS	Glasgow Coma Scale
GOS	Glasgow Coma Outcome Scale
GOSE	Glasgow Coma Outcome Scale Extended
HWS	Halswirbelsäule
ICD-10	Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme, 10. Revision
J	Jahre
KB	körperliche Beschwerden (Skala des CBCL/YSR)
KI	Konfidenzintervall
KINDL	Fragebogen für Kinder und Jugendliche zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität
MRT	Magnetresonanztomographie
n	Stichprobengröße
PECARN	The Pediatric Emergency Care Applied Research Network
RD	rückzüglich/depressiv (Skala des CBCL/YSR)
RV	regelverletzendes Verhalten (Skala des CBCL/YSR)
SDQ	Strength and Difficulties Questionaire

SE	Standard Error, Standardfehler
SHT	Schädel-Hirn-Trauma
SP	Soziale Probleme (Skala des CBCL/YSR)
Tbl	Tabelle
VAS-LQ	Visuelle Analogskala zur Lebensqualität
YSR	Youth Self-Report
ZNS	zentrales Nervensystem

1. Einleitung

1.1 Definition und Epidemiologie des Schädel-Hirn-Traumas

Das Schädel-Hirn-Trauma (SHT) ist in Deutschland und Europa eine der wichtigsten Ursachen für Behinderungen und Todesfällen bei Kindern und die Zahl der stationären Aufnahmen ist vor allem bei Kindern unter 5 Jahren in den letzten Jahren steigend [15, 82]. Laut AWMF-Leitlinie ist das SHT definiert als:

„[…] Folge einer Gewalteinwirkung, die zu einer Funktionsstörung und/oder Verletzung des Gehirns geführt hat und mit einer Prellung oder Verletzung der Kopfschwarte, des knöchernen Schädels, der Gefäße, des Hirngewebes und/oder der Dura verbunden sein kann. Eine Verletzung des Kopfes ohne Hirnfunktionsstörung oder Verletzung des Gehirns bezeichnet man als Schädelprellung." [46, S. 3]

Um SHT in die drei Schweregrade leicht, mittelschwer und schwer einzuteilen, etablierte sich im klinischen Alltag die Verwendung der Glasgow Coma Scale (GCS) in den letzten Jahrzehnten [88]. Teasdale et al. entwarfen sie 1974, um das Bewusstsein als höchste und komplexeste Hirnfunktion semiquantitativ beurteilen zu können. Bewertet werden hierfür kognitive und motorische Fähigkeiten des Patienten (Augen öffnen, beste verbale Antwort, beste motorische Bewegung) und zu einem Gesamtwert aufsummiert (siehe Tabelle 1). Der Ergebniswert kann zwischen 3 und 15 Punkten liegen [87]. Bei Kindern und Säuglingen wird die Frankfurter erweiterte Form verwendet, welche die „verbale Antwort" altersgerecht anpasst und durch eine weitere Skala „Augensymptome" ergänzt (siehe Tabelle 2) [72]. Durch diese Ergänzung können Kinder zwischen 4 und 19 Punkten erreichen. Für die Einteilung des SHTs in die drei Schweregrade wurden Grenzwerte des GCS definiert: Ein leichtes SHT entspricht einem GCS von 13-15 (bei Kindern ≤2 Jahren (J) von 17-19), ein mittelschweres SHT einem GCS von 9-12 (bzw. 12-16) und das schwere SHT einem GCS von ≤8 (bzw. ≤11) [46].

Tabelle 1: Messung der Hirnfunktionsstörung anhand der Glasgow Coma Scale (GCS). Die erreichten Werte der drei Kategorien werden zum Gesamtwert addiert. Es kann somit ein Wert zwischen 3 und 15 Punkten erreicht werden. P = Punkte, übersetzt nach [87]

Glasgow Coma Scale					
Augenöffnen	**P**	**Motorische Antwort**	**P**	**Verbale Antwort > 2 Jahre**	**P**
Kein Augenöffnen	1	Keine Antwort	1	Keine Antwort	1
Auf Schmerz	2	Strecksynergismen	2	Unverständliche Laute	2
Auf Aufforderung	3	Beugesynergismen	3	Inadäquate Antwort	3
Spontan	4	Ungezielte Bewegungen auf Schmerzreize	4	Verwirrt, desorientiert	4
		Gezielte Abwehr	5	Verständlich, orientiert	5
		Befolgt Aufforderungen prompt	6		

Tabelle 2: Messung der Hirnfunktionsstörung anhand der für Kinder angepassten Glasgow Coma Scale (GCS) (Frankfurter erweiterte Form). Die erreichten Werte der vier Kategorien werden zum Gesamtwert addiert. Es kann somit ein Wert zwischen 4 und 19 Punkten erreicht werden. P = Punkte, nach [72].

GCS Frankfurter erweiterte Form für Kinder ≤ 2 Jahre							
Augenöffnen	**P**	**Motorische Antwort**	**P**	**Verbale Antwort ≤ 2 Jahre**	**P**	**Augensymptome**	**P**
Kein Augenöffnen	1	Keine Antwort	1	keine	1	Weite, lichtstarre Pupillen	1
Auf Schmerz	2	Strecksynergismen	2	Stöhnen, unverständliche Laute	2	Divergenzstellung der Bulbi	2
Auf Aufforderung	3	Beugesynergismen	3	Schreien, untröstbar	3	Konjugiert, Puppenaugenbewegung	3
Spontan	4	Ungezielte Bewegungen auf Schmerzreize	4	Schreien, tröstbar	4	Konjugierte Augenbewegung, positive Lichtreaktion	4
		Gezielte Abwehr	5	Plappernde Sprache	5		
		Befolgt Aufforderungen prompt	6				

Das SHT ist nicht nur eine individuelle Belastung für die Patienten, sondern belastet durch Lohnausfälle und hohe Gesundheitskosten auch die Gesellschaft [86]. Weltweit gab es 2016 mehr als 27 Millionen Fälle von SHT in allen Altersklassen [44]. In Deutschland spielt es mit

einer Inzidenz von 332 Patienten pro 100.000 Einwohnern pro Jahr und dadurch entstandenen gesundheitlichen Kosten von 2,8 Milliarden Euro ebenfalls eine große Rolle [73]. Rickels et al. zeigten, dass die Inzidenz in den jüngeren Altersgruppen noch höher ist: In der Gruppe der unter 16-Jährigen erreichte die Inzidenz einen Wert von 581 pro 100.000 Einwohnern und innerhalb der unter 4-Jährigen sogar 721 pro 100.000 [73]. Da viele SHT jedoch milde verlaufen und sich somit ohne stationäre Überwachung nicht in den vorher genannten Zahlen wiederfinden, ist davon auszugehen, dass die tatsächliche Inzidenz noch wesentlich höher ist. McKinlay et al. berechneten in einer prospektiven Studie in Neuseeland eine Inzidenz für SHT im Kindes- und Jugendalter von 1759 pro 100.000 Einwohner jährlich und schließen damit auch die nicht stationär behandelten Patienten mit ein [61]. Innerhalb aller Altersgruppen überwiegen leichte SHT deutlich: Ca. 90 % erleiden dabei ein leichtes SHT, während sich die restlichen 10 % auf mittelschwere bzw. schwere SHT aufteilen [73]. Betrachtet man nur pädiatrische Patienten wird die ungleiche Häufigkeitsverteilung noch stärker: Das Kollektiv an Kindern, die wegen eines SHTs innerhalb des Zeitraums von 10 Jahren (2005 – 2015) an dem Universitätsklinikum Ulm stationär behandelt wurden und nun für die vorliegende Arbeit befragt wurden, besteht zu 96,3 % aus leichten SHT und lediglich aus 1,9 % mittelschweren und 1,8 % schweren SHT [81].

1.2 Pathophysiologie und akute Verletzungsfolgen

Die Verletzungen durch ein SHT lassen sich in Primär- und Sekundärläsionen unterscheiden [32]: Die Primärläsionen entstehen sofort durch die Einwirkung der kinetischen Energie beim Aufprall des Kopfes, wobei die viskoelastischen Eigenschaften und die strukturelle Instabilität des Hirnparenchyms das Gehirn anfällig für Verletzungen macht. Durch Ödeme und Hämatome wird der intrakranielle Druck erhöht, das Hirngewebe komprimiert und der zerebrale Blutfluss reduziert. Durch den Mangel an Glucose und Sauerstoff kommt es zu einem Untergang neuronaler Zellen [32, 69]. Wenn Patienten die Auswirkung dieser akuten primären Läsionen überlebt haben, sind sekundäre Läsionen, die sich innerhalb von Stunden und Tagen entwickeln, ausschlaggebend für ihren langfristigen Gesundheitszustand. Komplexe biomolekulare Reaktionen wie beispielsweise die

Freisetzung von Sauerstoffradikalen, ein gestörter neuronaler Calciumstoffwechsel, aber vor allem zerebrale Ischämien und inflammatorische Reaktionen, spielen hierbei eine Rolle. Epidurale, subdurale, subarachnoidale sowie intrazerebrale Blutungen als Folge von traumatischer Ruptur von Blutgefäßen können sich sowohl als Primärläsionen, als auch als Teil der Sekundärläsionen manifestieren. Bei Patienten mit leichtem SHT sind sie die Hauptursache für posttraumatische Mortalität [50].

In Abhängigkeit vom Ausmaß der Verletzung kann sich ein SHT akut mit verschiedenen Symptomen präsentieren: Kopfschmerzen, Erbrechen, Schwindel, aber auch neurologische Ausfälle wie Lähmungen, Sprachstörungen, Amnesie, Krampfanfälle und Bewusstseinsverlust sind beispielsweise möglich. Bei Kindern unter einem Alter von 24 Monaten ist die klinische Einschätzung herausfordernd und es muss vor allem auf Verhaltensänderungen wie Spielunlust, Verlangsamung der Bewegungen, Inappetenz und Schläfrigkeit geachtet werden [46]. Die klinische Einschätzung des Risikos einen komplizierten Verlauf zu entwickeln ist bei Patienten dieses Alters jedoch oft schwierig und ungenau [80].

Das Ausmaß der klinischen Symptomatik und das Risiko für neurochirurgisch interventionsbedürftige Traumafolgen sind dabei an den Schweregrad des Traumas gekoppelt. Während Patienten nach einem leichten SHT sehr selten intrakranielle Läsionen aufweisen und sich mit hoher Wahrscheinlichkeit langfristig vollständig erholen [65], haben Patienten nach einem moderaten bzw. schweren SHT mit schwerwiegenderen Folgen zu rechnen. In einer von Ducrocq et al. durchgeführten retrospektiven Kohortenstudie an Kindern mit schwerem SHT starben sogar 22 % an den Folgen ihrer Verletzung [19].

1.3 Postkommotionelles Syndrom und Langzeitfolgen

Trotz der hohen Genesungsrate nach erlittenem leichten SHT dürfen posttraumatische Symptome wie Kopfschmerzen, Depressionen, Konzentrationsschwierigkeiten nicht unterschätzt werden [65]. Halten diese oder noch weitere Symptome wie bspw. rasche Ermüdbarkeit, Schlafstörungen, Gereiztheit oder Gedächtnisverlust länger als eine Woche

an, so werden sie als postkommotionelles Syndrom definiert [6]. Angaben zu Häufigkeiten nach einem leichten SHT schwanken in der Literatur zwischen 5,7 % [38] und 11 % [6]. Meist tritt es im Zeitraum von 6 Wochen bis 3 Monaten nach dem Trauma auf [6]. Besonders häufig wird es bei Patienten beobachtet, die bereits in der Vergangenheit Kopfverletzungen erlitten, vor dem Unfall von Lernschwierigkeiten oder anderen neuropsychiatrischen Auffälligkeiten berichteten [93]. Bei den Meisten verschwinden die Symptome innerhalb von 3 Monaten nach dem Trauma [13]. Spätestens nach 12 Monaten sind sie nur noch bei 2,3 % der Kinder nach leichtem SHT nachweisbar. [6]

Bei einem kleinen Anteil der Patienten persistieren die Probleme jedoch und können sich sowohl in kognitiven als auch emotionalen Auffälligkeiten äußern [6]. Während diese langfristigen Probleme nur eine kleine Gruppe der Patienten nach leichtem SHT betrifft, leiden Patienten nach mittelschwerem SHT vermehrt und nach schwerem SHT besonders oft an diesen Beeinträchtigungen, was eine Dosis-Wirkungs-Beziehung zwischen Schweregrad des Traumas und Langzeitauswirkungen aufzeigt [5, 63]. Ein solches Trauma scheint entwicklungsphysiologische Prozesse zu stören und den Lernprozess von Kindern beeinträchtigen zu können: Bereits 1942 zeigten Hebb et al., dass Kinder nach schwerem SHT in fast allen neurokognitiven Bereichen hinter den Leistungen ihrer Gleichaltrigen zurückbleiben [35]. Laut Nadebaum et al. beeinträchtigt das Trauma v.a. die Fähigkeiten, die sich zum Zeitpunkt des Unfalls noch nicht genug gefestigt bzw. entwickelt haben [63]. Symptomatisch kann sich dies unter anderem als Verhaltensauffälligkeiten und Schwierigkeiten in der Schule äußern [67, 68, 85] und auch soziale Fähigkeiten der Kinder kompromittieren [47, 48]. Ebenso wurde in der Literatur eine erhöhte Inzidenz an Depressionen, Epilepsie und Alzheimer beschrieben [16, 27, 39]. Fälle von physischen Langzeitfolgen wie persistierende Verletzung von Hirnnerven, Paresen bzw. Plegien, Sensibilitätsstörungen oder Störungen der Koordination sind meist nur nach einem schweren SHT zu verzeichnen [49].

1.4 Therapiemöglichkeiten und bildgebende Diagnostik

Welche Therapie ein SHT-Patient erhält, nachdem er klinisch vorstellig wurde, ist bedingt durch mehrere Faktoren wie beispielsweise Schweregrad des SHTs, Stärke der neurologischen Ausfallserscheinungen, Schwere der Begleitverletzungen, Unfallursache und auch Alter des Patienten. Ziel der Therapie ist die Früherkennung und Behandlung von Sekundärverletzungen [46], da diese langfristige wie unter 1.3 genannte entwicklungspsychologische und kognitive Defizite der Heranwachsenden auslösen können [32]. Um eine dem Risiko des Patienten angepasste Diagnostik und Therapie auszuwählen, müssen die Ausmaße der Verletzung und das Risikoprofil des Patienten beurteilt werden.

Den geringsten klinischen Aufwand nehmen dabei Patienten nach leichtem SHT und ohne weitere Risikofaktoren ein. Diese können nach erster klinischer Einschätzung in die ambulante Betreuung durch die Erziehungsberechtigten übergeben werden. Erfüllt der Patient jedoch Risikokriterien wie z.B. Bewusstseinsverlust, Amnesie, Erbrechen oder einen GCS <15, so sollte eine weitere ärztliche Betreuung erfolgen [78]. Eine stationäre Überwachung bestimmter Parameter wie GCS-Wert, Pupillenreaktivität, Herzfrequenz, Blutdruck, Atemfrequenz und periphere Sauerstoffsättigung in regelmäßigen Zeitintervallen durch medizinisches Personal dient der frühzeitigen Erkennung einer dynamischen Verschlechterung des Allgemeinzustands und ermöglicht eine rechtzeitige therapeutische Intervention [55]. Die Dauer der Überwachung orientiert sich an dem Verlauf der Symptome des Patienten. Zerebrale Blutungen treten meist in dem Zeitintervall von 6 bis 12 Stunden nach dem Trauma auf, weshalb eine stationäre Überwachung meist für diesen Zeitraum empfohlen wird [78, 90].

Die Computertomographie (CT) ist das Mittel der Wahl zur Detektion von intrakraniellen Läsionen wie Blutungen, kompressionsbedingter Mittellinienverlagerung des Gehirns oder Schädelfrakturen. Dabei ist vor allem bei Kleinkindern die Notwendigkeit einer Sedierung und die erhöhte Empfindlichkeit der Kinder für strahlenbedingte Folgeerkrankungen mit der diagnostischen Notwendigkeit der Untersuchung abzuwägen [46, 80]. Um bzgl. der Indikation für CT-Untersuchungen Klarheit zu schaffen wurden im englischsprachigen

Raum hierfür klinische Entscheidungshilfen entworfen, die versuchen mit möglichst hoher Sensitivität und möglichst wenig eingeschränkter Spezifität anhand von klinisch beurteilbaren Kriterien ein erhöhtes Risiko für intrakranielle Läsionen und somit der Indikation für eine CT vorherzusagen [91]. Beispiele hierfür sind: „The Pediatric Emergency Care Applied Research Network (PECARN) rule", „Canadian Assessment of Tomography for Childhood Head injury" (CATCH) und „the Children's Head injury Algorithm for the prediction of Important Clinical Events" (CHALICE) [20].

Alternativ zur CT und der damit verbundenen Strahlenbelastung bietet sich die Sonographie als eine weitere diagnostische Methode in der Akutsituation an. Sie weist eine hohe Genauigkeit in Bezug auf Erkennen und Typisierung von Frakturen auf [66]. Bei Kindern vor dem 18. Lebensmonat ermöglicht die transfontanellare Sonographie zusätzlich die Beurteilung eventueller intrakranieller Verletzungen [46]. Eine weitere Bildgebung ist die Magnetresonanztomographie (MRT): Hiermit können mit einer höheren Sensitivität im Vergleich zur CT intrakranielle Gewebsläsionen detektiert werden [4, 26]. Sie kommt ebenfalls ohne Strahlenbelastung aus, eignet sich jedoch eher aufgrund des größeren zeitlichen Aufwands nicht für die Notfalldiagnostik [89].

1.5 Fragestellung

Die zentrale Herausforderung im Umgang mit Kindern nach einem SHT ist es, die durch Diagnostik und Therapie entstehenden Kosten gegen den Nutzen sinnvoll abzuwägen. Einerseits dient eine stationäre Überwachung der Erkennung von schweren Verläufen, andererseits müssten die limitierten Ressourcen des Gesundheitssystems sinnvoll und wirtschaftlich gerechtfertigt eingesetzt werden. Während die Indikation für eine stationäre Überwachung und weiterführende Diagnostik bei Patienten mit mittelschwerem und schwerem SHT klar indiziert ist, fällt es bei der großen Anzahl an Kindern mit leichtem SHT schwer, klare Entscheidungsregeln zu finden. Trotz Fortschritte in der Medizin, Umsetzung von Präventionsmaßnahmen und der ausführlichen Forschung an diesem Thema steigen die Zahlen der stationären Überwachung von Kindern mit leichtem SHT in Deutschland weiter an [82]. Die meisten dieser Kinder gehören dabei zu folgender Gruppe: Kleinkinder

im Alter von unter 4 Jahren, die nach einem Sturz und einem GCS von 15 von ihren Eltern in der Notaufnahme vorgestellt werden. Sie bleiben für 12–48 Stunden zur stationären Überwachung, werden ohne weitere therapeutische Interventionen wieder entlassen und aufgrund dieses Geschehens nicht mehr medizinisch vorstellig [81].

Um die Sinnhaftigkeit dieser zahlreichen stationären Überwachungen zu reevaluieren, wurden in dieser Arbeit stationär überwachte Kinder Jahre nach ihrem Unfall kontaktiert und gebeten die übersandten Fragebögen ausgefüllt zurückzusenden. Welche psychosozialen und klinischen Langzeitfolgen zeigten sich in dem Patientenkollektiv? In welchem Verhältnis steht der klinische Aufwand mit dieser Langzeitmorbidität? Die Antworten auf diese Fragen werden in dieser Dissertation dargestellt und diskutiert.

2. Material und Methoden

2.1 Patientenkollektiv

Für diese Dissertation wurde ein Patientenkollektiv befragt, welches 4918 Kinder einschließt, die im Universitätsklinikum Ulm innerhalb einer Zeitspanne von 11 Jahren (1. Januar 2005 bis 31. Dezember 2016) und aufgrund eines SHTs stationär aufgenommen wurden. Eingeschlossen wurden Patienten, die in einer der folgenden vier Abteilungen behandelt wurden:

- Klinik für Neurochirurgie
- Sektion Kinderchirurgie der Klinik für Allgemein- und Viszeralchirurgie
- Klinik für Kinder- und Jugendmedizin
- Klinik für Unfall-, Hand-, Plastische- und Wiederherstellungschirurgie.

Die befragte Kohorte besteht somit aus Patienten, die zum Aufnahmezeitpunkt zwischen 0 und 17 Jahren alt waren. Anhand des jeweiligen ICD-10 (Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme, 10. Revision) Schlüssels konnten die Patienten mit passender Diagnose erfasst werden, wobei folgende Verschlüsselungen miteinbezogen wurden:

- „S00“: Oberflächliche Verletzung des Kopfes
- „S01“: Offene Wunde des Kopfes
- „S02“: Fraktur des Schädels oder des Gesichtsschädelknochens
- „S06“: Intrakranielle Verletzung
- „S09“: Sonstige Verletzungen und nicht näher bezeichnete Verletzungen des Kopfes

Zusätzlich musste eine Symptomatik wie neurologische Ausfälle, Übelkeit, Erbrechen, Schwindel oder Kopfschmerzen aufgetreten sein.

Die Patienteninformationen wurden über das digitale Archiv des Klinikums (i.s.h.med) aufgerufen und mithilfe von Microsoft Excel in einer Datenbank zusammengetragen.

2.2 Datenerhebung

Diese Patienten wurden zu ihrer aktuellen kognitiven, psychischen und physischen Gesundheit befragt. Hierfür erhielten sie im Zeitraum von Juni 2017 bis Januar 2018 per Post einen Brief mit einem Anschreiben, einer Einverständniserklärung zur Datenerhebung, fünf standardisierten und normierten Fragebögen, sowie einem portofreien Rücksendeumschlag. Um die Rücklaufrate zu erhöhen erhielten Patienten, die nicht innerhalb eines Monats antworteten, ein Erinnerungsschreiben per Post. Die Datenerhebung erfolgte somit retrospektiv aus den bereits erhobenen Daten der Patienten und prospektiv durch Auswertung der Fragebögen. Widersprüchlich oder gar nicht ausgefüllte Fragebögen wurden von der Auswertung ausgeschlossen.

2.3 Ethikantrag

Ein positives Ethikvotum lag vor Beginn der Studie vor: Schreiben vom 15.04.2015. Der aktualisierte Ethikantrag wurde am 27.02.2017 bestätigt (Aktenzeichen: 380/14).

2.4 Fragebögen

Die Patienten erhielten folgende Fragebögen:

- Child Behaviour Checklist 6 bis 18 Jahre (CBCL/6-18R)
  bzw. Youth Self-Report 11 bis 18 Jahre (YSR/11-18R)
- Glasgow Coma Outcome Scale Extended (GOSE)
- Visuelle Analogskala Lebensqualität (VAS-LQ)
- Fragebogen für Kinder und Jugendliche zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität (KINDL)
- Strength and Difficulties Questionaire (SDQ)

In dieser Arbeit wird das Ergebnis des CBCL/YSR, sowie des GOSE Fragebogens näher beleuchtet.

2.4.1 Glasgow Coma Outcome Scale Extended

Jennett et al. erstellten 1981 den GOSE, um das Behandlungsergebnis von Patienten nach einem SHT kategorial bewerten zu können [92]. Der Fragebogen erfragt hierfür das Bewusstsein des Patienten, seine Unabhängigkeit innerhalb und außerhalb des Haushalts, sowie seine sozialen Fähigkeiten (Teilhabe am Alltag und Kompetenz zwischenmenschlichen Beziehungen zu führen). Da sich diese Studie an Kinder richtete, wurde die Version „GOSE Peds“ verwendet. Dieser bietet neben den originalen Antwortmöglichkeiten auch altersgerechte Modifikationen für jüngere Patienten an. Für die Verwendung im Kindes- und Jugendalter bestätigte er sich als valides Instrument [8]. Die erreichbaren Werte sind ordinal skaliert und das Ergebnis des Fragebogens spiegelt das maximale Funktionsniveau des Probanden wider. Die Gradeinteilung wird anhand Tabelle 3 ersichtlich.

Tabelle 3: Gradeinteilung der Behinderung durch den GOSE (Glasgow Coma Outcome Scale Extended). Übersetzt nach [92]

Glasgow Coma Outcome Scale Extended (GOSE)	
Grad	
1	Gute Genesung: oberes Niveau
2	Gute Genesung: unteres Niveau
3	Moderate Behinderung: oberes Niveau
4	Moderate Behinderung: unteres Niveau
5	Schwere Behinderung: oberes Niveau
6	Schwere Behinderung: unteres Niveau
7	Vegetativer Zustand
8	Tod

Für eine übersichtlichere Auswertung wurden in dieser Arbeit die acht Werte des GOSE auf vier Kategorien reduziert und die Werte 1 und 2 als unauffälliges Ergebnis gewertet (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4: Zusammengefasste Gradeinteilung der Behinderung durch den GOSE (Glasgow Coma Outcome Scale Extended).

