

Aus dem Institut für Rechtsmedizin der Medizinischen Fakultät  
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Direktor: Professor Dr. med. R. Lessig

und

Aus der Universitätsklinik und Poliklinik für Kinderchirurgie  
des Universitätsklinikums Halle (Saale)

Direktor: Professor Dr. med. habil. R. Finke

**Zur Ursache von Schädelhirntraumen im Kindesalter –  
eine retrospektive Studie**

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der Medizin (Dr. med.)

vorgelegt

der Medizinischen Fakultät

der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

von Anne Kurenz

geboren am 17.09.1989 in Freiberg

Gutachter: 1. Prof. Dr. Rüdiger Lessig (Halle)  
2. Prof. Dr. Anette Solveig Debertin (Hannover)  
3. PD Dr. Sibylle Banaschak (Köln)

Eröffnung: 05.05.2015

Verteidigung: 07.12.2015

## Referat

Das Schädelhirntrauma im Säuglings- und Kleinkindesalter kann sowohl die Folge einer Kindesmisshandlung als auch eines Unfalls sein, hier am häufigsten im Rahmen von Stürzen. Das Schädelhirntrauma ist in Sachsen-Anhalt eine der häufigsten Aufnahmediagnosen für stationäre Behandlungen bei Kindern unter 5 Jahren.

Ziel dieser Arbeit ist es herauszufinden, ob es eindeutige Zusammenhänge zwischen Alter und Geschlecht des Patienten, dem Unfallhergang und dem resultierenden Verletzungsmuster gibt. Darüber hinaus soll eine Checkliste für den klinischen Alltag erstellt werden, mit deren Hilfe der Arzt in der Rettungsstelle den kleinen Patienten primär einschätzen und die weitere Diagnostik und Therapie planen kann. Es erfolgte eine retrospektive Datenanalyse von 362 Kindern im Alter von 0 bis 4 Jahre, die im Zeitraum von 2006 bis 2010 nach einem Sturzereignis in der Universitätsklinik und Poliklinik für Kinderchirurgie des Universitätsklinikums Halle (Saale) stationär mit dem Verdacht auf oder der Diagnose Schädelhirntrauma aufgenommen wurden. In der Studienpopulation stürzten die Jungen im ersten Lebensjahr signifikant häufiger ( $p = 0,049$ ), im zweiten signifikant weniger ( $p = 0,005$ ) als die Mädchen. Ferner zeigte der Vergleich mit den Kindern gleichen Alters der Vergleichspopulation Sachsen-Anhalts, dass Jungen im ersten Lebensjahr signifikant häufiger ( $p < 0,001$ ) fielen, Mädchen im zweiten ( $p < 0,001$ ). Im Gegenzug stürzten im fünften Lebensjahr gegenüber der Vergleichspopulation signifikant weniger Jungen und Mädchen ( $p < 0,001$ ). Kinder aus Ehen verletzten sich unterdurchschnittlich häufig ( $p < 0,001$ ), Kinder aus Lebensgemeinschaften etwas häufiger als statistisch zu erwarten ( $p < 0,001$ ) und alleinerzogene Kinder wiederum etwas weniger ( $p = 0,013$ ). 27 Kinder erlitten infolge eines Sturzes eine radiologisch nachgewiesene Schädelfraktur, davon sechs zusätzlich eine intrakranielle Blutung.

Zusammenfassend ist ein Schädelhirntrauma infolge eines Sturzes vermehrt in den ersten beiden Lebensjahren und bei männlichen Kindern zu erwarten. Ursache dafür dürfte die größere Risikobereitschaft der Jungen sowie die zunehmende Mobilität, Agilität und das noch nicht ausgeprägte Gefahrenbewusstsein der Kinder mit Beginn des Lauffernalters sein. Daher sollten Eltern in dieser Lebensphase ihrer Kinder noch aufmerksamer sein. Die Daten zeigen eine häufige Inkongruenz zwischen der Definition eines Schädelhirntraumas und dem klinischen Erscheinungsbild. Für die damit entstehende Unsicherheit der Ärzte ist eine Checkliste für die Primärversorgung nach kindlichem Sturz hilfreich.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>1</b>
1.1	Bedeutung des Schädelhirntraumas im Kindesalter	1
1.2	Übersicht und epidemiologische Fakten/Inzidenz des Schädelhirntraumas	3
1.3	Definition Schädelhirntrauma	4
1.3.1	Klassifizierung und Schweregrade des Schädelhirntraumas	4
1.3.2	Schädelfrakturen	7
1.3.3	Blutungen und Hämatome	8
1.4	Apparative Diagnostik	9
1.5	Anatomische und physiologische Grundlagen des kindlichen Schädels	11
1.6	Pathophysiologie und Entstehung des Schädelhirntraumas bei Kindern	11
1.7	Ursachen für ein Schädelhirntrauma im Kindesalter	12
1.7.1	Battered-Child-Syndrome/Shaken-Baby-Syndrome (SBS)	13
1.7.2	Stürze und Fallhöhen	14
<b>2</b>	<b>ZIELSTELLUNG</b>	<b>16</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL UND METHODEN</b>	<b>17</b>
3.1	Patienten	17
3.2	Datenerfassung	17
3.3	Klassifizierungen	18
3.3.1	Klassifizierung anamnestischer Kriterien	18
3.3.2	Klassifizierung klinischer Kriterien	20
3.4	Falldarstellungen	22
3.5	Datenauswertung	22
<b>4</b>	<b>ERGEBNISSE</b>	<b>24</b>
4.1	Untersuchungen zum Patientenkollektiv	24
4.1.1	Geschlechterverteilung	24
4.1.2	Altersverteilung	25
4.2	Untersuchungen zum Unfallhergang	28
4.2.1	Sturzursachen	28
4.2.2	Fallhöhen	30
4.3	Klinische Aspekte	32
4.3.1	Stationärer Aufenthalt und Diagnosen	32
4.3.2	Symptome	34
4.3.3	Bildgebung und pathologische Befunde	37

4.4	Untersuchungen zu Fällen mit Schädelfraktur	39
4.4.1	Falldarstellungen	40
4.4.2	Sturzursache und Fallhöhe	41
4.4.3	Sozialer Status	42
4.5	Untersuchungen zum sozialen Status der Kinder	42
4.5.1	Lebensform der Eltern	42
4.5.2	Sorgerecht der Eltern	47
4.5.3	Berufstätigkeit der Eltern	47
4.6	Aspekte für eine Checkliste	48
<b>5</b>	<b>DISKUSSION</b>	<b>49</b>
5.1	Verteilung der Geschlechter	49
5.2	Verteilung des Alters	50
5.3	Ursachen des Sturzes	52
5.4	Fallhöhen	52
5.5	Klinische Untersuchungsbefunde	53
5.5.1	Stationärer Aufenthalt und Diagnosen	53
5.5.2	Symptome	55
5.6	Anwendung von bildgebender Diagnostik	56
5.7	Fallbetrachtungen	57
5.8	Sozialer Status der Untersuchungsgruppe	59
5.9	Checkliste für den klinischen Alltag	60
<b>6</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>62</b>
<b>7</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>64</b>
<b>8</b>	<b>THESEN</b>	<b>70</b>
<b>9</b>	<b>Anlagen</b>	<b>71</b>
	Lebenslauf	
	Selbstständigkeitserklärung und Erklärung über frühere Promotionsversuche	
	Danksagung	

## Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
AHT	accidentalheadtrauma/nicht beabsichtigter Unfall
bzw.	beziehungsweise
ca.	cirka
CT	Computertomografie
EPD	Epiduralblutung
GCS	Glasgow-Coma-Scale/Score
ggf.	gegebenenfalls
HLF	High Level Falls
ICB	Intrakranielle Blutung/Hämatom
ICD-10	International Statistical Classification of Diseases
KI	Konfidenzintervall
li.	links
LJ	Lebensjahr
LLF	Low Level Falls
m	männlich
MRT	Magnetresonanztomografie
MW	Mittelwert
n	Anzahl
o. g.	oben genannt
p	Signifikanzniveau
NAHT	non-accidentalheadtrauma/nicht zufälliger Unfall
re.	rechts
s.	siehe
SAB	Subarachnoidalblutung
SBS	Shaken-Baby-Syndrome
SDB	Subduralblutung
SHT	Schädelhirntrauma
Tab.	Tabelle/Tabellen
u. a.	unter anderem
u. U.	unter Umständen
V. a.	Verdacht auf
w	weiblich
z. B.	zum Beispiel
ZNA	Zentrale Notaufnahme

# 1 Einleitung

## 1.1 Bedeutung des Schädelhirntraumas im Kindesalter

Die Gesundheit der Kinder ist in jeder Gesellschaft von besonderer Bedeutung. Umso mehr gilt es, die Heranwachsenden vor Gewalteinwirkungen zu schützen sowie Gefahren aufzudecken und abzuwehren.

Unter jeglichen Verletzungsmustern und deren Ursachen zählen Kopfverletzungen zu den am häufigsten auftretenden Verletzungen im Kindesalter. Verantwortlich dafür sind der anatomische Bau und die Entwicklung des kindlichen Kopfes. Störende äußere Einflüsse haben gravierendere Auswirkungen und Bedeutung auf das sich noch entwickelnde kindliche Gehirn im Vergleich zu Jugendlichen und Erwachsenen (Case et al., 2001; Büttner et al., 2011a).

Die Ursachenvielfalt für Verletzungen am Schädel ist groß, akzidentelle werden von nicht-akzidentellen Ursachen unterschieden und haben darüber hinaus einen erheblichen Einfluss auf die Folgen des Unfalls. Somit stehen das Kindesalter und die Unfallursache eng miteinander in Verbindung und können Rückschlüsse auf das Outcome vermuten lassen (Leventhal et al., 2010; Büttner et al., 2011a).

Stürze mit resultierendem Schädelhirntrauma (SHT) sind eine der häufigsten Ursachen für stationäre Krankenhausbehandlungen im Kindesalter (Park et al., 2004; Khambalia et al., 2006; Ciurea et al., 2011; Angalakuditi und Angalakuditi, 2011; Ibrahim et al., 2012). Laut statistischem Bundesamt wurden im Jahr 2011 in der Bundesrepublik Deutschland bei 247.179 Patienten (inklusive Sterbefälle) intrakranielle Verletzungen (ICD-10: S06) diagnostiziert und stationär behandelt. Davon erlitten 206.752 Patienten (83,6 %) eine Gehirnerschütterung bzw. ein leichtes Schädelhirntrauma (ICD-10: S06.0). In der Altersgruppe unter 5 Jahren wurden 2011 34.819 Kinder im Krankenhaus aufgrund intrakranieller Verletzungen behandelt, davon 34.237 (98,3 %) wegen einer Gehirnerschütterung. Ferner belegen statistische Daten, dass intrakranielle Verletzungen häufiger bei Kindern zu stationären Aufenthalten führen als bei Erwachsenen. Schädelhirntraumen (ICD-10: S06.0) bei unter 15-jährigen (646/100.000 Einwohnern) sind gegenüber Erwachsenen im Alter von 15 bis 65 Jahren (313/100.000 Einwohnern) eine häufiger anzutreffende Verletzung. Die diesbezügliche Diagnose wurde häufiger bei männlichen Patienten gestellt. Unter den 34.237 unter 5-jährigen Patienten mit einem leichtem Schädelhirntrauma fanden sich 18.178 Jungen und 16.059 Mädchen (Statistisches Bundesamt der Bundesrepublik Deutschland, 2013).

In 2011 wurden in Sachsen-Anhalt 8.017 Patienten (inklusive Sterbefälle) mit intrakraniellen Verletzungen (ICD-10: S06) erfasst. Davon wiesen 6.808 (84,9 %) ein leichtes Schädelhirntrauma (ICD-10: S06.0) auf. Bei 1.240 Kindern unter 5 Jahren, die wegen einer intrakraniellen Verletzung stationär behandelt wurden, lag bei 1.215 (98,0 %) ein leichtes SHT vor.

In den Jahren 2006 bis 2010 waren in Sachsen-Anhalt durchschnittlich 1.174 Kinder (645 Jungen und 529 Mädchen) unter 5 Jahren (inklusive Sterbefälle) aufgrund einer intrakraniellen Verletzung (ICD-10: S06) im Krankenhaus in Behandlung. 1.149 (97,9 %) erlitten in diesem Zeitraum ein leichtes Schädelhirntrauma (ICD-10: S06.0) (Statistisches Bundesamt der Bundesrepublik Deutschland, 2013).

In Deutschland befanden sich 2006 bis 2010 insgesamt 1.220.502 Kinder (unter 5 Jahre) in stationärer Behandlung. 302.849 Kinder wurden notfallmäßig aufgenommen bzw. wegen eines akuten Ereignisses untersucht und therapiert (Statistisches Bundesamt der Bundesrepublik Deutschland, 2013). Das Schädelhirntrauma stellt mit 10,7 % dabei einen relativ häufigen Grund für die Vorstellung in einer Notfallambulanz dar.

Der Arzt in der Rettungsstelle findet sich angesichts des Patientenalters häufig mit der Entscheidung konfrontiert, welche Diagnostik notwendig und sinnvoll ist. Er neigt verständlicherweise dabei eher zu einer sehr umfangreichen Diagnostik unter Zuhilfenahme von Röntgen- und CT-Untersuchungen, ist aber gleichzeitig mit dem Problem der Strahlenbelastung im frühen Kindesalter konfrontiert. In der Literatur existieren hierzu vielfältige und teilweise widersprüchliche Angaben. Parallel dazu ist es Aufgabe des primär betreuenden Arztes, einen möglichen Missbrauchs- bzw. Misshandlungsfall auszuschließen, indem er bei jeglichem Verdacht die diesbezüglichen Befunde besonders ausführlich erhebt und entsprechend dokumentiert sowie gezielte diagnostische Maßnahmen ergreift. Nützliche Hinweise und wegweisende Angaben zu auslösenden Faktoren einer Kindesmisshandlung (z. B. elterliche Probleme mit Alkohol und/oder Drogen, Überforderung und Stress, finanzielle Schwierigkeiten) beinhaltet z. B. der medizinische Leitfaden der Techniker Krankenkasse zum Thema „Stoppt Gewalt gegen Kinder und Jugendliche“ (Techniker Krankenkasse, 2015). Gerade im Kindesalter ist es von enormer Bedeutung zwischen einem akzidentellen und einem nicht-akzidentellen Trauma zu unterscheiden. Daher wird ein fundiertes fachliches Wissen zu physiologischen als auch pathophysiologischen Grundlagen des kindlichen Schädels in Verbindung mit Ursachen und Entstehungsmechanismen eines Schädelhirntraumas im Kindesalter gefordert (Herrmann et al., 2010).

Um den Unfallhergang sowie den Verletzungsmechanismus genauer nachzuvollziehen, sollte bei der Anamnese und den ersten Untersuchungen stets das gesamte Umfeld des Kindes analysiert werden. Hierbei spielen zum einen der Sozialstatus der Eltern und zum anderen die Umgebung, in der das Kind aufwächst, eine wichtige Rolle (Pawellek et al., 2013).

Besonders bedenklich ist laut einer rechtsmedizinischen Studie aus Berlin, dass Schädelhirntraumen im Kindesalter, welche auf einen Sturz „aus großer Höhe“ zurückzuführen sind, zu den häufigsten Todesursachen bei Kindern zählen (Pawellek et al., 2013).

Die sich daraus und den weiterhin einleitend dargestellten Fakten ergebende gesundheitspolitische Bedeutung beim behüteten Heranwachsen unserer Kinder war Anlass für die nachfolgenden Untersuchungen.

## **1.2 Übersicht und epidemiologische Fakten/Inzidenz des Schädelhirntraumas**

Die englischsprachige Literatur teilt das Schädelhirntrauma bei Kindern ursächlich in „accidentalheadtrauma“ (AHT) und „non-accidentalheadtrauma“ (NAHT) ein. Für Kinder unter 2 Jahren mit AHT wurde in den Vereinigten Staaten im Jahr 2003 eine Inzidenz von 15,3/100.000 Personenjahre ausgewiesen. Bei Kindern unter 2 Jahren mit NAHT, lag die Inzidenz bei 17/100.000 Personenjahre (Keenan et al., 2003). Im Jahr 2010 veröffentlichten Rickels et al. eine deutsche Studie zum Thema Schädelhirntrauma (SHT): Unter 2,2 Millionen Menschen ergab sich dabei eine Inzidenz von 332/100.000 Personenjahre. Für die unter 16-jährigen lag die Inzidenz bei 581/100.000 Personenjahre und in der Altersgruppe unter einem Jahr bei 670/100.000 Personenjahre. Bei 90,2 % aller Schädelhirntraumen kommt es zu einem leichten SHT. Das mittlere SHT diagnostizierte man in 3,9 % der Fälle und das schwere SHT in 5,2 %. Das Auftreten eines SHT wird bei Männern (58,4 %) häufiger als bei Frauen (41,6 %), bezogen auf alle Schädelhirntraumen, beobachtet (Rickels et al., 2010). Eine analoge Geschlechterverteilung findet sich auch bei Kindern wieder (Macgregor, 2003; Park et al., 2004; Bulut et al., 2006; Angalakuditi und Angalakuditi, 2011).

### **1.3 Definition Schädelhirntrauma**

Das Schädelhirntrauma (SHT) wird als eine in Folge von Gewalteinwirkung am Kopf verursachte Verletzung und/oder Funktionsstörung des Gehirns sowie eventueller Schädigung der Kopfschwarte, des Schädelknochens, der Hirnnerven und/oder intrakranieller Gefäße definiert. Das SHT wird durch eine klinische Untersuchung und gegebenenfalls mittels bildgebender Verfahren nachgewiesen (Siewert, 2006; Leitlinie zum Schädelhirntrauma im Kindesalter, 2011).

#### **1.3.1 Klassifizierung und Schweregrade des Schädelhirntraumas**

In der Literatur werden verschiedene Einteilungen bezüglich des Schweregrades eines Schädelhirntraumas angegeben. Nach klinischen Gesichtspunkten findet vor allem die Glasgow-Coma-Scale (GCS) Anwendung. Bei der anatomischen Einteilung wird das pathologisch veränderte Korrelat zu Grunde gelegt, wobei zusätzlich Schädelfrakturen und Blutungen beachtet werden müssen. Des Weiteren ist eine Verschlüsselung nach der ICD-10-Klassifikation möglich. Oftmals werden mehrere Einteilungen miteinander kombiniert und die Diagnose eines leichten SHT mit der Commotio cerebri sowie der ICD-10 Verschlüsselung S06.0 (s. Anlagen, Tab. 20) gleichgesetzt.

Aufgrund der Unterschiede in der klinisch-neurologischen Symptomatik und der Ergebnisse der bildgebenden Diagnostik ist die medizinische Einteilung der Schweregrade in leicht, mittelschwer und schwer nicht immer eindeutig. Ein leichtes SHT mit milder Symptomatik kann ebenso eine Fraktur oder Blutung aufweisen bzw. kann neben einer Schädelfraktur zusätzlich ein leichtes SHT diagnostiziert werden. Des Weiteren können neurologische Veränderungen erst Tage später nach einem Trauma auftreten (Wilkins et al., 1997). Somit besitzt das leichte SHT eine große Variabilität in seiner klinischen Symptomatik. Das Dilemma, das sich aus den Unterschieden in der klinisch-neurologischen Symptomatik und den Ergebnissen der bildgebenden Diagnostik ergibt, führt mitunter zu einer nicht korrekten Einordnung seitens der Klinik zur Diagnose und/oder zu einer nicht korrekten ICD-10-Verschlüsselung. Eine Contusio cerebri beispielsweise entspricht der ICD-10 S00.95 (s. Anlagen, Tab. 20). Dabei muss ein anatomisch verändertes und radiologisch gesichertes Korrelat vorliegen. Ohne Bildgebung dürfte diese Diagnose somit nicht gestellt werden.

## Klinische Einteilung nach der Glasgow-Coma-Scale (GCS)

Die leitlinienorientierte, klinische Einteilung eines SHT nach leicht, mittelschwer und schwer erfolgt mithilfe der Glasgow-Coma-Scale (Tab. 1). Die Summe der neurologischen Befunde zu denen das Öffnen der Augen, motorische und verbale Reaktionen gezählt werden, lässt Rückschlüsse auf die Bewusstseinslage des Patienten zu. Für Kinder jünger als 24 Monate gibt es angepasste Untersuchungsformen (Tab. 2), um verbale Äußerungen und Motorik altersentsprechend zu betrachten (Weigel und Nerlich, 2005; Siewert, 2006; Berger, 2011; Leitlinie zum Schädelhirntrauma im Kindesalter, 2011).

Nach Teasdale und Jennett (Berger, 2011) gilt folgende Klassifikation der Schweregrade. Tabellen 1 und 2 zeigen die genaue Punktevergabe.

Leichtes SHT:                    14 – 15 Punkte  
Mittelschweres SHT:         9 – 13 Punkte  
Schweres SHT:                    3 – 8 Punkte

Die Leitlinien für die „Diagnostik und Behandlung des isolierten Schädel-Hirn-Traumas“ (Leitlinie zum Schädelhirntrauma im Kindesalter, 2011) im Kindesalter, lassen abweichend der vorgenannten Klassifizierung für das leichte SHT Werte von 15 - 13, für das mittelschwere SHT von 12 - 9 und für das schwere SHT < 9 zu.