Glasgow Coma Outcome Scale Extended (GOSE)	
Grad	
1	Gute Genesung
2	
3	Moderate Behinderung
4	
5	Schwere Behinderung
6	
7	Vegetativer Zustand / Tod
8	

2.4.2 CBCL / YSR

Als weiteren Fragebogen erhielten die Patienten den CBCL bzw. YSR. Die Informationen, die in diesem Kapitel zu Aufbau, Inhalt und Auswertung des Fragebogens dargestellt werden, wurden aus dem offiziellen deutschen Handbuch „Deutsche Schulalter-Formen der Child Behavior Checklist von Thomas M. Achenbach“ entnommen [18]:

Der CBCL wurde mit dem Zweck konzipiert psychische Auffälligkeiten und Störungen bei Kindern und Jugendlichen zu entdecken. Er zeichnet sich durch gute Reliabilität und Validität aus [42]. Der CBCL ist als Fremdbeurteilungsfragebogen für die Eltern konzipiert, wohingegen der YSR aus dem CBCL abgeleitet ist und sich hierbei mit seinen Fragen direkt an den Jugendlichen wendet. Die angeschriebenen Patienten erhielten den CBCL, wenn sie zum Zeitpunkt der Befragung zwischen 0 und 17 Jahre alt waren. Ab einem Alter von 18 Jahren erhielten sie den YSR.

Beide Fragebögen bestehen aus zwei Teilen. Der Erste erfragt anhand von sieben Items Kompetenzen. Hierfür thematisiert der CBCL:
- die Aktivitäten des Kindes im sportlichen, freizeitlichen und häuslichen Umfeld

- die sozialen Kompetenzen in Bezug auf Teilhabe an Gruppen, Umgang mit Freunden und im Vergleich mit Gleichaltrigen
- die schulischen Leistungen anhand von Schulnoten und Lernschwierigkeiten.

Diese drei Unterskalen werden zur Hauptskala „Kompetenzen gesamt“ zusammengerechnet (siehe Abbildung 1). Eine höhere Punktzahl entspricht hierbei stärker ausgeprägten Kompetenzen. Dabei gilt laut Auswertungsanleitung ein geschlechts- und altersabhängiger Wert ≤11,5 bzw. ≤11,0 (CBCL) bzw. ≤11,0 bzw. ≤9,5 (YSR) als auffällig.

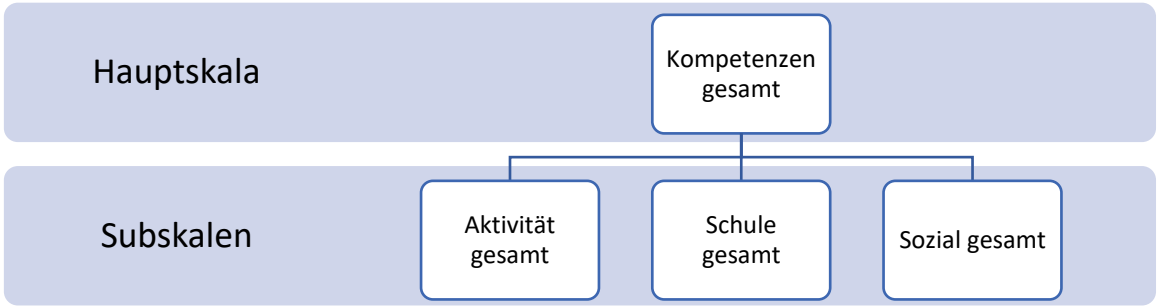

Abbildung 1: Darstellung der Haupt- und Subskalen des Kompetenzteils des Fragebogens Child Behaviour Checklist / Youth Self-Report (CBCL / YSR). Die Hauptskala „Kompetenzen gesamt“ ist die Summenskala der drei Subskalen. [18]

Im zweiten Teil werden mit 105 (YSR) bzw. 120 (CBCL) Fragen emotionale und soziale Probleme sowie Verhaltensauffälligkeiten der Patienten erfragt. Hierfür bilden geschlossene Fragen zu Charaktereigenschaften und Verhalten acht Subsubskalen:

- ängstlich/depressiv (AD)
- körperliche Beschwerden (KB)
- Denk-/repetitive Probleme (DP)
- regelverletzendes Verhalten (RV)
- rückzüglich/depressiv (RD)
- soziale Probleme (SP)
- Aufmerksamkeitsprobleme (AP)
- aggressives Verhalten (AV)

Diese Skalen werden wie es in Abbildung 2 dargestellt ist zu den drei Subskalen „internale Probleme“, „externale Probleme“ und „gemischte Probleme“ addiert, welche nochmals aufsummiert die Hauptskala „Probleme gesamt“ ergeben (siehe Abb. 2).

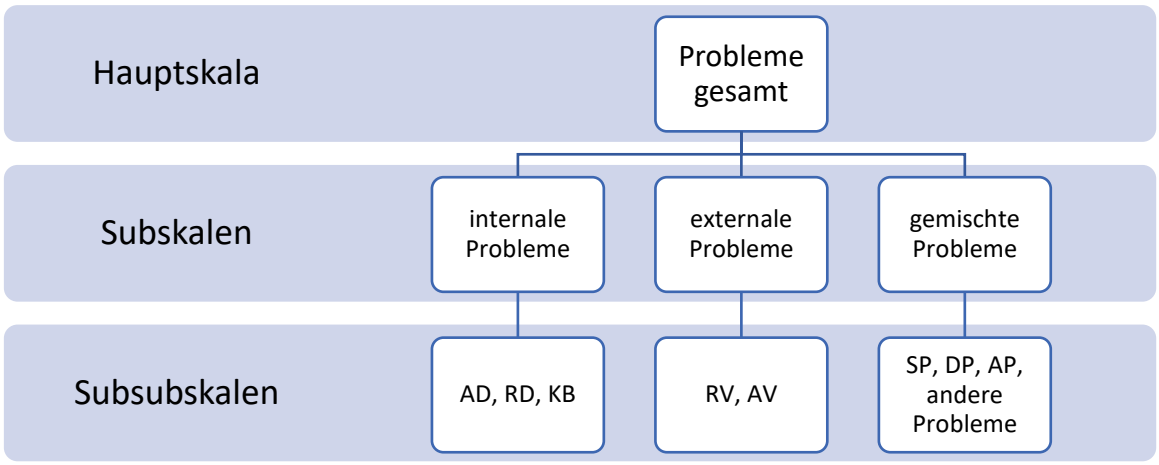

Abbildung 2: Darstellung der Haupt- und Subskalen des Problemteils des Fragebogens Child Behaviour Checklist / Youth Self-Report (CBCL / YSR). Höherrangige Skalen berechnen sich als Summationsskala der darunterliegenden Skalen. AD = ängstlich/depressiv, RD = rückzüglich/depressiv, KB = körperliche Beschwerden, RV = regelverletzendes Verhalten, AV = aggressives Verhalten, SP =soziale Probleme, DP = Denk-/ repetitive Probleme, AP = Aufmerksamkeitsprobleme [18]

Eine hohe Punktzahl steht dabei für stark ausgeprägte Probleme in den erfragten Bereichen und ein geschlechts- und altersabhängiger Wert ≥37,0 bzw. ≥41,0 wird als auffällig eingestuft. Im YSR wurden 14 der 120 Fragen, die durch die direkte Befragung des Jugendlichen nicht beantwortbar sind, durch solche ersetzt, die sozial erwünschte Verhaltensweisen erfragen. Ein auffälliges Ergebnis des YSR Problemteils wird ab einem Wert von ≥57 bzw. ≥58 Punkten angegeben [18].

2.5 Statistische Berechnungen

Für die Auswertung der Fragebögen und die statistischen Berechnungen wurde die Patientendatenbank mit dem Tabellenkalkulationsprogramm „Microsoft Excel 2016“ mit den Fragebogenergebnissen erweitert und anschließend in das Statistikprogram „IBM SPSS Statistics 25“ (IBM, Armonk, New York) übertragen.

Nun wurde überprüft inwiefern die Gruppe an Patienten, von denen auswertbare Fragebögen vorliegen, für das angeschriebene Patientenkollektiv repräsentativ ist. Hierfür wurden 15 patienten- und unfallbezogene Variablen statistisch bezüglich Häufigkeit und Verteilung innerhalb des Fragebogen- und des Gesamtkollektivs untersucht und die beiden Kollektive über den t-Test oder Chi^2-Test verglichen.

Die Ergebnisse der drei Fragebögen wurden deskriptiv mittels Minimum, Maximum, Standardabweichung und Mittelwert bzw. Median untersucht.

Es wurde getestet welchen Einfluss die Variablen **Alter** zum Zeitpunkt des Unfalls, **Schwere des SHTs** und **Ursache** der Verletzung auf die Fragebogenergebnisse und somit die Langzeitfolgen haben. Für die Beurteilung der zeitlichen Entwicklung eventueller Langzeitfolgen wird ebenso auch die **Latenzzeit** (Zeit zwischen Unfall und Befragung) miteinbezogen. Diesen vier unabhängigen Variablen wurden die Haupt- und Subskalen des Kompetenz- und des Problemteils von CBCL und YSR sowohl mit ihren absoluten Ergebnissen, als auch mit der dichotomen Aufteilung auffälliges und unauffälliges Ergebnis gegenübergestellt. Die Ergebnisse wurden mithilfe von Kreuztabellen, Boxplots und Diagrammen dargestellt. Der CBCL und der YSR erhielten noch eine genauere Analyse mithilfe von univariaten und multiplen Regressionsanalysen.

Zuletzt erfolgten für alle drei Fragebögen Berechnungen des relativen Risikos um einzuschätzen, welchen Einfluss bestimmte deskriptive Variablen auf das Erreichen eines auffälligen Fragebogenergebnisses haben. Hierfür wurden dichotome Ausprägungen der vier untersuchten Variablen in Vierfeldertafeln mit der Merkmalsausprägung „auffälliger Fragebogen“ gegenübergestellt und das relative Risiko für das Eintreten dessen berechnet.

3. Ergebnisse

3.1 Vergleich Fragebogenkollektiv und Gesamtkollektiv

Als Ergebnis der befragten 4918 Patienten liegen 545 auswertbare Fragebögen vor, was einem Anteil von knapp über 11 % entspricht. Um die Repräsentativität des Fragebogenkollektivs für das Gesamtkollektiv zu testen, wurden die beiden Kollektive auf Gleichheit von demographischen, unfall- und behandlungsbezogenen Variablen untersucht.

3.1.1. Demographischer Vergleich

Das **Geschlechterverhältnis** zeigte sich in beiden Gruppen ohne signifikanten Unterschied, da der Chi^2-Test eine Signifikanz von > 0,05 (asymptotische Signifikanz zweiseitig = 0,082) berechnete. Im Fragebogenkollektiv mit 545 Patienten war der Anteil der Jungen um 6,7 % größer als der Anteil der Mädchen und im Gesamtkollektiv nur 3,2 % mehr (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Geschlechterverteilung der stationären Aufnahmen minderjähriger Patienten mit der Diagnose „Schädel-Hirn-Trauma" am Universitätsklinikum Ulm über den Zeitraum 2005 bis 2015. Gesamtkollektiv = alle angeschriebenen Patienten; Fragebogenkollektiv = alle Patienten, die ausgefüllte Fragebögen zurückgeschickt haben. N = Anzahl der Patienten, p = p-Wert des Chi^2-Tests bei Gegenüberstellung der Kollektive.

Geschlechterverhältnis		
	Gesamtkollektiv N (%)	Fragebogenkollektiv N (%)
Weiblich	2130 (43,3)	255 (46,8)
Männlich	2788 (56,7)	290 (53,2)
Gesamt	4918 (100,0)	545 (100,0)
p	0,082	

Für den Vergleich der **Altersverteilung** wurden sechs Altersgruppen erstellt und die Häufigkeit und die prozentuale Verteilung innerhalb der Kollektive verglichen. Das Ergebnis des Chi^2-Tests zeigte zwar signifikant Unterschiede zwischen den Gruppen an (asymptotische Signifikanz zweiseitig = 0,010), jedoch war die Verteilung ähnlich. Wie in Abbildung dargestellt nahmen die 0 bis 1-Jährigen mit 36,5% (n=1795) bzw. 35,4 % (n=193)

den größten Anteil pro Altersgruppe ein. Anschließend folgten die 2 bis 4-Jährigen mit 23,9 % (n=1174) bzw. 24,6 % (n=134). Die restlichen 39,7 % (n=1949) bzw. 40,0 % (n=218) verteilten sich auf die übrigen vier Altersgruppen, wobei sich die beiden Kollektive pro Gruppe in ein bis drei Prozentpunkte voneinander unterschieden.

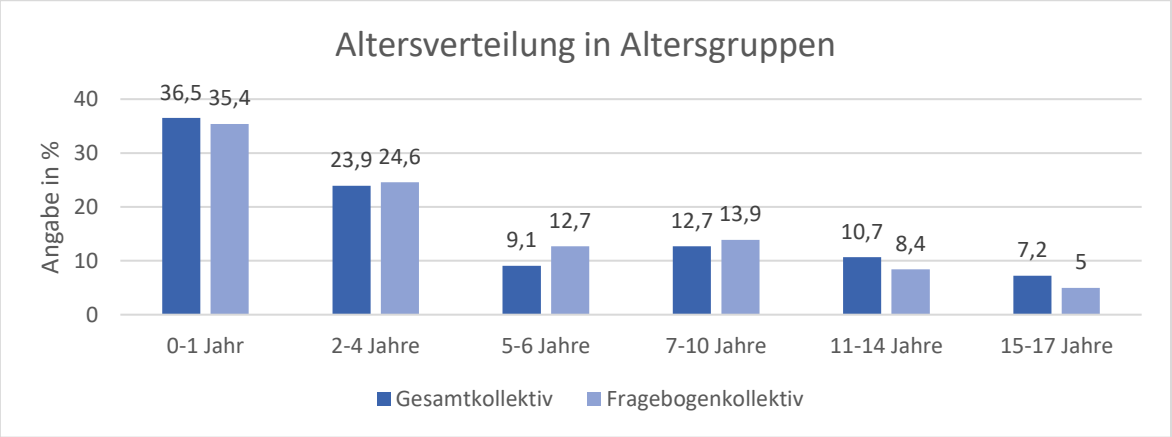

Abbildung 3: Prozentuale Verteilung der Altersgruppen innerhalb der befragten Patienten nach Schädel-Hirn-Trauma im Kindes- und Jugendalter (Universitätsklinikum Ulm, 2005-2015). Gesamtkollektiv = alle angeschriebenen Patienten; Fragebogenkollektiv = alle Patienten, die ausgefüllte Fragebögen zurückgeschickt haben.

Für die Beurteilung der Zeit, die zwischen SHT und Befragung vergangen ist, wurde die Variable „**Latenzzeit**“ aus der Differenz dieser beiden Zeitpunkte berechnet. Betrachtet man die Latenzzeit und ihre Mittelwerte, so war erkennbar, dass beide Kollektive eine annähernd gleiche Latenzzeit aufwiesen und sich nur um ca. 7 Monate unterschieden: Im Gesamtkollektiv betrug die mittlere Latenzzeit 6,80 Jahre mit einer Standardabweichung von 3,04 Jahren. Im Fragebogenkollektiv waren es im Durchschnitt 6,21 Jahre mit einer Standardabweichung von 3,02 Jahren.

3.1.2. Vergleich des Unfallhergangs

Die Betrachtung der Variablen Ort des Unfalls, Ursache, Vorhandensein von Nebenverletzungen und Misshandlungsverdacht ermöglichte einen weiteren Vergleich.

Ein Blick auf die **Orte** zeigte, dass die Kollektive in der Häufigkeitsverteilung übereinstimmten. Neben ca. 8 % Fehlenden (bezogen auf die Gesamtzahl der Patienten) wurde ein Anteil von 46,3 % (n=2095) bzw. 43,4 % (n=218) der Verletzungen außerhalb von

zu Hause zugezogen (siehe Tabelle 6). Der Anteil zu Hause betrug somit 53,7 % (n=2426) bzw. 56,6 % (n=284).

Der Chi^2-Test berechnete für die Gegenüberstellung zu Hause und nicht zu Hause eine zweiseitige asymptotische Signifikanz von 0,169 und verneinte somit einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen.

Wird in den folgenden Tabellen der Begriff „Fehlende“ verwendet, so bezieht sich dies auf die Zahl der Patienten, zu denen keine Information vorliegt. Um eine Verzerrung zu vermeiden werden die Fehlenden nicht als Teil der gesamten Gruppe (100 %) angegeben.

Tabelle 6: Vergleich der Häufigkeiten des Unfallortes zu Hause und nicht zu Hause bei Patienten nach Schädel-Hirn-Trauma im Kindes- und Jugendalter (Universitätsklinikum Ulm, 2005-2015). Gesamtkollektiv = alle angeschriebenen Patienten; Fragebogenkollektiv = alle Patienten, die ausgefüllte Fragebögen zurückgeschickt haben. Die Zeile „Fehlend“ ergibt sich aus Patientenfällen, für die kein Ort bekannt ist. N = Anzahl der Patienten, p = p-Wert des Chi^2-Tests bei Gegenüberstellung der Kollektive.

		Unfallort zu Hause	
		Gesamtkollektiv N (%)	Fragebogenkollektiv N (%)
Gültig	nicht zu Hause	2095 (46,3)	218 (43,4)
	zu Hause	2426 (53,7)	284 (56,6)
	Gesamt	4521 (100,0)	502 (100,0)
Fehlend		397	43
Gesamt		4918	545
p		0,165	

Wie in Tabelle 7 dargestellt war der häufigste klassifizierte Ort außerhalb von zu Hause mit 12,4 % (n=259) bzw. 11,4 % (n=25) die Schule.

Tabelle 7: Aufschlüsselung des Unfallortes außerhalb von zu Hause bei Patienten nach Schädel-Hirn-Trauma im Kindes- und Jugendalter (Universitätsklinikum Ulm, 2005-2015). Gesamtkollektiv = alle angeschriebenen Patienten; Fragebogenkollektiv = alle Patienten, die ausgefüllte Fragebögen zurückgeschickt haben. Die Zeile „Fehlend" ergibt sich aus den Patientenfällen ohne örtliche Angabe und den zu Hause Verunfallten. N = Anzahl der Patienten, p = p-Wert des Chi²-Tests bei Gegenüberstellung der Kollektive.

		Unfallort	
		Gesamtkollektiv N (%)	Fragebogenkollektiv N (%)
Gültig	Schule	259 (12,4)	25 (11,4)
	Kindergarten	182 (8,7)	22 10,0)
	Spielplatz	121 (5,8)	13 (5,9)
	Schwimmbad	92 (4,4)	17 (7,8)
	Sportplatz	102 (4,9)	10 (4,6)
	Andere	1337 (63,9)	132 (60,3)
	Gesamt	2093 (100,0)	219 (100,0)
Fehlend		2825	326
Gesamt		4918	545
p		0,182	

Mit 8,7 % (n=182) bzw. 10,0 % (n=22) folgte der Kindergarten. Die Orte Spielplatz, Schwimmbad und Sportplatz nahmen je Werte zwischen 4,4 % und 5,9 % ein. Lediglich der Anteil der im Schwimmbad verletzten Patienten hatte mit 7,8 % (n=17) im Fragebogenkollektiv einen höheren Stellenwert als im Gesamtkollektiv (4,4 %; n=92). Den größten Anteil nahm aber die Patientengruppe ein, deren Verletzungsort unter „Andere" gezählt wurde. In diese Kategorien fielen beispielsweise auch Unfälle im Straßenverkehr oder Stürze außerhalb der gelisteten Orte. Dieser Kategorie wurden 63,9 % (n=1337) bzw. 60,3 % (n=132) der Befragten zugeordnet.

Der Chi^2-Test verneinte mit einem Wert von 0,182 ebenfalls eine signifikante Unterscheidung der beiden Kollektive für die Aufschlüsselung der Orte außerhalb von zu Hause.

Eine ähnliche Übereinstimmung folgte auch bei der Variable **Ursache**: Sowohl im Gesamtkollektiv war die Ursache Sturz mit 82,6 % (n=3968) als auch im Fragebogenkollektiv mit 83,9 % (n=451) der häufigste Grund für ein SHT (siehe Tabelle 8).

Tabelle 8: Gegenüberstellung der Kollektive bzgl. der Unfallursachen bei Patienten nach Schädel-Hirn-Trauma im Kindes- und Jugendalter (Universitätsklinikum Ulm, 2005-2015). Gesamtkollektiv = alle angeschriebenen Patienten; Fragebogenkollektiv = alle Patienten, die ausgefüllte Fragebögen zurückgeschickt haben. Die Zeile „Fehlend" ergibt sich aus Patientenfällen ohne Ursachenangabe. N = Anzahl der Patienten, p = p-Wert des Chi²-Tests bei Gegenüberstellung der Kollektive, V.a. = Verdacht auf

		Unfallursache	
		Gesamtkollektiv N (%)	Fragebogenkollektiv N (%)
Gültig	Sturz	3968 (82,6)	451 (83,9)
	Straßenverkehr	379 (7,9)	43 (8,0)
	Körperverletzung	60 (1,2)	4 (0,7)
	Nicht-akzidentelle Verletzung	18 (0,4)	2 (0,4)
	Andere Ursachen	360 (7,5)	34 (6,3)
	Köperverletzung und Sturz	10 (0,2)	
	Sturz mit V.a. Nicht-Akzidentelle Verletzung	4 (0,0)	1 (0,2)
	Andere Ursache mit V.a. Nicht-Akzidentelle Verletzung	2 (0,0)	
	Andere Ursachen mit Sturz	5 (0,1)	2 (0,4)
	Gesamt	4806 (100,0)	537 (100,0)
Fehlend		112	8
Gesamt		4918	545
p		0,348	

Als zweithäufigste Ursache folgte ein Unfall im Straßenverkehr mit einem Anteil von 7,9 % (n=379) bzw. 8,0 % (n=43). Nicht klassifizierbare Gründe für die Verletzung wurden mit einem Anteil von 7,5 % (n=360) bzw. 6,3 % (n=34) als „andere Ursache" aufgeführt. Weitere Ursachen wie Körperverletzung, nicht-akzidentielle Verletzung, Körperverletzung mit Sturz, andere Ursache mit V.a. nicht-akzidentielle Verletzung und andere Ursachen mit Sturz nahmen je einen Anteil von unter 1,2 % ein.

Es wurden keine signifikanten Unterschiede mit dem Chi^2-Test bewiesen: Asymptotische Signifikanz = 0,348.

In Bezug auf das Vorhandensein eines Verdachts oder einer Bestätigung einer **Misshandlung** fielen die beiden Kollektive ebenfalls vergleichbar aus (siehe Tabelle 9). In beiden Gruppen nimmt die bestätigte Misshandlung 0,1 % (n=7) bzw. 0,2 % (n=2) ein. Ein Verdacht auf Misshandlung ohne Bestätigung lag in 0,5 % (n=22) bzw. 0,4 % (n=2) der Fälle

vor. 99,4 % (n=4783) bzw. 99,4 % (n=563) der Patientenfälle wies keinen Hinweis auf eine Misshandlung auf.

Tabelle 9: Misshandlungsfälle innerhalb der Kollektive der Patienten nach Schädel-Hirn-Trauma im Kindes- und Jugendalter (Universitätsklinikum Ulm, 2005-2015). MH = Misshandlung, Gesamtkollektiv = alle angeschriebenen Patienten; Fragebogenkollektiv = alle Patienten, die ausgefüllte Fragebögen zurückgeschickt haben. Die Zeile „Fehlend" ergibt sich aus Patientenfällen für die keine Angabe bzgl. Misshandlung gemacht wurde. N = Anzahl der Patienten, p = p-Wert des Chi²-Tests bei Gegenüberstellung der Kollektive.

		Misshandlungsfälle	
		Gesamtkollektiv N (%)	Fragebogenkollektiv N (%)
Gültig	Nicht bestätigte MH	22 (0,5)	2 (0,4)
	bestätigte MH	7 (0,1)	1 (0,2)
	Keine MH	4783 (99,4)	536 (99,4)
	Gesamt	4812 (100,0)	539 (100,0)
Fehlend		106	6
Gesamt		4918	545
p		0,921	

Nebenverletzungen, die beim Unfall zugezogen wurden, werden im Gesamtkollektiv bei 67,2 % der Fälle (n=3253) nachgewiesen (siehe

Tabelle 10). Im Fragebogenkollektiv waren es 68,3 % (n=369). Ein Drittel der Patienten erlitt das SHT ohne weitere Verletzungen. Es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen (p= 0,555; Chi²-Tests).

Tabelle 10: Verteilung der Häufigkeiten bzgl. Vorkommen von Nebenverletzungen bei Patienten nach Schädel-Hirn-Trauma im Kindes- und Jugendalter (Universitätsklinikum Ulm, 2005-2015). Gesamtkollektiv = alle angeschriebenen Patienten; Fragebogenkollektiv = alle Patienten, die ausgefüllte Fragebögen zurückgeschickt haben. Die Zeile „Fehlend" ergibt sich aus Patientenfällen, für die kein Angabe hierfür gemacht wurde. Nebenverl. = Nebenverletzung, N = Anzahl der Patienten, p = p-Wert des Chi²-Test bei Gegenüberstellung der Kollektive.

		Nebenverletzungen	
		Gesamtkollektiv N (%)	Fragebogenkollektiv N (%)
Gültig	Keine Nebenverl.	1587 (32,3)	171 (31,7)
	Nebenverletzungen	3253 (67,2)	369 (68,3)
	Gesamt	4840 (100,0)	540 (100,0)
Fehlend		78	5
Gesamt		4918	545
p		0,555	

Die **Lokalisation der Nebenverletzungen** hingegen unterschied sich signifikant zwischen den beiden Kollektiven (p=0,042; Chi^2-Tests). Die Häufigkeitsverteilungen waren hier dennoch wieder annähernd ähnlich.

Den größten Anteil machten Nebenverletzungen an Kopf und Halswirbelsäule (HWS) aus. Wie in Tabelle 11 dargestellt machte dies im Gesamtkollektiv einen Anteil von 51,3 % (n=1671) und im Fragebogenkollektiv von 51,4 % (n=190) aus. Als nächstes folgten Verletzungen am Gesicht mit 17,9 % (n=583) bzw. 17,6 % (n=65), sowie an Extremitäten und Beckengürtel mit 5,1 % (n=166) bzw. 4,3 % (n=16). Verletzungen an Thorax und Abdomen traten ebenfalls auf, aber mit einem kleinen Anteil von je unter 2 %. Ein großer Anteil von 21,5 % (n=791) bzw. 24,9 % (n=370) wurden der Kategorie „Andere“ zugeordnet.

Tabelle 11: Verteilung der Häufigkeiten bzgl. Lokalisation der Nebenverletzungen bei Patienten nach Schädel-Hirn-Trauma im Kindes- und Jugendalter (Universitätsklinikum Ulm, 2005-2015). Gesamtkollektiv = alle angeschriebenen Patienten; Fragebogenkollektiv = alle Patienten, die ausgefüllte Fragebögen zurückgeschickt haben. Die Zeile „Fehlend“ ergibt sich aus Patientenfällen, für die kein Angabe hierfür gemacht wurde. HWS = Halswirbelsäule, N = Anzahl der Patienten, p = p-Wert des Chi^2-Tests bei Gegenüberstellung der Kollektive.

Lokalisation der Nebenverletzungen

		Gesamtkollektiv N (%)	Fragebogenkollektiv N (%)
Gültig	Extremitäten und Beckengürtel	166 (5,1)	16 (4,3)
	Thorax	28 (0,9)	7 (1,9)
	Abdomen	17 (0,5)	
	Gesicht	583 (17,9)	65 (17,6)
	Kopf und HWS	1671 (51,3)	190 (51,4)
	Andere	791 (21,5)	92 (24,9)
	Gesamt	3256 (100,0)	370 (100,0)
Fehlend		1662	175
Gesamt		4918	545
p		0,042	

3.1.3. Vergleich des Ausmaßes der Hirnfunktionsstörung

Über die Variablen Schweregrad des SHTs und die GCS-Werte initial und bei Aufnahme lässt sich das Ausmaß der durch den Unfall ausgelösten Hirnfunktionsstörung beurteilen. Für die Häufigkeitsverteilung der drei Schweregrade eines SHTs zeigte sich ebenso keine signifikante Unterscheidung zwischen den beiden Kollektiven (p= 0,120; Chi^2-Test).

Das leichte SHT nahm mit 97,6 % (n=4719) bzw. 97,0 % (n=523) bei Weitem den größten Anteil ein (siehe Tabelle 12). Das mittelschwere SHT lag in beiden Kohorten bei unter 1 % und das schwere bei 1,5 % (n=72) bzw. 2,4 % (n=13).

Tabelle 12: Häufigkeitsverteilung der Schweregrade des Schädel-Hirn-Traumas bei Patienten nach Schädel-Hirn-Trauma im Kindes- und Jugendalter (Universitätsklinikum Ulm, 2005-2015). Gesamtkollektiv = alle angeschriebenen Patienten; Fragebogenkollektiv = alle Patienten, die ausgefüllte Fragebögen zurückgeschickt haben. Die Zeile „Fehlend" ergibt sich aus Patientenfällen, für die kein Angabe hierfür gemacht wurde. N = Anzahl der Patienten, p = p-Wert des Chi²-Tests bei Gegenüberstellung der Kollektive.

		Schweregrade	
		Gesamtkollektiv N (%)	Fragebogenkollektiv N (%)
Gültig	Leichtes SHT	4719 (97,6)	523 (97,0)
	Mittelschweres SHT	43 (0,9)	3 (0,6)
	Schweres SHT	72 (1,5)	13 (2,4)
	Gesamt	4834 (100,0)	539 (100,0)
Fehlend		84	6
Gesamt		4918	545
p		0,120	

In beiden Kollektiven erhöhte sich mit steigendem Alter auch der Anteil der mittelschweren und schwereren SHT.

Während alle drei Schweregrade im Gesamtkollektiv in jedem Alter vertreten waren, tauchten mittelschwere SHT im Fragebogenkollektiv nur in den Altersgruppen <1 Jahr und 11-14 Jahre auf (siehe Abbildung 3). Einen p-Wert unterhalb des Signifikanzniveaus fand man lediglich in der Altersgruppe <1 Jahr mit $p < 0{,}001$ im Chi^2-Test. Vergleicht man die restlichen korrespondierenden Altersgruppen aus Gesamt- und Fragebogenkollektiv miteinander, ergaben sich p-Werte zwischen 0,081 (15-17 Jahre) und 0,744 (5-6 Jahre). Somit war in fast allen Gruppen kein signifikanter Nachweis von Unterschieden möglich.

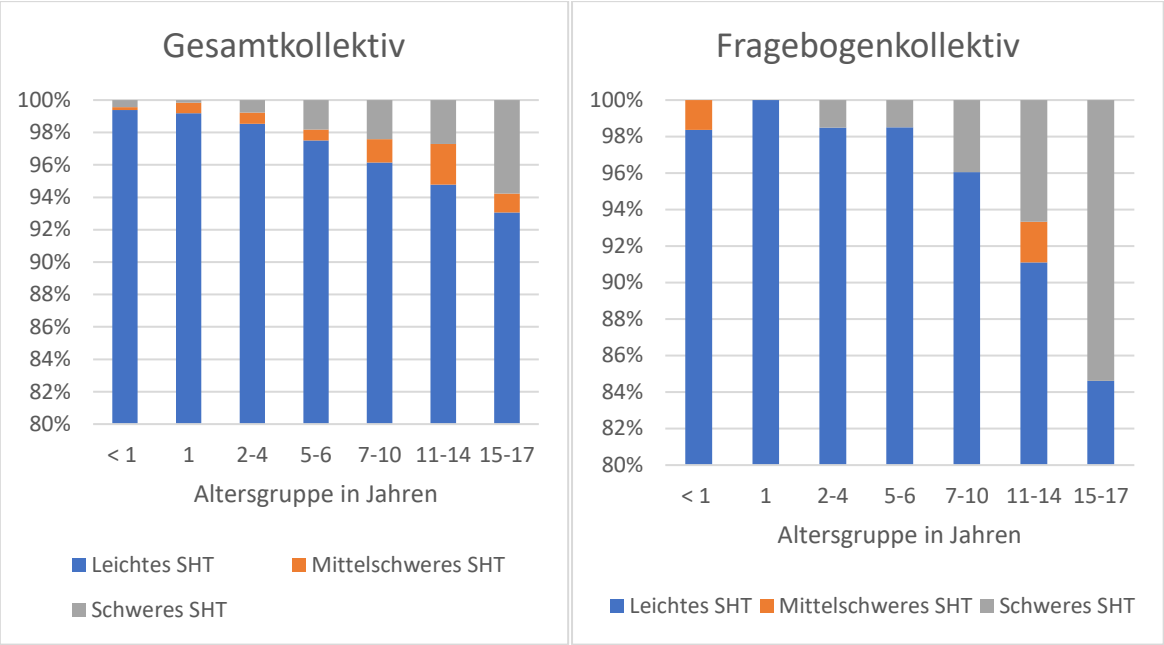

Abbildung 3: Darstellung der prozentualen Verteilung der Schädel-Hirn-Trauma-Schweregrade pro Altersgruppe bei Patienten nach Schädel-Hirn-Trauma (SHT) im Kindes- und Jugendalter (Universitätsklinikum Ulm, 2005-2015).

3.1.4. Vergleich der Behandlung

Zum Vergleich der Behandlung und deren Ergebnis werden zuletzt die Notwendigkeit neurochirurgischer Maßnahmen, die Liegedauer und den GOS (Glasgow Outcome Scale) betrachtet.

Im Gesamtkollektiv wurden lediglich 1,7 % (n=81) und im Fragebogenkollektiv 3,5 % (n=19) operativ versorgt (p=0,002, Chi^2-Tests). Beide Kollektive wiesen jedoch ein ungleiches Verhältnis zwischen operativer und konservativer Versorgung auf, wodurch das Fragebogenkollektiv durch die 1,8 Prozentpunkte niedrigeren Anteil nicht weniger repräsentativ für das Gesamtkollektiv war.

Die durchschnittliche Liegedauer der Patienten betrug im Gesamtkollektiv 2,28 Tage, einem Minimum von 0 (Entlassung am gleichen Tag) und einem Maximum von 80 Tagen, sowie einer Standardabweichung von 3,46. Das Fragebogenkollektiv wies einen Mittelwert von 2,61 Tagen, eine Spannweite von 0 bis 30 Tagen und eine Standardabweichung von 3,59 auf (p= 0,017, Chi^2-Test).

Als letzte Variable wird die GOS (Glasgow Outcome Scale) verwendet, welche die Einschätzung des klinische Behandlungsergebnis widerspiegelt (nicht zu verwechseln mit dem in dieser Arbeit verwendeten Fragebogen GOSE, siehe Kapitel 2.4.1). Es werden fünf Genesungsgrade (siehe Tabelle 13) unterschieden: Eine leichte Behinderung wird definiert als geringe neurologische und psychologischen Defizite bei uneingeschränkter Alltagsaktivität. In der Kategorie mäßige Behinderung sind die Betroffenen trotz deutlicherer Einschränkungen noch unabhängig im Alltag. Liegt eine schwere Behinderung vor, sind Betroffene täglich auf Hilfe angewiesen. Ein vegetativer Zustand beschreibt eine dauerhafte Reaktionslosigkeit mit fehlenden kortikalen Fähigkeiten [45].

Man beachte, dass diese in umgekehrter Reihenfolge beziffert wurden als in dem in dieser Arbeit ausgewerteten GOSE-Fragebogen.

Tabelle 13: Abschätzung des Behandlungsergebnis nach einem Schädel-Hirn-Trauma anhand des GOS (Glasgow Outcome Scale). [45]

Glasgow Outcome Scale

Grad	
5	Leichte bis keine Behinderung
4	Mäßige Behinderung
3	Schwere Behinderung
2	Vegetativer Zustand
1	Tod

Wie in Tabelle 14 deutlich wird, erhielten beide Kollektive mit jeweils Anteilen von > 99 %. den besten Genesungsgrad zugewiesen. Vergleicht man beide Gruppen mit dem Chi^2-Test, ergab sich zwar ein signifikanter Unterschied (asymptotische Signifikanz = 0,044), jedoch lässt sich dies durch die hohe Fallzahl erklären. Die Repräsentativität wird nicht vermindert, da sich die beiden Kollektive nur innerhalb eines Anteils von 0,6 % (n=29) bzw. 0,7 % (n=4) unterschieden und dies im Vergleich mit der gesamten Fallzahl vernachlässigbar gering ist.

Tabelle 14: Häufigkeitsverteilung der GOS-Ergebnisse (Glasgow Outcome Scale) bei Patienten nach Schädel-Hirn-Trauma im Kindes- und Jugendalter (Universitätsklinikum Ulm, 2005-2015). GOS = Glasgow Outcome Scale, Gesamtkollektiv = alle angeschriebenen Patienten; Fragebogenkollektiv = alle Patienten, die ausgefüllte Fragebögen zurückgeschickt haben. N = Anzahl der Patienten, p = p-Wert des Chi^2-Tests bei Gegenüberstellung der Kollektive.

	GOS Ergebnisse	
Grad	Gesamtkollektiv N (%)	Fragebogenkollektiv N (%)
5	4811 (99,4)	536 (99,3)
4	6 (0,1)	1 (0,2)
3	12 (0,2)	2 (0,4)
2	1 (0,0)	1 (0,2)
1	10 (0,2)	0 (0,0)
p	0,044	

3.1.5 Zusammenfassung des Kollektivvergleichs

Um die Repräsentativität des Fragebogenkollektivs (Gesamtheit der Patienten von denen Fragebogenergebnisse vorliegen) mit dem Gesamtkollektiv (alle kontaktierten Patienten) zu vergleichen, wurde die Ausprägung von 12 personenbezogenen Variablen in den Kollektiven auf Unterschiedlichkeit hin verglichen. Dabei zeigte sich in 10 Variablen kein signifikanter Unterschied. Die zwei Variablen Lokalisation der Nebenverletzungen und die Verteilung der GOS-Ergebnisse unterschieden sich signifikant.

3.2. Ergebnisse des GOSE-Fragebogens

Das Ergebnis des GOSE beschreibt das maximale Funktionsniveau der Probanden. Hierfür wurden die verschiedenen Niveaus ordinal skaliert durchnummeriert, die beiden obersten Werte (1 und 2) als „gute Genesung“ bezeichnet und in dieser Arbeit als unauffälliges Fragebogenergebnis eingestuft. Die Mehrheit der Patienten erreichten mit dem im GOSE eben jene Werte und somit ein unauffälliges Fragebogenergebnis (siehe S. 15). Innerhalb jeder Altersgruppe zeigten sich ca. 90 % unauffällige Ergebnisse.

Von den 595 (11 %) Rückläufern ließen sich 496 GOSE Fragebögen auswerten. Die Spannweite der erzielten Werte reicht von 1 bis 7 (s. 2.4.1). Die Kategorie gute Genesung (Wert 1 und 2) nahm mit 91,6 % (n=454) den größten Anteil ein. Ein auffälliges Fragebogenergebnis erzielten insgesamt 8,4 % (n=42). 2,2 % (n=11) erreichten eine moderate Behinderung, 6 % (n=30) eine schwere Behinderung und lediglich 0,2 % (n=1) einen vegetativen Zustand (Siehe Abbildung 4).

Die sechs **Altersgruppen** unterschieden sich in ihren Anteilen an auffälligen und unauffälligen Fragebögen nicht signifikant voneinander (Chi^2-Test: p = 0,955).

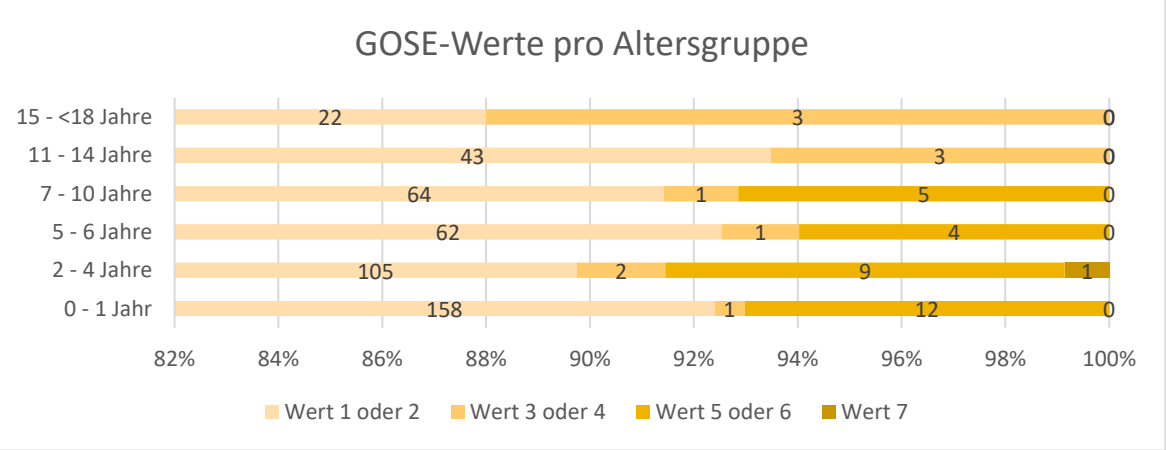

Abbildung 4: Prozentuale und absolute Häufigkeiten der GOSE-Werte (Glasgow Coma Outcome Scale Extended) pro Altersgruppe bei Patienten nach Schädel-Hirn-Trauma im Kindes- und Jugendalter (Universitätsklinikum Ulm, 2005-2015).

Eine gute Genesung nahm in allen Altersgruppen mit 88 % (n=22, 15-18 J) bis 93,5 % (n=158, 0-1 J) den größten Anteil ein. Ein auffälliges Fragebogenergebnis (GOSE-Wert ≥3) machte

in allen Altersgruppen Anteile von 6,5 % bis 12 % aus. Die 12 % (n=3) gehörte zur ältesten (15-17 J) und die 6,5 % (n=3) zur zweitältesten Gruppe (11-14 J).
Werte, die für eine „moderate Behinderung“ stehen, traten recht selten auf, hierbei mit dem größten Anteil von 12 % (n=3) in der ältesten Gruppe (15-17J) und dem zweithäufigsten Anteil von 6,5 % (n=3) in der zweitältesten Gruppe (11-14 J). In Kontrast dazu wurden Werte der Kategorie „schwere Behinderung“ mit Anteilen jeweils zwischen 7,7 % und 6,0 % in den vier jüngsten Altersgruppen verzeichnet. Der vegetative Zustand (Wert 7) wurde nur einmal in der Gruppe der 2 bis 4-Jährigen erreicht.

Betrachtet man die Häufigkeit der **SHT-Schweregrade**, so zeigte sich, dass der Anteil der Patienten im Fragebogenkollektiv mit leichtem SHT mit 97,4 % (n=479) deutlich überwog. Ein mittelschweres SHT machte lediglich 0,4 %, (n=2) aus und das schwere SHT 2,2 % (n=11).

Wie in Abbildung 5 ersichtlich, erzielten Patienten mit einem leichten SHT mit 92,7 % (n=444) einen Wert, der der Kategorie „gute Genesung“ zugeordnet wird. Nur ein Anteil von 7,3 % (n=35) erreichte ein auffälliges Ergebnis. Patienten mit einem schweren SHT erzielten mit 45,5 % (n=5) ein auffälliges Fragebogenergebnis.

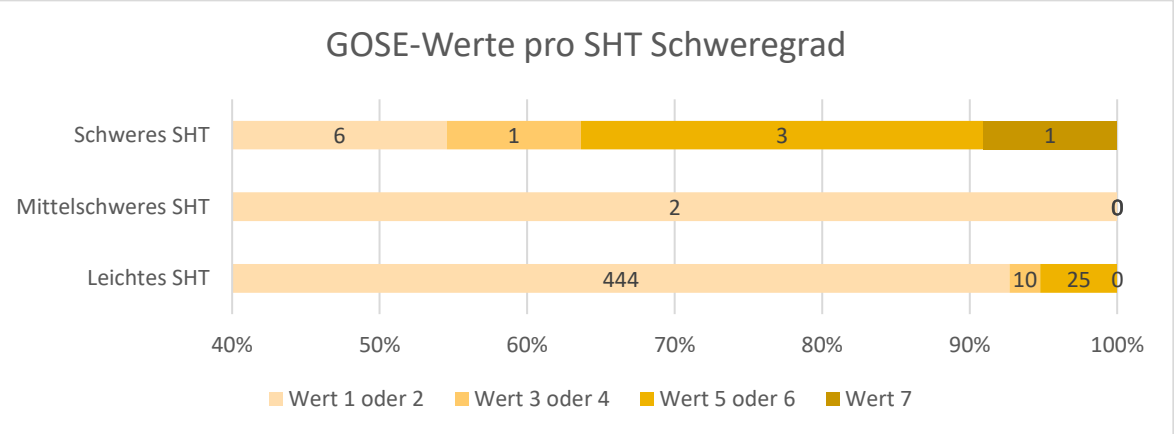

Abbildung 5: Prozentuale und absolute Häufigkeiten der GOSE (Glasgow Coma Outcome Scale Extended) Werte pro Schädel-Hirn-Trauma-Schweregrad bei Patienten nach Schädel-Hirn-Trauma im Kindes- und Jugendalter (Universitätsklinikum Ulm, 2005-2015).

Die auffälligen Ergebnisse innerhalb der leichten SHT teilten sich auf in 2,1 % (n=10) der Kategorie „moderate Behinderung“ und 5,2 % (n=25) der Kategorie „Schwere Behinderung“. Die zwei Patienten mit einem mittelschweren SHT erzielten beide einen

Wert der Kategorie „gute Genesung“. Außerdem wird deutlich, dass der Patient mit dem schlechtesten Outcome (Wert=7) ein schweres SHT erlitt.

Ein signifikantes Ergebnis des Chi^2-Tests (p=0,000) bestätigte die deutlichen Unterschiede zwischen den drei Schweregraden des SHTs in der Verteilung von unauffälligem und auffälligen Fragebogenergebnis. Ein Sturz war mit 82,7 % (n=410) die häufigste **Ursache** und verzeichnete mit 7,4 % (n=31) den geringsten Anteil an auffälligen GOSE-Werten.

Die Verteilung der Werte auf die unterschiedlichen Ursachen der Traumata zeigt, dass ebenfalls die Werte 1 und 2 mindestens 82 % für jede Ursache ausmachten. Die Ursache „Straßenverkehr“ hat mit 17,9 % (n=7) den größten Anteil an auffälligen Fragebogenergebnissen und erzielte somit das schlechteste Ergebnis. Der Chi^2-Test berechnete dennoch keinen signifikanten Unterschied im Vergleich der Gruppen miteinander bzgl. Anteile für auffälliges bzw. unauffälliges Fragebogenergebnis. (Siehe Abbildung 6)

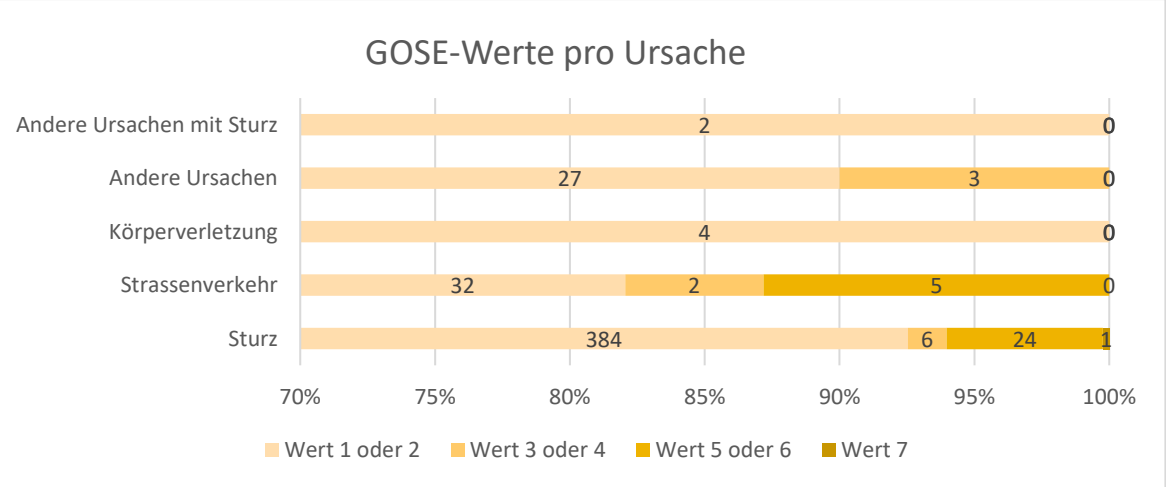

Abbildung 6: Prozentuale und absolute Häufigkeiten der GOSE-Werte (Glasgow Coma Outcome Scale Extended) pro Unfallursache bei Patienten nach Schädel-Hirn-Trauma im Kindes- und Jugendalter (Universitätsklinikum Ulm, 2005-2015).

Wie in Abbildung 7 dargestellt, zeigte sich die Tendenz, dass umso kürzer die **Latenzzeit** (Zeit zwischen Unfall und Befragung) war, desto schlechtere Werte wurden im GOSE erzielt.

Dieses Ergebnis lässt sich sowohl mit Blick auf beide Gruppen zusammengerechnet, als auch auf die einzelnen Gruppen verzeichnen. „Moderate Behinderung“ und „Schwere Behinderung“ zusammengerechnet in der Latenzzeitgruppe von 1-5 Jahren nahmen einen Anteil von 10,7 % (n=21), in der mittleren Gruppe (5-9 Jahre) 7,8 % (n=15) und in der dritten Gruppe (9-13 Jahre) 5,7 % (n=6) ein. Die Anteile der moderaten Behinderung alleine zeigten eine Abnahme bei steigender Latenzzeit mit den Werten 4,2 % (n=8), 1,6 % (n=3) und 0 %. Die Anteile der Patienten mit schwerer Behinderung ergaben 7,1 % (n=13) zu 6,0 % (n=11), und 6,0 % (n=6). Vergleicht man die Gruppen mit auffälligem und unauffälligen Fragebogenergebnis miteinander zeigte sich jedoch kein signifikanter Unterschied im Chi^2-Test.