Tab. 1: Glasgow-Coma-Scale für ältere Kinder und Erwachsene (Berger, 2011)

<b>Punkte</b>	<b>Augenöffnung</b>	<b>Verbale Antwort</b>	<b>Motorische Antwort</b>
<b>6</b>	-	-	Befolgt Aufforderungen
<b>5</b>	-	Konversationsfähig, orientiert	Gezielte Schmerzabwehr
<b>4</b>	Spontan	Konversationsfähig, desorientiert	Ungezielte Schmerzabwehr
<b>3</b>	Auf Ansprache	Nicht zusammenhängende Worte	Beugeabwehr auf Schmerzreiz (Dekortikation)
<b>2</b>	Auf Schmerz	Unverständliche Laute	Strecksynergismen auf Schmerzreiz (Dezerebration)
<b>1</b>	Keine	Keine verbale Antwort	Keine Reaktion auf Schmerzreiz

Tab. 2: Glasgow-Coma-Scale für Kleinkinder bis 2 Jahre (Schmitzenbecher und Menzel, 2005; Berger, 2011)

<b>Punkte</b>	<b>Augenöffnung</b>	<b>Verbale Antwort</b>	<b>Motorische Antwort</b>
<b>6</b>	-	-	Spontan, gezielt
<b>5</b>	-	Lächelt, reagiert auf Töne, verfolgt Objekte, interagiert	Wegziehen bei Berührung
<b>4</b>	Spontan	Weint, kann beruhigt werden, keine adäquate Interaktion	Wegziehen bei Schmerz
<b>3</b>	Auf Ansprache	Teilweise nicht zu beruhigen, jammernd	Flektion bei Schmerz (Dekortikation)
<b>2</b>	Auf Schmerz	Nicht zu beruhigen, agitiert	Extension bei Schmerz (Dezerebration)
<b>1</b>	Keine	Keine Antwort	Keine Bewegung

### Anatomische Klassifizierung

Bei einer Schädelprellung (ICD-10: S00.85) sind weder Hirnverletzungen und/oder Hirnfunktionsstörungen noch anatomisch-morphologische Veränderungen definitionsgemäß zu finden (Leitlinie zum Schädelhirntrauma im Kindesalter, 2011).

Äußerlich sichtbar sind Kopfhaut- und Schwartenverletzungen. Zu diesen zählen Quetsch-, Platz-, Risswunden oder auch Skalpierungen. Werden dabei die Dura und/oder der Knochen verletzt, spricht man von einem offenen Schädelhirntrauma. Dabei besteht die Gefahr einer Keimmaszenion nach intrakraniell (Siewert, 2006; Leitlinie zum Schädelhirntrauma im Kindesalter, 2011).

Gedeckte Schädelhirntraumen werden „klassisch-neurologisch“ eingeteilt in Comotio cerebri („Gehirnerschütterung“), Contusio cerebri („Hirnuetschung“) und Compressio cerebri.

Die Comotio cerebri (ICD-10: S06.0) ist eine reversible Hirnfunktionsstörung ohne morphologische Verletzungen. Symptomatisch können Übelkeit, Erbrechen, Schwindel, Kopfschmerzen, kurzzeitige Bewusstseinsstörungen bis hin zur Bewusstlosigkeit sowie eine ante- oder retrograde Amnesie auftreten. Diese Symptome bilden sich bei der Gehirnerschütterung restlos zurück.

Bei einer Contusio cerebri (ICD-10: S00.95) kommt es zu „Prellungsherden“ (Siewert, 2006) und/oder Einblutungen. Es zeigen sich hierbei also stets anatomisch-pathologische Hirnschädigungen, welche mithilfe bildgebender Verfahren nachgewiesen werden müssen. Klinisch lassen sich hierbei neben den genannten Comotio-cerebri-Symptomen auch schwerwiegendere Befunde erheben (längerer

Bewusstseinsverlust, Hör- und Sehstörungen, zerebrale Anfälle, neurologische Herdzeichen, Störungen des Kreislauf- und Atemzentrums).

Die *Compressio cerebri* beruht auf erhöhtem Hirndruck, welcher sich im Rahmen eines Hirnödems, einer Blutung (Epidural-, Subdural-, intrazerebrale Blutung) oder einer primär schweren Schädelverletzung entwickeln kann. Neben einer zunehmenden motorischen Unruhe verschlechtert sich klinisch der Allgemeinzustand (Herz- und Kreislauffunktion, Atmung, Bewusstsein).

Unter genauerer Betrachtung der Bewusstseinsstörung erfolgt nach Tönnis und Loew eine Einteilung in drei Schweregrade. Seit deren Veröffentlichung im Jahre 1953 wurde diese mehrfach verändert und angepasst. Das leichte Schädelhirntrauma oder Schädelhirntrauma 1. Grades entspricht der *Commotio cerebri*. Ausschlaggebend sind eine Bewusstlosigkeit von weniger als 5 Minuten sowie die vollständige Rückbildung aller Symptome. Der Begriff mittelschweres Schädelhirntrauma oder Schädelhirntrauma 2. Grades geht mit einer leichten *Contusio cerebri* einher. Die Dauer der Bewusstlosigkeit kann dabei bis zu 30 Minuten betragen. Die Rückbildung höhergradig neurologischer Symptome kann 5 bis 30 Tage dauern und eventuell bleibende Schäden hinterlassen. Das schwere SHT/Schädelhirntrauma 3. Grades ist durch einen Bewusstseinsverlust von mehr als 30 Minuten gekennzeichnet und kann über mehrere Tage bis Wochen andauern. Man spricht von einer schweren *Contusio cerebri* mit Verletzungen tiefer Hirnstrukturen sowie eventuell des Hirnstammes und den dadurch verursachten vegetativen Symptomen (Störung der Atmung, des Kreislaufes, des Hormon- und Temperaturhaushaltes). Es besteht die Gefahr eines Hirnödems. Mit einem Verbleib neurologischer Schäden muss gerechnet werden (Siewert, 2006).

### **1.3.2 Schädelfrakturen**

Im Rahmen eines Schädelhirntraumas kann es zu einer Schädelfraktur (ICD 10: S02.0) kommen. Diese teilt man bezüglich der anatomischen Lokalisation in Schädeldach- und Schädelbasisfrakturen ein. Zu den gehäuft linear verlaufenden Kalottenbrüchen zählen Biegungs-/Impressionsfrakturen sowie Berstungs-/Fissurfrakturen. Erstgenannte entstehen durch örtlichen Aufprall bzw. lokale Gewalteinwirkung (z. B. Fall auf eine Tischkante). Bei Berstungsbrüchen geht man von einer größeren Gewalteinwirkung aus, sodass der gesamte Schädel komprimiert wird. Zu beachten ist, dass klinische Symptome wie Bewusstseinsstörungen oder äußerliche Hämatome nicht vorhanden sein müssen und somit die Diagnose einer Schädelfraktur übersehen werden kann. Außerdem kann es im Kindesalter zu einer Größenzunahme des Bruchspaltes und

somit fehlender Ausheilung der Schädelfraktur kommen. Diese „wachsenden Frakturen“ entstehen durch Sprengung der Suturen oder Einklemmung der Dura. Schädelbasisfrakturen führen aufgrund ihres Verlaufs (u. a. durch Öffnungen im Bereich Felsenbein, vordere Schädelgrube) gehäuft zu Verletzungen von Gefäßen und Nerven. Mögliche Folgen können sein: intrakranielle Blutungen mit Austritt aus Nase und Ohr sowie Oto- und/oder Rhinoliqorrhö, klassisches Monokelhämatom, Seh- und/oder Hörstörungen (Schmittbecher und Menzel, 2005; Siewert, 2006).

### **1.3.3 Blutungen und Hämatome**

#### Intrakranielle Blutungen und Hämatome

Jede Art von Schädelhirntrauma kann mit der Ausbildung einer raumfordernden Blutung assoziiert sein. Unterschieden werden hier Epiduralblutungen (EDB), Subduralblutungen (SDB), Subarachnoidalblutungen (SAB) und intrazerebrale Blutungen.

Epiduralhämatome (ICD-10: S06.4) sind lokalisiert zwischen Schädelknochen und Dura mater und können gleichzeitig mit einer Schädelfraktur auftreten. Häufig zerreißt die Arteria meningea media oder ein venöser Sinus. Typische Symptome sind das „freie Intervall“, Kopfschmerzen, Bewusstseinsstörungen, gleichseitige Pupillenerweiterung und kontralaterale Parese von Arm und/oder Bein. Subduralhämatome (ICD-10: S06.5) als Folge einer rupturierten Brückenvene befinden sich zwischen Dura mater und Arachnoidea. Je nach zeitlichem Auftreten sind akute (3 Tage), subakute (3 Wochen) und chronische (3 Monate) Subduralblutungen zu unterscheiden. Neben homonymer Mydriasis, kontralateraler Extremitätenparese, starker Bewusstseins-eintrübung und Kopfschmerzen kommt es häufig zu fokalen Krampfanfällen. Ursachen sind hier schwerwiegende Gewalteinwirkungen, häufig in Form von Kindesmiss-handlungen (Shaken-Baby-Syndrome). Subarachnoidalblutungen (ICD-10: S06.6) sind akute Blutungen im Subarachnoidalraum. Sie entstehen zumeist durch Ruptur eines Aneurysmas oder Angioms und sind selten Folge eines Traumas. Vernichtungskopfschmerz, Meningismus, neurologische Herdsymptome sowie Bewusstseins-eintrübungen sind typisch. Intrazerebrale Hämatome können als Kontusionsblutungen innerhalb des Gehirns durch Zerreißen eines Gefäßes entstehen. Folgen sind oft schwerwiegende neurologische Symptome, z. B. ein Kompressionssyndrom (Siewert, 2006; Spranger und Ritz, 2007; Gärtner, 2007).

## Extrakranielle Blutungen und Hämatome

Im Rahmen eines SHT ist die Ausbildung eines Kephalthämatoms möglich. Meist ist dies aber als Geburtskomplikation (nach Zangen- oder Vakuumentbindungen) zu finden. Es bildet sich unterhalb des Periosts als Folge einer Gefäßruptur aus. Eventuell sichtbare Schwellungen bilden sich in der Regel von allein zurück. Das subgaleale Hämatom ist oberhalb des Periosts lokalisiert und zumeist Folge der durch Zugkräfte bei der Geburt verletzten Venae emissariae. Es kann zu einem enormen Blutverlust („20 - 40 % des Gesamtblutvolumens eines Neugeborenen“ [Liniger, 2011]) in den Raum zwischen Galea und Periost kommen. Das diffuse, schwappende Hämatom muss wegen der Gefahr der fortbestehenden Blutung beobachtet werden (Gärtner, 2007; Liniger, 2011).

### **1.4 Apparative Diagnostik**

Um eine genaue Diagnose zu ermöglichen, bedarf es zunächst einer ausführlichen Anamneseerhebung sowie einer kompletten körperlichen und dabei gezielt neurologischen Untersuchung. Zusätzlich kann die Anwendung bildgebender Verfahren (Schädelsonografie, konventionelles Schädelröntgen, Schädel-CT oder -MRT) in Erwägung gezogen werden. Diese sollte unter Berücksichtigung des Unfallhergangs und des gesundheitlichen Zustands des Patienten durchgeführt werden und immer einer definierten Indikation unterliegen.

Liegt ein leichtes SHT mit milden Symptomen vor, kann auf eine Bildgebung meist verzichtet werden. Bewusstlosigkeit erfordert hingegen dringend eine erweiterte Abklärung. Die Ultraschalluntersuchung ist dabei am wenigsten invasiv, bedarf jedoch einer entsprechenden Erfahrung des Untersuchenden und birgt die Gefahr falsch negativer Befunde (aufgrund z. B. fehlender Einsicht in die hintere Schädelgrube). Die Darstellung von Blutungen und Frakturen ist bei offener großer Fontanelle (bis zum 18. Lebensmonat) sowie transkranial (bis zum 16. Lebensjahr) möglich, jedoch als alleinige Diagnostik nicht ausreichend (Herrmann et al., 2010; Berger, 2011; Leitlinie zum Schädelhirntrauma im Kindesalter, 2011).

Der Diagnostik von Schädelfrakturen dienen das Röntgen in 2 Ebenen bzw. definierte Zielaufnahmen des Gesichtsschädels. Diese Art der Untersuchung ist jedoch nicht unumstritten. Eine Studie von Alzen et al. aus dem Jahr 1992 verweist auf dessen großzügige Anwendung am Schädel (lediglich 2,2 % Frakturachweis bei einem

Röntgenanteil von 29,7 % bei Traumapatienten) mit jedoch geringer Sensitivität. Bei schwappendem Hämatom sowie Druckschmerz wird das Röntgen häufig nur zur juristischen Absicherung des behandelnden Arztes und zur Beruhigung der Eltern durchgeführt (Alzen et al., 1992; Leitlinie zum Schädelhirntrauma im Kindesalter, 2011). Ist der Patient klinisch stabil und wird stationär überwacht, würde die Diagnose einer Schädel-fraktur keine weitere therapeutische Konsequenz nach sich ziehen. Eine Röntgen-untersuchung ist in diesem Fall nicht erforderlich. Es sollte stattdessen eine intensive neurologische Beobachtung erfolgen. Besteht allerdings der Verdacht auf Kindesmiss-handlung, ist eine röntgenologische Untersuchung (hier dann häufig als Ganzkörper-Screening) unabdingbar (Herrmann et al., 2010).

Bei einer Zustandsverschlechterung ist direkt ein CT gefordert (Leitlinie zum Schädelhirntrauma im Kindesalter, 2011). Sie ist der Goldstandard in der SHT-Diagnostik, um eine intrakranielle Blutung auszuschließen. Eine sofortige Durchführung sollte erfolgen bei

- komatösen Patienten (GCS < 8 (Siewert, 2006),
- bei Patienten mit einer primären (bei Aufnahme) oder
- sekundären Verschlechterung des Zustandes (GCS < 14) (Berger, 2011).

Bestehen fokale neurologische Funktionsstörungen (z. B. Krampfanfall, Halbseiten-symptomatik), offene Schädelverletzungen sowie der Verdacht auf Schädelbasis- und Impressionsfrakturen, muss ebenfalls ein kraniales CT veranlasst werden (Berger, 2011; Leitlinie zum Schädelhirntrauma im Kindesalter, 2011). Außerdem findet es im Einzelfall, wie bei schwerem Unfallhergang oder fehlenden Angaben zum Unfall-mechanismus, mehrfachem Erbrechen oder anhaltenden Kopfschmerzen Anwendung. Bei Kindern unter 2 Jahren sollte auf Verhaltensstörungen und nichtfrontale versteckte Hämatome geachtet werden (Herrmann et al., 2010; Leitlinie zum Schädelhirntrauma im Kindesalter, 2011). Die hohe Strahlenbelastung sollte dabei immer beachtet werden. Gerade bei Kindern führt diese zu einem erhöhten Krebsrisiko. Neu aufgetretene Krebserkrankungen sowie auch einzelne Tumore (z. B. im Gehirn oder in der Haut) sind laut einer australischen Studie bei Kindern nach einer CT-Untersuchung häufiger zu finden als bei Kindern ohne diese Intervention (Mathews et al., 2013).

Das MRT des Schädels hat in der Therapieverlaufskontrolle, bei Hirngewebläsionen, klinisch-neurologischer Zustandsverschlechterung oder nach nicht-pathologischen CT-Befunden seinen Stellenwert. Für die Notfalldiagnostik des SHT hat es sich aufgrund des zu hohen Kosten- und Zeitaufwandes nicht etabliert (Berger, 2011; Leitlinie zum Schädelhirntrauma im Kindesalter, 2011). Bei der Diagnostik von vorrangig kleinen

Subduralblutungen und Subarachnoidalblutungen zeigt das MRT zutreffendere Ergebnisse als das CT (Case et al., 2001; Büttner et al., 2011b). Ebenso spielt es zunehmend postmortal als Ergänzung zur forensischen Obduktion eine Rolle (Büttner et al., 2011b).

Nach einem Unfallhergang mit tödlichem Ausgang ist eine zielgerichtete Obduktion des kindlichen Gehirns durch einen Rechtsmediziner essentiell um anderweitige Ursachen (z. B. angeborene Fehlbildungen) auszuschließen und die genaue Todesursache festzustellen (Case et al., 2001; Büttner et al., 2011a; Büttner et al., 2011b).

## **1.5 Anatomische und physiologische Grundlagen des kindlichen Schädels**

Bei der Geburt ist das kindliche Gehirn das größte Organ und wiegt am Ende des 2. Lebensjahres bereits 80 % seines endgültigen Gewichts (Ranke und Harnack, 2007). Weitere Besonderheiten im Kindesalter sind eine schwach ausgebildete Kopf- und Nackenmuskulatur, die erhöhte Elastizität des Schädelknochens, das starke Haften der Dura mater am Knochen, das leichte Haften der Galea am Knochen sowie die offenen Suturen und Fontanellen. Somit ist das sich noch im Wachstum- und Zellreifungsprozess befindende kindliche Gehirn weniger vor äußeren Störanfällen geschützt (Case et al., 2001; Büttner et al., 2011a). Außerdem ist der zerebrale Blutfluss ca. doppelt so hoch wie bei Erwachsenen und der intrakranielle Liquorraum fasst mehr Volumen als der spinale (im Verhältnis ist der Kopf größer als der Rumpf), was zur schnelleren Entwicklung eines Hirnödems führen kann (Berger, 2011).

## **1.6 Pathophysiologie und Entstehung des Schädelhirntraumas bei Kindern**

Die unter 1.5 erwähnten Aspekte erklären die Anfälligkeit des kindlichen Kopfes bei traumatischer Gewalteinwirkung. Einwirkende Kräfte (Scher-, Druck- und Kompressionskräfte) werden intensiver auf das weniger geschützte Gehirn übertragen und wirken vor allem an den Strukturen mit geringer Festigkeit (Gerber und Coffman, 2007). Bulut et al., 2006, Angalakuditi und Angalakuditi, 2011 sowie auch Büttner et al., 2011a machen für das vermehrte Auftreten von Schädelverletzungen nach einem Sturz das veränderte Verhältnis von Kopf zu Körper bei Kindern – im Vergleich zu Erwachsenen – verantwortlich. Kinder landen somit bei einem Sturz eher auf dem

Kopf. Insbesondere resultieren daher bei Säuglingen und Kleinkindern gehäuft subgaleale Hämatome und Subduralblutungen. Epiduralblutungen hingegen treten eher bei älteren Kindern auf (Spranger und Ritz, 2007; Büttner et al., 2011a; Liniger, 2011). Aufgrund der größeren Elastizität des kindlichen Schädels entstehen jedoch weniger Schädelfrakturen als bei Erwachsenen (Park et al., 2004).

Bei der Entstehung eines SHT wirken je nach Unfallhergang verschiedene Kräfte. Die direkte senkrechte Gewalteinwirkung führt zu einem Impakttrauma: Schädelprellung mit Einblutungen, Schädelfrakturen oder Epiduralblutungen können typische Folgen sein (Gerber und Coffman, 2007; Spranger und Ritz, 2007; Büttner et al., 2011a). Bei einem Impulstrauma ändert sich die Krafteinwirkung in Form von Akzeleration oder Dezeleration. Sturzbedingte SHT entwickeln im Rahmen einer aufprallbedingten Dezeleration äußere Hämatome und/oder Wunden. Schädelprellung sowie -frakturen sind ebenfalls möglich (Gerber und Coffman, 2007). Beim Shaken-Baby-Syndrom (Schütteltrauma) liegen dem SHT intensive Impulskräfte zu Grunde. Klassisch entwickeln sich hierbei durch rotations- bzw. kreisförmige Beschleunigung des Kopfes Subdural- und/oder Retinablutungen. Das Festhalten der Kinder und gleichzeitiges Schütteln kann zum Abriss von Brückenvenen und somit zu Blutungen führen (Case et al., 2001; Gerber und Coffman, 2007; Matschke et al., 2009a; Herrmann et al., 2010; Paiva et al., 2011).

## **1.7 Ursachen für ein Schädelhirntrauma im Kindesalter**

Es gibt viele Ursachen für die Entstehung eines SHT. Diese sind vor allem altersabhängig. In jeder Entwicklungsperiode erwerben Kinder neue körperliche Fähigkeiten und Fertigkeiten. In der Neugeborenen- und Säuglingsperiode (gesamtes erstes Lebensjahr) kommt es vorrangig zu typischen Unfällen im Haushalt wie z. B. versehentlichem Herunterfallenlassen oder unbeobachtetem Hinabstürzen vom Wickeltisch (Leventhal et al., 2010). Allerdings zählen auch Kindesmisshandlungen zu den häufigen Ursachen eines SHT in diesem Alter. Laut Herrmann et al., 2010 werden 1 - 10 % der Kopfverletzungen unter allen Kindesmisshandlungen gefunden. Ab dem Kleinkindesalter kommen zusätzlich Verkehrsunfälle als Ursache in Betracht (Spranger und Ritz, 2007). In jedem Fall sollte unterschieden werden, ob sich das SHT im Rahmen eines nicht beabsichtigten Unfalls (AHT) oder durch Fremdeinwirkung/körperliche Misshandlung (NAHT) ereignet hat (Case et al., 2001; Gerber und Coffman, 2007). Um ein SHT im Kindesalter abzuklären, sollte der Untersucher deshalb über Form und Ausmaß eines AHT bzw. eines NAHT differenziert Bescheid wissen (Herrmann et al., 2010).