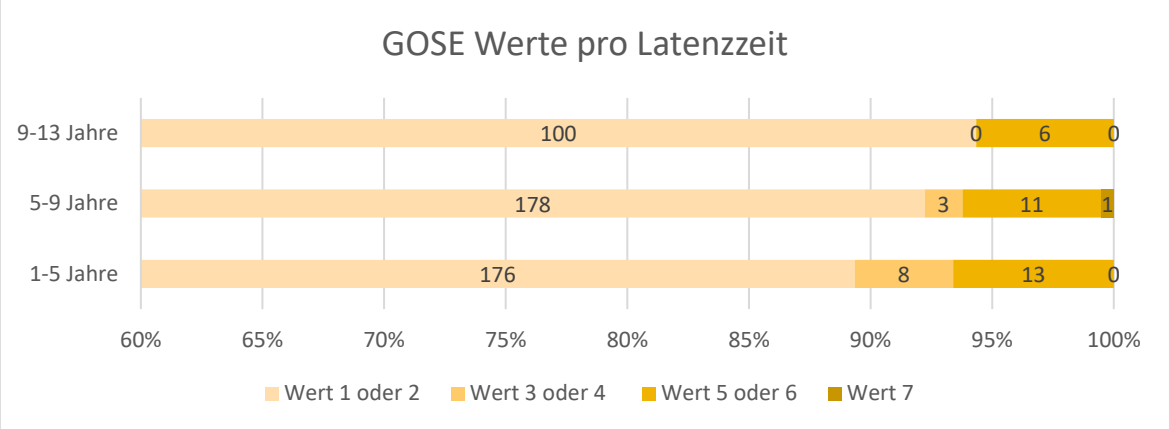

Abbildung 7: Prozentuale und absolute Verteilung der GOSE-Werte (Glasgow Coma Outcome Scale Extended) pro Latenzzeit (Zeit zwischen Unfall und Befragung) bei Patienten nach Schädel-Hirn-Trauma im Kindes- und Jugendalter (Universitätsklinikum Ulm, 2005-2015).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass 91,6 % (n=454) ein unauffälliges und 8,4 % (n=42) ein auffälliges GOSE-Fragebogenergebnis erzielten. Mit 97,4 % (n=479) hatten die meisten Kinder ein leichtes SHT, von denen 7,3 % (n=35) auffällig waren. Kinder mit schwerem SHT waren knapp zur Hälfte (45,5 %; n=5) auffällig. Unfälle im Straßenverkehr führten mit 17,9% (n=7) am ehesten zu einem auffälligen GOSE und auch nach der häufigsten Ursache „Sturz“ erreichten die Kinder zu 7,4 % (n=31) ein auffälliges Ergebnis. Umso mehr Zeit nach dem Unfall vergangen war, desto besser waren die erreichten Ergebnisse.

3.3 Ergebnisse des CBCL-Fragebogens

Der CBCL wurde dafür konzipiert psychische Auffälligkeiten und Störungen bei Kindern und Jugendlichen zu entdecken. Die Auswertungsanleitung des Fragebogens gibt geschlechts- und altersspezifische Grenzwerte an, ab denen das Ergebnis als auffällig bewertet wird (siehe Kapitel 2.4.2). Zur Auswertung des CBCL-Fragebogens lagen 470 Fragebögen vor. Im Kompetenzteil des Fragebogens reduzierte sich die auswertbare Anzahl auf 370 und im Problemteil auf 455. Aufgrund der Fülle der Berechnungen werden in den folgenden Kapiteln nur die signifikanten Ergebnisse dargelegt.

3.3.1 Kompetenzen

In diesem Abschnitt werden freizeitliche Aktivitäten, soziale Kompetenzen und schulische Leistungen erfragt und zu der Hauptskala „Kompetenzen gesamt“ addiert. Ein hoher Punktwert entspricht gut ausgeprägten Kompetenzen. Die Befragten erreichten mit dem Wert der Hauptskala zu einem Anteil von 96,8 % (n=358) ein unauffälliges Fragebogenergebnis. Die restlichen 3,2 % (n=12) fielen mit ihren Werten in den auffälligen Bereich.

Der Mittelwert der Hauptskala betrug 22,6 Punkte (SD: 4,3; Min. 9,5; Max. 33,0). Betrachtet man den Einfluss der vier unabhängigen Variablen SHT-Schweregrad, Alter zum Zeitpunkt des Unfalls, Ursache des Unfalls und Latenzzeit so fanden sich signifikante Ergebnisse des Chi^2-Tests in Bezug auf den Schweregrad und das Alter.

Der **Schweregrad** des SHTs zeigte signifikante Unterschiede im Chi^2-Test bei der Gegenüberstellung des binären Ergebnisses auffälliger und unauffälliger Wert der Skala „Kompetenzen gesamt“ (p=0,008).

9,1 % (n=1) der auffälligen Ergebnisse kamen von einem Patienten mit schwerem SHT, die restlichen 90,9 % (n=10) mit leichtem SHT. Innerhalb der unauffälligen Kompetenzwerte

befanden sich 99,2 % (n=353) leichte SHT, sowie lediglich <1 % mittelschwere (n=1) und schwere (n=2) SHT.

Bei allen drei Subskalen „Aktivität“ (p=0,020), „Schule“ (p=0,003), „Sozial“ (p=0,16) und der Hauptskala „Kompetenzen gesamt“ (p=0,015) fanden sich signifikante Unterschiede bei der statistischen Untersuchung der diskreten Werte (der numerisch erreichten Ergebnisse). Mit steigendem Schweregrad des SHTs verkleinerte sich der Mittelwert der Kompetenzhauptskala (leicht bis schwer: 22,7 > 20,6 > 15,7) (siehe Abbildung 8). Auch in der Subskala „Aktivitäten“ nahm das schwere SHT den niedrigsten Platz ein (leicht bis schwer: 9,4; 9,4; 6,3). Bei den zwei Subskalen „Sozial“ und „Schule“ erreichte jedoch das mittelschwere SHT den niedrigsten Mittelwert der drei Schweregrade, gefolgt von den Ergebnissen des schweren SHTs und den meisten Punkten beim leichten (leicht bis schwer: Sozial: 8,2 > 5,3 < 6,5; Schule: 4,8 > 1,8 < 4,3).

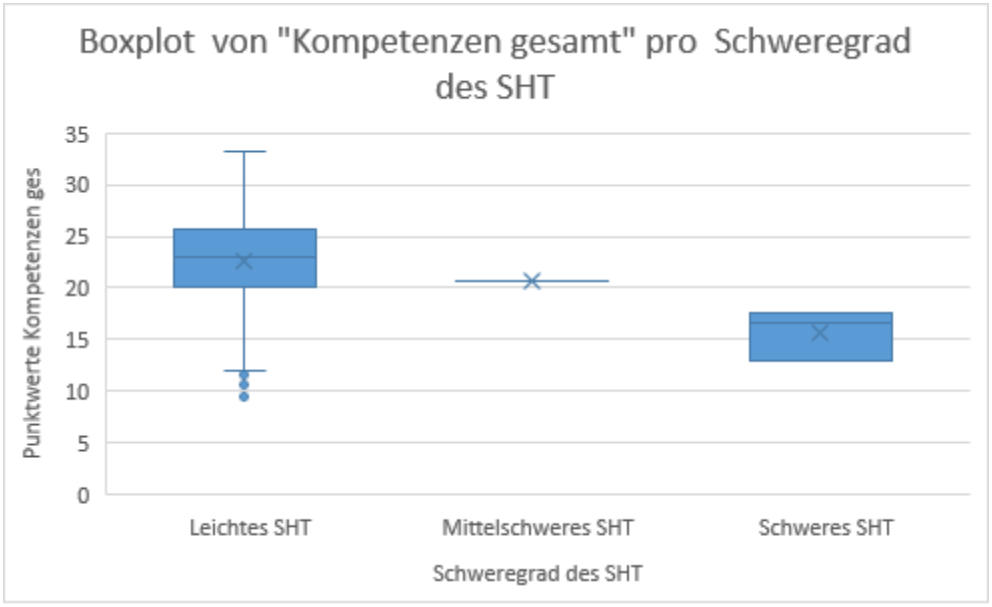

Abbildung 8: Verteilung der Ergebnisse der Kompetenzskala „Kompetenzen gesamt“ des CBCL-Fragebogens (Child Behaviour Checklist) aufgetragen auf die Schweregrade der Schädel-Hirn-Traumata bei Patienten nach Schädel-Hirn-Trauma im Kindes- und Jugendalter (Universitätsklinikum Ulm, 2005-2015).

Die **Altersgruppen** unterschieden sich im Vergleich des binären Ergebnisses auffälliger und unauffälliger Fragebogen signifikant (Chi^2-Test: p=0,000) voneinander. Betrachtet wurden die prozentualen Anteile, die die Altersgruppen innerhalb der unauffälligen, auffälligen und allen Fragebogenergebnissen einnahmen (siehe Abbildung 9):

Die älteren Altersgruppen (5-6 J, 11-14 J, 15-18 J) nahmen einen deutlich größeren Anteil innerhalb der auffälligen Fragebogenergebnisse ein als ihr Anteil am gesamten Fragebogenkollektiv war. Dahingegen nahmen die Jüngeren (1-2 J, 2-4 J) kleinere Anteile ein.

Obwohl die 2 bis 4-Jährigen mit 29,5 % (n=109) im Fragebogenkollektiv die größte Gruppe waren, machten sie im Kollektiv der auffälligen Ergebnisse nur 8,3 % (n=1) aus. Auch die 1-Jährigen nahmen mit 8,3 % (n=1) einen kleineren Anteil innerhalb der auffälligen Ergebnisse ein. Innerhalb der gesamten Fragebogengruppe betrug ihr Anteil 13,8 % (n=51).

Die 5 bis 6-Jährigen hingegen, die im Fragebogenkollektiv einen Anteil von nur 15,9 % (n=59) ausmachten, übernahmen mit 25,0 % (n=3) den größten Anteil an auffälligen Ergebnissen. Auch die 11 bis 14-Jährigen und die 15 bis 17-Jährigen waren ebenso überrepräsentiert.

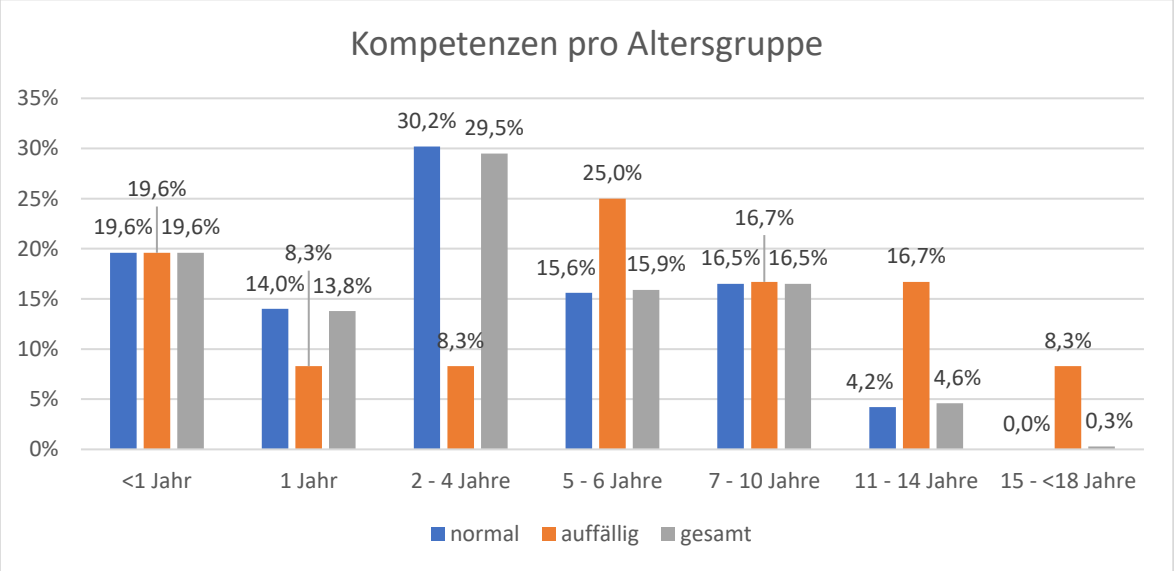

Abbildung 9: Prozentualen Anteile der Altersgruppen innerhalb der unauffälligen, der auffälligen und aller Fragebögen. Betrachtet wird die Skala „Kompetenzen gesamt" des CBCL-Fragebogens (Child Behaviour Checklist). Befragt wurden Patienten nach Schädel-Hirn-Trauma im Kindes- und Jugendalter (Universitätsklinikum Ulm, 2005-2015).

Mit Blick auf die diskreten Fragebogenergebnisse erkennt man wie in Abbildung 10 dargestellt, dass die Mittelwerte der erreichten Kompetenzen mit steigender Altersgruppe kleiner wurden. Besonders stark war dieser Effekt im Hauptwert „Kompetenzen gesamt"

(p=0,003) und in der Subskala „Aktivität“ (p=0,002). Ebenso in der Skala „Schule“ zeigte der p-Wert ein signifikantes Ergebnis an (p=0,022).

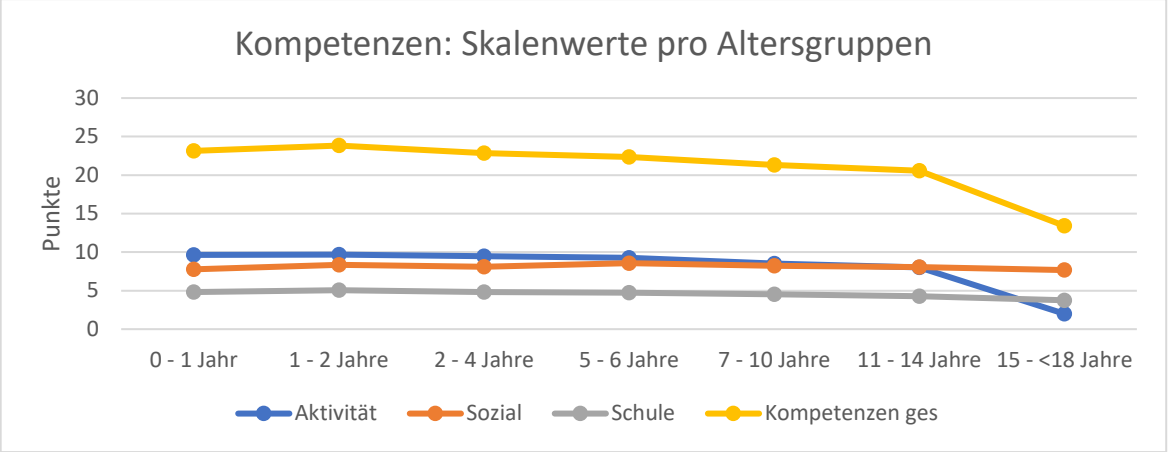

Abbildung 10: Verteilung der Skalenwerte der drei Subskalen und der Hauptskala des Kompetenzteils des Fragebogens CBCL (Child Behaviour Checklist) aufgetragen über die Altersgruppen bei Patienten nach Schädel-Hirn-Trauma im Kindes- und Jugendalter (Universitätsklinikum Ulm, 2005-2015).

3.3.2 Probleme

Der Problemteil des CBCL erfragt emotionale und soziale Probleme, sowie Verhaltensauffälligkeiten. Diese werden zu kategorischen Skalen und zu einer Hauptskala addiert. Ein hohes Ergebnis spricht für ausgeprägte Probleme bei den Befragten. Bei der Gegenüberstellung von auffälligem und unauffälligem Fragebogenergebnis des zweiten Teiles „Probleme gesamt“ erreichten 81,5 % (n=369) ein unauffälliges Ergebnis.

18,5 % (n=84) der 453 Fragebögen wurden als auffällig gewertet.

Es zeigte sich ein Mittelwert von 19,08 Punkten (SD: 20,9; Min. 0; Max. 221). Der Anteil der auffälligen Ergebnisse pro **Ursache** unterschied sich signifikant (p=0,034). Jedoch kamen lediglich die Kategorien Straßenverkehr, Sturz und andere Ursachen auf eine Gruppengröße von >2 Probanden. Einem Unfall im Straßenverkehr folgte mit 38,7 % (n=12) der größte Anteil an auffälligen Ergebnissen. In der Kategorie Sturz war dies ein Anteil von 17,7 % (n=69) (Siehe Abbildung 11).

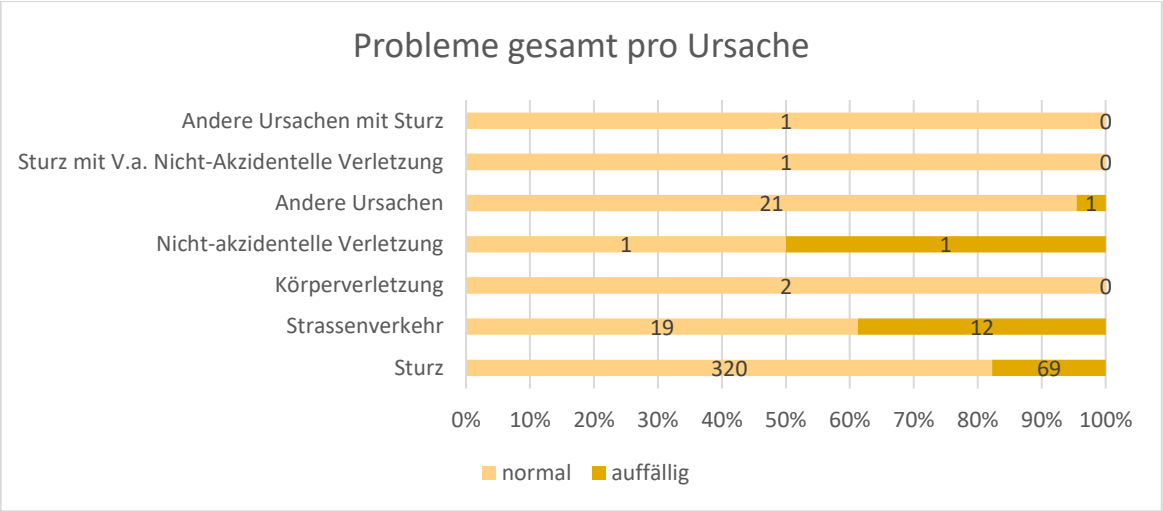

Abbildung 11: Anteile der unauffälligen und der auffälligen Ergebnisse der Hauptskala „Probleme gesamt" des Problemteils des CBCL-Fragebogens (Child Behaviour Checklist) pro Unfallursache bei Patienten nach Schädel-Hirn-Trauma im Kindes- und Jugendalter (Universitätsklinikum Ulm, 2005-2015).

Mit steigendem **Alter** stieg auch der Mittelwert der Subskala „internale Probleme". Die Altersgruppen unterschieden sich hierin signifikant (p=0,032).

Dabei begann der Mittelwert bei den Säuglingen bei 4,02 und wurde mit steigendem Alter bis zur Altersgruppe 11-14 Jahre immer größer. Dort erreichte er ein Maximum von 9,29. In der ältesten Gruppe verkleinerte er sich wieder auf 4,00 Punkte (siehe Abbildung 12). Ähnliche Tendenzen ließen sich für die anderen Skalen erkennen, jedoch überschritt der p-Wert den Wert 0,05.

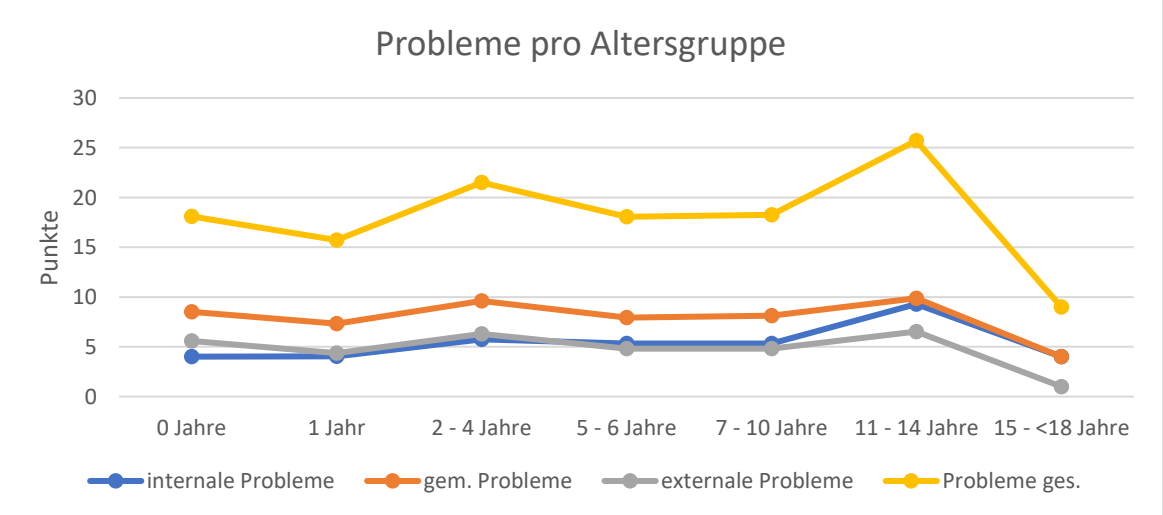

Abbildung 12: CBCL-Skalenwerte (Child Behaviour Checklist) der drei Subskalen und der Hauptskala des Problemteils. Die Ergebnisse wurden über die Altersgruppen aufgetragen. Befragt wurden Patienten nach Schädel-Hirn-Trauma im Kindes- und Jugendalter (Universitätsklinikum Ulm, 2005-2015).

Nun folgt die Darstellung der Anteile, die die Altersgruppen innerhalb des auffälligen, der unauffälligen und aller Ergebnisse der Hauptskala des Problemteils einnahmen. Der Chi^2-Test gab für die Hauptskala keinen signifikanten p-Wert aus und so zeigte sich nun auch die Verteilung:

Wie in Abbildung 13 dargestellt nahmen die 2 bis 4-Jährigen mit 33,3 % (n=28) den größten Anteil innerhalb der auffälligen Ergebnisse ein. Auch innerhalb des Fragebogenkollektivs waren sie mit 28,0 % (n=127) am stärksten vertreten. Die zweitgrößte Gruppe des Fragebogenkollektivs machten die <1-Jährigen mit 25,8 % (n=117) aus. Wie bei der Kompetenzskala zeigte sich eine Unterrepräsentation der 0 bis 1-Jährigen innerhalb der auffälligen Ergebnisse. Die 2 bis 4-Jährigen hingegen waren innerhalb der auffälligen Ergebnisse um 5,3 Prozentpunkte überrepräsentiert.

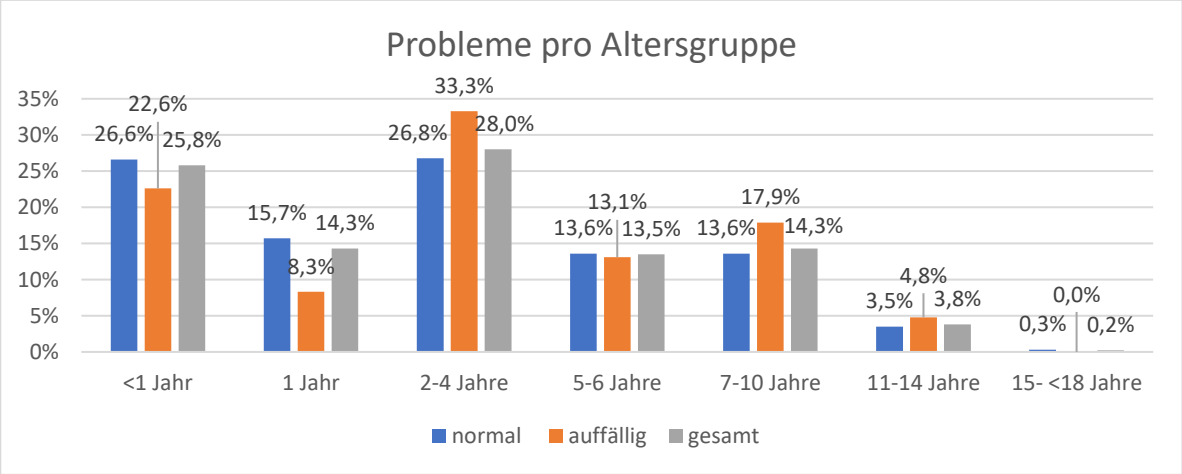

Abbildung 13: Prozentuale Anteile der Altersgruppen innerhalb der normalen, der unauffälligen und aller Fragebögen. Betrachtet wird die Skala Probleme gesamt des CBCL-Fragebogens (Child Behaviour Checklist). Befragt wurden Patienten nach Schädel-Hirn-Trauma im Kindes- und Jugendalter (Universitätsklinikum Ulm, 2005-2015).