### **1.7.1 Battered-Child-Syndrome/Shaken-Baby-Syndrome (SBS)**

Die Kindesmisshandlung in Form mutwilliger, körperlicher Gewalteinwirkung kann die Ursache eines SHT sein. C. Henry Kempe beschrieb 1962 erstmals das Battered-Child-Syndrome (Lenard, 2007; Matschke et al., 2009a, Herrmann et al., 2010). Darauf aufbauend folgten 1971 und 1972 Studien von N. Guthkelch bzw. J. Caffey speziell zu kindlichen Verletzungen nach einem Schütteltrauma (Herrmann et al., 2010). Ebenso als Shaken-Baby-Syndrome (SBS) bekannt, findet man es vor allem im Säuglings- und Kleinkindesalter (< 2 Jahre) (Lenard, 2007; Herrmann et al., 2010; Scavarda et al., 2010; Paiva et al., 2011). Es zählt zur häufigsten Form des NAHT (Matschke et al., 2009a, Herrmann et al., 2010). Statistische Angaben sind aufgrund einer hohen Dunkelziffer rar. Schätzungen zufolge liegt die jährliche Inzidenz einer Kindesmisshandlung in Deutschland bei 100 bis 200 Fällen, in englischsprachigen Ländern rechnet man mit 15-30/100.000 bei Kindern unter 1 Jahr (Matschke et al., 2009a). Vor allem bei Säuglingen zwischen dem 6. und 12. Lebensmonat (Matschke et al., 2009a) sowie bei Kindern unter 2 Jahren (80 % [Paiva et al., 2011]) stellt das NAHT die häufigere Todesursache im Vergleich zu AHT dar (Keenan et al., 2003; Gerber und Coffman, 2007; Herrmann et al., 2010; Scavarda et al., 2010). Amerikanische Studien berichten, dass Eltern dieser misshandelten Kinder häufig einen niedrigeren sozialen Status haben, nicht versichert und daher auf einen Gesundheitsdienst angewiesen sowie gestresst und hilflos mit dem schreiendem Kind sind. Schon durch Schütteln von bis zu 10 Sekunden wird versucht eine Linderung des Schreiens zu erzielen (Case et al., 2001; Herrmann et al., 2010; Leventhal et al., 2010).

Nachfolgende Aspekte geben Hinweise auf das Vorliegen eines SBS: Nichtvorliegen eines eindeutigen Traumas (Unfall oder Sturz), variierende Angaben zum Unfallhergang (zeitlich sowie Verweis auf Bagateltraumen), dezente äußere Verletzungen, vor allem Griffspuren/Hämatome an den Armen, ungeklärte Knochenfrakturen, Bewusstseinsstörungen bis hin zu einem Status epilepticus, verschieden lokalisierte Subduralblutungen sowie bilaterale Retinablutungen (Maxeiner, 2001; Gerber und Coffman, 2007; Lenard, 2007; Herrmann et al., 2010; Paiva et al., 2011). Teilweise liegen jedoch weder äußerliche Verletzungen noch neurologische Veränderungen vor, was die Diagnosestellung schwierig gestalten kann.

Matschke et al., 2009b befassten sich in einer Studie mit dem Zusammenhang des „non-accidentalheadtrauma“ und dem Auftreten einer Subduralblutung (SDB) bei Kindern unter 1 Jahr. In dieser Altersklasse wurden 50 Kinder untersucht, welche eine SDB erlitten, davon 14 aufgrund eines NAHT und lediglich ein Kind durch AHT.

SDB sollen mit 90 % die häufigste Folge eines NAHT im Säuglingsalter sein (Matschke et al., 2009b; Scavarda et al., 2010) sowie auch bei Kindern jünger als 2 Jahre (Büttner et al., 2011a). In britischen Studien wird eine Inzidenz von 21 bis 24,6/100.000 Kindern, jünger als 1 Jahr, beschrieben, die pro Jahr eine SDB aufgrund von Misshandlung erleiden (Paiva et al., 2011). In anderen Studien weisen Case et al., 2001 und Matschke et al., 2009a darauf hin, dass ein gemeinsames Auftreten von Subdural- und Retinablutung zumeist Folgen eines SBS sind. Auch Gerber und Coffman, 2007 und Herrmann et al., 2010 verweisen auf das Vorliegen von retinalen Blutungen, Subduralblutungen und Schädelfrakturen nach NAHT. Nach Matschke et al., 2009a sind derartige Verletzungen im Rahmen eines AHT selten (3 % Retinahämatome nach schwerem AHT). Case et al., 2001 zitieren eine nicht veröffentlichte forensische Studie von Case ME und verdeutlichen diesen Aspekt: Weniger als 2 % der Kinder mit einem schweren AHT erlitten demnach eine Subdural- oder Subarachnoidalblutung, gegenüber 90 - 98 % der Kinder nach einem Misshandlungsvorfall (Case et al., 2001). Ausnahmen können Stürze aus großen Höhen oder Verkehrsunfälle mit schwerem Schädelhirntrauma sein (Matschke et al., 2009a). Diese Ursachen für ein Trauma sind jedoch selten im Säuglingsalter zu finden, sodass man gerade bei Kindern mit dieser Befundkonstellation an eine mögliche Misshandlung denken sollte (Maxeiner, 2001).

### **1.7.2 Stürze und Fallhöhen**

Stürze gehören zur Gruppe der „accidentalheadtrauma“ (AHT) und sind besonders im frühen Kindesalter eine häufige Ursache von Schädelhirntraumen (Macgregor, 2003; Park et al., 2004).

2001 beschrieb eine Berliner Studie, dass ungefähr die Hälfte aller Kinderunfälle sturzbedingt sind (Maxeiner, 2001). Weitere Studien aus den USA und Korea zeigen auf, dass Stürze Hauptgrund für einerseits unfallbedingte Krankenhausaufenthalte und andererseits für ein kindliches (4 Jahre und jünger) Schädelhirntrauma sind (Park et al., 2004; Angalakuditi und Angalakuditi, 2011). Britische Studien belegen in Analogie, dass es aufgrund eines nicht beabsichtigten Sturzes im Kindesalter oft zu Schädelverletzungen kommt (Macgregor, 2003; Johnson et al., 2005). Die Autoren kommen zu der Schlussfolgerung, dass Stürze aus geringerer Höhe selten zu schwerwiegenden Kopfverletzungen führen (Herrmann et al., 2010). Oft diagnostiziert man lediglich ein leichtes SHT mit Abschürfungen oder kleineren Hämatomen (Warrington et al., 2001).

Viele Autoren legen eigene Cut-off-Werte für die Sturzhöhen fest. Daher ist eine Vergleichbarkeit der Sturzhöhen und sich daraus ergebender Verletzungsmuster nur eingeschränkt möglich. Park et al., 2004 z. B. teilen in ihrer Studie nach Low-Level-Falls (< 1 m) und High-Level-Falls (> 1 m) ein und zeigen, dass die Mehrheit der Kinder aus einer Höhe von weniger als 1 Meter fällt (Park et al., 2004; Johnson et al., 2005). Ein wichtiger Aspekt ist ferner, dass Stürze im Kindesalter ein häufiger Grund für Schädelverletzungen und die vierthäufigste Todesursache bei Traumatodesfällen im Kindesalter sind (Park et al., 2004; Bulut et al., 2006). Rechtsmedizinische Untersuchungen aus Berlin fanden heraus, dass knapp über die Hälfte der Kinder (55 %) zwischen dem 2. und 4. Lebensjahr aufgrund eines Sturzes tödlich verunfallten (Pawellek et al., 2013). Mit Zunahme der Fallhöhe (> 2 m) steigt die Mortalitätsrate an (Bulut et al., 2006).

Genauere Aussagen zum Unfallhergang sind für die Beurteilung der Verletzung von großer Bedeutung. Laut Wilkins et al., 1997 sollten u. a. folgende Aspekte erfragt bzw. erhoben werden: die Fallhöhe, der Untergrund der Sturzfläche sowie die Art und Weise des Aufpralles und das Gewicht des Kindes. In der Realität finden sich jedoch selten Angaben zu all diesen Punkten.

## 2 Zielstellung

Säuglinge und Kleinkinder erleiden bei Stürzen aus Höhen von unter einem Meter nur selten schwere Schädelhirntraumen bzw. -frakturen (Johnson et al., 2005; Herrmann et al., 2010; Angalakuditi und Angalakuditi, 2011). Ziel dieser Arbeit ist es, bei kindlichen Stürzen ohne Fremdeinwirkung Verletzungsmuster zu evaluieren und Schlussfolgerungen für den klinischen Alltag abzuleiten.

Mittels Auswertung statistischer Daten eines retrospektiv untersuchten Patientenkollektivs der Altersgruppe 0 bis 4 Jahre im Zeitraum von 2006 bis 2010 soll überprüft werden, welcher Unfallmechanismus und welche Fallhöhe zu welcher Art von Schädelverletzung führen, und ob die klinische Symptomatik sowie das Verletzungsmuster mit dem Unfallhergang korrelieren.

Zusätzlich soll der Stellenwert der apparativen Diagnostik, deren Einsatzhäufigkeit und Notwendigkeit geprüft und bewertet werden.

Im Rahmen dieser Arbeit werden folgende Fragestellungen untersucht:

- Unterscheiden sich Jungen und Mädchen bezüglich Verletzungsmuster, Fallhöhen und Sturzursachen?
- Unterscheiden sich definierte Altersklassen/Entwicklungsperioden hinsichtlich Verletzungsmuster, Fallhöhen und Sturzursache?
- Ergeben sich aus der Fallhöhe Rückschlüsse auf das zu erwartende Verletzungsmuster?
- Ist der Sozialstatus der Eltern des verunfallten Kindes relevant bezüglich der Schwere der Verletzung?

Anhand der daraus gewonnenen Ergebnisse wird geprüft, ob ein Dokumentationsbogen im Sinne einer Checkliste als Ergänzung zum obligatorischen Anamnesebogen für den Klinikalltag erstellt werden kann. Dadurch sollen Verletzungsmuster erkannt werden, die aufgrund eines hohen gesundheitlichen Risikos einer therapeutisch aufwendigen Diagnostik bzw. einer umfassenderen klinischen Untersuchung bedürfen. Im Umkehrschluss sollen die Verletzungsschemata erkannt werden, die nur ein geringes gesundheitliches Risiko mit sich bringen und daher im Regelfall keiner weiterführenden Abklärung bedürfen. Diese Checkliste soll im Besonderen eine Handlungsempfehlung bei der Untersuchung kindlicher Unfälle sein, die nach einem Sturz in der Notaufnahme behandelt werden.

## **3 Material und Methoden**

### **3.1 Patienten**

Diese Arbeit basiert auf der retrospektiven Auswertung von Krankenakten pädiatrischer Patienten im Alter von unter fünf Jahren, die im Zeitraum von 2006 bis 2010 in der Universitätsklinik und Poliklinik für Kinderchirurgie des Universitätsklinikums Halle (Saale) stationär mit dem Verdacht oder wegen der Diagnose Schädelhirntrauma (SHT) aufgenommen wurden. Erfasst wurden alle Kinder, die aufgrund eines Sturzes über den Notarzt in die Zentrale Notaufnahme (ZNA) oder die Sprechstunde zur ärztlichen Behandlung gebracht wurden. Ausgeschlossen wurden diejenigen Fälle, bei denen kein Sturzereignis vorlag (z. B. Verkehrsunfälle, Herabstürzen von Gegenständen auf den Kopf bzw. Fälle von vermuteter oder nachgewiesener Kindesmisshandlung).

Das Kriterium Schädelhirntrauma wurde anhand der bei Aufnahme erhobenen Anamnese und des klinischen Befundes sowie der jeweiligen Verschlüsselung S06.0 definiert.

Zur vereinfachten Textdarstellung steht der Begriff „Patient“ bzw. „Patienten“ sowohl für das weibliche als auch für das männliche Geschlecht.

### **3.2 Datenerfassung**

Die Patientenerhebung erfolgte mittels der handschriftlich geführten Aufnahmebücher der kinderchirurgischen Station des Universitätsklinikums. Die Parameter wurden durch das Einsehen in die Patientenakten aus dem Archiv der Klinik erhoben. Diese beinhalteten im Regelfall einen Anamnesebogen, gegebenenfalls Notarzt- und/oder ZNA-Protokolle, Arztbriefe, radiologische sowie labormedizinische Befunde, Schwestern- bzw. Verlaufsprotokolle. Die Patientendaten wurden pseudonymisiert und für die Auswertung mit einer Identifikationsnummer versehen.

Zur weiteren Auswertung im Rahmen dieser Arbeit wurden die nachfolgend genannten Parameter genutzt:

- Alter
- Geschlecht
- Aufnahme- und Entlassungsdatum
- Stationärer Aufenthalt
- Diagnosen der Schädelverletzung (nach ICD-10)

- Unfallabhängige Diagnosen (nach ICD-10)
- Unfallunabhängige Diagnosen (nach ICD-10)
- Sturzursache
- Fallhöhe
- Zeitpunkt des Symptomeintritts
- Kopfschmerzen
- Bewusstseinsstörungen
- Erbrechen
- Hämatome
- Wunden
- Ophthalmologische Befunde
- Radiologische Diagnostik
- Radiologische Befunde
- Sozialer Status

### **3.3 Klassifizierungen**

#### **3.3.1 Klassifizierung anamnestischer Kriterien**

##### Alter

Die Studienpopulation wurde in Abhängigkeit des Alters in drei in der Literatur etablierten Entwicklungsperioden aufgeteilt (Ranke und Harnack, 2007):

- Neugeborenenperiode: Zeitraum von Geburt bis zum 28. Lebenstag
- Säuglingszeit: Zeitraum bis Ende des ersten Lebensjahres
- Kleinkindesalter: Zeitraum von Beginn des zweiten bis Ende des sechsten Lebensjahres.

Zusätzlich wurden die Patienten nochmals nach den einzelnen Lebensjahren untersucht.

Ein Vergleich der Altersangaben sowie auch des Geschlechts erfolgte mithilfe statistischer Berichte des Landesamtes Sachsen-Anhalt für die Jahre 2006 bis 2010 zu Bevölkerung nach Alter und Geschlecht.

## Fallhöhen

Die Fallhöhen beruhen zum Teil auf schriftlich festgehaltenen Angaben der Begleitpersonen. Bei unvollständigen Aufnahmebögen wurden DIN-Maße als standardisierte Höhen zu Hilfe genommen oder im Rahmen dieser Arbeit bestimmt (z. B. Sitzhöhe eines Sofas entspricht in Deutschland ca. 50 cm). Diese Werte sind in den Anlagen, Tab. 18 aufgeführt. Es wurde jeweils auf ganze Zahlen auf- bzw. abgerundet. Beim Treppensturz wurde mit ganzen Zahlen gearbeitet. Ist ein Kind mehr als drei Stufen gefallen, dann wurde die Höhe von drei Stufen als Fallhöhe festgelegt.

Folgende Einteilungen wurden gewählt:

- Eigene Festlegung der Fallhöhenbereiche:

1 – 0 bis 0,5 m	4 – 1,51 bis 2 m
2 – 0,51 bis 1 m	5 – 2,01 bis 2,5 m
3 – 1,01 bis 1,5 m	
- Nach Park et al., 2004:
  - Low-Level-Falls (LLF) – Stürze bis 1 m
  - High-Level-Falls (HLF) – Stürze ab 1 m

## Sozialer Status

Bei der Beurteilung des kindlichen Sozialstatus wurden die Lebensform, das Sorgerechtsverhältnis und der Erwerbsstatus seiner Erziehungsberechtigten erfasst. Diese Angaben beruhen auf Aussagen der Erziehungsberechtigten bei Aufnahme.

- Einteilung der Lebensform nach: keine Angabe, Ehepaar/Verheiratete, Lebensgemeinschaft, Getrenntlebende, Alleinerziehende (Mutter/Vater)
- Einteilung des Sorgerechtes nach: keine Angabe, Gemeinsam, Geteilt, Mutter, Vater, Sonstige
- Einteilung des Erwerbsstatus nach: keine Angabe, Berufstätigkeit Ja/Nein

Vergleichend dazu wurden Angaben zur allgemeinen elterlichen Lebensform aus dem Statistischen Landesamt Sachsen-Anhalt herangezogen. Hierfür dienten bevölkerungsstatistische Berichte aus den Jahren 2006 bis 2010. Diese Angaben wurden im Text mit „Bevölkerung bzw. Vergleichspopulation Sachsen-Anhalts“ bezeichnet.

### 3.3.2 Klassifizierung klinischer Kriterien

Die Glasgow-Coma-Scale dient zur klinischen Einteilung eines SHT nach leicht, mittel und schwer. Auf der kinderchirurgischen Station des Universitätsklinikums Halle wurde im Untersuchungszeitraum von 2006 bis 2010 nicht mit dieser Einteilung gearbeitet, sondern anhand klinischer Symptome klassifiziert. Die Einteilung findet in dieser Arbeit daher keine Anwendung.

Eigenständige Klassifikationsschemata wurden für folgende Parameter erstellt:

- Symptomeintritt bezüglich Kopfschmerz, Bewusstseinsbeeinträchtigung und Erbrechen:
  - keine Angabe
  - Auftreten innerhalb 1 Stunde
  - 2 - 4 Stunden (beinhaltet Angaben: „verzögerter Eintritt“ sowie keine direkte Zeitangabe)
  - 5 - 11 Stunden
  - 12 - 24 Stunden
  - 25 - 48 Stunden
  - 3 - 5 Tage
  - 6 - 8 Tage nach Sturz
  - innerhalb der 1. Stunde und im weiteren Verlauf von 24 Stunden
  - verzögert/ohne Zeitangabe
- Erbrechen:
  - keine Angabe
  - Ja (einmal, mehrmals)
  - Nein
- Bewusstseinsbeeinträchtigung:
  - keine Angabe
  - Ja
  - Nein
  - zeitliche Definition (kurzzeitig bis 1 Minute, länger > 1 Minute)
  - Art (Synkope, Schwindel, ruhig/schläfrig/verlangsamt/benommen, bewusstlos)
- Kopfschmerz:
  - keine Angabe
  - Ja
  - Nein

- Sichtbares/äußeres Hämatom:
  - Lokalisation
  - Größe (soweit eruierbar)
- Sichtbare/äußere Wunde:
  - Schürfwunde
  - Riss/Quetschwunde
  - Bisswunde
  - Risswunde
  - Blutungen
  - ggf. Wundgröße
- Ophthalmologische Befunde:
  - keine Angabe
  - unauffällig
  - Anisokorie
  - Augen verdreht
  - verlangsamte Lichtreaktion

## Diagnosen

Alle bei Aufnahme erfassten sowie im weiteren Krankenhausaufenthalt zusätzlich erhobenen Diagnosen wurden nach der „Internationale[n] statistische[n] Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme, 10. Revision -German Modifikation-“ (ICD-10: International Statistical Classification of Diseases) (Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information [DIMDI], 2012) verschlüsselt.

Im Kapitel S00-S09 werden Verletzungen des Kopfes als Folge äußerer Ursache erfasst:

- S06.0 Gehirnerschütterung, inklusive Commotio cerebri
- S00.85 Oberflächliche Verletzung sonstiger Teile des Kopfes: Prellung
- S00.95 Oberflächliche Verletzung des Kopfes, Teil nicht näher bezeichnet: Prellung
- S02.0 Schädeldachfraktur, inklusive: Os frontale, Os parietale, Os temporale, Pars squamosa
- S06.4 Epidurale Blutung, inklusive: Epidurales [extradurales] Hämatom, Extradurale Blutung (traumatisch)
- S06.5 Traumatische subdurale Blutung
- S06.6 Traumatische subarachnoidale Blutung

## Apparative Diagnostik und Befunde

Auswertung fanden die Art der erfolgten Diagnostik (Sonografie, Röntgen, CT) sowie die untersuchten Körperteile (Kopf, Thorax, Abdomen und/oder Extremität). Die jeweiligen Ergebnisse wurden in pathologisch und nicht pathologisch unterteilt. Als pathologisch galten Schädel- (Frakturen, intrakranielle Blutungen, ältere Befunde) und Extremitätenverletzungen.

Auf der kinderchirurgischen Station des Universitätsklinikums werden bei Vorliegen eines äußerlich sichtbaren, schwappenden Hämatoms zunächst eine Schädelsonografie und ggf. auch ein Schädelröntgen veranlasst, um eine Fraktur und/oder Blutung auszuschließen. Eine computertomografische Abklärung erfolgt bei Vorliegen einer Fraktur und/oder Blutungsverdacht mit Auftreten typischer, traumabedingter Symptome (Pupillendifferenz, Bewusstseinsstörungen, mehrmaliges Erbrechen).