3.4 Ergebnisse des YSR-Fragebogens

Der YSR Fragebogen leitet sich vom CBCL ab und wendet sich direkt an die Befragten (siehe Kapitel 2.4.2). Für den YSR lagen deutlich weniger auswertbare Fragebögen vor: 62 wurden ausgefüllt, wobei 33 einen auswertbaren Kompetenzteil und 60 einen auswertbaren Problemteil vorwiesen. Zwei signifikante Ergebnisse wurden bei der Auswertung gefunden.

3.4.1 Kompetenzen

Ein Anteil von 6 % (n=2) erzielten einen auffälligen Kompetenzwert innerhalb der Hauptskala „Kompetenzen gesamt“.

Der Mittelwert ergab einen Wert von 20,3 Punkten (SD: 5,0; Min. 9,3; Max. 29,7). Für die **Latenzzeitgruppen** (Zeit zwischen Unfall und Befragung) war erkennbar, dass eine mittlere Latenzzeit von 5-9 Jahren im Mittelwert mit höheren und somit besseren Kompetenzwerten assoziiert war (siehe Abbildung 14). Nur für die Skala „Sozial“ wurde dies mit einem signifikanten p-Wert bestätigt (p=0,027).

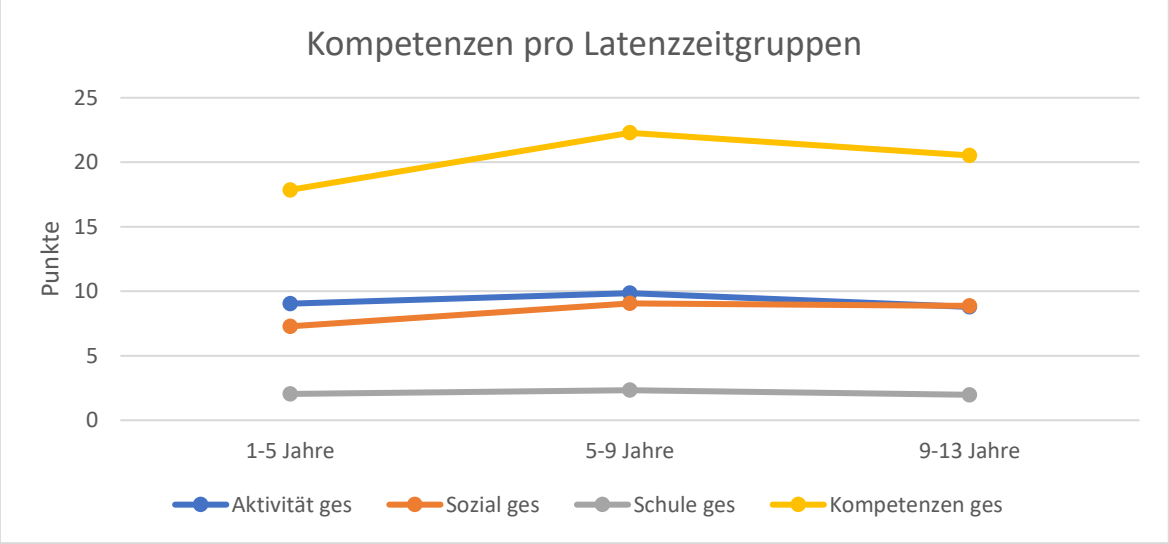

Abbildung 14: Ergebnisse des Kompetenzteils des YSR-Fragebogens (Youth Self-Report), aufgetragen über die drei Latenzzeitgruppen (Latenzzeit = Zeit zwischen Unfall und Befragung) bei Patienten nach Schädel-Hirn-Trauma im Kindes- und Jugendalter (Universitätsklinikum Ulm, 2005-2015). ges = gesamt

3.4.2 Probleme

Im Problemteil des YSR erreichten ein Anteil von 21,7 % (n=13) einen auffälligen Wert.

Der Mittelwert betrug 31,0 Punkte (SD: 20,0; Min. 2,0; Max. 99,0). Bei den untersuchten Problemskalen zeigte sich ebenfalls wie im Kompetenzbereich des YSR nur ein signifikantes Ergebnis, das sich ebenfalls auf die **Latenzzeitgruppen** bezog. Die Darstellung der erzielten Werte aufgetragen über die Latenzzeitgruppen zeigte für alle Skalen ein Abfallen der Problemwerte mit steigender Latenzzeit (siehe Abbildung 15). Lediglich für die Subskala „internale Probleme“ errechnete sich hierbei ein signifikanter p-Wert von 0,013.

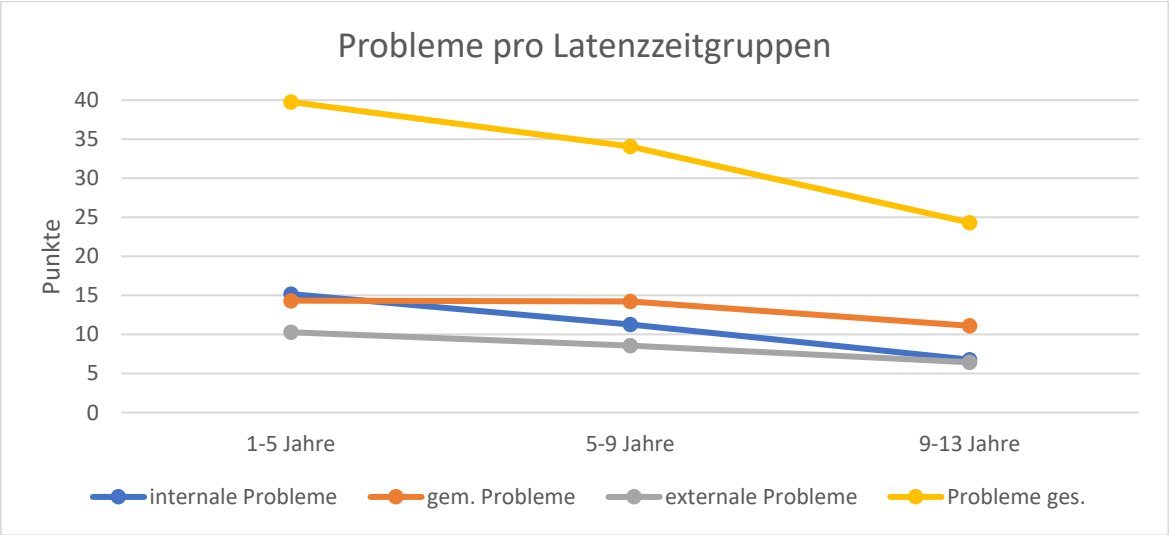

Abbildung 15: Darstellung der Ergebnisse des Problemteils des YSR-Fragebogens (Youth Self-Report), aufgetragen über die Latenzzeitgruppen (Latenzzeit = Zeit zwischen Unfall und Befragung) bei Patienten nach Schädel-Hirn-Trauma im Kindes- und Jugendalter (Universitätsklinikum Ulm, 2005-2015).

3.5 Regressionsanalyse

3.5.1 logistische Regressionsanalyse von CBCL, YSR und GOSE

Als erstes Modell wurde eine univariate logistische Regression berechnet, um den Einfluss von den vier Variablen Alter zum Zeitpunkt des Unfalls, Schwere des SHTs, Ursache und Latenzzeit auf die Ausprägung auffällig und unauffällig der Hauptskalen der Fragebögen CBCL, YSR und GOSE zu untersuchen.

Ein höheres Alter ist mit einer höheren Wahrscheinlichkeit für auffällige Ergebnisse der CBCL Kompetenzen und der YSR Probleme assoziiert. Mehr vergangene Zeit nach dem Unfall reduzierte diese Wahrscheinlichkeit wieder (siehe Tabelle 15).

Der Anstieg des Alters beim Unfall um ein Jahr steigerte die Wahrscheinlichkeit für ein auffälliges Ergebnis der Kompetenzskala des CBCL um 22,6 % (Odds Ratio = 1,226, Konfidenzintervall 1,053 - 1,426). Auch bei der Problemskala des YSR steigerte ein um ein Jahr höheres Alter diese Wahrscheinlichkeit um 26,2 % (Odds Ratio = 1,262, Konfidenzintervall 0,982 - 1,622). Die steigende Latenzzeit reduzierte diese hingegen um 25 % pro vergangenes Jahr (Odds Ratio = 0,75, Konfidenzintervall 0,591 - 0,952). Beim GOSE ließen sich keine Signifikanzen finden.

Für die Ergebnisse der berechneten Regressionsanalyse der Altersgruppen muss berücksichtigt werden, dass folgende Warnung ausgegeben wurde: „The information matrix is singular and thus the convergence is questionable."

Tabelle 15: Signifikante Ergebnisse der univariaten logistischen Regressionsanalyse. Untersucht wurden die Einflüsse der Variablen Alter zum Zeitpunkt des Unfalls, Latenzzeit und Ursache auf die binäre Ausprägung (auffällig und unauffällig) der Hauptskalen der Fragbögen Child Behaviour Checklist (CBCL), Youth Self Report (YSR) und GOSE (Glasgow Coma Outcome Scale). Patienten nach Schädel-Hirn-Trauma im Kindes- und Jugendalter am Universitätsklinikum Ulm, 2005-2015.

Modell	**Univariate logistische Regressionsanalyse**		
	Odds Ratio	Konfidenzintervall	p-Wert
CBCL – Kompetenzen normal versus nicht normal			
Alter	1,226	1,053 - 1,426	0,0085
Altersgruppen			< 0,0001
0-1J vs. 7-10J	51,157	6,991 - 374,368	< 0,0001
1-2J vs. 7-10J	35,810	3,153 - 406,696	< 0,0001
2-4J vs. 7-10J	16,579	1,472 - 186,691	< 0,0001
11-14J vs. 7-10J	238,733	31,034 - > 999,999	0,0009
15-<18J vs. 7-10J	> 999,999	> 999,999 - > 999,999	< 0,0001
YSR – Probleme gesamt normal versus nicht normal			
Alter	1,262	0,982 - 1,622	0,069
Latenzzeit	0,750	0,591 - 0,952	0,0183

3.5.2 Lineare Regressionsanalyse des CBCL

Das Ergebnis der univariaten linearen Regressionsanalyse aller Haupt- und Nebenskalen des CBCLs zeigt ein ähnliches Bild (siehe Tabelle 16, Anhang):

Das **Alter** zum Zeitpunkt des Unfalls war die Variable mit den meisten signifikanten Einflüssen. Signifikanzen bezogen sich hierbei auf drei Subsubskalen des CBCL-Problemteils (RD, KB, AD), sowie auf die Subskala „internale Probleme“ (Überblick über die Skalen s. Kap. 2.4.2). Je größer das Alter war, desto höher waren die erreichten Werte der Skalen (Schätzer zwischen 0,063 und 0,260). Die Werte zweier Subskalen („Aktivitäten gesamt“ und „Schule“) und der Hauptskala des CBCL-Kompetenzteils verringerten sich hingegen, je höher das Alter war (Schätzer zwischen -0,043 und -0,264).

Ein steigendes Alter war somit mit besseren Kompetenzwerten und schlechteren Problemwerten assoziiert.

Je größer die **Latenzzeit** war, desto größer waren auch die Werte zweier Kompetenzsubskalen (Schätzer 0,076 - 0,107), als auch dreier Problemsubskalen (Schätzer 0,077 - 0,213).

Die kategoriale Variabel **SHT-Schweregrad** zeigte für den Problemteil nur einen signifikanten Einfluss auf die Subskala „Andere Probleme“. Hierbei wurde deutlich, dass das leichte SHT im Vergleich zum schweren mit niedrigeren Problemwerten assoziiert war (Schätzer = -4,29). Das gleiche galt für das mittelschwere SHT im Vergleich zum schweren (Schätzer = -4,50).

Im Kompetenzteil erreichten Patienten mit leichtem SHT im Vergleich zum schweren in zwei der Subskalen, sowie deutlich ersichtlich in der Hauptskala höhere und somit bessere Kompetenzwerte: Schätzer für die Subskalen betrugen 1,593 und 3,068 und für „Kompetenzen gesamt“ 7,039. Das mittelschwere SHT im Vergleich zum schweren fiel mit niedrigeren Werten in der Kompetenz-Subskala „Schule“ auf (Schätzer = -2,333).

Als weitere unabhängige Variable wurde das Ergebnis des **GOSE**-Fragebogens hinzugefügt. Dabei zeigte sich für alle Problemskalen, dass sie einen höheren Wert erreichten, umso höher (und somit schlechter) der GOSE-Wert war (Schätzer zwischen 0,420 und 1,102). Besonders ausgeprägt war dieser Zusammenhang mit der Hauptskala (Schätzer = 6,314). Auf den Kompetenzteil zeigte der GOSE innerhalb der linearen Regressionsanalyse keinen Einfluss.

Durch die Anwendung eines multiplen Regressionsmodells der Variablen Alter, Latenzzeit und SHT-Schweregrad blieben die Ergebnisse nahezu gleich. Durch den weiteren Miteinbezug der Variable GOSE-Ergebnis veränderten sich die Regressionskoeffizienten geringfügig. Neue Signifikanzen unterstützten die bereits durch die univariaten Analyse getroffenen Zusammenhänge: Die Latenzzeit zeigte nun auf zwei weitere Subsubskalen und die Hauptskala des Problemteils des CBCL-Fragebogens einen Einfluss. Die erzielten Skalenwerte waren höher, je größer die Latenzzeit ist (Schätzer zwischen 0,072 und 0,676). Eine weitere Änderung war das Entfallen der Signifikanz des Einflusses der Variable Schweregrad des SHTs auf die drei Kompetenzskalen „Aktivität gesamt“, „Sozial gesamt“, „Kompetenzen gesamt“.

3.5.3 Lineare Regressionsanalyse des YSR

Die lineare Regressionsanalyse des YSR zeigte folgende Ergebnisse (siehe Tabelle 17, Anhang):

Je höher das **Alter** zum Zeitpunkt des Unfalls war, desto größer waren die Werte von zwei der neun Subsubskalen des Problemteils (AD und AV) (Schätzer 0,277 und 0,253). Im Kompetenzteil verkleinerten sich die Werte der Skalen „Sozial gesamt“ (Schätzer = -0,247) und „Kompetenzen gesamt“ (Schätzer = -0,485), umso höher das Alter war.

Mit steigendem Alter stieg also die Tendenz zu schlechteren Problem- und Kompetenzwerten.

Mit steigender **Latenzzeit** erreichten die Patienten bessere, also niedrigere Problemwerte. Hierfür zeigten sich signifikante Ergebnisse in mehr als der Hälfte der Subskalen, sowie in der Hauptskala „Probleme gesamt“ (Schätzer der Subskalen zwischen -0,265 und -1,021, Schätzer der Hauptskala -1,93). Auch die kategoriale Variable Latenzzeitgruppen bestätigte diesen Zusammenhang. Auf die Kompetenzskalen zeigte die Latenzzeit keinen Einfluss. Das Ergebnis des **GOSE** nahm als unabhängige Variable deutlichen Einfluss auf das Ergebnis des YSR-Problemteils: Schätzer der Subskalen lagen zwischen 1,235 und 6,980 und der Hauptskala „Probleme gesamt“ sogar bei 16,787.

Nun wurde analog zur Untersuchung des CBCLs mit einem multiplen Regressionsmodell der Einfluss der vier patientenbezogenen Variablen berechnet: Der signifikante Einfluss des Alters auf den YSR entfiel bis auf die Kompetenzsubskala „Sozialgesamt“ (Schätzer = -0,196). Ebenso behielt auch die Latenzzeit nur auf die zwei Problemsubsubskalen AD und DP ihren signifikanten Einfluss (Schätzer = -0,414 und -0,256).

Ebenso wie in der univariaten Regressionsanalyse zeigte sich in der multiplen Regressionsanalyse (mit Einbezug des GOSE) ein signifikantes Ergebnis: Je höher der GOSE Wert war, desto höher fiel auch der Wert der Problemskalen aus (Schätzer der Subskalen zwischen 1,708 und 7,104; Schätzer der Hauptskala = 15,119).

Deutlichen Einfluss auf die Kompetenzhauptskala „Kompetenzen gesamt“ nahmen die Variablen **SHT Schweregrad** und Ursache. Dabei erzielen Patienten mit einem leichten SHT im Vergleich mit dem Schweren meist niedrigere Werten der Kompetenzskala (Schätzer = -10,23).

Im Vergleich zur **Unfallursache** „Sturz“ erreichten Patienten aus der Kategorie „andere Ursache“ höhere Kompetenzwerte (Schätzer = 5,044) und im Straßenverkehr verunfallte Patienten niedrigere Kompetenzwerte (Schätzer = -6,682).

Ein hoher **GOSE**-Wert war ebenso mit niedrigeren Kompetenzwerten verknüpft (Schätzer = -4,214).

3.6 Relatives Risiko

Die Berechnungen des relativen Risikos ein auffälliges Fragebogenergebnis zu erhalten ergaben folgende Ergebnisse:

Kinder mit einem schweren SHT hatten im Vergleich zu Kindern mit einem leichten SHT ein 6,2x erhöhtes Risiko einen auffälligen GOSE zu erhalten (95 %-Konfidenzintervall (KI) = 3,02; 12,80). Dies bestätigte sich ebenso im CBCL: Ein schweres SHT führte zu einem 2,8x erhöhtem Risiko ein auffälliges Ergebnis der Skala „Probleme gesamt“ (95 %-KI = 1,02; 7,54) und einem 12,1x (95 %-KI = 2,18; 67,11) erhöhtem Risiko ein auffälliges Ereignis in der Skala „Kompetenzen gesamt“ zu erreichen.

Ein Unfall im Straßenverkehr birgt im Vergleich zum Sturz ein um 6,2x höheres relatives Risiko für einen auffälligen GOSE (95 %-KI = 1,13; 5,10), ein um 2,2x höheres Risiko für einen auffälligen Problemwert im CBCL (95 %-KI = 1,33; 3,57) und ein um 4,4x höheres Risiko für einen auffälligen Kompetenzwert im CBCL (95 %-KI = 1,23; 15,49).

Patienten aus der Altersgruppe von Schulkindern (definiert als ≥6 J) hatten relativ zu Kleinkindern (<6 J) ein um 5,3x höheres Risiko einen auffälligen Kompetenzwert im CBCL zu erreichen (95 %-KI = 1,64; 17,31). Alle weiteren Gegenüberstellungen zeigten keine signifikanten Ergebnisse.

Aufgrund von zu niedrigen Fallzahlen ergaben die Berechnungen für den YSR keine statistisch verlässlichen Ergebnisse.

3.7 Zusammenfassung der Ergebnisse von CBCL und YSR

Bis auf den CBCL-Problemteil erreichten im CBCL und im YSR >90 % der Patienten ein unauffälliges Fragebogenergebnis. Im CBCL Kompetenzteil sind es sogar 96,8 %.

Für das Alter zum Zeitpunkt des Unfalls zeigte sich folgender Zusammenhang: Umso höher das Alter, desto schlechter waren die erreichten Ergebnisse. Dies gilt sowohl für die Auftragung der erreichten Werte über das Alter, als auch in den Berechnungen der logistischen und linearen Regressionsanalysen für einige der betrachteten Skalen. So stieg beispielsweise die Wahrscheinlichkeit für einen auffälligen CBCL-Kompetenzwert pro Jahr um 22,6 % an.

Patienten mit leichtem SHT erreichten deutlich bessere Werte als Patienten mit schwerem SHT: Während sie im Vergleich zum schweren SHT nach einem leichten SHT ein 6,2x höheres Risiko für einen auffälligen GOSE hatten, hatten sie auch ein 2,8x höheres Risiko für einen auffälligen CBCL-Problemwert und ein 12,1x höheres Risiko für einen auffälligen CBCL-Kompetenzwert. Nur 2,7 % der leichten SHT erreichten einen auffälligen CBCL-Kompetenzwert, wohingegen ca. ein Drittel der schweren SHT auffällig wurden. Die lineare Regressionsanalyse spiegelte diesen Zusammenhang ebenso wider.

Fand der Unfall im Straßenverkehr statt, so berichtete ein deutlich größerer Anteil (38,7 %) von emotionalen und sozialen Auffälligkeiten im CBCL. Im Gegensatz dazu folgte der Ursache Sturz ein weniger als halb so großer Anteil an psychosozialen Auffälligkeiten (17,7 %).

Die Zeit, die zwischen Unfall und Befragung verging (= Latenzzeit), führte zu besseren Fragebogenergebnissen. Dies zeigten sowohl signifikante Ergebnisse beim Vergleich verschiedener Latenzzeitgruppen, als auch in der linearen Regressionsanalyse.

4. Diskussion

4.1 Repräsentativität des Fragebogenkollektivs

Bevor mit der Diskussion auf die Ergebnisse der Fragebögen eingegangen werden kann, muss im Hinblick auf eine Antwortrate von 11 % diskutiert werden, inwiefern sich Aussagen über das Fragebogenkollektiv auf die Grundgesamtheit der 4918 angeschriebenen Schädel-Hirn-Trauma-Patienten übertragen lässt. Hierfür gibt es verschiedene Kriterien:

Berekoven et. al sprechen davon, dass Repräsentativität vorliegt, wenn „aus dem Ergebnis der Teilerhebung möglichst exakt und sicher auf die Verhältnisse der Gesamtmasse geschlossen werden kann. [Dies trifft zu,] wenn sie [die Teilerhebung] in der Verteilung aller interessierenden Merkmale der Gesamtmasse entspricht, d.h. ein zwar verkleinertes, aber sonst wirklichkeitsgetreues Abbild der Gesamtheit darstellt.“ [9, S. 116] Prein et. al weisen darauf hin, dass jedoch nie eine Aussage über die exakte Gleichheit bezüglich Merkmalsverteilung zwischen den Gruppen getroffen werden kann, da Gruppen nie auf eine ungleiche Verteilung aller existierender Merkmale hin verglichen werden können. Wichtig ist es nun, die für die Forschungsfrage relevante Merkmale herauszusuchen [71]. Die von uns ausgewählten und betrachteten Variablen zeigen, dass sich unser Fragebogenkollektiv nicht wesentlich von dem Gesamtkollektiv unterscheidet. Lediglich zwei der untersuchten Variablen deuteten auf signifikante Unterschiede zwischen den beiden Kollektiven hin: Die Lokalisation der Nebenverletzungen und die Verteilung der GOS-Ergebnisse. Trotz signifikantem p-Wert des Chi^2-Tests zeigt sich eine annähernd ähnliche Verteilung und somit voraussichtlich keine Einschränkung der Repräsentativität.

Über die notwendige Größe einer Stichprobe in Bezug auf die Verallgemeinerbarkeit von Aussagen weisen Prein et. al darauf hin, dass die Zahl alleine nicht aussagekräftig sei [71]. Zwar steigt mit der Probandenzahl einer Zufallsstichprobe die Wahrscheinlichkeit der gleichen Merkmalsverteilung wie in der Grundgesamtheit, jedoch können auch sehr große Stichproben Verzerrungen bezüglich seltener Merkmale aufweisen [71]. Dass auch kleine Stichprobengrößen statistisch ausreichend sind, zeigt folgendes Beispiel: In der Bundesrepublik Deutschland wird jährlich eine Bevölkerungsbefragung durchgeführt, um

statistische Daten über die sozioökonomische Situation der Bevölkerung zu erfragen [84]. Für diesen sogenannten Mikrozensus werden 1 % der Haushalte befragt und die hierbei gewonnenen Daten repräsentativ für die Gesamtgesellschaft gewertet [60].

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die größtenteils gleiche Merkmalsverteilung und die Stichprobengröße von 11 % ausreicht, um von einer repräsentativen Erhebung zu sprechen.

4.2 Diskussionsgrundlage

In den letzten Jahren stieg die Inzidenz der stationär behandelten SHT-Patienten im Kindes- und Jugendalter an [15, 82]. Dies bestätigt sich ebenso anhand der Patientenzahlen am Universitätsklinikum Ulm [81]. Vor allem im Hinblick auf die Vulnerabilität des kindlichen ZNS auf der einen Seite [29, 31] und einem ressourcenbegrenzten Gesundheitssystem auf der anderen Seite, gilt es abzuwägen, ob die steigende Anzahl der stationären Aufnahmen klinisch gerechtfertigt und wirtschaftlich sinnvoll ist. Um den am Universitätsklinikum Ulm klinisch praktizierten Standard zu reevaluieren, wurde in der vorliegenden Arbeit ein großes Kollektiv an Patienten befragt, die in ihrer Kindheit ein SHT erlitten. Die Mehrheit von ihnen wurde nach einem leichten SHT im Kindesalter im Durchschnitt für zwei Tage stationär überwacht und in sehr gutem Gesundheitszustand entlassen. Der nun durchschnittlich sechs Jahre nach der Verletzung erfasste physische und psychische Gesundheitszustand zeigt, dass die überwiegende Mehrheit der Befragten keine Langzeitfolgen aufweisen. Die fehlenden kurz- und langfristigen Folgen verweisen darauf, dass die Häufigkeit der stationären Aufnahmen kritisch hinterfragt und reduziert werden könnte.