### **3.4 Falldarstellungen**

Ein gezieltes Augenmerk wurde auf Patienten mit höhergradigen Verletzungen des Kopfes (Blutungen, Frakturen) gelegt, um mögliche Unterschiede im Vergleich zu leichten Verletzungsmustern herauszuarbeiten. Stürze im Kindesalter sowie aus geringer Höhe (< 1 m), welche zu einem „zufälligen Schädelhirntrauma“ führen, weisen selten Blutungen oder Frakturen auf (Wilkins et al., 1997; Warrington et al., 2001; Gerber und Johnson et al., 2005; Coffman, 2007; Matschke et al., 2009b).

Die im Patientenkollektiv erfassten Fälle mit Schädelfraktur und/oder -blutung wurden in Bezug auf Geschlecht, Alter, Sturzursache, Fallhöhe, Diagnose und bildgebende Diagnostik genauer analysiert.

### **3.5 Datenauswertung**

Die erhobenen Kriterien wurden tabellarisch in Microsoft Excel 2010 unter Windows7<sup>®</sup> aufbereitet und mit Hilfe des Statistikprogrammes STATGRAPHICS Centurion XVI Version 16.1.18 analysiert.

Die grafischen Darstellungen wurden ebenfalls mithilfe von Microsoft Excel angefertigt. Die Daten wurden als Mittelwerte bzw. als Mediane angegeben. Um die Abhängigkeit zweier Variablen zu überprüfen, wurde der Chi-Quadrat Unabhängigkeitstest/

Homogenitätstest durchgeführt. Dieser vergleicht die Häufigkeiten von nominal skalierten Merkmalen. Als ein weiteres Verfahren für die statistische Signifikanzüberprüfung diente der Test für eine (unbekannte) Wahrscheinlichkeit bzw. einen (unbekannten) Anteil, auch Binomialtest genannt. Hierbei ist  $p$  eine unbekannte Wahrscheinlichkeit bzw. ein unbekannter Anteil und  $p_0$  der hypothetische Wert. Um zwei unbekannte Anteile miteinander zu vergleichen, wurde der Binomialtest für zwei Stichproben erweitert. Man betrachtet  $p_1$  und  $p_2$  als die miteinander zu vergleichenden unbekanntes Wahrscheinlichkeiten. Bei allen durchgeführten Tests wurde die Wahrscheinlichkeit für den Fehler 1. Art berücksichtigt. Das heißt, die Wahrscheinlichkeit, dass die Nullhypothese abgelehnt wird, obwohl diese gilt. Diese ist höchstens Alpha ( $\alpha$ ) = 0,05. Alpha ist das Signifikanzniveau des Tests, auch Irrtumswahrscheinlichkeit genannt. In höchstens 5 % der Fälle wird somit die Nullhypothese fälschlicherweise abgelehnt. Falls die Nullhypothese abgelehnt wurde, konnte die zu beweisende Alternativhypothese signifikant gezeigt werden. Nimmt man die Nullhypothese an, obwohl die Alternativhypothese gilt, so nennt man diesen Fehler „Fehler 2. Art“. Die Wahrscheinlichkeit für den Fehler 2. Art wird mit Beta ( $\beta$ ) bezeichnet. Kennt man die Power des Tests (Gütefunktion  $g$ ), so kann man daraus Beta bestimmen.

Bei den durchgeführten Untersuchungen wird immer das zu Beweisende in die Alternativhypothese geschrieben. Wird die Nullhypothese abgelehnt, dann wird die Alternativhypothese signifikant zum Signifikanzniveau  $\alpha = 5\%$  gezeigt. Wird die Nullhypothese angenommen, dann kann die Alternativhypothese nicht signifikant zum Signifikanzniveau  $\alpha = 5\%$  gezeigt werden. Die Wahrscheinlichkeit für den Fehler 2. Art ist in der vorliegenden Studie nicht von Interesse. Es wird nicht behauptet, die Nullhypothese bewiesen zu haben im Falle deren Annahme.

Alle Prozentangaben wurden auf Zehntel nach dem Komma gerundet, die Angaben des Konfidenzintervalls (KI) auf zwei und des Signifikanzniveaus ( $p$ ) auf drei Stellen nach dem Komma. Bei Auftreten von noch kleineren  $p$ -Werten wurde auf ein Signifikanzniveau von  $p < 0,001$  verwiesen.

In den Kategorien Ursachen, Diagnosen und Hämatome kam es zum Teil zu Mehrfachnennungen, die aber auch Eingang in die Auswertung fanden.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Untersuchungen zum Patientenkollektiv

Von primär 870 untersuchten Patientendatensätzen, welche wegen des Verdachts auf SHT bzw. der Diagnose SHT stationär aufgenommen wurden, erfüllten insgesamt 362 Kinder (41,6 %) die unter Punkt 3.1 genannten Kriterien. Ausgeschlossen wurden 460 Fälle (52,9 %) von Kindern über fünf Jahren, 36 Fälle (4,1 %) ohne Sturzereignis und 12 Fälle (1,4 %) mit dem Verdacht auf eine Kindesmisshandlung.

#### 4.1.1 Geschlechterverteilung

Von den 362 Kindern waren 193 Jungen (53,3 %) und 169 Mädchen (46,7 %) (Abb. 1). Dies entspricht einem Verhältnis von 1,14:1. Durch das statistische Landesamt Sachsen-Anhalt wurde für den Zeitraum von 2006 bis 2010 für die Altersgruppe 0 bis 4 Jahre ein Bevölkerungsstand von 44.051 (51,5 %) männlichen und 41.518 (48,5 %) weiblichen Personen ausgewiesen, dies entspricht einem Verhältnis von 1,06:1 (Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt, 2007 bis 2011).

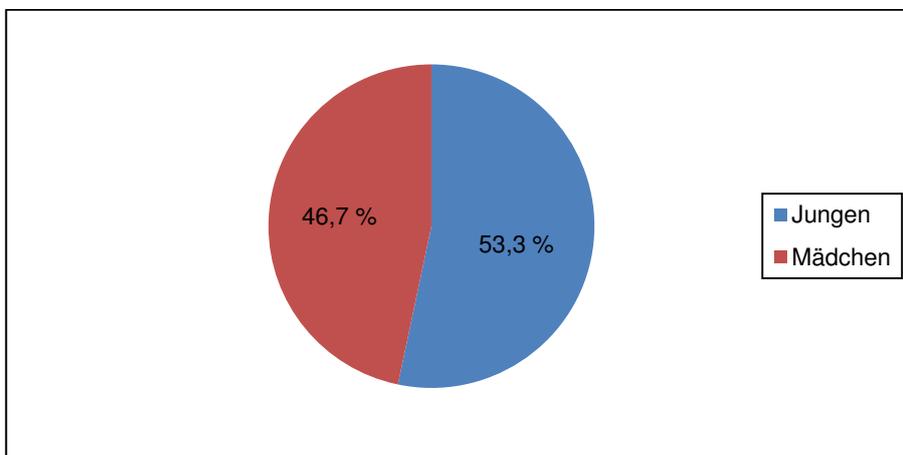


Abb. 1: Prozentuale Verteilung des Geschlechts im untersuchten Patientenkollektiv (n = 362)

Tab. 3: Vergleich der Geschlechterverteilung im Patientenkollektiv und in Sachsen-Anhalt

	Jungen	Mädchen	Gesamt
<b>Patientenkollektiv</b>			
n	193	169	362
%	53,3	46,7	100
<b>Sachsen-Anhalt</b>			
n	44.051	41.518	85.569
%	51,5	48,5	100
<b>Gesamt</b>			
n	44.244	41.687	85.931
%	51,5	48,5	100

Der Anteil der Jungen im untersuchten Patientenkollektiv ist im Vergleich mit der Bevölkerung Sachsen-Anhalts (51,5 %) nicht signifikant größer ( $p = 0,262 > 0,05$ ; 95 % - KI [ $0,49 \leq p \leq 1$ ]) (Tab. 3).

#### 4.1.2 Altersverteilung

Das durchschnittliche Alter der Patienten lag bei zwei Jahren (Median 1,8 Jahre). Der jüngste Patient war 32 Tage alt, der älteste 4,9 Jahre. Entsprechend der gewählten Alterseinteilung nach dem Sammelwerk von Koletzko et al. (Koletzko, 2007) wurden 103 Kinder der Säuglingszeit (28,5 %) und 259 Kinder dem Kleinkindesalter (71,5 %) zugeordnet (Abb. 2). Demnach stürzte kein Kind in der Neugeborenenperiode.

Unter den Mädchen ( $n = 169$ ) befanden sich 41 im Säuglings- (24,3 %) und 128 im Kleinkindesalter (75,7 %). Bei den Jungen ( $n = 193$ ) gehörten 62 dem Säuglings- (32,1 %) und 131 dem Kleinkindesalter (67,9 %) an.

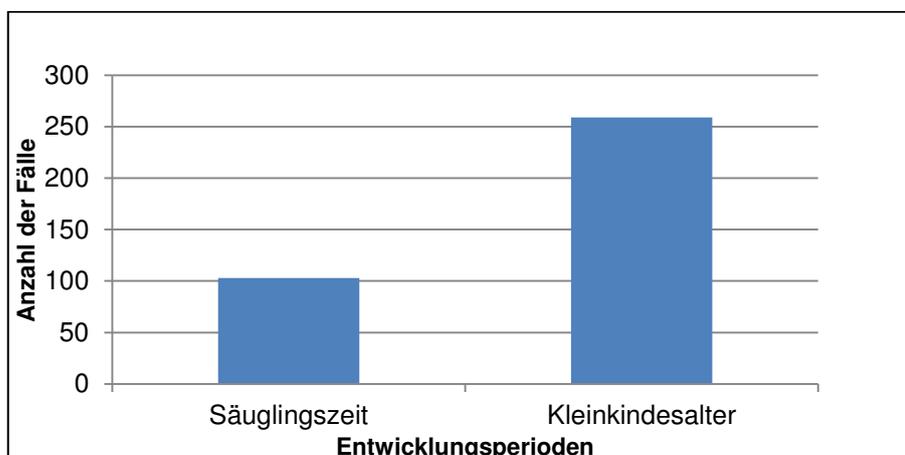


Abb. 2: Altersverteilung des Gesamtkollektivs ( $n = 362$ ) in den Entwicklungsperioden

Die Mehrheit des Patientenkollektivs war analog zur Bevölkerung Sachsen-Anhalts männlich. Bei jeweils beiden Geschlechtern traten die Stürze zumeist im Kleinkindesalter auf.

Tab. 4: Vergleich der Anteile der Jungen pro Lebensjahr (LJ) im Patientenkollektiv und in Sachsen-Anhalt

	1. LJ	2. LJ	3. LJ	4. LJ	5. LJ	Gesamt
<b>Patientenkollektiv</b>						
n	62	43	41	32	15	193
%	32,1	22,3	21,2	16,6	7,8	100
<b>Sachsen-Anhalt</b>						
n	8.880	8.850	8.860	8.741	8.721	44.052
%	20,2	20,1	20,1	19,8	19,8	100
<b>Gesamt</b>						
n	8.942	8.893	8.901	8.773	8.736	44.245
%	20,2	20,1	20,1	19,8	19,7	100

Die Verteilung des männlichen Geschlechts der Patientengruppe in den einzelnen Lebensjahren unterscheidet sich signifikant ( $p < 0,001$ ) von der Altersverteilung bei Jungen in der Vergleichspopulation Sachsen-Anhalts für den Untersuchungszeitraum (Tab. 4).

Tab. 5: Berechnung der Altersverteilung bei Jungen im Patientenkollektiv und in Sachsen-Anhalt

Jungen	p-Wert	95 % KI – Intervall	
		Untere Grenze	Obere Grenze
1. Lebensjahr	< 0,001	0,27	1,00
2. Lebensjahr	0,252	0,17	1,00
3. Lebensjahr	0,381	0,16	1,00
4. Lebensjahr	0,148	0,00	0,22
5. Lebensjahr	< 0,001	0,00	0,12

p = Signifikanzniveau, KI = Konfidenzintervall

Im ersten Lebensjahr sind Jungen signifikant überrepräsentiert ( $p < 0,001$ ), im fünften Lebensjahr signifikant unterrepräsentiert ( $p < 0,001$ ), im Vergleich mit Jungen im Untersuchungszeitraum in Sachsen-Anhalt. Vom zweiten bis vierten Lebensjahr zeigen sich keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Verteilung zwischen den untersuchten Gruppen und der Bevölkerung Sachsen-Anhalts (Tab. 4 und 5).

Tab. 6: Vergleich der Anteile der Mädchen pro Lebensjahr (LJ) im Patientenkollektiv und in Sachsen-Anhalt

	1. LJ	2. LJ	3. LJ	4. LJ	5. LJ	Gesamt
<b>Patientenkollektiv</b>						
n	41	58	33	27	10	169
%	24,3	34,3	19,5	16,0	5,9	100
<b>Sachsen-Anhalt</b>						
n	8.391	8.386	8.356	8.213	8.172	41.518
%	20,2	20,2	20,1	19,8	19,7	100
<b>Gesamt</b>						
n	8.432	8.444	8.389	8.240	8.182	41.687
%	20,2	20,3	20,1	19,8	19,6	100

Die Verteilung des weiblichen Geschlechts der Patientengruppe in den einzelnen Lebensjahren unterscheidet sich signifikant ( $p < 0,001$ ) von der Altersverteilung bei Mädchen in Sachsen-Anhalt für den Untersuchungszeitraum (Tab. 6).

Tab. 7: Berechnung der Altersverteilung bei Mädchen im Patientenkollektiv und in Sachsen-Anhalt

Mädchen	p-Wert	95 % KI – Intervall	
		Untere Grenze	Obere Grenze
1. Lebensjahr	0,112	0,19	1,00
2. Lebensjahr	< 0,001	0,28	1,00
3. Lebensjahr	0,460	0,00	0,25
4. Lebensjahr	0,126	0,00	0,21
5. Lebensjahr	< 0,001	0,00	0,10

p = Signifikanzniveau, KI = Konfidenzintervall

Mädchen des Patientenkollektivs sind im Vergleich zu Mädchen im Untersuchungszeitraum in Sachsen-Anhalt, im zweiten Lebensjahr signifikant überrepräsentiert ( $p < 0,001$ ), im fünften Lebensjahr signifikant unterrepräsentiert ( $p < 0,001$ ). Im ersten, dritten sowie vierten Lebensjahr zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zur Vergleichspopulation Sachsen-Anhalts (Tab. 6 und 7).

Tab. 8: Berechnung der der Altersverteilung pro Lebensjahr bei Jungen und Mädchen im untersuchten Patientenkollektiv

	p-Wert	95 % KI – Intervall	
		Untere Grenze	Obere Grenze
1. Lebensjahr	0,049	0,00	1,00
2. Lebensjahr	0,005	-1,00	-0,04
3. Lebensjahr	0,344	-0,05	1,00
4. Lebensjahr	0,439	-0,06	1,00
5. Lebensjahr	0,244	-0,03	1,00

p = Signifikanzniveau, KI = Konfidenzintervall

Im ersten Lebensjahr ist der Anteil der Jungen unter allen Jungen, die vom ersten bis fünften Lebensjahr stürzten, signifikant größer ( $p = 0,049$ ) als der Anteil aller gestürzten Mädchen dieser Altersklasse. Im zweiten Lebensjahr ist der Anteil der Jungen unter allen Jungen, die in den ersten fünf Lebensjahren stürzten, signifikant kleiner ( $p = 0,005$ ) als der Anteil aller gestürzten Mädchen bis zum fünften Lebensjahr. Vom dritten bis zum fünften Lebensjahr zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen. Jungen stürzen in diesen Altersgruppen nicht signifikant öfter als Mädchen (Tab. 8).

## 4.2 Untersuchungen zum Unfallhergang

### 4.2.1 Sturzursachen

Insgesamt wurden 40 unterschiedliche Sturzgründe erfasst (s. Anlagen, Tab. 19). Es kam in 19 Fällen zu Mehrfachnennungen:

Bezüglich der Ursache *auf ein Möbelstück oder eine Kante gestürzt*, sind sieben Kinder vom Sofa, zwei aus dem Kinderwagen, vier beim Ausrutschen/Laufen, eins aus dem Bett, eins vom Klettergerüst und eins beim Sturz aus Körperhöhe gefallen und anschließend auf ein Möbelstück oder eine Kante gestürzt ( $n = 16$ ).

Ein Kind fiel aus dem Kinderwagen sowie eins aus der Tragetasche und dann eine Treppe hinunter ( $n = 2$ ). Ein Kind rutschte ohne weitere Sturzangaben aus ( $n = 1$ ).

Die Ursachen, die mehr als zehnmal auftraten, sind in Abbildung 3 mit ihrer Häufigkeit dargestellt. Am häufigsten wurde das Ausrutschen beim Laufen als Sturzursache und der daraus resultierenden Beschwerden angegeben.

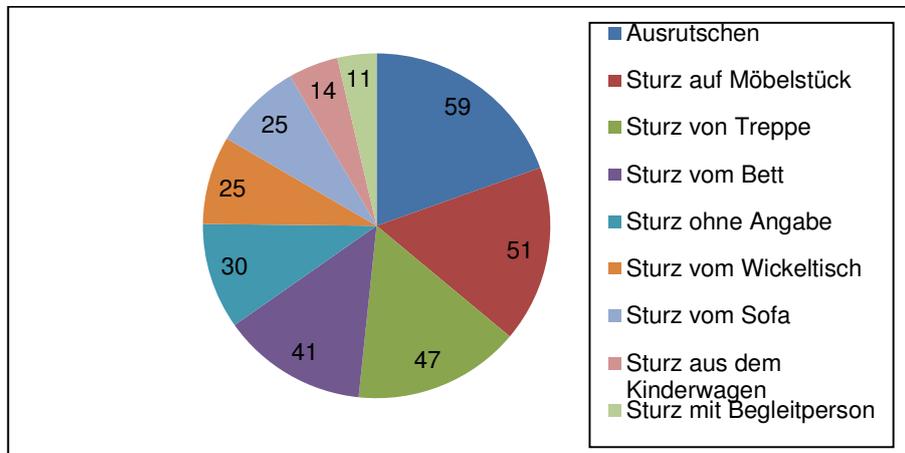


Abb. 3: Verteilung der häufigsten Sturzursachen (n > 10)

In Abbildung 4 sind die häufigsten Sturzursachen geschlechterspezifisch dargestellt. Jungen (n = 34) stürzen am häufigsten durch Ausrutschen, Mädchen (n = 28) durch Treppenstürze.

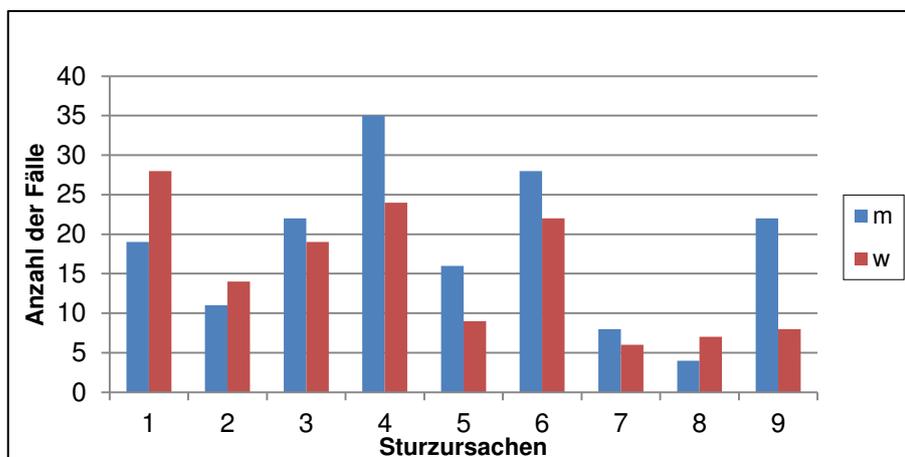


Abb. 4: Verteilung der häufigsten Sturzursachen (n > 10) nach Geschlecht (m = männlich, w = weiblich), 1 = Treppensturz, 2 = Sturz vom Wickeltisch, 3 = Sturz vom Bett, 4 = Sturz durch Ausrutschen, 5 = Sturz vom Sofa, 6 = auf ein Möbelstück gestürzt, 7 = Sturz aus dem Kinderwagen, 8 = Sturz mit Begleitperson, 9 = Sturz ohne weitere Angaben, Ursachen mehrmals nachgewiesen

Die Sturzursachen sind in Abhängigkeit der Entwicklungsperiode in Abbildung 5 dargestellt. Im Verlauf des 1. Lebensjahres ist die Mehrzahl der Kinder (n = 18) vom Wickeltisch gefallen. Vom 2. - 5. Lebensjahr stürzte der Großteil (n = 55) durch Ausrutschen.