4.3 kurzfristiges klinisches Outcome nach SHT

Wird ein Kind aufgrund eines SHTs in der Notaufnahme vorstellig, so muss anhand des Verletzungsausmaß und dem Unfallhergang entschieden werden, ob eine stationäre

Aufnahme oder weitere Bildgebung mittels CT, MRT oder Sonographie indiziert ist. Hierbei gilt: Umso schwerer das SHT ist, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit für therapiebedürftige Komplikationen. Feickert et al. beschrieben in einer Gruppe von 150 Kindern nach schwerem SHT eine Rate an 57,9 % intrakraniellen Blutungen, 52,7 % akuten Hirnschwellung und 43,3 % Schädelfrakturen [25]. Die Letalität nach einem schweren SHT wird in der Literatur mit 25-40 % angegeben [10, 21, 53]. Anderson et al. bestätigten die Dosis-Wirkungs-Beziehung zwischen Schweregrad des SHT und physischen und kognitiven Zustand der Patienten 6 Monate nach dem Trauma [3]. Die Notwendigkeit der stationären Aufnahme, Bilddiagnostik und eventueller neurochirurgischer Intervention bei pädiatrischen Patienten nach moderatem oder schweren SHT ist somit gerechtfertigt.

Bei Patienten nach leichtem SHT ist diese Entscheidung schwieriger. Die Letalität ist mit weniger als 0,5 % sehr niedrig [76] und wird fast ausschließlich durch Blutungen verursacht [50]. Intrakranielle Läsionen, zu denen Blutungen und auch das zerebrale Ödem gezählt wird, werden in CTs nach einem leichten SHT mit einer Häufigkeit von 3 – 8,8 % entdeckt, wobei lediglich <1 % einer neurochirurgischen Intervention bedürfen [12, 17, 33, 64]. In dem in dieser Arbeit untersuchten Kollektiv machten die Patienten mit leichten SHT 97,4 % der Patienten aus. 96,5% mussten nicht neurochirurgisch versorgt werden und 99,3 % wurden nach ihrem stationären Aufenthalt, während dem sie durchschnittlich für 2 Tage auf eventuelle Verschlechterung ihres Allgemeinzustandes überwacht wurden, mit dem besten Wert des GOS entlassen. Andere Studien, die auch den GOS verwendeten, zeigen, dass erwachsene Patienten nach leichtem SHT ein sehr gutes klinisches Behandlungsergebnis erreichen: Kraus et al. berichteten von unauffälligen GOS-Ergebnissen in 100 % seiner Kohorte an erwachsenen Männern nach Hospitalisation aufgrund eines leichten SHTs [52]. Hsiang et al. bestätigten den Zusammenhang zwischen Ausmaß der Hirnfunktionsstörung (gemessen am GCS) und dem GOS innerhalb der Kategorie der leichten SHT: Patienten mit einem GCS von 15 hatten in 97 % der Fälle ein gutes GOS-Ergebnis, mit einem GCS von 14 in 93 % und einem GCS von 13 in 76 % [41]. Bereits 1984 stellten Sainsbury et al. fest, dass die meisten stationär aufgenommenen Kinder rasch genesen und retrospektiv beurteilt nicht hätten stationär aufgenommen werden müssen [78].

4.4 langfristiges klinisches Outcome nach SHT

Ziel einer stationären Aufnahme ist neben der Überwachung auf eventuell auftretende akute Komplikationen auch das Schaffen der besten Voraussetzungen, um langfristige Folgen zu vermeiden [46]. Unsere Ergebnisse des GOSE und somit die Beurteilung des allgemeinen Gesundheitszustands zeigen, dass die große Mehrheit der Patienten (91,6 %) Jahre nach ihrem SHT den besten Wert der Skala erreichen und somit gut genasen. Da unser Kollektiv zu 97,4 % aus Patienten nach leichtem SHT besteht lässt sich dieses Ergebnis vor allem auf diese Mehrheit beziehen. Patienten nach schwerem SHT, welche in dem Kollektiv lediglich 2,2 % der Patienten ausmacht, erreichten im Gegensatz dazu mit 45 % ein auffälliges GOSE-Ergebnis. Unsere relative Risikoberechnungen ergaben, dass Kinder einige Jahre nach einem schwerem SHT ein 6-fach höheres Risiko für einen auffälligen GOSE haben, als nach einem leichten. Auch Unfallursachen, die eher mit schwerwiegenderen Traumafolgen assoziiert sind, führen zu höheren Anteilen an auffälligen GOSE-Ergebnissen: Während Kinder nach einem Sturz zu 7,4 % auffällig wurden, sind es nach einem Unfall im Straßenverkehr 17,9 %.

Im Gegensatz zu den schlechteren Prognosen nach einem schweren SHT bestätigten Carroll et al. das Ergebnis, dass die Prognose von Kindern nach leichtem SHT insgesamt gut ist und eventuell existierende Symptome meist rasch und ohne Residuen verschwinden [13]. Das britische Health Technology Assessment folgerte ebenso, dass die meisten Patienten nach leichtem SHT sich gut erholen, auch wenn posttraumatische Symptome wie Depression, Kopfschmerzen und Konzentrationsschwierigkeiten nicht unterschätzt werden sollten [65].

Dies leitet direkt zu den psychologischen Langzeitfolgen über, welche in der Literatur sehr unterschiedlich bewertet werden. Nach einem leichten SHT klagen 13-35 % der Kinder über postkontusionelle Symptome [62, 67, 85], welche meist nach einer Zeitspanne von 1-3 Monaten verschwinden und spätestens nach 12 Monaten nur noch 2,3 % der Patienten betreffen [6, 68]. Kindern nach moderatem und schwerem SHT werden kognitive und neurologische Beeinträchtigungen in unterschiedlichem Ausmaß zugesprochen [63, 94]. Neuropsychologische Langzeitfolgen nach leichtem SHT sind hingegen umstritten. Manche Studien stellten keine erhöhte Rate an Auffälligkeiten innerhalb der leichten SHT Gruppe

im Vergleich zur Kontrollgruppe fest [13, 23, 24, 28]. Im Gegensatz dazu berichten andere Studien von anhaltenden Problemen auch nach einem leichtem SHT. Hawley berichtet doppelt so häufig von Verhaltensauffälligkeiten bei Kindern nach leichtem SHT im Vergleich zur gesunden Kontrollgruppe zwei Jahre nach dem SHT [34] und Gagner et al. zeigten durch einen Vergleich mit orthopädisch verletzten Kindern, dass psychologische Auffälligkeiten 6 Monate nach einem im Vorschulalter erlittenen SHT spezifisch für die Hirnverletzung ist [30]. Typische Schwierigkeiten, von denen langfristig nach einem SHT berichtet werden, sind emotionale Probleme wie vermehrte Ängstlichkeit und Zurückgezogenheit, depressive Symptome, Stimmungsschwankungen, Probleme im Umgang mit Gleichaltrigen oder Älteren, Probleme in der Schule wie Konzentrationsschwierigkeiten und Gedächtnisstörungen bis hin zu ADHS-Symptomatik [34, 57, 58, 79].

Unsere Ergebnisse zeigen, dass Auffälligkeiten innerhalb der von uns befragten Kohorte zu einem kleinen Anteil vorhanden sind. Die überwiegende Mehrheit erreichte jedoch unauffällige Werte: Über 90 % der Befragten wiesen im Kompetenzteil ihres Fragebogens keine Einschränkungen ihrer Kompetenzen bezüglich schulischer Leistung, Teilhabe an Freizeit- und Sportaktivitäten bzw. sozialen Fähigkeiten auf. Sowohl die Minderjährigen als auch die Volljährigen erreichten im Problemteil des jeweiligen Fragebogens mit ca. 80 % ein normales Ergebnis und zeigten somit keine Verhaltensauffälligkeiten, bzw. emotionale oder soziale Probleme. Die Unterschiede zwischen den Ergebnissen des Kompetenz- und des Problemteils könnten darauf beruhen, dass Eltern, die den CBCL-Fragebogen alleine oder mit ihren Kindern ausfüllten, Fragen nach Kompetenzen wie Leistungen in der Schule, Teilhabe an außerschulischen Aktivitäten und im Haushalt als Bewertung ihrer erzieherischen Leistung empfanden. Somit besteht die Möglichkeit, dass sie die Kompetenzen ihrer Kinder überbewerteten.

Es wurde untersucht, welchen Einfluss vier Merkmale auf das Langzeitbehandlungsergebnis haben. Hierfür wurde das Alter zum Zeitpunkt des Unfalls, den Schweregrad des SHTs, die Unfallursache und die Zeit, die zwischen Unfall und Befragung vergangen ist, untersucht.

Zahlreiche Studien diskutieren mit dem Blick auf das **Alter** beim Unfall die sogenannte Vulnerabilitätstheorie, welche besagt, dass das unreife ZNS von besonders jungen Patienten übermäßig anfällig für Beeinträchtigung nach einem SHT ist [1, 2, 14, 63]. Besonders die unter 5-Jährigen durchlaufen zahlreiche Reifungsvorgänge. Fähigkeiten, die sich zum Zeitpunkt des Traumas noch nicht gefestigt haben, sind besonders anfällig für Folgeschäden [63].

Die Ergebnisse der von uns befragten Kohorte stehen im Kontrast dazu: Die Patienten, die in einem Alter von 1 bis 4 Jahren aufgrund eines SHTs stationär überwacht wurden, nahmen in unserem Kollektiv fast die Hälfte der Patienten ein (43,3 %) - innerhalb der auffälligen CBCL-Kompetenzergebnisse jedoch nur ein Sechstel (16,6 %). Im Gegenteil spielten die 11- bis 18-Jährigen eine im Vergleich zu ihrer geringeren Anzahl (4,9 % des Kollektivs) eine wesentlich größere Rolle: 25 % der auffälligen CBCL-Kompetenzergebnisse wird dieser Gruppe zugerechnet. Sowohl im CBCL, als auch im YSR zeigte die logistische und lineare Regressionsanalyse für viele Skalen den Zusammenhang, dass umso höher das Unfallalter ist, desto auffälliger sind die Ergebnisse. Schulkinder (> 6-Jährige) haben ein 5,3-fach höheres Risiko durch verminderte Kompetenzen im CBCL aufzufallen als Kleinkinder (< 6-Jährige).

Diese Beobachtung lässt sich nicht durch die Ablehnung der Vulnerabilitätstheorie erklären, denn Gagner et al. bestätigten ebenso die Vulnerabilität von Kleinkindern nach leichtem SHT: Im Vergleich zu orthopädisch Verletzten und Unverletzten Kindern wiesen diese vermehrt im CBCL gemessene internale und externale Probleme auf [30]. Stattdessen kann angenommen werden, dass übermäßig viele jüngere Patienten auch bei scheinbar geringen Verletzungsfolgen stationär zur Überwachung im Krankenhaus behalten wurden. Dieser große Anteil sehr leichter SHT bei sehr jungen Patienten lässt die Langzeitfolgen bei den älteren Patienten anteilig überwiegen.

Das bereits seit Langem etablierte Verhältnis zwischen **Schwere des SHT** und den Verletzungsfolgen bezieht sich nicht nur auf die Rate an akuten Komplikationen, sondern auch auf die Langzeitfolgen: Umso schwerer die Hirnfunktionsstörung war, desto schlechter zeigt sich das klinische Langzeitergebnis in zahlreichen Studien [3, 5, 43, 74]. Der

gleiche Einfluss des SHT Schweregrads auf den GOSE spiegelt sich auch im CBCL Kompetenzteil wider: Von den Patienten mit leichten SHT erreichten nur 2,7 % auffällige Werte, wohingegen es innerhalb der schweren SHT ein Drittel ist (cave: sehr kleine Gruppe mit n = 3). Die Berechnungen der linearen Regressionsanalysen der Kompetenzhauptskala und einer Problemsubskala des CBCL bestätigt dies weiter. Kinder nach schwerem SHT haben im Vergleich zu Kindern nach einem leichten SHT ein 2,8-fach erhöhtes Risiko für einen auffälligen CBCL Problemteil und sogar ein 12,1-fach erhöhtes Risiko für eingeschränkte Kompetenzen im CBCL. Patienten nach leichtem SHT sind dementsprechend wesentlich geringer gefährdet für psychologische Langzeitfolgen.

Wie es sich bereits bei den Ergebnissen des GOSE gezeigt hat, folgen **Unfallursachen**, die eher mit schweren SHT assoziiert sind, mehr Auffälligkeiten in unseren Fragebogenergebnissen: Kinder, die in einen Straßenverkehrsunfall verwickelt wurden, erreichten zu einem doppelt so großen Anteil auffällige CBCL-Problemwerte als Kinder, die stürzten (Straßenverkehrsunfall: 38,7 %; Sturz: 17,7 %). Auch die relativen Risikoberechnungen ergaben für Unfälle im Straßenverkehr ein 2,2-fach höheres Risiko für emotional-soziale Auffälligkeiten im CBCL, sowie ein 4,4-fach höheres Risiko für mangelhafte Kompetenzen (CBCL). Kinder, die aufgrund eines Sturzes sich ein SHT zuzogen, zeigten sich seltener psychologisch auffällig. Bei Unfällen im Straßenverkehr wirken hingegen meist viel größere Kräfte auf die Verunfallten ein und verursachen somit auch schwerwiegendere Verletzungen, die häufiger langfristige Folgen nach sich ziehen.

Ein weiterer Einfluss auf die Ausprägung von Verhaltensauffälligkeiten und psychologischen Problemen ist die **Latenzzeit**, die seit dem Trauma vergangen ist. Umso mehr Zeit seit dem Trauma vergangen ist, desto besser sind die Fragebogenergebnisse. Dieser Zusammenhang zeigt sich teils mit und teils ohne signifikante Ergebnisse, jedoch mit deutlich erkennbarer Tendenz sowohl für den GOSE, als auch für den CBCL und YSR. In der Literatur herrscht Uneinigkeit über den Zeitverlauf der Symptome: Emery et al. beobachteten eine höhere Rate an psychologischen Langzeitfolgen, umso früher die Kinder nach dem SHT untersucht wurden [22] und auch die Ergebnisse von Babikian et al. zeigten, dass die Verhaltensauffälligkeiten von älteren Kindern und Jugendlichen mit der Zeit weniger wurden [5]. Im Gegensatz dazu stellten Li et al. die Hypothese auf, dass

Auffälligkeiten nach SHT im jungen Kindesalter sich nicht direkt nach dem Trauma äußerten, sondern erst mit steigenden Anforderungen der Umwelt in mittlerer bis später Kindheit entwickelten [56]. In Hawley's Beobachtungen hatten sich innerhalb eines Jahres die Verhaltensauffälligkeiten der SHT Patienten nicht reduziert [34]. Gagner et al. beobachteten einen Unterschied in der Entwicklung verschiedener Arten von Problemen: Während externale Probleme wie regelverletzendes Verhalten und Aggressivität in der Gruppe der SHT-Patienten nach 1,5 Jahren gleiche Werte wie innerhalb der Kontrollgruppen (orthopädische Verletzung und gesunde Kinder) erreichten, so fielen bei 25 % der Kinder immer noch internale Probleme wie ängstliches, rückzügliches und depressives Verhalten auf. Innerhalb der gesunden Kontrollgruppe waren es nur noch 11 % [46]. Es lässt sich zusammenfassen, dass die Tendenz der Besserung über die Jahre zwar häufig beobachtbar ist, der Genesungsprozess jedoch als multifaktorieller Vorgang nicht mehr nur von den ursprünglichen Verletzungen, sondern auch von familiärem Umfeld, Rehabilitationsmöglichkeiten und individuellen Ressourcen abhängig ist und somit unterschiedlichen Dynamiken folgt.

Mit unseren Ergebnissen lässt sich feststellen, dass innerhalb der stationären Aufnahmen nach SHT v.a. die Kinder anfällig für psychosoziale Langzeitfolgen sind, die als ältere Schulkinder in Straßenverkehrsunfälle verwickelt wurden und sich ein schweres SHT zuzogen. Die Mehrheit der aufgenommenen Patienten waren hingegen Vorschul- bzw. Kleinkinder, die mit einem leichtem SHT aufgrund eines Sturzes im Krankenhaus vorstellig wurden. Diese sind deutlich seltener von Langzeitfolgen betroffen.

4.5 Ressourcenverbrauch

Vor dem Hintergrund der steigenden Zahlen an stationären Aufnahmen von Niedrigrisikopatienten und der Diskussion über die Indikation dessen, sollen erst die für die stationäre Überwachung benötigten Ressourcen betrachtet werden. Diese kann man in personelle und materielle Ressourcen aufteilen:
Personell entsteht der Aufwand der Pflegekräfte regelmäßig darin, die Vitalzeichen zu überwachen, sowie die Aufgabe der Ärzte, das Kind zu untersuchen, regelmäßig zu

visitieren sowie Aufnahme und Entlassung vorzubereiten. Auch die Arbeit der Servicekräfte, wie der Reinigungskräfte und Köche müssen miteinberechnet werden. Neben den personellen Kosten entstehen Kosten für die benötigten Materialien zur Untersuchung und Versorgung des Patienten.

Zusammengefasst rechnet die Universitätsklinik Ulm für eine 48-stündige stationäre Überwachung eines pädiatrischen Patienten nach einem leichten SHT 1290,48 € ab (DRG B80Z).

Eine Alternative zur stationären Überwachung ist es den Patienten mit seinen Eltern bzw. Erziehungsberechtigten nach Untersuchung in der Notaufnahme nach Hause zu entlassen. Eine erwachsene Person müsste dann für einen Zeitraum von 48h das Kind betreuen und engmaschig auf eventuelle neurologische Verschlechterungen achten. Mit Einbezug des durchschnittlichen Verdienstausfalls zeigt sich dies als wirtschaftlich deutlich günstiger: Das durchschnittliche Einkommen aller Vollzeit-, Teilzeit- und geringfügig Beschäftigter in Deutschland beträgt 3099 € brutto pro Monat [77]. Bei durchschnittlich 30 Tagen pro Monat entspricht dies einem Tagesverdienst von 258,25 €. Für einen zweitägigen Arbeitsausfall und unter Einbezug der Erwerbstätigenquote der Eltern von 63,4 % [83] entstehen bei einem zweitägigen Arbeitsausfall gesellschaftliche Kosten von ca. 327 € pro Kind. Dies ist ca. ein Drittel der stationär verursachten Kosten und eine Differenz von 653 €. Würde man lediglich 25 % der in Ulm pro Jahr behandelten Kinder nach leichtem SHT in die Betreuung der Eltern übergeben, wäre das bei ca. 500 Patienten pro Jahr bereits eine Ersparnis von: 81 625 €. Es ist hinzuzufügen, dass diese Zahlen nur näherungsweise den tatsächlichen Kosten entsprechen, da es zu individuellen Abweichungen kommen kann.

Die günstigste Alternative wäre eine ambulante CT-Untersuchung anstelle der stationären Aufnahme durchzuführen, um frühzeitig intrakranielle Blutungen oder pathologische Auffälligkeiten auszuschließen. Für ein ambulantes Schädel-CT liegen die Kosten bei ca. 177 € [51]. Diese würde jedoch nur eine Momentaufnahme der klinischen Situation ermöglichen und dynamische Veränderungen würden übersehen werden.

4.6 Verhältnismäßigkeit und Risikostratifizierung

Betrachtet man die aufgezählten Möglichkeiten (stationäre Betreuung, Betreuung durch die Eltern, ambulante Bildgebung) unter dem Aspekt der entstehenden Kosten, muss man diese gegen die medizinische Notwendigkeit abwiegen. Das von uns befragte Kollektiv, der in Ulm innerhalb von 10 Jahren stationär behandelten pädiatrischen SHT-Patienten, besteht zu einem überwiegenden Großteil aus Niedrigrisikopatienten: Kleinkinder unter fünf Jahren (60,0 %, n=327), Kinder nach einem Sturz (83,9 %, n=451), leichte SHT (97 %, n=325), sehr gute GCS-Werte von 14-15 (93,7 %, n=325) bzw. 18-19 bei Kindern ≤2 Jahren (99%, n=189) und eine zweitägige stationäre Betreuung zeichnen die Kohorte aus. Während der stationären Überwachung erfolgte meist keine Therapie, denn nur bei 3,5 % (n=19) wurde eine neurochirurgische Intervention notwendig. Anschließend wurden sie zu 99,3 % (n=536) mit dem besten klinischen Behandlungsergebnis (gemessen am GOS) nach Hause entlassen. Ein Anteil von > 90 % (Ausnahme: CBCL Problemteil mit 81,5 %) weisen keine langfristigen gesundheitlichen und psychologischen Auffälligkeiten auf. Dies ergibt den Anschein, dass das Raster, um die gefährdeten Kinder herauszuselektieren, deutlich zu grob ist und im Hinblick auf die personelle und finanzielle Ressourcenknappheit unseres Gesundheitssystems diese Aufnahmen nicht gerechtfertigt sind.

Überträgt man dieses Wissen auf den klinischen Alltag, so wird der Nutzen einer Risikostratifizierung deutlich, der sich nicht nur auf die Schweregrade des SHT begrenzen, sondern auch innerhalb der Gruppe der leichten SHT anwendbar sein sollte. Goldberg et al. Reevaluierten 2011 retrospektiv die Einführung eines im Cincinnati Children's Hospital Medical Center (USA) entworfenen Behandlungsalgorithmus für die Therapie von Kindern nach leichtem SHT. Sie fanden heraus, dass sich nicht nur die Zahl der CTs und somit die Strahlenbelastung der Kinder um 16 % reduzierten, sondern auch die Patientenkosten um 36 % schrumpften [37].

Für die klinische Anwendung sollte man anhand von Risikokriterien vier verschiedene Gruppen definieren können:

1: Patienten, die aufgrund eines mittelschweren oder schweren SHTs eine Bildgebung und stationäre Therapie benötigen

2: Risikopatienten, die trotz leichtem SHT mittels CT Diagnostik untersucht und aufgenommen werden sollten

3: Patienten, die Risikokriterien erfüllen und vorsichtshalber für 48 h stationär überwacht werden sollten (ohne CT)

4: Niedrigrisikopatienten, die in die Betreuung durch die Eltern übergeben werden können

Die Zuordnung von Patienten mit höhergradigen Verletzungen und schwereren Hirnfunktionsstörungen zu Gruppe 1 ist eindeutiger zu beantworten und soll hier nicht weiter thematisiert werden. Gegenstand der Diskussion sind die Sinnhaftigkeit der klinischen Maßnahmen bei Kindern nach einem leichten SHT.

Die Entscheidung für die Durchführung einer CT beinhaltet die Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile: Routine CTs nach einem SHT wären einerseits wirtschaftlich und versprechen Sicherheit bzgl. der Detektion intrakranieller Läsionen. Andererseits spricht die eventuelle Notwendigkeit einer Sedierung und die übermäßige Empfindlichkeit der Kinder für die ionisierende Strahlung gegen CT-Untersuchungen [37, 40, 80]. Pandor et al. folgerten, dass eine Abwägung der Indikation von CTs anhand von strengen klinischen Entscheidungshilfen angemessen ist. Im amerikanischen Raum etablierten sich hierfür unter anderem die CHALICE-, PECARN- oder NEXUS II-Regeln [65]. Diese Entscheidungskriterien können dabei helfen Kindern mit niedrigem Risiko zu identifizieren, die ansonsten unnötigerweise der Strahlung ausgesetzt wären [59]. Hennelly K.E. et al. empfahlen v.a. für Kinder unter zwei Jahren mit leichtem SHT und ohne Risikofaktoren ein Vorgehen ohne CT, da das Strahlenrisiko einer CT-Untersuchung das Risiko einer Komplikation durch das SHT überwiegt [36].

Die Fragestellung, die in dieser Dissertation herausgearbeitet werden soll, ist aber vor allem die Unterscheidung der Behandlungsgruppen 3 und 4. Die Literatur ist sich über die Formulierung der Kriterien der stationären Aufnahme in der Vergangenheit alles andere als einig. Rosenthal et al. empfahlen eine Entlassung nach Hause, wenn das Kind neurologisch unauffällig und wach war, keine Kopfschmerzen, Erbrechen oder Bewusstlosigkeit länger als fünf Minuten angab und ein Elternteil es zu Hause überwachen konnte [75]. Für andere Autoren lag das aussagekräftigste Kriterium im Bewusstseinsverlust: Lag dieses vor, sahen

sie die Indikation für eine stationäre Überwachung und weitere Bildgebung gegeben [54, 70, 80]. Ein weiterer Ansatz war der, den Sainsbury et al. vorschlugen: Man solle die Kinder nur kurzzeitig für 5 bis 6 Stunden überwachen, da sie über diesen Zeitraum hinaus keine weiteren intrakraniellen Blutungen mehr entdeckten [78]. Die „Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V." (AWMF) folgerte, dass „ohne vorübergehenden Bewusstseinsverlust, wiederholtes Erbrechen, starke Kopfschmerzen, schweren Unfallmechanismus oder Hinweise auf Schädelfraktur […] die Wahrscheinlichkeit einer klinisch relevanten Hirnverletzung bei Kindern > 24 Monate geringer als 1 % [ist]" [46]. Eine solche klinisch relevante Hirnverletzung wäre in einer CT erkennbar [7]. Pandor et al. wiesen darauf hin, dass eine stationäre Überwachung nur bei Patienten mit intrakranieller Läsion in der CT kosteneffektiv sei, nicht jedoch bei unauffälliger CT [65]. Die Herausforderung, die sich nun stellt, ist die Wahrscheinlichkeit einer intrakraniellen Läsion anhand des klinischen Risikoprofils abzuschätzen, um nicht auf Routine CTs zurückzugreifen.