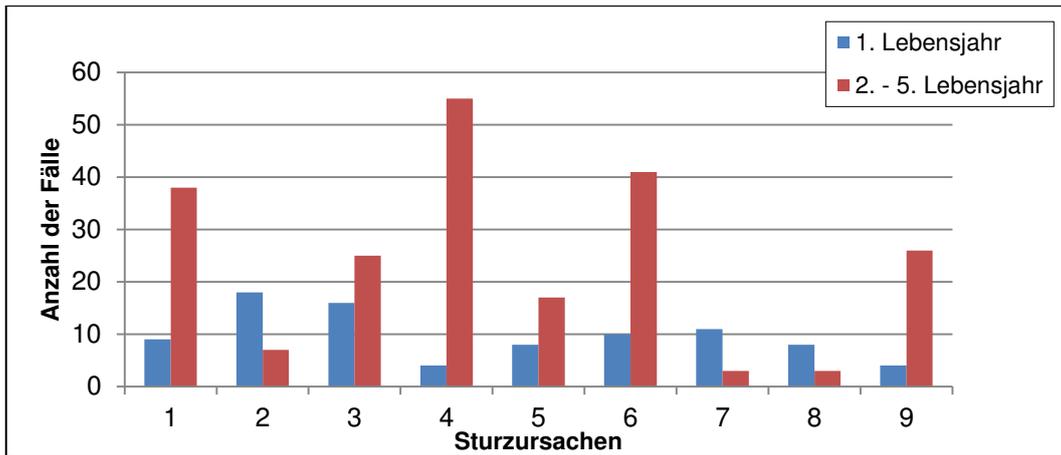


Abb. 5: Verteilung der häufigsten Sturzursachen ( $n > 10$ ) in den Entwicklungsperioden (1. Lebensjahr, 2. - 5. Lebensjahr)  
 1 = Treppensturz, 2 = Sturz vom Wickeltisch, 3 = Sturz vom Bett, 4 = Sturz durch Ausrutschen, 5 = Sturz vom Sofa, 6 = auf ein Möbelstück gestürzt, 7 = Sturz aus dem Kinderwagen, 8 = Sturz mit Begleitperson, 9 = Sturz ohne weitere Angaben, Ursachen mehrmals nachgewiesen

#### 4.2.2 Fallhöhen

Die Fallhöhe wurde bei 281 Patienten (77,6 %) analysiert, davon bei 110 (39,1 %) aus direkt in den Akten vermerkten Angaben. Bei 171 Kindern (60,9 %) wurde die Höhe auf Grundlage von DIN-Maßen und retrospektiv gemessenen Werten bestimmt (s. Anlagen, Tab. 18). In 81 Fällen (22,4 %) konnten keine Sturzhöhen ermittelt werden. Die durchschnittliche Fallhöhe für die auswertbaren Fälle betrug im Mittel rund 89,7 cm (Median: 90 cm). Abb. 6 zeigt die prozentuale Verteilung der Geschlechter in den jeweiligen Fallhöhengruppen. Sowohl Jungen ( $n = 69$ ) als auch Mädchen ( $n = 70$ ) stürzten am häufigsten aus einer Höhe von 51 - 100 cm. Im Vergleich beider Geschlechter ist in der Höhe aus  $< 100$  cm ein Überwiegen der Mädchen zu erkennen. Aus einer Höhe von  $> 100$  cm stürzten vermehrt Jungen, einer davon aus über 200 cm.

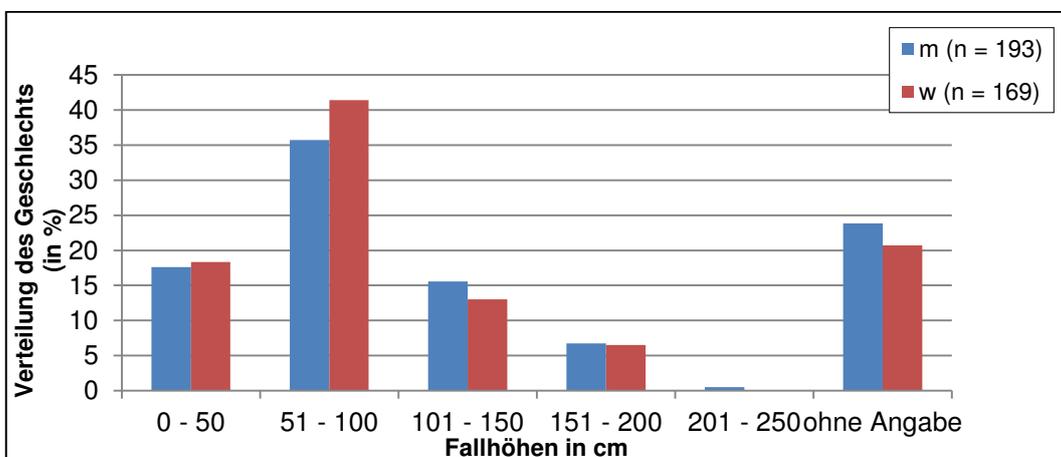


Abb. 6: Prozentuale Verteilung des Geschlechtes in den jeweiligen Fallhöhengruppen ( $n = 362$ ) (m = männlich, w = weiblich)

Die Fallhöhen wurden außerdem in Low-Level-Falls (LLF) und High-Level-Falls (HLF) (Park et al., 2004) untergliedert (Abb. 7) und für die jeweiligen Entwicklungsperioden entsprechend ausgewiesen (Abb. 8). Über die Hälfte der 362 Kinder (56,3 %, n = 204) stürzten aus einer Höhe von bis zu 1 m (LLF). Dieser Gruppe lassen sich 77 Kinder der Säuglingszeit und 127 Kinder des Kleinkindesalters zuordnen. Zu Stürzen aus über 1 m Höhe (HLF) kam es in 21,3 % (n = 77) der Fälle, 15 in der Säuglingszeit und 62 im Kleinkindesalter.

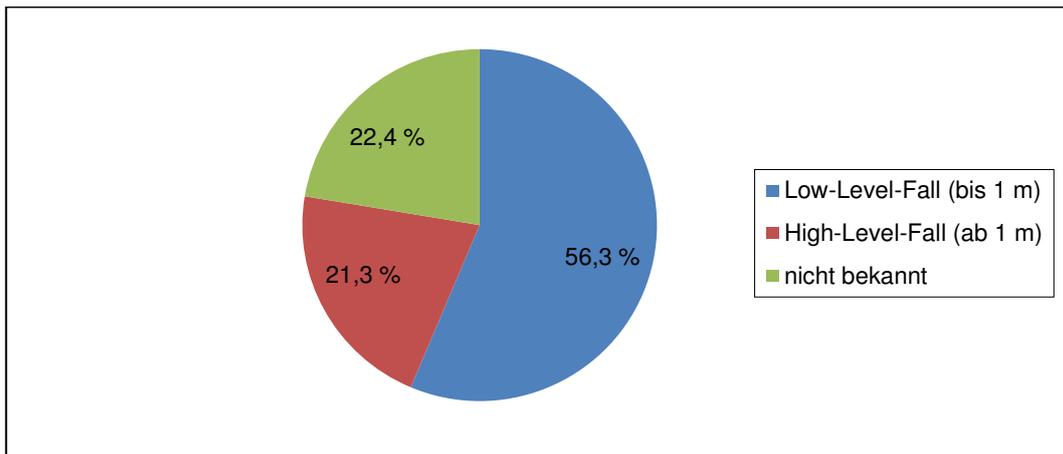


Abb. 7: Prozentuales Verhältnis der Fallhöhen für Low-Level-Falls, High-Level-Falls und Fallhöhe nicht bekannt (n = 362)

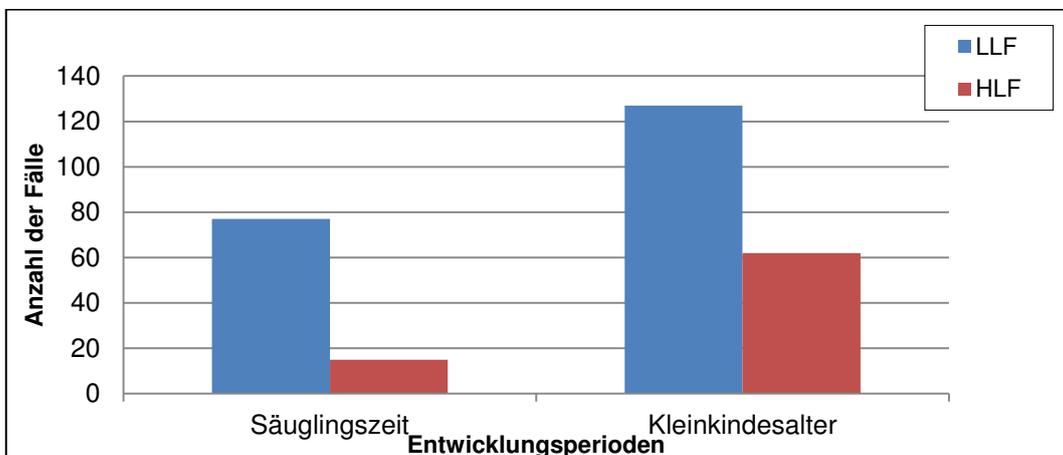


Abb. 8: Verteilung der angegebenen Fallhöhen (n = 281) nach LLF und HLF in den Entwicklungsperioden, LLF = Low-Level-Falls, HLF = High-Level-Falls

In beiden Entwicklungsperioden überwiegen die Low-Level-Falls gegenüber den High-Level-Falls. Im Vergleich findet man letztere öfter bei Kindern zwischen dem zweiten und fünften Lebensjahr (Abb. 8).

Bei diesem statistischen Test wurden nur die Patienten mit Angaben zur Fallhöhe (n = 281) betrachtet. Die restlichen 81 Fälle ohne Angabe zur Sturzhöhe wurden nicht mit in die Berechnung einbezogen.

Tab. 9: Vergleich der Abhängigkeit zwischen Fallhöhe und Geschlecht

	LLF	HLF	Gesamt
<b>Jungen</b>			
n	103	44	147
%	70,1	29,9	100
<b>Mädchen</b>			
n	101	33	134
%	75,4	24,6	100
<b>Gesamt</b>			
n	204	77	281
%	72,6	27,4	100

LLF = Low-Level-Falls, HLF = High-Level-Falls

Statistisch kann man keine signifikante Abhängigkeit ( $p = 0,319 > 0,05$ ; 95 %-KI  $[-0,16 \leq p_1 - p_2 \leq 0,05]$   $p_1$ - Anteil LLF der Jungen,  $p_2$ - Anteil LLF der Mädchen) zwischen Geschlecht und Fallhöhe nachweisen (Tab. 9).

## 4.3 Klinische Aspekte

### 4.3.1 Stationärer Aufenthalt und Diagnosen

Die Dauer des stationären Aufenthaltes betrug 1 bis 11 Tage (Mittelwert: 2,1 Tage, Median: 2 Tage).

Zu den primären Diagnosen (verschlüsselt nach ICD-10) zählen folgende Verletzungen: Schädelprellung, Commotio cerebri/SHT 1. Grades, Contusio cerebri/SHT 2. Grades, Schädelfrakturen sowie intrakranielle Blutungen.

Weiterhin wurden sekundäre, durch das Sturzereignis verursachte Befunde erfasst, wie z. B. Epistaxis, Schürf- und/oder Platzwunden sowie Frakturen der langen Röhrenknochen. Nebendiagnosen, die nicht unfallbedingt waren, wurden erfasst (z. B. Gastroenteritis, Atemwegsinfektion, Down-Syndrom). Alle Diagnosen sind mit der entsprechenden ICD-10 Verschlüsselung in den Anlagen, Tab. 20-22, aufgeführt.

Im untersuchten Patientenkollektiv finden sich 100 Fälle (27,6 % von n = 362) mit einem isolierten leichten SHT (ICD-10: V. a. S06.0 bzw. S06.0). Die durchschnittliche Verweildauer auf Station betrug 1,8 Tage (Median: 2,0 Tage). 250 Kinder (69,1 % von n = 362) wiesen Begleitverletzungen auf. Zu diesen zählen die oben erwähnten

primären und/oder sekundären Befunde. In sechs Fällen (2,4 % von n = 250) wurden neben dem leichten SHT weitere primäre Diagnosen erhoben. Kinder mit dieser Befundkonstellation hatten eine durchschnittliche stationäre Aufenthaltsdauer von 2,4 Tagen (Median: 2 Tage). Bei 185 Kindern (74,0 % von n = 250) diagnostizierte man neben S06.0 noch sekundäre Verletzungen. Diese kleinen Patienten wurden im Durchschnitt 1,9 Tage stationär (Median: 2 Tage) betreut. S06.0 in Kombination mit zusätzlichen primären und sekundären Begleitdiagnosen findet man in 59 Fällen (23,6 % von n = 250). Bei diesen Fällen betrug die durchschnittliche Verweildauer 3 Tage (Median: 2 Tage). Bei 12 Patienten (3,3 % von n = 362) wurde primär kein Schädelhirntrauma (S06.0) diagnostiziert.

Die Verteilung der laut Epikrisen erhobenen primären und sekundären ICD-10-Diagnosen (mit n > 10) der jeweiligen Fallhöhengruppen sind in den zwei folgenden Abbildungen für das gesamte erste Lebensjahr und das Kleinkindesalter (2. - 5. Lebensjahr) dargestellt. Die Mehrheit der Kinder fiel im ersten Lebensjahr aus bis zu 1 m Höhe und erlitt dabei überwiegend eine Gehirnerschütterung (S06.0). Hervorzuheben ist das Auftreten von 15 Schädelfrakturen in den ersten zwölf Lebensmonaten. Weitere sturzbedingte Diagnosen traten demgegenüber selten auf (Abb. 9).

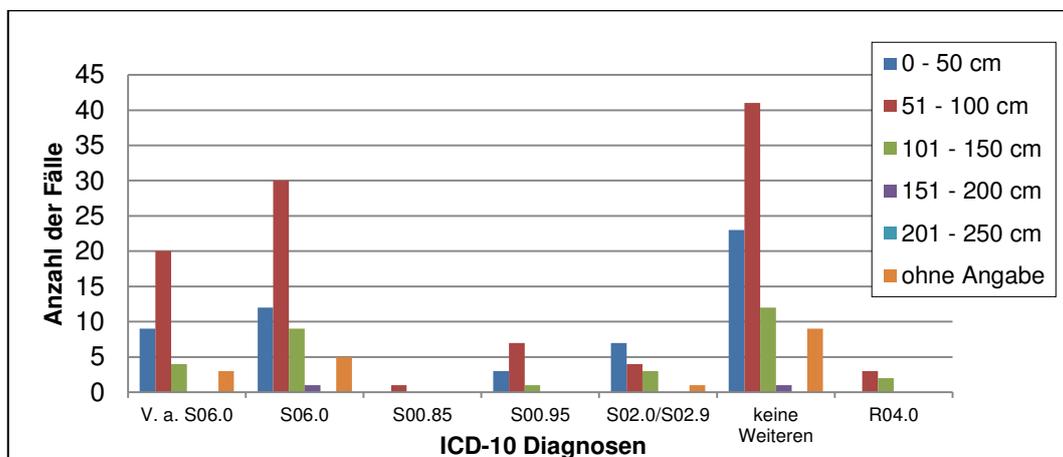


Abb. 9: Verteilung der ICD-10 Diagnosen (n > 10) laut Epikrisen nach Fallhöhengruppen in der Säuglingszeit (1. Lebensjahr), S06.0 = Gehirnerschütterung, S00.85 = Schädelprellung, S00.95 = Schädelquetschung, S02.0 = Schädelfraktur, R04.0 = Nasenbluten, Mehrfachnennungen der Diagnosen pro Kind (n = 103)

Eine detaillierte Betrachtung nach Lebensmonaten und Auftreten von Schädelfrakturen zeigt folgende Konstellationen (n = 34 unter allen ICD-10-Diagnosen mit n > 10): Im zweiten Lebensmonat erlitten zwei Kinder (Fallhöhen: 51 - 100 cm und 101 - 150 cm), im dritten Lebensmonat zwei (Fallhöhen: 0 - 50 cm, 51-100 cm) und im vierten Lebensmonat ein Kind (Fallhöhe: 0 - 50 cm) eine Schädelfraktur. Im fünften Lebensmonat diagnostizierte man bei zwei Kindern (Fallhöhen: 0 - 50 cm, 101 - 150 cm) die

Diagnose S02.0, bei einem Kind (Fallhöhe: 101 - 150 cm) die Diagnose S02.9. Zwei sturzbedingte Frakturen (Fallhöhen: 0 - 50 cm, 51 - 100 cm) traten im sechsten Lebensmonat auf. Fünf Schädelfrakturen vom siebten bis zwölften Lebensmonat wurden diagnostiziert.

Abbildung 10 zeigt, dass neben Stürzen aus Höhen bis 1 m, die Fallhöhen im Kleinkindesalter häufig nicht bestimmt werden konnten. Das Auftreten von 12 Schädelfrakturen verteilte sich in den einzelnen Lebensjahren wie folgt: sechs Schädelfrakturen im zweiten Lebensjahr, zwei im dritten, drei im vierten und eine Schädelfraktur trat im fünften Lebensjahr auf.

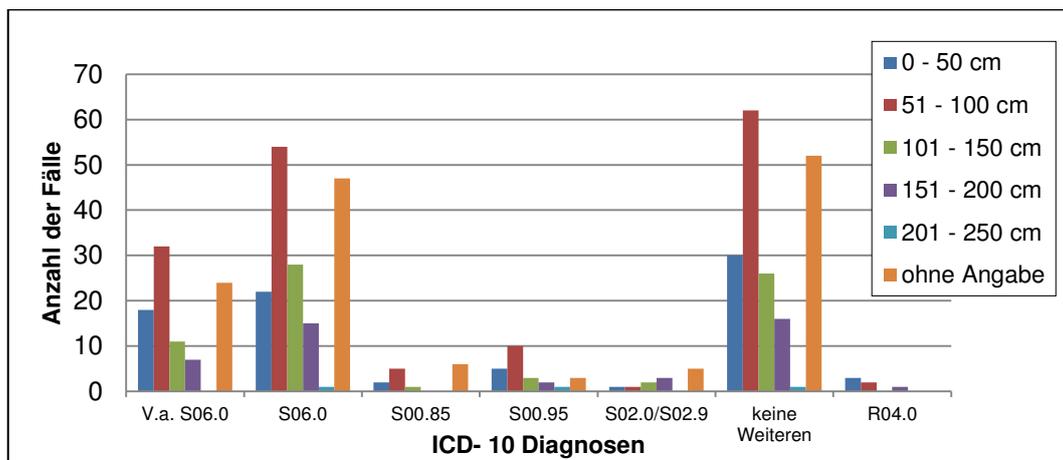


Abb. 10: Verteilung der ICD-10 Diagnosen (n > 10) laut Epikrisen nach Fallhöhengruppen im Kleinkindesalter (2. - 5. Lebensjahr), S06.0 = Gehirnerschütterung, S00.85 = Schädelprellung, S00.95 = Schädelquetschung, S02.0 = Schädelfraktur, R04.0 = Nasenbluten, Mehrfachnennungen der Diagnosen pro Kind (n = 259)

### 4.3.2 Symptome

Das zeitliche Eintreten der verschiedenen anamnestisch und klinisch erhobenen Befunde zeigt folgende Tabelle.

Tab. 10: Zeitlicher Symptomeintritt bei den Patienten (n = 362)

zeitliches Auftreten der Symptomatik	Anzahl der Kinder (n)	Häufigkeit (%)
keine Angabe	134	37,0
in 1. Stunde	112	30,9
2. - 4. Stunde	16	4,4
5. - 11. Stunde	4	1,1
12. - 24. Stunde	4	1,1
25. - 48. Stunde	27	7,5
3. - 5. Tag	3	0,8
6. - 8. Tag	1	0,3
in 1. Stunde und im Verlauf von 24 Stunden	2	0,6
verzögert/ohne Zeitangabe	59	16,3

Bei rund einem Drittel (37,0 %) der Kinder konnte keine Angabe zum zeitlichen Auftreten der Symptome und/oder Beschwerden in den Krankenunterlagen gefunden werden. Nach eigener Zeiteinteilung traten bei 112 Kindern (30,9 %) die Befunde in der ersten Stunde auf, bei 59 (16,3 %) verzögert bzw. existierte keine eindeutige Zeitangabe (Tab. 10).

Das Auftreten von Kopfschmerzen, Bewusstseinsbeeinträchtigung, Erbrechen sowie ophthalmologischen Befunden sind in den folgenden Tabellen dargestellt.

Tab. 11: Kopfschmerzen bei den Patienten (n = 362)

<b>Kopfschmerzen</b>	<b>Anzahl der Kinder (n)</b>	<b>Häufigkeit (%)</b>
keine Angabe	125	34,5
Ja	42	11,6
Nein	195	53,9

Bei 42 Kindern (11,6 %) wurden anamnestisch Kopfschmerzen angegeben. Die Mehrheit (53,9 %) wies keine Kopfschmerzen auf und in 125 Fällen (34,5 %) existierten keine Angaben (Tab. 11).

Tab. 12: Bewusstseinsbeeinträchtigung bei den Patienten (n = 362)

<b>Bewusstseinsbeeinträchtigung</b>	<b>Anzahl der Kinder (n)</b>	<b>Häufigkeit (%)</b>
keine Angabe	9	2,5
Ja	132	36,5
Nein	221	61,0

Bewusstseinsbeeinträchtigungen wurden bei 132 Kindern beschrieben (Tab. 12). Bei 39 (29,5 %) bestand diese für kurze Zeit (< eine Minute) und bei 93 (70,5 %) für eine längere Zeit (> eine Minute). In einem Fall einer Bewusstseinsbeeinträchtigung für länger als eine Minute erwies sich diese als Synkope und in einem anderen als Schwindel. Bei 97 Fällen bestanden lediglich Benommenheit, Schläfrigkeit und ein ungewöhnlich ruhiges Verhalten.

36 Kinder wiesen den vollständigen Symptomkomplex einer Bewusstlosigkeit auf. Entsprechend der Unterteilung der ICD-10-Klassifikation der Bewusstlosigkeit bei Schädelhirntrauma (S06.7) dauerte diese bei 35 Kindern (97,2 %) weniger als 30 Minuten (S06.70), bei einem Kind (2,8 %) 30 Minuten bis 24 Stunden (S06.71).

Legt man die Einteilung nach Tönnis und Loew (Siewert, 2006) zugrunde, ergab sich in 31 Fällen (86,1 %) ein Bewusstseinsverlust von weniger als 5 Minuten, in vier Fällen (11,1 %) von bis zu 30 Minuten und in einem Fall (2,8 %) länger als 30 Minuten. Bei der Art der Bewusstseinsbeeinträchtigung fanden sich in drei Fällen mehrere Angaben.

Tab. 13: Erbrechen bei den Patienten (n = 362)

<b>Erbrechen</b>	<b>Anzahl der Kinder (n)</b>	<b>Häufigkeit (%)</b>
keine Angabe	8	2,2
Ja	166	45,9
Nein	188	51,9

Bei 166 Kindern mit der Symptomatik Erbrechen trat diese in 63 Fällen (17,3 %) einmal, in 101 Fällen (27,7 %) mehrmals und zweimal (0,5 %) ohne genaue Häufigkeitsangabe auf (Tab. 13).

Tab. 14: Ophthalmologische Befunde der Patienten (n = 362)

<b>Ophthalmologische Befunde</b>	<b>Anzahl der Kinder (n)</b>	<b>Häufigkeit (%)</b>
keine Angabe	3	0,8
unauffällig (Pupillen isokor, rund, konsensuelle Lichtreaktion vorhanden)	348	96,1
Verdacht auf Anisokorie	1	0,3
Anisokorie re > li	2	0,6
Anisokorie re < li	2	0,6
Augen verdreht	1	0,3
verlangsamte Lichtreaktion	2	0,6
Anisokorie re > li und Augen verdreht	1	0,3
unauffällig mit bekannter Anisokorie re < li	2	0,6

re = rechts, li= links

Ophthalmologische Befunde wurden bei 359 Patienten (99,2 %) dokumentiert, in 3 Fällen (0,8 %) fand man diesbezüglich keine Angaben. Die Mehrheit (96,1 %) wies einen unauffälligen Untersuchungsbefund der Augen auf bzw. stellte sich zweimal (0,6 %) eine angeborene Anisokorie heraus. Bei neun Kindern (2,5 %) konnte man eine Pathologie in Form von einer Anisokorie, verdrehter Augen sowie verlangsamter Lichtreaktion feststellen (Tab. 14).

Laut Anamnese und klinischer Untersuchung fand man jeweils bei über der Hälfte der Patienten einen unauffälligen Befund (keine Kopfschmerzen in 53,9 %, keine Bewusstseinsbeeinträchtigung in 61,0 %, kein Erbrechen in 51,9 %, unauffälliger ophthalmologischer Status in 96,1 %) (Tab. 11 bis 14).

Unter den 362 Patienten hatten 217 (59,9 %) äußerlich sichtbare Hämatome, davon 24 (11,1 %) mehrere. Bei 211 Kindern wurden Hämatome am Kopf und in 6 Fällen an weiteren Körperteilen (Oberschenkel, Steißbein) gefunden. 65 (18,0 %) Kinder wiesen eine Wunde auf, 15 (23,0 %) davon mehr als eine.

### 4.3.3 Bildgebung und pathologische Befunde

123 der 362 Kinder erhielten (34,0 %) eine weiterführende apparative Diagnostik (Sonografie, konventionelles Röntgen, Computertomografie). Bei 239 Patienten (66,0 %) erfolgte keine Bildgebung (Abb. 11).

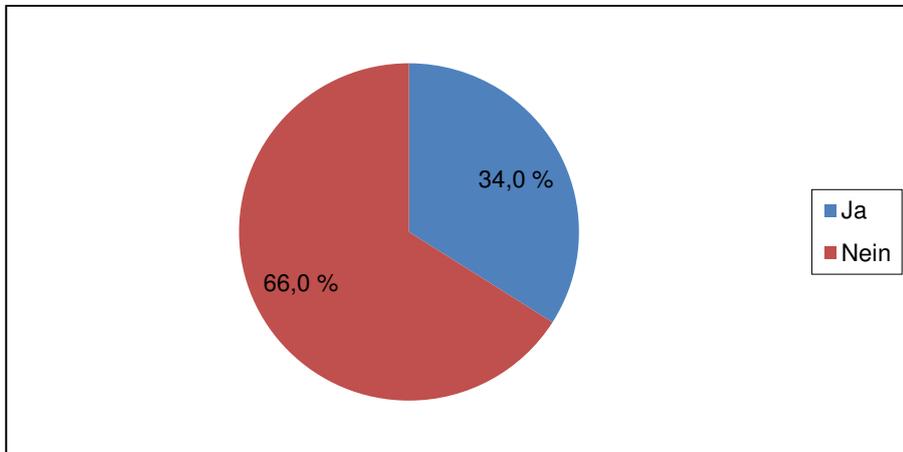


Abb. 11: Prozentuale Verteilung der apparativen Diagnostik (n = 362)

Abbildung 12 zeigt die Häufigkeiten der verwendeten bildgebenden Verfahren zur Untersuchung des Schädels bzw. des Kopfes. Bei 100 Kindern wurde 82-mal sonografisch, 24-mal mittels konventionellen Röntgens und 18-mal computertomografisch untersucht. In 21 Fällen kamen mehrere Untersuchungen zum Einsatz. Unter allen 123 Kindern wurden neben den vorgenannten Maßnahmen am Kopf 25-mal eine Sonografie des Abdomens, jeweils dreimal eine Röntgenaufnahme von Nasenbein, Thorax und der Wirbelsäule und fünfmal an einer Extremität durchgeführt. Auch hier fanden Mehrfachuntersuchungen Anwendung.

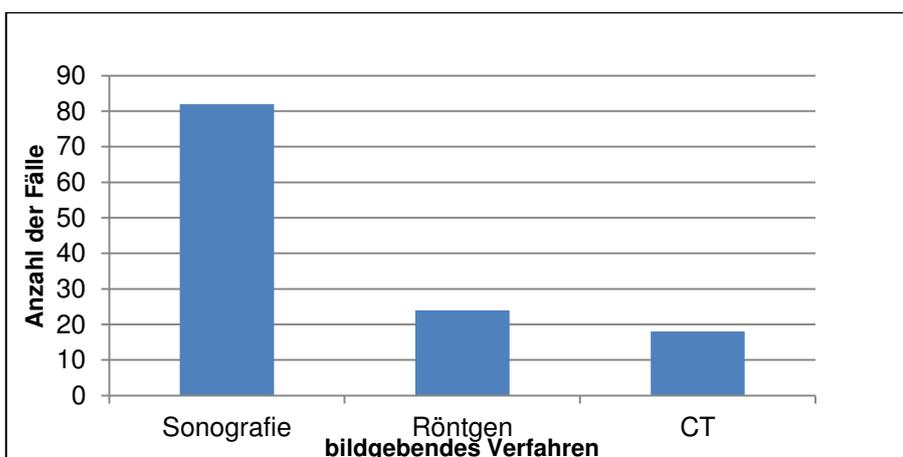


Abb. 12: Verteilung der apparativen Diagnostik des Schädels, CT = Computertomografie

Die Sonografie als minimalinvasives Verfahren wurde am häufigsten angewendet.

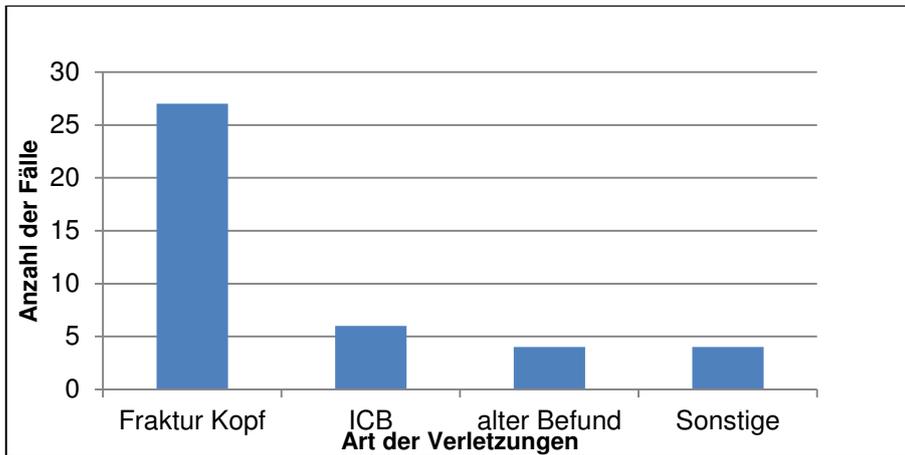


Abb. 13: Verteilung der mittels apparativer Diagnostik nachgewiesenen pathologischen Befunde nach Art und Lokalisation der Verletzungen, ICB = Intrakranielle Blutung (SDB/EDB/SAB), Sonstige Verletzungen: Humerus-, Radius- und Tibiafraktur, Akuter Schiefhals, alter Befund/Ältere Gehirnveränderung: nachfolgend erläutert

Von den 123 Kindern wurde bei 88 (71,5 %) kein pathologischer Befund erhoben. Bei 35 Kindern (28,5 %) konnten mittels Bildgebung eine oder mehrere Verletzungen diagnostiziert werden; davon bei 31 Kindern schädelbezogene, bei vier weiteren zusätzliche Verletzungen (Humerus-, Radius- und Tibiafraktur, akuter Schiefhals). Bei den Kindern mit einer Schädelverletzung fanden sich vier Patienten mit vorbestehenden pathologischen Befunden des Kopfes und 27 mit akuten Verletzungen. Unter den erstgenannten vier Kindern wurden folgende Befunde erhoben: eine Kolliquationszyste des rechten Seitenventrikels nach älterer Hirnblutung, eine ältere Fissur occipital rechts, eine bekannte Hirnsklerose sowie eine angeborene Gehirnzyste. Bei den anderen 27 Kindern wurde jeweils die Diagnose Schädelfraktur gestellt. Zusätzlich fanden sich unter den 27 Kindern sechs mit radiologisch gesicherten intrakraniellen Blutungen. Ein Kind wies zwei Blutungsherde auf und erhielt folglich zwei ICD-Codes (S06.5, S06.6) (Abb. 13).

Abbildung 14 zeigt die unterschiedlichen Häufigkeiten der radiologisch gesicherten Verletzungsmuster bzw. der äußerlich sichtbaren Hämatoeme aller Kinder (n = 220), bei denen in der Bildgebung eine Kopfverletzung bzw. bei der Untersuchung ein pathologischer Befund erhoben wurde. Bei vier Patienten bestand ein alter Befund.

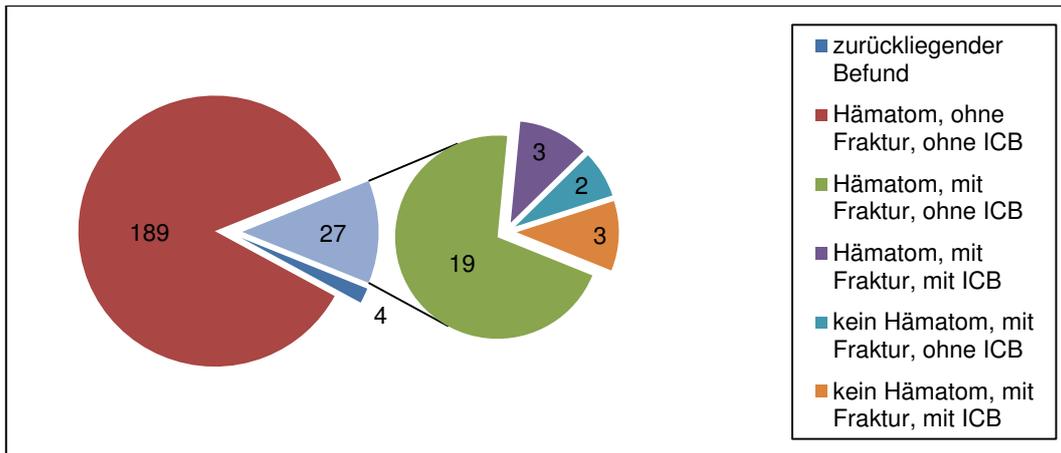


Abb. 14: Anzahl und Verteilung der kopfbezogenen Befunde (n = 220) innerhalb des Patientenkollektivs (n = 362), ICB = Intrakranielle Blutung

Die Mehrzahl verifizierter Untersuchungsergebnisse (n = 189) waren eine äußere Prellmarke ohne weitere Befunde. Bei 27 Kindern wurde eine Schädel fracture diagnostiziert, davon 19 mit einem Hämatom. Drei der 27 Patienten hatten neben einem Hämatom mit Fraktur zusätzlich eine intrakranielle Blutung. Bei zweien stand die isolierte Fraktur im Vordergrund. Weitere drei Kinder mit Schädel fracture wiesen außerdem eine ICB auf, ohne äußerlich sichtbares Hämatom. Eine intrakranielle Blutung ohne Fraktur fand sich nicht im Untersuchungsgut.

#### 4.4 Untersuchungen zu Fällen mit Schädel fracture

Bei 27 (7,5 %) der 362 Patienten zeigten sich höhergradigere Verletzungen des Schädels in Form von Fraktur und/oder intrakranieller Blutung (ICB). Jedes der 27 Kinder hatte eine Schädel fracture erlitten, darunter 6 mit einer oder mehrerer ICB.

Die Diagnose Gehirnerschütterung (ICD-10: S06.0) wurde bei 17 der 27 komplexen Fälle gestellt. Zwei erlitten im Rahmen des Sturzes eine Gehirnquetschung (S00.95). 12 Patienten wiesen ein schwappendes äußeres Hämatom und acht ein nicht fluktuierendes Hämatom auf. Weiterhin zeigte ein Patient ein Kephal- und einer ein Galeahämatom auf. Bei vier Kindern bestand Erbrechen, bei fünf eine geringgradige Bewusstseinsbeeinträchtigung.

Ausgewertet wurde außerdem der Zusammenhang zwischen Art des Sturzes und der Fallhöhe sowie dem Alter und Geschlecht. Zu diesen Fällen zählten 17 Jungen (63,0 %) und zehn Mädchen (37,0 %). 15 Kinder (55,6 %) gehörten der Säuglingszeit und zwölf (44,4 %) dem Kleinkindesalter an (Abb. 15).

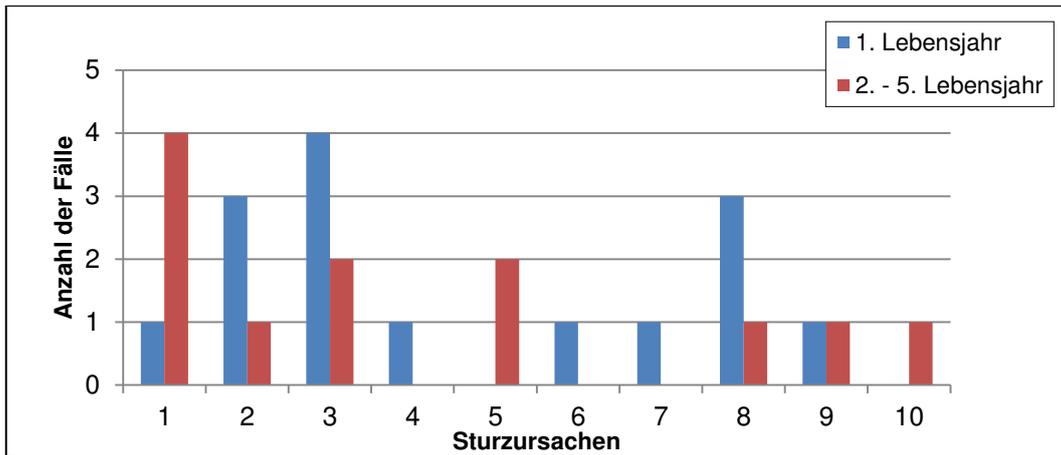


Abb. 15: Verteilung der Sturzursachen in den Entwicklungsperioden (1. Lebensjahr, 2. - 5. Lebensjahr) unter den Fällen mit Schädelfraktur (n = 27), 1 = Treppensturz, 2 = Sturz vom Wickeltisch, 3 = Sturz vom Bett, 4 = Sturz vom Sofa, 5 = auf ein Möbelstück gestürzt, 6 = Sturz aus dem Bett und auf eine Kante, 7 = Sturz aus Tragetasche, 8 = Sturz mit Begleitperson, 9 = Sturz ohne weitere Angaben, 10 = Sturz vom Hochbett

#### 4.4.1 Falldarstellungen

Nach einem Treppensturz kam es bei fünf Kindern zu einer Schädelfraktur, zwei davon wiesen zusätzlich eine ICB in Form einer Subarachnoidal- bzw. einer Subduralblutung auf. Ein dreimonatiges Kind und eines im zweiten Lebensjahr fielen aus 51 - 100 cm Höhe, zwei Kinder des dritten Lebensjahres aus 151 - 200 cm. Bei einem knapp Zweijährigen war die Fallhöhe retrospektiv nicht ermittelbar.

Der Sturz vom Wickeltisch mit der Diagnose Fraktur ereignete sich bei vier Kindern. Davon erlitt ein Kind des zweiten Lebensjahres eine Subarachnoidal- und Subduralblutung. Die Fallhöhen betragen zweimal 51 - 100 cm und zweimal 101 - 150 cm.

Sechs Kinder fielen vom Bett, darunter vier im ersten Lebensjahr. Bei vier Kindern betrug die Fallhöhe bis zu 50 cm und jeweils bei einem 51 - 100 cm und 101 - 150 cm. Neben einer Schädelfraktur zeigte sich bei einem eine Subdural- und bei einem weiteren eine Epiduralblutung. Beide befanden sich im vierten Lebensjahr.

Aus einer Höhe von bis zu 50 cm fiel ein Kind des neunten Lebensmonates vom Sofa und erlitt eine Schädelfraktur.

Im zweiten Lebensjahr ereigneten sich zwei der Fälle mit Fraktur durch Sturz auf eine Kante bzw. ein Möbelstück. Die Fallhöhe war nicht ermittelbar.

Ein sechs Monate altes Kind erlitt eine Fraktur durch den Sturz vom Bett und nachfolgend auf eine Kante mit einer Fallhöhe von bis zu 50 cm.

Der Sturz aus einer Tragetasche (Fallhöhe von bis zu 50 cm) führte bei einem knapp drei Monate alten Kind zu einer Schädelfraktur.

Viermal fielen Kinder mit einer Begleitperson ohne absichtliches Fallenlassen (Sturz aus Körperhöhe), davon waren drei im ersten Lebensjahr. Zusätzlich zur Fraktur des Schädels zeigte ein Kind des zweiten Lebensjahres eine Subarachnoidalblutung. Die Fallhöhen betragen einmal 0 - 50 cm und dreimal 101 - 150 cm.

Ein Sturzereignis ohne weitere Angaben zu Ursache und Fallhöhe ereignete sich bei zwei Patienten mit Schädelfraktur. Ein Kind befand sich im ersten Lebensjahr, das andere im fünften.

Ein Kind des vierten Lebensjahres fiel vom Hochbett mit einer Höhe von 151 - 200 cm und erlitt eine knöchernerne Schädelverletzung.

#### 4.4.2 Sturzursache und Fallhöhe

Auch bei den Fällen mit Schädelfraktur und/oder intrakranieller Blutung sind Jungen mehrheitlich betroffen. Im Gegensatz zum gesamten Patientenkollektiv finden sich bei den hier betrachteten Kindern vor allem Säuglinge.

Der Sturz von einer Treppe, aus dem Bett sowie mit einer Begleitperson (Sturz aus Körperhöhe) waren die häufigsten Ursachen für eine schwere Verletzung (Abb. 16).

Der überwiegende Teil der verletzten Kinder stürzte aus einer Fallhöhe von 0 - 50 cm (Abb. 17).