Um das klinische Risikoprofil zu vervollständigen, wiesen manche Autoren noch auf weitere Risikofaktoren im Hinblick auf die Vermeidung von psychologischen Langzeitfolgen hin: Es zeigte sich, dass prätraumatisch diagnostizierte psychosoziale Auffälligkeiten die Häufigkeit und somit die Vulnerabilität für Langzeitfolgen bei Kindern mit SHT erhöht [11]. Emery et al. bestätigten diesen Zusammenhang ebenfalls in ihren Ergebnissen einer Metaanalyse anhand von 30 untersuchten Studien [22]. Erwähnenswert ist jedoch auch die umgekehrte Beurteilung des Zusammenhangs: Carroll et al. erklärten es so, dass die nach dem Sturz detektierten psychologischen Auffälligkeiten eher prätraumatischen Ursprungs waren und vielmehr dazu beitrugen, dass ein solcher Unfall passierte, als dass sie Folgen des Unfalls seien [13]. Unabhängig von der Richtung des Zusammenhangs empfehlen Kaldoja et al. besonders für Kleinkinder die Anwendung eines Fragebogens, welcher das emotional-soziale Verhalten misst und somit Kinder, die ein höheres Risiko für psychologische Langzeitfolgen haben, herausfiltert.

Neben den prätraumatischen psychologischen Auffälligkeiten als Risikofaktor identifizierten Emery et al. auch multiple SHT, stationäre Aufenthalte und junges Alter zum Zeitpunkt des Unfalls [22].

Es könnte empfehlenswert sein, nach diesen Risikofaktoren in der Notaufnahme zu fragen und somit die Entscheidung über eine stationäre Aufnahme zu beeinflussen.

Neben stationärer Aufnahme und Bilddiagnostik ist die Betreuung durch ein Elternteil v.a. für die zahlreichen Niedrigrisikopatienten eine Option. Dies wäre laut der oben genannten Einteilung eine Zuordnung zur Behandlungsgruppe 4. Vom wirtschaftlichen Standpunkt aus betrachtet würde dieses Vorgehen die Kosten der zahlreichen stationären Überwachungen deutlich reduzieren. Jedoch birgt dieses Vorgehen die Gefahr, dass neurologische Verschlechterungen durch auftretende intrakranielle Blutungen zu spät oder gar nicht durch die medizinisch ungeschulte Aufsichtsperson erkannt werden. Durch ausführliche und strukturierte Schulung kann dieses Risiko wahrscheinlich reduziert werden. Betrachtet man die Ergebnisse unserer Befragung und die niedrige Rate akuter Komplikationen, so ist dies eine Option auf die häufiger zurückgegriffen werden sollte.

Anhand von drei fiktiven Patientenbeispielen soll die klinische Entscheidungsfindung anhand des jeweiligen Risikoprofils verdeutlicht werden:

Patientin A ist ein 3-jähriges Mädchen, das am Donnerstagabend in der Notaufnahme durch den Vater vorgestellt wird. Dieser berichtet von einem Sturz mit dem Kopf auf das Parkett. Dies ereignete sich zu Hause beim Spielen auf der Couch. Das Mädchen habe nach dem Sturz geweint, ließe sich aber wieder beruhigen. Erbrechen und Bewusstseinsverlust werden vom Vater verneint und die Vorstellung im Krankenhaus begründet der Vater durch die Sorge vor Verletzungen des Kopfes. Die neurologische Untersuchung ist unauffällig und weitere Risikofaktoren sind nicht eruierbar.
Diese Patientin kann ohne weitere Diagnostik für 48h in die Betreuung durch den Vater übergeben werden. Dieser sollte über Zeichen der klinischen Verschlechterung wie z.B. Erbrechen, Wesensveränderung, Bewusstseinsstörung ausführlich aufgeklärt und um Wiedervorstellung bei Auftreten dessen gebeten werden [46, 54].

Patient B ist ein 8-jähriger Junge, welcher von einem anderen Kind geschubst und mit dem Kopf auf den Beton im Schulhof gestürzt ist. Er war vor Ort benommen und zeigt bei in der

Notaufnahme einen GCS-Wert von 13 und erbricht mehrfach. In der neurologischen Untersuchung fällt eine leichte Anisokorie mit Monokelhämatom auf.
Dieser Patient sollte aufgrund der neurologischen Auffälligkeiten, sowie der Eintrübung des Bewusstseins sofort mittels Schädel-CT auf intrakranielle Blutungen untersucht und stationär aufgenommen werden. [46, 64]

Patient C ist ein 10-jähriger Junge, der beim Fußballspielen mit einem anderen Spieler zusammengeprallt und sich den Kopf gestoßen hat. An Risikofaktoren erfüllt er eine kurzzeitige Bewusstlosigkeit (< 5 min), das Auftreten von multiplen SHT in der Vergangenheit und ein bekanntes ADHS. Neurologisch zeigen sich keine Auffälligkeiten und der GCS ist mit 15 optimal. Der Junge berichtet von noch anhaltenden Kopfschmerzen.
Bei diesem Patienten könnte es empfehlenswert ihn stationär für 2 Tage zu überwachen. [46, 54] Trotz neurologischer Unauffälligkeit erhöhen sowohl das Auftreten von multiplen SHT in der Vergangenheit, sowie eine bereits vor dem Unfall diagnostizierte psychologische Vorerkrankung das Risiko für Langzeitfolgen und stufen ihn als Risikopatienten ein [93]. Welche Gewichtung solche Risikofaktoren haben und welchen Einfluss die stationäre Aufnahme auf die erhöhte Gefahr der Langzeitfolgen hat, sollte aber in genaueren Fall-Kontroll-Studien untersucht werden.

4.7 Limitationen dieser Arbeit

Die wichtigsten Limitationen, die die Aussagekraft der Ergebnisse der hier dargestellten Untersuchungen einschränkt, sollen hier aufgelistet werden:

1) Aufgrund der einmaligen Befragung der ehemaligen Patienten Jahre nach ihrer Verletzung ist die Kausalität eventueller Langzeitfolgen nicht sicher auf das SHT zurückzuführen. Innerhalb der vergangenen Jahre könnten sich eventuell andere traumatische Erlebnisse ereignet haben, welche die eigentliche Ursache für psychische Auffälligkeiten sind. Außerdem wurde kein psychologischer und gesundheitlicher Status vor dem Unfall erhoben, um bereits existierende Einschränkungen ausschließen zu können.

2) Die Befragung der Eltern kann eine Verfälschung der Ergebnisse bedingen, da diese als sozial erwünschtes Verhalten die Leistungen ihrer Kinder über, bzw. die Probleme ihrer Kinder unterbewertet haben können.

3) Die freiwillige Teilnahme der Eltern bzw. Probanden an der Befragung kann eine Überrepräsentation bereits übermäßig besorgter Eltern und verstärkt introspektiver Probanden hervorrufen. Dies könnte die Ergebnisse verzerren und die Repräsentativität einschränken.

4.8 Schlussfolgerung und Ausblick

Die von uns untersuchte Kohorte an Patienten, die nach einem SHT im Kindesalter am Universitätsklinikum Ulm stationär überwacht wurden, zeichnet sich vor allem durch sehr viele Niedrigrisikopatienten aus. Ein Großteil dieser Gruppe besteht aus gestürzten Kleinkindern mit leichtem SHT und ohne akuten Interventionsbedarf. Sowohl das kurzfristige als auch das langfristige Behandlungsergebnis ist für die Mehrheit der Patienten ausgezeichnet. Es scheint, dass die steigende Zahl an stationären Aufnahmen nicht mit dem tatsächlichen Gefährdungsrisiko der Kinder im Verhältnis steht. Es sollte eine erneuerte Risikostratifizierung der Patienten stattfinden und die Indikation zur stationären Überwachung strenger gestellt werden.

Um die Behauptungen statistisch weiter zu verifizieren, werden großangelegte kontrollierte Studien benötigt. Hiermit könnte man den genauen Einfluss der stationären Aufnahmen auf die Langzeitfolgen messen und die Gruppe der stationär überwachten Kinder mit ambulant betreuten Kindern mit gleichem Risikoprofil vergleichen.

5. Zusammenfassung

Der klinische Hintergrund für diese Studie ist in den steigenden Zahlen stationär überwachter pädiatrischer Patienten nach Schädel-Hirn-Trauma (SHT) begründet. Unser ressourcenbegrenztes Gesundheistssystem fordert Reflexion über die Notwendigkeit eingesetzter Mittel und besonders die wachsende Zahl an SHT-Patienten kostet sehr viel personelle und finanzielle Mittel. Um mehr über den weiteren Verlauf dieser Patienten zu erfahren und hiermit die Notwendigkeit dieser stationären Überwachung abzuschätzen, wurden diese durchschnittlich 6 Jahre nach ihrem stationären Aufenthalt nach ihrem Gesundheitszustand und psychosozialen Auffälligkeiten befragt.

Für diese Kohorte wurden 4918 Kinder im Alter von 0 bis 17 Jahren eingeschlossen, die im Zeitraum vom 01.01.2005 bis 31.12.2015 aufgrund eines Schädel-Hirn-Traumas am Universitätsklinikum Ulm in stationärer Behandlung waren. Die Mehrheit dieser Patienten sind Kinder unter fünf Jahren, die gestürzt sind, mit leichten SHT, sehr guten GCS-Werten (Glasgow Coma Scale), mit einer stationären Überwachung von zwei Tagen und ohne neurochirurgische Interventionsbedürftigkeit.

Sie erhielten im Zeitraum von Juni 2017 bis Januar 2018 per Post die Fragebögen GOSE (Glasgow Coma Outcome Scale Extended), CBCL/6-18R (Child Behaviour Checklist 6 bis 18 Jahre) bzw. YSR/11-18R (Youth Self-Report 11 bis 18 Jahre), Visuelle Analogskala Lebensqualität (VAS-LQ), Fragebogen für Kinder und Jugendliche zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität (KINDL), sowie Strength and Difficulties Questionaire (SDQ). GOSE, CBCL und YSR wurden für diese Arbeit ausgewertet. Für die Auswertung reduzierte sich die Anzahl der Fragebögen beim GOSE auf 595 (12,1 %), beim CBCL-Kompetenzteil auf 370 (9,1 %) bzw. im Problemteil auf 455 (11,2 %). Vom YSR lagen im Kompetenzteil 33 (3,9 %) auswertbare Fragebögen vor und im Problemteil 60 (7,1 %).

Die Ergebnisse der Fragebögen GOSE und CBCL/YSR zeigen, dass > 90 % (Ausnahme CBCL-Kompetenzteil: 81,5 %) der Patienten einen guten Gesundheitszustand und keine psychosozialen Auffälligkeiten aufweisen. Es stellte sich heraus, dass mit steigendem Alter zum Zeitpunkt des Unfalls die Rate an Langzeitfolgen steigt. Besonders die zahlreichen

leichten SHT-Patienten sind deutlich weniger für Langzeitfolgen gefährdet und auf die häufigste Ursachenkategorie Sturz folgten wesentlich seltener Auffälligkeiten als Unfällen im Straßenverkehr.

Die aus der Literatur entnommene geringe Rate an kurzfristigen Folgen und die in unseren Ergebnissen festgestellte geringe Rate an langfristigen Folgen gibt Anlass zu der Annahme, dass die zahlreichen stationären Aufnahmen von Niedrigrisikopatienten nicht begründet sind und reduziert werden sollten. Um eindeutige Entscheidungen für oder gegen eine stationäre Überwachung treffen zu können, sollten Fall-Kontroll-Studien diese Thematik näher untersuchen.

6. Literaturverzeichnis

1. Anderson V, Catroppa C, Morse S, Haritou F, Rosenfeld J: Functional plasticity or vulnerability after early brain injury? Pediatrics, 116: 1374-1382 (2005)

2. Anderson V, Catroppa C: Recovery of executive skills following paediatric traumatic brain injury (TBI): A 2 year follow-up. Brain injury, 19: 459-470 (2005)

3. Anderson V A, Catroppa C, Haritou F, Morse S, Pentland L, Rosenfeld J, Stargatt R: Predictors of Acute Child and Family Outcome following Traumatic Brain Injury in Children. Pediatric neurosurgery, 34: 138-14 (2001)

4. Ashwal S, Holshouser B A, Tong K A: Use of Advanced Neuroimaging Techniques in the Evaluation of Pediatric Traumatic Brain Injury. Developmental Neuroscience, 28: 309-326 (2006)

5. Babikian T, Asarnow R: Neurocognitive Outcomes and Recovery After Pediatric TBI. Neuropsychology, 23: 283-296 (2009)

6. Barlow K M, Crawford S, Stevenson A, Sandhu S S, Belanger F, Dewey D: Epidemiology of Postconcussion Syndrome in Pediatric Mild Traumatic Brain Injury. Pediatrics (Evanston), 126: e374-e381 (2010)

7. Beauchamp M H, Ditchfield M, Babl F E, Kean M, Catroppa C, Yeates K O, Anderson V: Detecting Traumatic Brain Lesions in Children: CT versus MRI versus Susceptibility Weighted Imaging (SWI). Journal of Neurotrauma, 28: 915-927 (2011)

8. Beers S R, Wisniewski S R, Garcia-Filion P, Tian Y, Hahner T, Berger R P, Bell M J, Adelson P D: Validity of a Pediatric Version of the Glasgow Outcome Scale-Extended. Journal of Neurotrauma, 29: 1126-113 (2012)

9. Berekoven L, Ellenrieder P, Eckert W: Marktforschung: Methodische Grundlagen und praktische Anwendung. 11, Gabler Verlag, Wiesbaden (1999)

10. Berger M S, Pitts L H, Lovely M, Edwards M S, Bartkowski H M: Outcome from severe head injury in children and adolescents. Journal of neurosurgery, 62: 194-199 (1985)

11. Blackwell L S, Ono K E, Howarth R A: Acute and Long-Term Outcomes Following Pediatric Traumatic Brain Injury. Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart, New-York (2016)

12. Boran B O, Boran P, Barut N, Akgun C, Celikoglu E, Bozbuga M: Evaluation of Mild Head Injury in a Pediatric Population. Pediatric neurosurgery, 42: 203-207 (2006)

13. Carroll L, Cassidy J D, Peloso P, Borg J, von Holst H, Holm L, Paniak C, Pépin M: Prognosis for mild traumatic brain injury: results of the who collaborating centre task force on mild traumatic brain injury. Journal of rehabilitation medicine, 36: 84-105 (2004)

14. Catroppa C, Anderson V A, Morse S A, Haritou F, Rosenfeld J V: Children's attentional skills 5 years post-TBI. Journal of Pediatric Psychology, 32: 354-369 (2007)

15. Cheng T A, Bell J M, Haileyesus T, Gilchrist J, Sugerman D E, Coronado V G: Nonfatal Playground-Related Traumatic Brain Injuries Among Children, Pediatrics, 137 (2016)

16. Christensen J, Pedersen M G, Pedersen C B, Sidenius P, Olsen J, Vestergaard M: Long-term risk of epilepsy after traumatic brain injury in children and young adults: a population-based cohort study. The Lancet (British edition), 373: 1105-1110 (2009)

17. Dietrich A M, Bowman M J, Ginn-Pease M E, Kosnik E, King D R: Pediatric head injuries: Can clinical factors reliably predict an abnormality on computed tomography? Annals of emergency medicine, 22: 1535-1540 (1993)

18. Döpfner M, Plück J, Kinnen C: CBCL/6-18R TRF/6-18R YSR/11-18R - Deutsche Schulalter-Formen der Child Behavior Checklist von Thomas M. Achenbach. Hogrefe Verlag, Göttingen (2014)

19. Ducrocq S C, Meyer P G, Orliaguet G A, Blanot S, Laurent-Vannier A, Renier D, Carli P A: Epidemiology and early predictive factors of mortality and outcome in children with traumatic severe brain injury: Experience of a French pediatric trauma center. Pediatric critical care medicine, 7: 461-467 (2006)

20. Easter J S, Bakes K, Dhaliwal J, Miller M, Caruso E, Haukoos J S: Comparison of PECARN, CATCH, and CHALICE Rules for Children With Minor Head Injury: A Prospective Cohort Study. Annals of emergency medicine, 64: 145-152.e5 (2014)

21. Eichelberger M R, Mangubat E A, Sacco W S, Bowman L M, Lowenstein A D: Comparative outcomes of children and adults suffering blunt trauma. Journal of Trauma, 28: 430-434 (1988)

22. Emery C A, Barlow K M, Brooks B L, Max J E, Villavicencio-Requis A, Gnanakumar V, Robertson H L, Schneider K, Yeates K O: A Systematic Review of Psychiatric, Psychological, and Behavioural Outcomes following Mild Traumatic Brain Injury in Children and Adolescents. Canadian journal of psychiatry, 61: 259-269 (2016)

23. Fay G C, Jaffe K M, Polissar N L, Liao S, Martin K M, Shurtleff H A, Rivara J M, Winn H R: Mild pediatric traumatic brain injury: a cohort study. Archive of Physical Medicine and Rehabilitation, 74: 895-901 (1993)

24. Fay G C, Jaffe K M, Polissar N L, Liao S, Rivara J B, Martin K M: Outcome of pediatric traumatic brain injury at three years: a cohort study. Archive of Physical Medicine and Rehabilitation, 75: 733-741 (1994)

25. Feickert H J, Drommer S, Heyer R: Schweres Schädel-Hirn-Trauma bei Kindern, Einfluss von Risikofaktoren auf das Überleben. Monatsschrift Kinderheilkunde, 147: 725-732 (1999)

26. Firsching R, Woischneck D, Klein S, Reiûberg S, Èhring W, Peters B: Classification of Severe Head Injury Based on Magnetic Resonance Imaging. Springer-Verlag, Wien (2001)

27. Fleminger S, Oliver D L, Lovestone S, Rabe-Hesketh S, Giora A: Head injury as a risk factor for Alzheimer's disease: the evidence 10 years on; a partial replication. Journal of neurology, neurosurgery and psychiatry, 74: 857-862 (2003)

28. Fletcher J M, Ewing-Cobbs L, Miner M E, Levin H S, Eisenberg H M: Behavioral changes after closed head injury in children. Journal of Consulting and Clinical Psychology, 58: 93-98 (1990)

29. Freeman S S, Udomphorn Y, Armstead W M, Fisk D M, Vavilala M S: Young Age as a Risk Factor for Impaired Cerebral Autoregulation after Moderate to Severe Pediatric Traumatic Brain Injury. Anesthesiology, 108: 588-595 (2008)

30. Gagner C, Landry-Roy C, Bernier A, Gravel J, Beauchamp M H: Behavioral consequences of mild traumatic brain injury in preschoolers. Psychological medicine, 48: 1551-1559 (2018)

31. Giza C, Mink R, Madikians A: Pediatric traumatic brain injury: not just little adults. Current Opinion in Critical Care, 13: 143-152 (2007)

32. Greve M W, Zink B J: Pathophysiology of traumatic brain injury. The Mount Sinai journal of medicine, 76: 97-104 (2009)

33. Guelsen I, Ak H, Karadas S, Demir I, Bulut M D, Yaycioglu S: Indications of Brain Computed Tomography Scan in Children Younger Than 3 Years of Age with Minor Head Trauma. Emergency medicine international (2014)

34. Hawley C A: Reported problems and their resolution following mild, moderate and severe traumatic brain injury amongst children and adolescents in the UK. Brain injury, 17: 105-129 (2003)

35. Hebb D O: The Effect of Early and Late Brain Injury upon Test Scores, and the Nature of Normal Adult Intelligence. Proceedings of American Philosophical Society, 85: 275-292 (1942)

36. Hennelly K E, Mannix R, Nigrovic L E, Lee L K, Thompson K M, Monuteaux M C, Proctor M, Schutzman S: Pediatric traumatic brain injury and radiation risks: a clinical decision analysis. Journal of Pediatrics, 162: 392-397 (2013)

37. Hollingworth W, Vavilala M S, Jarvik J G, Chaudhry S, Johnston B D, Layman S, Tontisirin N, Muangman S L, Wang M C: The use of repeated head computed tomography in pediatric blunt head trauma: factors predicting new and worsening brain injury. Pediatric Critical Care Medicine, 8: 348-56 (2007)

38. Hooper S R, Alexander J, Moore D, Sasser H C, Laurent S, King J, Bartel S, Callahan B: Caregiver reports of common symptoms in children following a traumatic brain injury. Neurological Rehabilitation, 19: 175-189 (2004)

39. Horneman G, Folkesson P, Sintonen H, von Wendt L, Emanuelson I: Health-related quality of life of adolescents and young adults 10 years after serious traumatic brain injury. International Journal of Rehabilitation Research, 28: 245-249 (2005)

40. Howe J, Fitzpatrick C M, LaKam D R, Gleisner A, Vane D W: Routine repeat brain computed tomography in all children with mild traumatic brain injury may result in unnecessary radiation exposure. The journal of trauma and acute care surgery, 76: 292-296 (2014)

41. Hsiang J N, Yeung T, Yu A L, Poon W S: High-risk mild head injury. Journal of Neurosurgery, 87: 234-238 (1997)

42. Irwanto, Kahfi M, Febriyana N, Hartini S, Takada S: Emotional and Behavioral Problems of Pre-school Children with Autistic Spectrum Disorder Assessed by the Child Behavior Checklist 1½-5. The Kobe journal of medical sciences, 64: E170-E173 (2019)

43. Jaffe K M, Polissar N L, Fay G C, Liao S: Recovery trends over three years following pediatric traumatic brain injury. Archive of Physical Medicine and Rehabilitation, 76: 17-26 (1995)

44. James S L, Theadom A, Ellenbogen R G, Bannick M S, Montjoy-Venning W, Lucchesi L R, Abbasi N, Abdulkader R, Abraha H N, Adsuar J C, Afarideh M, Agrawal S, Ahmadi A, Ahmed M B, Aichour A N, Aichour I, Aichour M T E, Akinyemi R O, Akseer N, Alahdab F, Alebel A, Alghnam S A, Ali B A, Alsharif U, Altirkawi K, Andrei C L, Anjomshoa M, Ansari H, Ansha M G, Antonio C A T, Appiah S C Y, Ariani F, Asefa N G, Asgedom S W, Atique S, Awasthi A, Ayala Quintanilla B P, Ayuk T B, Azzopardi P S, Badali H, Badawi A, Balalla S,

Banstola A, Barker-Collo S L, Bärnighausen T W, Bedi N, Behzadifar M, Behzadifar M, Bekele B B, Belachew A B, Belay Y A, Bennett D A, Bensenor I M, Berhane A, Beuran M, Bhalla A, Bhaumik S, Bhutta Z A, Biadgo B, Biffino M, Bijani A, Bililign N, Birungi C, Boufous S, Brazinova A, Brown A W, Car M, Cárdenas R, Carrero J J, Carvalho F, Castañeda-Orjuela C A, Catalá-López F, Chaiah Y, Champs A P, Chang J, Choi J J, Christopher D J, Cooper C, Crowe C S, Dandona L, Dandona R, Daryani A, Davitoiu D V, Degefa M G, Demoz G T, Deribe K, Djalalinia S, Do H P, Doku D T, Drake T M, Dubey M, Dubljanin E, El-Khatib Z, Ofori-Asenso R, Eskandarieh S, Esteghamati A, Esteghamati S, Faro A, Farzadfar F, Farzaei M H, ...: Global, regional, and national burden of traumatic brain injury and spinal cord injury, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. Lancet neurology, 18: 56-87 (2019)

45. Jennett B, Bond M: Assessment of outcome after severe brain damage. Lancet, 480-484 (1975)

46. Jorch G, Fitze G, Kieslich M, Firsching R, Skalej M, Alzen G, Schreiber M, Marzi I, Markewitz A: S2K Leitlinie, Das Schädel-Hirn-Trauma im Kindesalter. AWMF-Register Nr.024/018 (2011)

47. Kaldoja M, Kolk A: Does Gender Matter? Differences in Social-Emotional Behavior Among Infants and Toddlers Before and After Mild Traumatic Brain Injury. Journal of child neurology, 30: 860-867 (2015)

48. Kapapa T, König K, Pfister U, Sasse M, Woischneck D, Heissler H, Rickels E: Head Trauma in Children, Part 2: Course and Discharge With Outcome. Journal of child neurology, 25: 274-283 (2010)

49. Kapapa T, Pfister U, König K, Sasse M, Woischneck D, Heissler H E, Rickels E: Head Trauma in Children, Part 3: Clinical and Psychosocial Outcome After Head Trauma in Children. Journal of child neurology, 25: 409-422 (2010)

50. Klauber M R, Marshall L F, Luerssen T G, Frankowski R, Tabaddor K, Eisenberg H M: Determinants of Head Injury Mortality: Importance of the Low Risk Patient. Neurosurgery, 24: 31-36 (1989)

51. König A: Evaluation des leichten Schädelhirntrauma im Kindesalter: Analyse ambulanter und stationärer Patienten. Medizinische Dissertation, Ludwig-Maximimlians-Universität München (2014)