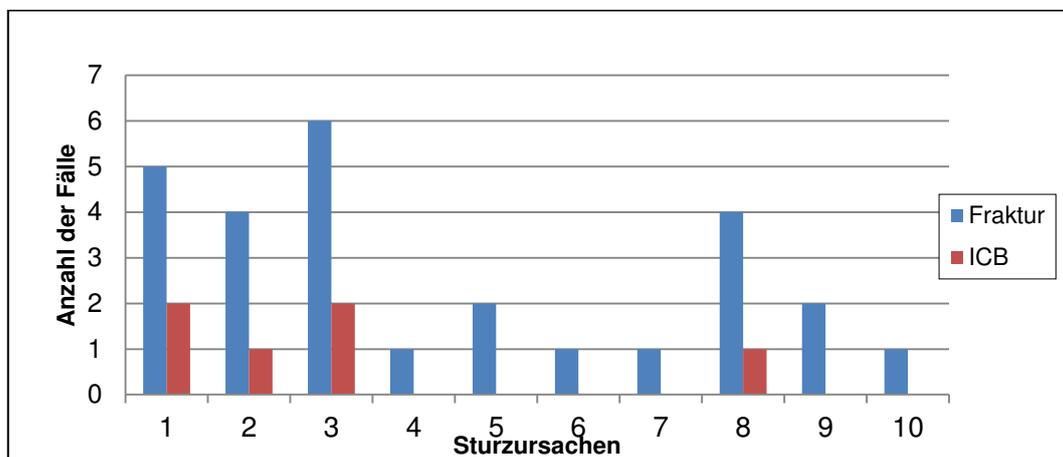


Abb. 16: Verteilung der Diagnosen Fraktur (des Schädels) und Intrakranielle Blutung (ICB) nach deren Sturzursachen unter den Fällen mit Schädelfraktur (n = 27), 1 = Treppensturz, 2 = Sturz vom Wickeltisch, 3 = Sturz vom Bett, 4 = Sturz vom Sofa, 5 = auf ein Möbelstück gestürzt, 6 = Sturz aus dem Bett und auf eine Kante, 7 = Sturz aus Tragetasche, 8 = Sturz mit Begleitperson, 9 = Sturz ohne weitere Angaben, 10 = Sturz vom Hochbett

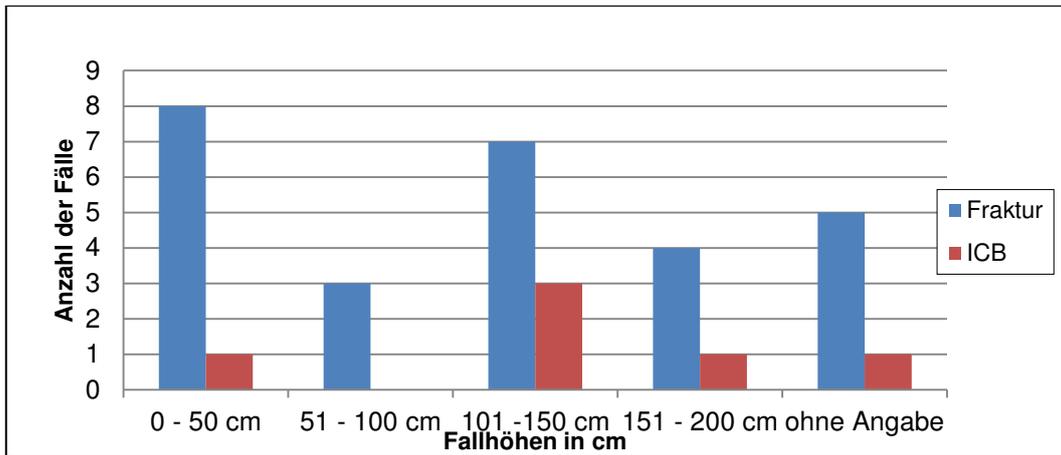


Abb. 17: Verteilung der Diagnosen Fraktur (des Schädels) und Intrakranielle Blutung (ICB) in den jeweiligen Fallhöhengruppen unter den Fällen mit Schädelfraktur (n = 27)

#### 4.4.3 Sozialer Status

Der Sozialstatus des Patientenkollektivs stellt sich wie folgt dar: sechs Kinder lebten bei einem (22,2 %) Ehepaar, 12 (44,5 %) bei Eltern in einer Lebensgemeinschaft, eins (3,7 %) bei einem getrennt lebenden Paar, drei (11,1 %) bei alleinerziehenden Müttern und bei fünf (18,5 %) waren keine konkreten Angaben zu eruieren.

In 15 (55,6 %) Fällen besaßen die Eltern das gemeinsame Sorgerecht, in sieben (25,9 %) sorgte nur die Mutter und in einem (3,7 %) nur der Vater für das Kind. Viermal (14,8 %) wurden keine Angabe zum Sorgerecht erhoben.

Die Eltern von 21 (77,8 %) Kindern waren beide berufstätig, bei zwei (7,4 %) Kindern keiner der beiden. In einem Fall (3,7 %) war ein Teil berufstätig, der andere nicht. In drei (11,1 %) Fällen fanden sich keine Angaben zum Erwerbsstatus der Eltern.

### 4.5 Untersuchungen zum sozialen Status der Kinder

#### 4.5.1 Lebensform der Eltern

Nach Angaben aus den Anamnesebögen konnten Rückschlüsse auf den sozialen Status der Betreuungspersonen (im Regelfall die Eltern) gezogen werden. Die verschiedenen Lebensformen der Eltern sind in Abbildung 18 dargestellt. Unter allen 362 analysierten Fällen befanden sich 109 Ehepaare (30,1 %), 125 Lebensgemeinschaften (34,5 %), 21 getrennt lebende Paare (5,8 %), 59 Alleinerziehende (16,3 %) und 48 ohne Angaben zur Lebensform (13,3 %). Alleinerziehend waren 56 Mütter (15,5 %) und 3 Väter (0,8 %). Der Fokus wurde auf drei Lebensformen gelegt, somit ergeben

sich bei 293 betrachteten Fällen des Patientenkollektivs 109 Ehepaare (37,2 %), 125 Lebensgemeinschaften (42,7 %) und 59 Alleinerziehende (20,1 %). Der Mikrozensus für die Jahre 2006 bis 2010 des statistischen Landesamtes Sachsen-Anhalt wies demgegenüber für Familien mit Kindern unter 18 Jahren 115.520 Ehepaare mit Kindern (55,4 %), 38.785 Lebensgemeinschaften mit Kindern (18,6 %) und 54.215 Alleinerziehende (26,0 %) aus (Abb. 19) (Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt, 2007 bis 2011).

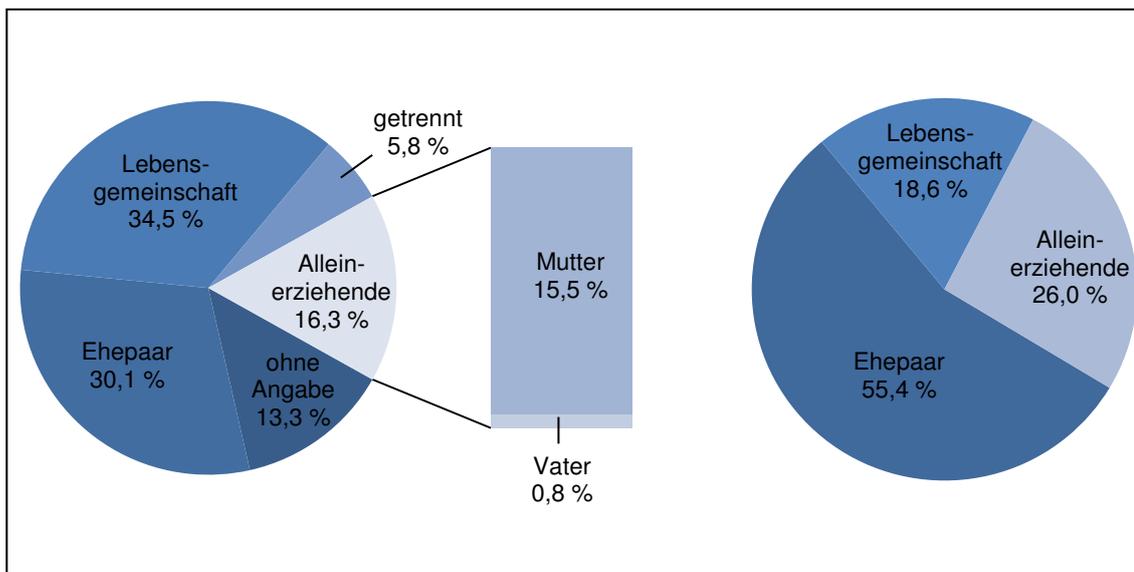


Abb. 18: Prozentuale Verteilung der Lebensform der Eltern der Kinder im Patientenkollektiv (n = 362)

Abb. 19: Prozentuale Verteilung der Lebensform in Sachsen-Anhalt für die Jahre 2006 - 2010, laut Mikrozensus des statistischen Landesamtes Sachsen-Anhalt

Für eine exakte statistische Auswertung ist es erforderlich, eine einheitliche Grundgesamtheit zu betrachten. Diese besteht in beiden Gruppen (Patientenkollektiv und Sachsen-Anhalt) aus der Lebensform der Eltern: Ehepaar, Lebensgemeinschaft und Alleinerziehende. Im untersuchten Patientenkollektiv wird daher von einer absoluten Anzahl von n = 293 Kindern ausgegangen.

Tab. 15: Verteilung der Lebensformen im Patientenkollektiv und in Sachsen-Anhalt

	<b>Ehepaar</b>	<b>Lebensgemeinschaft</b>	<b>Alleinerziehende</b>	<b>Gesamt</b>
<b>Patientenkollektiv</b>				
n	109	125	59	293
%	37,2	42,7	20,1	100
<b>Sachsen-Anhalt</b>				
n	115.520	38.785	54.215	208.520
%	55,4	18,6	26,0	100
<b>Gesamt</b>				
n	115.629	38.910	54.274	208.813
%	55,4	18,6	26,0	100

Die Verteilung der Familienstände bzw. Lebensformen der Eltern der untersuchten Patientengruppe unterscheidet sich signifikant ( $p < 0,001$ ) von der Verteilung der Lebensformen in der Bevölkerung Sachsen-Anhalts im Untersuchungszeitraum (Tab. 15).

Tab. 16: Unterschiede des Auftretens eines Sturzes zwischen den Lebensformen der Eltern des Patientenkollektivs und in Sachsen-Anhalt im bekannten Untersuchungszeitraum

Lebensform	p-Wert	95 % KI - Intervall	
		Untere Grenze	Obere Grenze
Ehepaar	< 0,001	0,00	0,42
Lebensgemeinschaft	< 0,001	0,38	1,00
Alleinerziehende	0,013	0,00	0,24

p = Signifikanzniveau, KI = Konfidenzintervall

Im untersuchten Kollektiv sind Kinder mit Eltern, die in einer Lebensgemeinschaft leben (42,7 %) im Vergleich zur Bevölkerung in Sachsen-Anhalt (18,6 %) überdurchschnittlich häufig von einem Sturz betroffen ( $p < 0,001$ ). 37,2 % verheiratete Kindeseltern im Patientenkollektiv stehen durchschnittlich 55,4 % verheirateten Eltern in Sachsen-Anhalt gegenüber und verletzen sich demnach unterdurchschnittlich häufig ( $p < 0,001$ ). Bei den Untersuchten verletzen sich 20,1 % Kinder die von Alleinerziehenden betreut werden. Das sind 6,0 % weniger als durchschnittlich von der Vergleichspopulation Sachsen-Anhalts (26,0 %) zu erwarten wäre ( $p = 0,013$ ). Das Patientenkollektiv unterscheidet sich hier von der Bevölkerung Sachsen-Anhalts (Tab. 15 und 16).

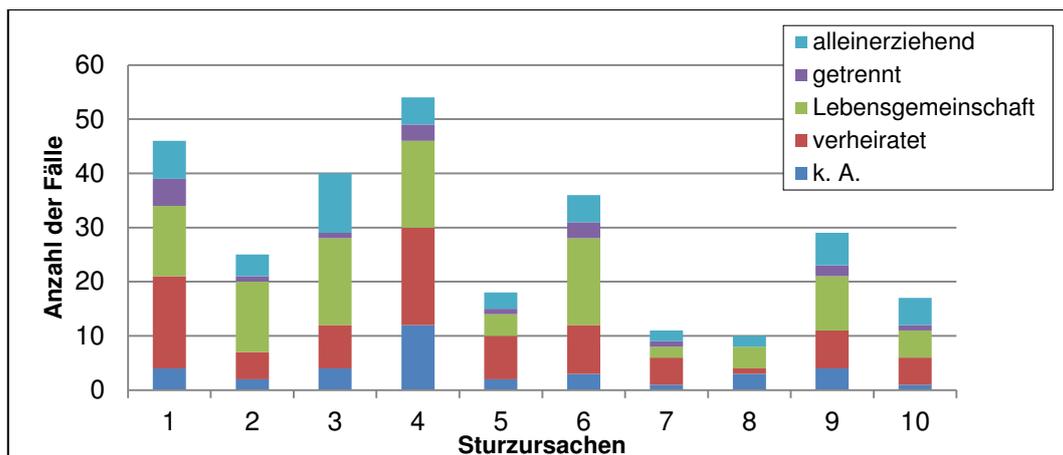


Abb. 20: Verteilung der Lebensform der Eltern nach Angabe der Sturzursachen mit  $n > 10$  ( $n = 286$ ), 1 = Treppensturz ( $n = 46$ ), 2 = Sturz vom Wickeltisch ( $n = 25$ ), 3 = Sturz vom Bett ( $n = 40$ ), 4 = Sturz durch Ausrutschen ( $n = 54$ ), 5 = Sturz vom Sofa ( $n = 18$ ), 6 = auf ein Möbelstück gestürzt ( $n = 36$ ), 7 = Sturz aus dem Kinderwagen ( $n = 11$ ), 8 = Sturz mit Begleitperson ( $n = 10$ ), 9 = Sturz ohne weitere Angaben ( $n = 29$ ), 10 = Mehrere Ursachen pro Kind ( $n = 17$ )

Die Abbildung 20 zeigt die absolute Verteilung des elterlichen Familienstandes in Bezug auf die betrachteten Sturzursachen. Jede Säule bildet dabei eine Sturzursache ab, welche mehr als zehnmal unter den 362 Patienten angegeben wurde. Auffällig ist, dass bei all diesen Sturzursachen die Lebensformen Ehepaar und Lebensgemeinschaft überwiegen. Bei neun von zehn Sturzursachen unterteilen sich die Familienverhältnisse in vier Kategorien. Bei der Sturzursache „mit Begleitperson“ sind nur drei Kategorien betroffen. Der Treppensturz wurde in insgesamt 30 Fällen bei der Lebensform mit zwei Elternteilen lebend als Ursache dokumentiert. Der Sturz vom Wickeltisch findet sich als Sturzursache am häufigsten bei Lebensgemeinschaften. Ein Sturz mit Begleitperson bzw. Sturz aus Körperhöhe wurde bei getrennt lebenden Personen nicht festgestellt.

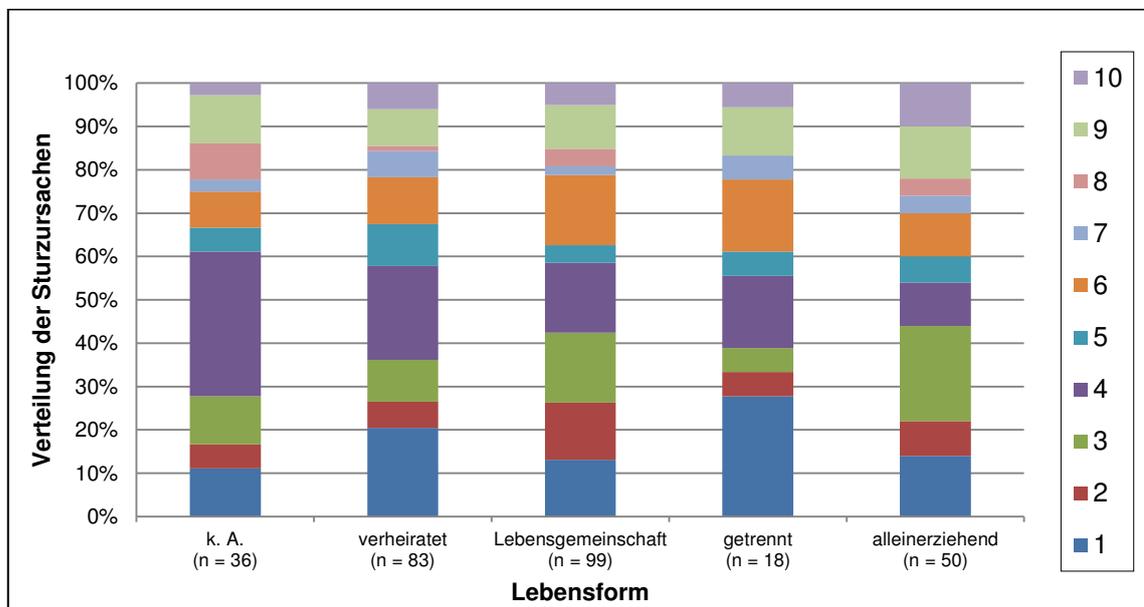


Abb. 21: Prozentuale Verteilung der Sturzursachen (n > 10) nach der Lebensform der Eltern (n = 286), 1 = Treppensturz, 2 = Sturz vom Wickeltisch, 3 = Sturz vom Bett, 4 = Sturz durch Ausrutschen, 5 = Sturz vom Sofa, 6 = auf ein Möbelstück gestürzt, 7 = Sturz aus dem Kinderwagen, 8 = Sturz mit Begleitperson, 9 = Sturz ohne weitere Angaben, 10 = Mehrere Ursachen pro Kind

Bei der Betrachtung der Sturzursachen bezogen auf die Lebensform der betreuenden Personen ergeben sich die in Abbildung 21 dargestellten Relationen. Jede Säule bildet dabei eine Lebensform ab und wird 100 % gesetzt. Bei Patienten, bei denen keine Angaben zum elterlichen Familienstand vorliegen, ist der Sturz durch Ausrutschen mit 33,3 % die häufigste Ursache. Dieses Unfallmuster ist auch bei Kindern mit verheirateten Eltern (21,7 %) mehrheitlich. Bei Kindern aus Lebensgemeinschaften sind der Sturz vom Bett, der Sturz durch Ausrutschen sowie der Sturz auf ein Möbelstück gleichhäufig (16,0 %). Mit 27,8 % ist bei Kindern getrennt lebender Eltern das Fallen

auf einer Treppe die häufigste Ursache. Bei Kindern von Alleinerziehenden ist der Sturz aus dem Bett (22,0 %) der zumeist angegebene Unfallhergang.

Tab. 17: Verteilung der Sturzursachen (n > 10) nach der Lebensform der Eltern (n = 286)

	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10	Gesamt
<b>k. A.</b>											
n	4	2	4	12	2	3	1	3	4	1	36
%	11,1	5,6	11,1	33,3	5,6	8,3	2,8	8,3	11,1	2,8	100
<b>verheiratet</b>											
n	17	5	8	18	8	9	5	1	7	5	83
%	20,5	6,0	9,6	21,7	9,6	10,8	6,0	1,2	8,4	6,0	100
<b>Lebensgemeinschaft</b>											
n	13	13	16	16	4	16	2	4	10	5	99
%	13,1	13,1	16,2	16,2	4,0	16,2	2,0	5,0	10,1	5,1	100
<b>getrennt</b>											
n	5	1	1	3	1	3	1	0	2	1	18
%	27,8	5,6	5,6	16,7	5,6	16,7	5,6	0,0	11,1	5,6	100
<b>alleinerziehend</b>											
n	7	4	11	5	3	5	2	2	6	5	50
%	14,0	8,0	22,0	10,0	6,0	10,0	4,0	4,0	12,0	10,0	100
<b>Gesamt</b>											
n	46	25	40	54	18	36	11	11	29	17	286
%	16,0	8,7	13,9	18,8	6,3	12,5	3,8	3,8	10,1	5,9	100

U1 = Treppensturz, U2 = Sturz vom Wickeltisch, U3 = Sturz vom Bett, U4 = Sturz durch Ausrutschen, U5 = Sturz vom Sofa, U6 = auf ein Möbelstück gestürzt, U7 = Sturz aus dem Kinderwagen, U8 = Sturz mit Begleitperson, U9 = Sturz ohne weitere Angaben, U10 = Mehrere Ursachen pro Kind, k. A. = keine Angabe

Der Chi-Quadratstest ergab keinen signifikanten Zusammenhang ( $p = 0,626 > 0,05$ ) zwischen den häufigsten Sturzursachen und der Lebensform der Eltern des gestürzten Kindes innerhalb der untersuchten Patientengruppe (Tab. 17).

Beim Binomialtest wurde getestet, ob die in der vorliegenden Stichprobe häufigsten Ursachen pro Lebensform auch in der Grundgesamtheit mindestens einen Anteil von mehr als 10 % besitzen. Für die meisten Ursachen kann nicht gezeigt werden, dass diese in signifikant mehr als 10 % die Ursache des Sturzes bei der jeweiligen Lebensform waren. Für die folgenden häufigsten Ursachen hingegen schon. Bei diesen wurde der Binomialtest, beginnend mit 10 % und folgend um 1 % erhöht, solange durchgeführt, bis keine Signifikanz mehr vorlag (Tab. 17).

Bei Kindern ohne Angabe der Lebensform der Eltern (k. A.) ist die Ursache 4 (Sturz durch Ausrutschen) in mehr als 20 % die Ursache.

Kinder von verheirateten Eltern stürzen in mehr als 14 % durch Ausrutschen (U4) und in mehr als 13 % durch einen Treppensturz (U1).

Bei Kindern in einer Lebensgemeinschaft lebend sind die Ursachen 3 (Sturz vom Bett), 4 (Sturz durch Ausrutschen) und 6 (auf ein Möbelstück gestürzt) jeweils in mehr als 10 % Grund für den Unfall.