52. Kraus J F, Fife D: Incidence, external causes, and outcomes of work-related brain injuries in males. Journal of Occupational Medicine, 27: 757-760 (1985)

53. Kraus J F, Fife D, Conroy C: Pediatric Brain Injuries: The Nature, Clinical Course and Early Outcomes in a Defined United States' Population. Pediatrics, 79: 501-507 (1987)

54. Kuppermann N, Holmes J F, Dayan P S, Hoyle J D, Atabaki S M, Holubkov R, Nadel F M, Monroe D, Stanley R M, Borgialli D A, Badawy M K, Schunk J E, Quayle K S, Mahajan P, Lichenstein R, Lillis K A, Tunik M G, Jacobs E S, Callahan J M, Gorelick M H, Glass T F, Lee L K, Bachman M C, Cooper A, Powell E C, Gerardi M J, Melville K A J, Muizelaar P, Wisner D H, Zuspan S J J, Dean M: Identification of children at very low risk of clinically-important brain injuries after head trauma: a prospective cohort study. Lancet, 374: 1160-1170 (2009)

55. Leidel B A, Lindner T, Wolf S, Bogner V, Steinbeck A, Börner N, Peiser C, Audebert H J, Biberthaler P, Kanz K G: Leichtes Schädel-Hirn-Trauma bei Kindern und Erwachsenen. Unfallchirurg, 118: 53-70 (2015)

56. Li L, Liu J: The effect of pediatric traumatic brain injury on behavioral outcomes: a systematic review. Developmental medicine and child neurology, 55: 37-45 (2013)

57. Liu J, Li L: Parent-reported mild head injury history and behavioural performance in children at 6 years. Brain Injury, 27: 1263-1270 (2013)

58. Luis C A, Mittenberg W: Mood and anxiety disorders following pediatric traumatic brain injury: a prospective study. Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 24: 270-279 (2002)

59. Lumba-Brown A, Yeates K O, Gioia G, Turner M, Benzel E, Suskauer S, Giza C, Joseph M, Broomand C, Weissman B, Gordon W, Wright D W, Moser R S, McAvoy K, Ewing-Cobbs L, Duhaime A, Putukian M, Holshouser B, Paulk D, Wade S, Herring S, Halstead M, Keenan H, Choe M, Christian C W, Guskiewicz K, Raksin P, Gregory A, Mucha A, Taylor H G, Callahan J, DeWitt J, Collins M, Kirkwood M, Ragheb J, Ellenbogen R, Spinks T J, Ganiats T G, Sabelhaus L, Altenhofen K, Schoessler S, O'Connor R E, Timmons S: Report From the Pediatric Mild Traumatic Brain Injury Guideline Workgroup: Systematic Review and Clinical Recommendations for Healthcare Providers on the Diagnosis and Management of Mild Traumatic Brain Injury Among Children. CDC (Centers for Disease Control and Prevention) (2016)

60. Lüttinger P, Riede T: Der Mikrozensus: amtliche Daten für die Sozialforschung. 21: 19-43 (1997), PID: https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-208344 [17.01.2022]

61. McKinlay A, Grace R C, Horwood L J, Fergusson D M, Ridder E M, MacFarlane M R: Prevalence of traumatic brain injury among children, adolescents and young adults: Prospective evidence from a birth cohort. Brain injury, 22: 175-181 (2008)

62. Mittenberg W, Wittner M S, Miller L J: Postconcussion syndrome occurs in children. Neuropsychology, 11: 447-452 (1997)

63. Nadebaum C, Anderson V, Catroppa C: Executive Function Outcomes Following Traumatic Brain Injury in Young Children: A Five Year Follow-Up. Developmental neuropsychology, 32: 703-728 (2007)

64. Osmond M H, Klassen T P, Wells G A, Correll R, Jarvis A, Joubert G, Bailey B, Chauvin-Kimoff L, Pusic M, McConnell D, Nijssen-Jordan C, Silver N, Taylor B, Stiell I G: CATCH: a clinical decision rule for the use of computed tomography in children with minor head injury. Canadian Medical Association journal (CMAJ), 182: 341-348 (2010)

65. Pandor A, Goodacre S, Harnan S, Holmes M, Pickering A, Fitzgerald P, Rees A, Stevenson M: Diagnostic management strategies for adults and children with minor head injury: a systematic review and an economic evaluation. Health technology assessment (Winchester, England), 15: 1-202 (2011)

66. Parri N, Crosby B J, Mills L, Soucy Z, Musolino A M, Da Dalt L, Cirilli A, Grisotto L, Kuppermann N: Point-of-Care Ultrasound for the Diagnosis of Skull Fractures in Children Younger Than Two Years of Age. The Journal of Pediatrics, 230-236.e2 (2018)

67. Ponsford J, Willmott C, Rothwell A, Cameron P, Ayton G, Nelms R, Curran C, Ng K: Impact of Early Intervention on Outcome After Mild Traumatic Brain Injury in Children. Pediatrics (Evanston), 108: 1297-1303 (2001)

68. Ponsford J, Willmott C, Rothwell A, Cameron P, Ayton G, Nelms R, Curran C, Ng K T: Cognitive and Behavioral Outcome Following Mild Traumatic Head Injury in Children. Journal of Head Trauma Rehabilitation, 14: 360-372 (1999)

69. Popernack M L, Gray N, Reuter-Rice K: Moderate-to-Severe Traumatic Brain Injury in Children: Complications and Rehabilitation Strategies. Journal of pediatric health care, 29: e1-e7 (2015)

70. Preboth M: AAFP and AAP issue a practice parameter on the management of minor closed head injury in children. American family physician, 60: 2698-2795 (1999)

71. Prein G, Kluge S, Kelle U: Strategien zur Sicherung von Repräsentativität und Stichprobenvalidität bei kleinen Samples (Arbeitspapier, Universität Bremen). 2. Aufl., Bremen (1994)

72. Prof. Dr. P.P. Schmittenbecher: S2K Leitlinie, Polytraumaversorgung im Kindesalter. AWMF-Register-Nr. 006-120 (2021)

73. Rickels E, von Wild K, Wenzlaff P, Bock W J: Schädel-Hirn-Verletzung. Epidemiologie und Versorgung. Ergebnisse einer prospektiven Studie. Zuckschwerdt-Verlag, München (2006)

74. Roncadin C, Guger S, Archibald J, Barnes M, Dennis M: Working memory after mild, moderate, or severe childhood closed head injury. Developmental Neuropsychology, 25: 21-36 (2004)

75. Rosenthal B W, Bergman I: Intracranial injury after moderate head trauma in children. The Journal of Pediatrics, 115: 346-350 (1989)

76. Rothe K, Rothe K, Fischer B, Fischer B, Degenhardt P, Degenhardt P: Das Schädel-Hirn-Trauma im Kindesalter. Trauma und Berufskrankrankheit, 16: 190-196 (2014)

77. Rudnicka J: Durchschnittsgehalt in Deutschland. https://de.statista.com/themen/293/durchschnittseinkommen/ [28.12.2020]

78. Sainsbury C P Q, Sibert J R: How long do we need to observe head injuries in hospital? Archives of Disease in Childhood, 59: 856-859 (1984)

79. Schachar R, Levin H S, Max J E, Purvis K, Chen S: Attention deficit hyperactivity disorder symptoms and response inhibition after closed head injury in children: do preinjury behavior and injury severity predict outcome? Developmental Neuropsychology, 25: 179-198 (2004)

80. Schnadower D, Vazquez H, Lee J, Dayan P, Roskind C G: Controversies in the evaluation and management of minor blunt head trauma in children. Current opinion in pediatrics, 19: 258-264 (2007)

81. Sprenger M: Das Schädel-Hirn-Trauma im Kindesalter: Untersuchungen zur Behandlungshäufigkeit und zu Behandlungsumständen am Universitätsklinikum Ulm. Medizinische Dissertation, Universität Ulm (2018)

82. Statistisches Bundesamt (Destatis): Diagnosedaten der Patienten und Patientinnen in Krankenhäusern (einschl. Sterbe- und Stundenfälle). https://www.statistischebibliothek.de/mir/receive/DESerie_mods_00000344 [28.11.2020]

83. Statistisches Bundesamt (Destatis): Erwerbsbeteiligung von Eltern. https://www.destatis.de/DE/Themen/Arbeit/Arbeitsmarkt/Qualitaet-Arbeit/Dimension-3/erwerbsbeteiligung-eltern.html [28.12.2020]

84. Statistisches Bundesamt (Destatis): Was ist der Mikrozensus? https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Haushalte-Familien/Methoden/mikrozensus.html [02.09.2021]

85. Taylor H G, Dietrich A, Nuss K, Wright M, Rusin J, Bangert B, Minich N, Yeates K O: Post-Concussive Symptoms in Children With Mild Traumatic Brain Injury. Neuropsychology, 24: 148-159 (2010)

86. Te Ao B, Brown P, Tobias M, Ameratunga S, Barker-Collo S, Theadom A, McPherson K, Starkey N, Dowell A, Jones K, Feigin V: Cost of traumatic brain injury in New Zealand: Evidence from a population-based study. Neurology, 83: 1645-1652 (2014)

87. Teasdale G, Jennett B: Assessement of Coma and impaired Conciousness: A Practical Scale. The Lancet, 2: 81-84 (1974)

88. Teasdale G, Maas A, Lecky F, Manley G, Stocchetti N, Murray G: The Glasgow Coma Scale at 40 years: standing the test of time. The Lancet Neurology, 13: 844-854 (2014)

89. Vos P E, Alekseenko Y, Battistin L, Ehler E, Gerstenbrand F, Muresanu D F, Potapov A, Stepan C A, Traubner P, Vecsei L, von Wild K: Mild traumatic brain injury. European journal of neurology, 19: 191-198 (2012)

90. Vos P E, Battistin L, Birbamer G, Gerstenbrand F, Potapov A, Prevec T, Stepan C A, Traubner P, Twijnstra A, Vecsei L, Wild K v: EFNS guideline on mild traumatic brain injury: report of an EFNS task force. European journal of neurology, 9: 207-219 (2002)

91. Whitfield P C, Thomas E O, Summers F, Whyte M, Hutchinson P J: Head Injury - Triage, assessment, investigation and early management of head injury in children, young people and adults. National Clinical Guideline Centre (UK), Cambridge (2009)

92. Wilson J T, Pettigrew L E, Teasdale G M: Structured Interviews for the Glasgow Outcome Scale and the Extended Glasgow Outcome Scale: Guidelines for Their Use. Journal of neurotrauma, 15: 573-585 (1998)

93. Yeates K O, Luria J, Bartkowski H, Rusin J, Martin L, Bigler E D: Postconcussive Symptoms in Children with Mild Closed Head Injuries. Journal of Head Trauma Rehabilitation, 14: 337-350 (1999)

94. Ylvisaker M, Feeney T: Pediatric brain injury: social, behavioral, and communication disability. Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North-America, 18: 133-44 (2007)

Anhang

Tabelle 16: Darstellung der signifikanten Ergebnisse der univariaten linearen Regressionsanalyse und der zwei multiplen Regressionsanalysen bezogen auf die Ergebnisse des CBCL-Fragebogens (Child Behaviour Checklist). Auflistung des Schätzers, der Standardabweichung und des p-Werts. (Patienten nach Schädel-Hirn-Trauma im Kindes- und Jugendalter am Universitätsklinikum Ulm, 2005-2015). SHT =Schädel-Hirn-Trauma, SD = Standardabweichung, GOSE = Glasgow Coma Outcome Scale Extended, ext. Prob. = externale Probleme, int. Prob. = internale Probleme, and. Prob. = andere Probleme, Prob. ges. = Probleme gesamt, AD = ängstlich/depressiv, RD = rückzüglich/depressiv, KB = körperliche Beschwerden, RV = regelverletzendes Verhalten, AV = aggressives Verhalten, SP =soziale Probleme, DP = Denk-/ repetitive Probleme, AP = Aufmerksamkeitsprobleme, ges. = gesamt, vs. = versus, J = Jahre, and. = andere

Regressionsanalyse des CBCL

Modell	**Univariate lineare Regressionsanalyse**			**Multiple Regressionsanalyse ohne GOSE**			**Multiple Regressionsanalyse mit GOSE**		
	Schät-zer	SE	p-Wert	Schät-zer	SE	p-Wert	Schät-zer	SE	p-Wert
CBCL - RD									
Alter	0,063	0,028	0,0231	0,093	0,029	0,0013	0,107	0,030	0,0004
Latenzzeit	0,077	0,031	0,0146	0,109	0,033	0,0009	0,130	0,033	0,0001
Latenzzeit-gruppen			0,04						
1-5 vs. 9-13 J	-0,622	0,250	0,0131						
GOSE	0,507	0,085	< 0,0001				0,546	0,087	< 0,0001
CBCL -KB									
Alter	0,124	0,034	0,0003				0,157	0,037	< 0,0001
Altersklassen			0,0116						
0-1 vs. 7-10 J	-0,884	0,376	0,019						
1-2 vs. 7-10 J	-0,739	0,427	0,0842						
11-14 vs. 7-10 J	1,139	0,648	0,0793						
Latenzzeit							0,119	0,042	0,0049
GOSE	0,420	0,107	< 0,0001				0,481	0,109	< 0,0001

Modell	Univariate lineare Regressionsanalyse			Multiple Regressionsanalyse ohne GOSE			Multiple Regressionsanalyse mit GOSE		
	Schät-zer	SE	p-Wert	Schät-zer	SE	p-Wert	Schät-zer	SE	p-Wert
CBCL - AD									
Alter	0,073	0,041	0,078	0,108	0,044	0,0151	0,121	0,044	0,0063
Alters-klassen			0,0877						
11-14 vs. 7-10 J	1,849	0,078	0,0189						
Latenzzeit	0,087	0,047	0,0635	0,131	0,049	0,0085	0,164	0,050	0,001
GOSE	0,734	0,125	< 0,0001				0,747	0,129	< 0,0001
CBCL - SP									
Latenzzeit							0,072	0,037	0,0848
GOSE	0,826	0,104	< 0,0001				0,829	0,109	< 0,0001
CBCL - DP									
GOSE	0,581	0,097	< 0,0001				0,607	0,101	< 0,0001
CBCL - AP									
GOSE	1,006	0,145	< 0,0001				1,012	0,153	< 0,0001
CBCL – And. Prob.									
SHT			0,0079						0,0618
leicht vs. Schwer	-4,290	1,373	0,0019				-3,069	1,367	0,0253
mittel vs. Schwer	-4,500	2,088	0,0317				-4,448	2,320	0,0559
GOSE	0,715	0,117	< 0,0001				0,672	0,122	< 0,0001
CBCL - AV									
GOSE	1,102	0,197	< 0,0001				1,107	0,205	< 0,0001
CBCL - RV									
Latenzzeit							0,086	0,042	0,0398
GOSE	0,404	0,104	0,0001				0,389	0,108	0,0004

Modell	Univariate lineare Regressionsanalyse			Multiple Regressionsanalyse ohne GOSE			Multiple Regressionsanalyse mit GOSE		
	Schät-zer	SE	p-Wert	Schät-zer	SE	p-Wert	Schät-zer	SE	p-Wert
CBCL – Intern. Prob.									
Alter	0,260	0,089	0,0039	0,351	0,093	0,0002	0,386	0,096	< 0,0001
Altersklassen			0,0229						
11-14 vs. 7-10 J	4,121	1,701	0,0158						
Latenzzeit	0,213	0,102	0,0368	0,335	0,105	0,0016	0,413	0,107	0,0001
Latenzzeit-gruppen			0,098						
1-5 vs. 9-13 J	-1,726	0,810	0,0338						
GOSE	1,660	0,273	< 0,0001				1,773	0,279	< 0,0001
CBCL – ext. Prob.									
GOSE	1,506	0,280	< 0,0001				1,496	0,295	< 0,0001
CBCL – gem. Prob.									
GOSE	3,130	0,383	< 0,0001				3,122	0,402	< 0,0001
CBCL – Prob. ges.									
Latenzzeit							0,676	0,345	0,0506
GOSE	6,314	0,855	< 0,0001				6,406	0,893	< 00001
CBCL – Aktivität ges.									
Alter	-0,152	0,037	< 0,0001	-0,125	0,039	0,0013	-0,149	0,041	0,0003
Altersklassen			0,0022						
0-1 vs. 7-10 J	1,086	0,413	0,0089						
1-2 vs. 7-10 J	1,142	0,459	0,0132						
2-4 vs. 7-10 J	0,951	0,405	0,0193						
15-18 vs. 7-10 J	-6,569	2,674	0,0144						
SHT			0,0207			0,0614			
leicht vs. Schwer	3,068	1,097	0,0054	2,558	1,087	0,0191			
Latenzzeit	0,107	0,042	0,0114	0,060	0,044	0,1691			

Modell	Univariate lineare Regressionsanalyse			Multiple Regressionsanalyse ohne GOSE			Multiple Regressionsanalyse mit GOSE		
	Schät-zer	SE	p-Wert	Schät-zer	SE	p-Wert	Schät-zer	SE	p-Wert
CBCL – Aktivität ges.									
Latenzzeit-gruppen			0,0697						
1-5 vs. 9-13 J	-0,780	0,337	0,0211						
GOSE							-0,434	0,115	0,0002
CBCL – Sozial ges.									
Alter							0,057	0,032	0,0776
SHT			0,0236			0,0404			
leicht vs. schwer	1,593	0,953	0,0951	1,475	0,951	0,1214			
Latenzzeit	0,076	0,034	0,0241	0,071	0,337	0,0368	0,101	0,037	0,0064
GOSE							-0,307	0,094	0,0012
CBCL – Schule ges.									
Alter	-0,043	0,014	0,0025	-0,038	0,014	0,0062	-0,070	0,016	< 0,0001
Altersklassen			0,0287						
0-1 vs. 7-10 J	0,324	0,157	0,04						
1-2 vs. 7-10 J	0,547	0,172	0,0016						
2-4 vs. 7-10 J	0,311	0,146	0,0331						
SHT			0,0061			0,0187			0,0065
mittelschwer vs. Schwer	-2,333	1,068	0,0295	-2,275	1,060	0,0324	-2,878	0,948	0,0026
Latenzzeit							-0,057	0,018	0,0017
GOSE							-0,359	0,042	< 0,0001
CBCL – Kompe-tenzen ges.									
Alter	-0,264	0,065	< 0,0001	-0,246	0,065	0,0002	-0,336	0,079	< 0,0001
Altersklassen			0,0029						
0-1 vs. 7-10 J	1,813	0,734	0,014						
1-2 vs. 7-10 J	2,517	0,800	0,0018						
2-4 vs. 7-10 J	1,532	0,675	0,0238						
15-18 vs. 7-10 J	-7,900	4,253	0,0641						
SHT			0,015			0,0647			
leicht vs. schwer	7,039	2,449	0,0043	5,708	2,431	0,0194			
GOSE							-1,062	0,209	< 0,0001

Tabelle 167: Darstellung der signifikanten Ergebnisse der univariaten linearen Regressionsanalyse und der zwei multiplen Regressionsanalysen bezogen auf die Ergebnisse des YSR-Fragebogens (Youth Self-Report) und mit Auflistung des Schätzers, der Standardabweichung und des p-Werts. (Patienten nach Schädel-Hirn-Trauma im Kindes- und Jugendalter am Universitätsklinikum Ulm, 2005-2015). SHT =Schädel-Hirn-Trauma, SE = Standardabweichung, GOSE = Glasgow Coma Outcome Scale Extended, ext. Prob. = externale Probleme, int. Prob. = internale Probleme, and. Prob. = andere Probleme, Prob. ges. = Probleme gesamt, AD = ängstlich/depressiv, RD = rückzüglich/depressiv, KB = körperliche Beschwerden, RV = regelverletzendes Verhalten, AV = aggressives Verhalten, SP =soziale Probleme, DP = Denk-/ repetitive Probleme, AP = Aufmerksamkeitsprobleme, ges. = gesamt, vs. = versus, J = Jahre, Körperverletz. = Körperverletzung, And. = andere, ges. = gesamt

Regressionsanalyse des YSR

Modell	**Univariate Regressionsanalyse**			**Multiple Regressionsanalyse ohne GOSE**			**Multiple Regressionsanalyse mit GOSE**		
	Schät-zer	SE	p-Wert	Schätzer	SE	p-Wert	Schät-zer	SE	p-Wert
YSR - AD									
Alter	0,277	0,159	0,088						
Latenzzeit	-0,434	0,157	0,008	-0,414	0,198	0,0411			
Latenzzeit-gruppen			0,027						
1-5 vs. 9-13 J	3,500	1,265	0,008						
GOSE	2,407	0,730	0,002				2,352	0,848	0,008
YSR - KB									
Latenzzeit	-0,332	0,120	0,009						
Latenzzeit-gruppen			0,023						
1-5 vs. 9-13 J	2,667	0,963	0,008						
GOSE	1,863	0,553	0,001				1,708	0,665	0,013
YSR - AV									
Alter	0,253	0,149	0,095						
Latenzzeit	-0,355	0,149	0,020						
Latenzzeit-gruppen			0,078						
1-5 vs. 9-13 J	2,778	1,206	0,025						
GOSE	1,743	0,703	0,016						
YSR - RV									
GOSE	1,937	0,653	0,004				1,632	0,789	0,044

Modell	Univariate Regressionsanalyse			Multiple Regressionsanalyse ohne GOSE			Multiple Regressionsanalyse mit GOSE		
	Schätzer	SE	p-Wert	Schätzer	SE	p-Wert	Schätzer	SE	p-Wert
YSR - RD									
Latenzzeit	-0,265	0,140	0,064						
GOSE	2,710	0,576	< 0,0001				3,044	0,697	< 0,0001
YSR - DP									
Ursache			0,066			0,0189			
And.Ursachen vs. Sturz	2,297	1,244	0,070	2,341	1,184	0,0532			
Körperverletz. vs. Sturz	5,297	2,430	0,034	5,283	2,311	0,0264			
Latenzzeit	-0,256	0,141	0,074	-0,364	0,142	0,0133			
GOSE	2,815	0,582	< 0,0001				2,554	0,670	0,0004
YSR - SP									
GOSE	1,857	0,383	< 0,0001				1,761	0,471	0,0005
YSR - AP									
GOSE	1,235	0,613	0,049						
YSR – And. Prob.									
Altersklassen			0,087						
5-6 vs. 7-10 J	-3,536	1,459	0,019						
11-14 vs. 7-10 J	-2,132	0,991	0,036						
15-18 vs. 7-10 J	-1,851	1,005	0,071						
YSR - Internale Probleme									
Latenzzeit	-1,021	0,340	0,004						
Latenzzeit-gruppen			0,013						
1-5 vs. 9-13 J	8,389	2,737	0,003						
5-9 vs. 9-13 J	4,514	2,560	0,083						
GOSE	6,980	1,467	< 0,0001				7,104	1,724	0,0001

Modell	Univariate Regressionsanalyse			Multiple Regressionsanalyse ohne GOSE			Multiple Regressionsanalyse mit GOSE		
	Schätzer	SE	p-Wert	Schätzer	SE	p-Wert	Schätzer	SE	p-Wert
YSR - gem. Prob.									
GOSE	6,127	1,474	1E-04				5,567	1,841	0,004
YSR - externale Probleme									
Latenzzeit	-0,472	0,256	0,071						
GOSE	3,680	1,154	0,002				2,448	1,391	0,085
YSR – Prob. ges.									
Latenzzeit	-1,930	0,799	0,019						
Latenzzeit-gruppen			0,061						
1-5 vs. 9-13 J	15,444	6,451	0,020						
GOSE	16,787	3,305	< 0,0001				15,119	4,067	0,001
YSR – Sozial ges.									
Alter	-0,247	0,087	0,006	-0,196	0,105	0,067	-0,245	0,110	0,031
Altersklassen			0,078						
15-18 vs. 7-10 J	-1,708	0,918	0,068						
Latenzzeit-gruppen			0,022						
1-5 vs. 9-13 J	-1,632	0,719	0,027						
Latenzzeit							-0,201	0,117	0,093
GOSE							-2,009	0,448	< 0,0001
YSR – Schule ges.									
Latenzzeit-gruppen			0,094						
5-9 vs. 9-13 J	0,399	0,220	0,08						

Modell	Univariate Regressionsanalyse			Multiple Regressionsanalyse ohne GOSE			Multiple Regressionsanalyse mit GOSE		
	Schätzer	SE	p-Wert	Schätzer	SE	p-Wert	Schätzer	SE	p-Wert
YSR – Kompetenzen ges.									
Alter	-0,485	0,249	0,061				-0,864	0,437	0,061
SHT Schweregrad									
Leicht vs. Schwer							-10,230	4,887	0,048
Ursache									
And.Ursachen vs. Sturz							5,044	2,597	0,065
Straßenverkehr vs. Sturz							-6,682	3,397	0,062
GOSE							-4,214	1,378	0,006

Danksagung

Danksagung aus Gründen des Datenschutzes entfernt.

Lebenslauf

Lebenslauf aus Gründen des Datenschutzes entfernt.