Bei getrennt lebenden Eltern ist die Ursache 1 (Treppensturz) in mehr als 11 % die Sturzursache.

Alleinerzogene Kinder stürzen in mehr als 12 % vom Bett (U3).

#### 4.5.2 Sorgerecht der Eltern

Bei 225 Kindern (62,2 %) besaßen die Eltern das gemeinsame Sorgerecht, bei sechs (1,7 %) teilten sie sich dieses. In 81 Fällen (22,4 %) sorgte nur die Mutter und in drei (0,8 %) nur der Vater für das Kind. Unter Sonstige fallen ein Kind (0,3 %), für das die Großmutter das Sorgerecht hatte und ein Kind (0,3 %), welches im Heim lebte. In 45 der Fälle (12,4 %) konnten keine Angaben zum Sorgerecht erhoben werden (Abb. 22).

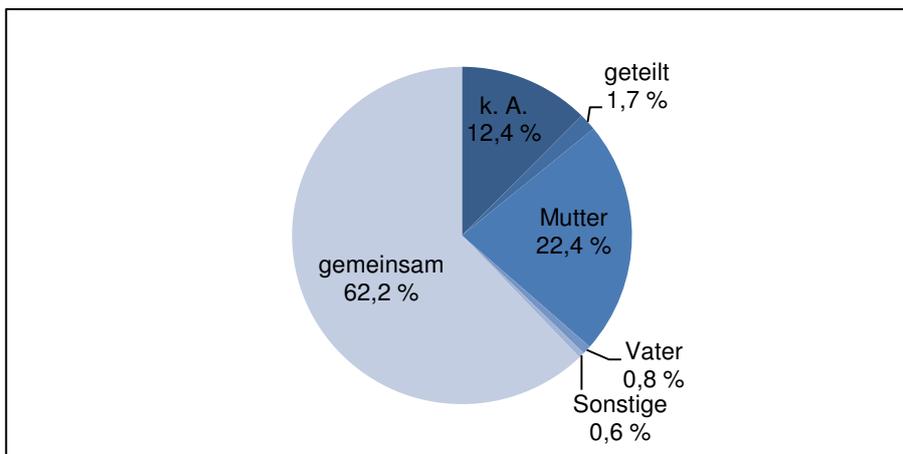


Abb. 22: Prozentuale Verteilung des Sorgerechtes der Betreuungspersonen der Kinder des Patientenkollektivs (n = 362)

#### 4.5.3 Berufstätigkeit der Eltern

Zur Beteiligung am Erwerbsleben der Eltern fanden sich folgende Angaben:

291 Patienten (80,4 %) hatten Eltern, welche beide berufstätig waren. Bei 27 (7,5 %) Kindern waren beide Elternteile ohne Arbeit. In 25 Fällen (6,9 %) war ein Teil beschäftigt, der andere Teil nicht. Angaben zur Berufstätigkeit der Eltern fehlten bei 19 Kindern (5,2 %) (Abb. 23).

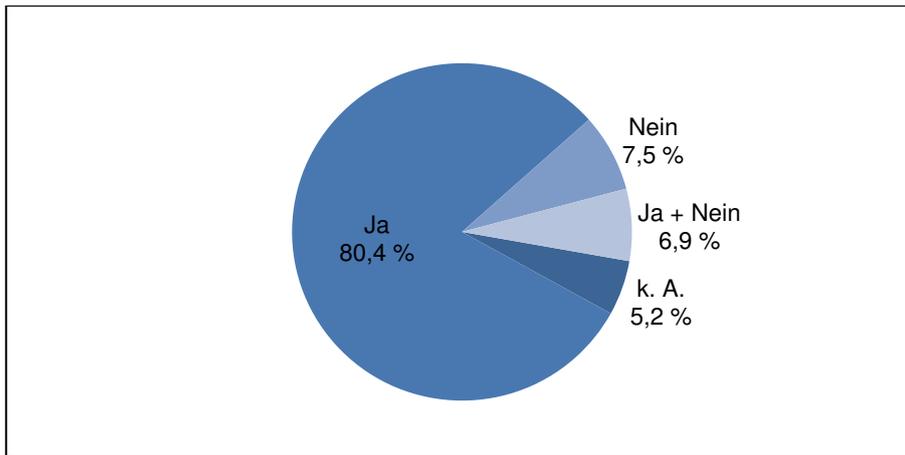


Abb. 23: Prozentuale Verteilung der Beteiligung am Erwerbsleben der Eltern der Kinder des Patientenkollektivs (n = 362)

#### 4.6 Aspekte für eine Checkliste

Aus den oben genannten Ergebnissen lässt sich eine Checkliste für den Klinikalltag ableiten, welche dem Erstuntersucher in der ZNA oder ärztlichen Sprechstunde bei der Anamnese und klinischen Untersuchung dienen soll um möglich komplexere Verletzungen abzuschätzen. Sie soll bei kindlichem Schädelhirntrauma nach einem Sturzereignis zur detaillierten Dokumentation hinzugezogen werden. Diese Aspekte setzen ein ausführliches Aufnahmegespräch mit den Eltern bzw. Erziehungsberechtigten sowie die Untersuchung am entkleideten Kind voraus.

1. Junge oder Mädchen?
2. Alter des Kindes?
3. Sind alle Befunde vorhanden, ist die Diagnosestellung korrekt? (Eventuell erweiterte Diagnostik mit anschließender Therapie einleiten)
4. Fallhöhe bekannt?
5. Zwei oder mehr Verletzungsmuster? (Ggf. Information an die Station bezüglich eines stationären Aufenthaltes für länger als 2 Tage)
6. Sichtbares Hämatom am Kopf? (Wenn keine Angaben zum Unfallhergang → SHT-Verdacht)
7. Bestehen Bewusstlosigkeit, neurologische Ausfälle, deutliche Prellmarken? (Ggf. Röntgen und/oder CT-Untersuchung, sonst intensive neurologische Überwachung)
8. Unklarer Unfallhergang sowie fragwürdige Untersuchungsbefunde? (Verdacht auf Kindesmisshandlung?)

## 5 Diskussion

Die im Rahmen dieser Arbeit ermittelten Angaben zu 362 Fällen mit einem Schädelhirntrauma bei Kindern im Alter von unter fünf Jahren werden unter verschiedenen Gesichtspunkten retrospektiv betrachtet. Die Aussagekraft gegenüber prospektiv erhobenen Daten ist aufgrund einzelner fehlender Angaben eingeschränkt. Zudem ist das Alter des untersuchten Patientenkollektivs aufgrund der noch nicht vorhandenen oder eingeschränkten Kommunikationsfähigkeit ein limitierender Faktor. Die Fallzahl ist insgesamt hinsichtlich ihrer statistischen Auswertbarkeit ausreichend, doch bei der Betrachtung einzelner Fragestellungen teilweise immer noch zu klein. Die Aussagekraft zu diesen Fragestellungen ist damit eingeschränkt.

### 5.1 Verteilung der Geschlechter

In Folge eines Sturzes mit resultierendem SHT wurden 193 Jungen (53,3 %) und 169 Mädchen (46,7 %) mit einem Durchschnittsalter von jeweils 2,0 Jahren stationär im Universitätsklinikum Halle behandelt (Abb. 1). Das Patientenkollektiv stellt somit eine ähnlich verteilte Auswahl gegenüber der Vergleichspopulation Sachsen-Anhalts im Zeitraum von 2006 bis 2010 dar. Der Anteil der männlichen Kinder im untersuchten Patientenkollektiv ist nicht signifikant größer ( $p = 0,2620 > 0,05$ ) im Verhältnis zum Anteil der Jungen in Sachsen-Anhalt (51,5 %). Auch wenn die Stichprobe von 362 Kindern, die gestürzt sind, anteilig mehr Jungen (53,3 %) beinhaltet als es Jungen dieser Altersklasse für den untersuchten Zeitraum in Sachsen-Anhalt gab (51,5 %), kann man keine Rückschlüsse für die Allgemeinheit ziehen (Tab. 3). Demnach verunfallten Jungen nicht häufiger als Mädchen. Bereits publizierte Untersuchungen zu diesem Thema beschreiben hier das Gegenteil (Macgregor, 2003; Park et al., 2004; Bulut et al., 2006; Angalakuditi und Angalakuditi, 2011).

Jungen erleiden aufgrund ihrer höheren Risikobereitschaft und Agilität eher ein sturzbedingtes SHT, im Besonderen mit tödlichem Ausgang (Pawellek et al., 2013). Laut Entwicklungspsychologie zeigen Jungen zum einen häufiger aggressive und antisoziale Verhaltensmuster auf als Mädchen, zum anderen wird ihr risikoreicheres Verhalten durch „Umtriebig- und Übermütigkeit“ erklärt. Die Literatur spricht von „sensationseeking“ (Zuckermann, 1979). Außerdem spielt der Hormonhaushalt eine wichtige Rolle. Das Geschlechtshormon Testosteron ist nicht nur für die Entwicklung der männlichen Geschlechtsmerkmale essentiell, sondern beeinflusst grundlegend individuelle Verhaltensmuster. Bereits ein höherer Testosteronspiegel während der

Gestationszeit zeigt postpartal ein aggressiveres und von Neugier geprägtes Verhalten in der Kindheit und im späteren Leben. Da Jungen einer im Vergleich zu Mädchen deutlich vermehrten Testosteronausschüttung unterliegen, beeinflusst dies auch deren Verhalten (Chasiotis und Volland, 1998). Sie sind körperlich aktiver, unternehmens- und abenteuerlustiger (Jungen und Mädchen - was ist anders?, Online: <http://www.eltern.de/schulkind/erziehung-und-entwicklung/unterschiede-jungen-maedchen.html> [24.11.2013]). Diese Aspekte kann man in der untersuchten Kohorte (n = 362) nicht nachweisen.

## 5.2 Verteilung des Alters

Bei der Betrachtung der Altersverteilung zeigt sich, dass über die Hälfte der Kinder (71,5 %) im Kleinkindesalter (2. - 5. Lebensjahr) stürzten (Abb. 2). Kinder beginnen in der Regel mit Ende des ersten/Beginn des zweiten Lebensjahres zu laufen und erlangen mit zunehmendem Alter eine entsprechende motorische Sicherheit. In den ersten 28 Lebenstagen sind vor allem primitive Reflexe sowie die Sinneswahrnehmungen für die Erkundung der Umwelt von Bedeutung. Im Verlauf des ersten Lebensjahres erlangen Kinder zunehmend Koordination und Willkürmotorik. Sie können so z. B. im 7. - 8. Lebensmonat frei sitzen, mit einem Jahr stehen und mit ein bis eineinhalb Jahren frei laufen. Ab dem zweiten Lebensjahr besitzen Kinder die Fähigkeit sich räumlich zu orientieren (Ranke und Harnack, 2007).

Es lässt sich ein signifikanter Unterschied ( $p < 0,001$ ) in der Verteilung der Lebensjahre bei Jungen und Mädchen in der untersuchten Patientengruppe gegenüber der Vergleichspopulation Sachsen-Anhalts erkennen (Tab. 4 und 6). Somit besteht eine Abhängigkeit des Alters und der Sturzgefahr während der frühkindlichen Entwicklung. Bei der geschlechterspezifischen Betrachtung ist der Anteil der Jungen im ersten Lebensjahr signifikant größer (1. Lebensjahr: 32,1 %) als der Anteil der Jungen dieser Altersklasse in Sachsen-Anhalt (1. Lebensjahr: 20,2 %) (Tab. 4 und 5). Im zweiten Lebensjahr ist der Anteil der Mädchen signifikant größer (2. Lebensjahr: 34,3 %) als der Anteil der Mädchen dieser Altersklasse in Sachsen-Anhalt (2. Lebensjahr: 20,2 %) (Tab. 6 und 7). Gegensätzlich sind im fünften Lebensjahr Jungen und Mädchen signifikant unterrepräsentiert (5. Lebensjahr: 7,8 % bzw. 5,9 %) im Vergleich zu Jungen und Mädchen dieser Altersklasse im betrachteten Untersuchungszeitraum in Sachsen-Anhalt (5. Lebensjahr: 19,8 % bzw. 19,7 %) (Tab. 4 bis 7). Der direkte Vergleich beider untersuchten Geschlechter innerhalb der einzelnen Lebensjahre zeigt, dass Jungen im

ersten Lebensjahr signifikant häufiger ( $p = 0,049$ ) und im zweiten Lebensjahr signifikant geringer ( $p = 0,005$ ) stürzten als Mädchen. Vom dritten bis fünften Lebensjahr zeigten sich keine signifikanten Häufigkeitsunterschiede zwischen männlichen und weiblichen Patienten. Im frühen Kindesalter fallen Kinder vermehrt und die Wahrscheinlichkeit ein Schädelhirntrauma infolge eines Sturzes zu erleiden, nimmt mit steigendem Alter ab. (Tab. 8).

Die vorliegenden Ergebnisse werden durch publizierte Untersuchungen zu dieser Thematik bestätigt. In der von Warrington et al., 2001 veröffentlichten Studie zu Unfällen und resultierenden Verletzungen bei Kindern unter 6 Monaten sind Stürze als häufigster zufälliger Unfall angegeben. Macgregor et al. beschäftigten sich in ihrer 2002 veröffentlichten Arbeit speziell mit der Altersgruppe der Säuglinge (jünger ein Jahr), welche nach einem Unfall stationär behandelt werden mussten. Sie wiesen eine Zunahme der unfallbedingten Stürze in diesem Alter auf 66,6 %, verglichen mit dem 1989 von Sceats (Sceats und Gillies, 1989) gefundenen Wert von 41 % (zitiert nach Macgregor, 2003) nach. Sie erklärten dies mit der zunehmenden Verbreitung von Kindersitzen, die auf erhöhten Orten abgestellt werden (Einkaufswagen, Möbelstücke zu Hause etc.). Dieses Ursachenmuster findet sich bei der hier untersuchten Patientenklientel nicht.

Im Verlauf des Kleinkindesalters wird das Kind autark sowie aktiver und kann sich mit zunehmenden motorischen Kenntnissen und Fähigkeiten auch in gefährliche Situationen begeben (Angalakuditi und Angalakuditi, 2011; Pawellek et al., 2013). Daher sind Stürze ebenso von höheren Stellen möglich. Die steigende Autonomie und Mobilität der Kinder bedingt dabei nicht immer eine parallel zunehmende Beaufsichtigungssorgfalt durch die Eltern. Kinder benötigen im ersten Lebensjahr noch viel elterliche Hilfe, z. B. bei der Nahrungsaufnahme oder bei der Fortbewegung. Im Regelfall können Sie nur mit Hilfe auf höhere Möbelstücke gelangen. Ab dem Kleinkindesalter nehmen diese und andere Fähigkeiten durch Lern- und Reifungsprozesse zu, Kinder werden selbstständiger und sind weniger auf die Mithilfe der Eltern angewiesen (Mewe und Mattejat, 2008). Der Erziehungsstil und die Familienstruktur haben ebenfalls einen Einfluss auf die Entwicklung des Kindes und auf dessen Verhalten. Im Vergleich zum 19. Jahrhundert dominieren heute eher Kleinfamilien oder Alleinerziehende. Hinzukommende berufliche Verpflichtungen schränken naturgemäß die Aufmerksamkeit in der Kinderbetreuung zusätzlich ein. Im Kleinkindesalter und somit mit Eintritt in den Kindergarten kommt der soziale Kontakt zu Gleichaltrigen hinzu. Gemeinsam Erfahrungen sammeln und Nachahmungen fördern die Verletzungsgefahr im Allgemeinen und somit auch die Sturzgefahr (Faller und Lang, 2006).

### **5.3 Ursachen des Sturzes**

Stürze gehören zu den häufigsten Ursachen für die Diagnose eines SHT im Kindesalter (Macgregor, 2003; Park et al., 2004; Bulut et al., 2006; Angalakuditi und Angalakuditi, 2011). Anamnestisch konnten unter allen 362 analysierten Patientenakten 40 verschiedene Sturzmechanismen bzw. Sturzarten gefunden werden. Auf eine prozentuale Auswertung wurde aufgrund von Mehrfachnennungen verzichtet. Der Sturz durch Ausrutschen wurde mit 59-mal am häufigsten angegeben, gefolgt vom Fallen auf ein Möbelstück in 51 Fällen (Abb. 3). Stürze in dieser Altersklasse passieren in überwiegender Anzahl im häuslichen Milieu. Dies verdeutlichen die vier Sturzursachen Sturz vom Möbelstück, Sturz vom Bett, Sturz vom Wickeltisch und Sturz vom Sofa. Der Sturz durch Ausrutschen, der Treppensturz sowie der Sturz aus Körperhöhe kommen ebenfalls im Wohnbereich vor (Gerber und Coffman, 2007). Dies deckt sich mit den Untersuchungsergebnissen von Macgregor et al., 2003. Auffällig und auch zu erwarten ist, dass im ersten Lebensjahr (Säuglingszeit) der Großteil der Kinder (n = 18) vom Wickeltisch fiel, wohingegen die Kinder des Kleinkindesalters (2. - 5. Lebensjahr) vermehrt durch Ausrutschen (n = 55) stürzten (Abb. 5). Diese Verteilung spiegelt zum einen die Altersverteilung der Studie wieder, zum anderen auch den bereits beschriebenen Aspekt der kindlichen Entwicklung. Die Studie von Warrington et al., 2001 zeigt, dass Kinder im Alter von unter 6 Monaten meist vom Bett (33 %), aber auch vom Arm eines Dritten fallen (12 %). In der Säuglingszeit sind die Kinder noch nicht gehfähig, sodass sie durch ihre eingeschränkte Mobilität eher von Möbelstücken herunterrollen (Warrington et al., 2001). Im Kleinkindesalter und somit mit Beginn des Laufens, sind die Kinder mobiler und können sich zum einen selbstständig und zum anderen auch unbeobachtet fortbewegen. In 30 Fällen der Studie konnten keine Angaben zur Sturzursache ermittelt werden und demonstrieren damit diesen Umstand (Abb. 3).

### **5.4 Fallhöhen**

Jeder Sturz sollte normalerweise einer nahezu exakten Fallhöhe zuzuweisen sein. In der vorliegenden Arbeit konnte bei 77,6 % des Patientenkollektivs eine Fallhöhe durch anamnestische Angaben, DIN-Maße und Eigenmessungen bestimmt werden. Auffällig ist, dass nur bei einer Minderheit die Höhen direkt in der Akte dokumentiert waren (30,4 % des Patientenkollektivs). Ein erheblicher Anteil (47,2 %) wurde durch DIN-Maße und Eigenmessungen festgelegt.

Bei nahezu jedem vierten Kind war die Sturzhöhe nicht zu ermitteln. Gründe hierfür sind zum einen, dass der Unfall nicht beobachtet wurde und zum anderen, dass keine eindeutige Höhenangabe bei bestimmten Ursachen möglich ist (Sturz vom Trampolin, vom Klettergerüst etc.). Zusätzlich verfügte ein Teil der Kinder aufgrund ihres Entwicklungsstandes noch nicht über die sprachlichen Möglichkeiten, um genaue Angaben zum Unfallereignis zu machen.

Bei der Mehrheit der Fälle lag keine vollständige Anamnese bzw. Befragung zum genauen Unfallhergang vor. Betrachtet man nun die einzelnen Fallhöhen genauer, fällt auf, dass bei einer Durchschnittsfallhöhe von 89,7 cm, Jungen (35,8 %) und Mädchen (41,4 %) am häufigsten aus einer Höhe von 51 - 100 cm stürzten (Abb. 6). Dies entspricht publizierten Studien von Park et al., 2004 und Johnson et al., 2005. Über die Hälfte des untersuchten Patientenkollektivs (56,3 %) ist damit den Low-Level-Falls (LLF) (bis 1 m) zuzuordnen (Abb. 7). Der Sturz durch Ausrutschen wurde ebenfalls dieser Gruppe zugeordnet, da für diese Unfallursache die durchschnittliche Körpergröße eines Kindes als Fallhöhe angenommen wurde (Kinder bis 4 Jahre sind selten größer als 100 cm).

Zu High-Level-Falls (HLF) (über 1 m) kam es in immerhin 21,3 % der Fälle (Abb. 7). Dies steht nicht im Widerspruch zu o. g., da hier die häufigste Ursache mit 12 Angaben das Fallenlassen durch Dritte, und damit Erwachsenen, war. Zusätzlich ist es Kindern mit zunehmendem Alter möglich, auch größere Höhen zu erreichen. Dieser Zusammenhang wird in mehreren Publikationen bestätigt (z. B. Ibrahim et al., 2012). Auch bei den HLF überwiegen die Jungen (22,8 % gegenüber 19,5 %) (Abb. 6). Dies lässt sich mit der vermehrten Risikobereitschaft der Knaben erklären (Chasiotis und Voland, 1998). Die vorliegende Auswertung weist jedoch keine signifikanten Zusammenhänge ( $p = 0,319$ ) zwischen Fallhöhe und Geschlecht nach. Demnach besteht kein relevanter Unterschied zwischen Jungen und Mädchen hinsichtlich Stürzen von Höhen aus über 1 m.

## **5.5 Klinische Untersuchungsbefunde**

### **5.5.1 Stationärer Aufenthalt und Diagnosen**

Leitlinienkonform wird unter Beachtung der Dauer der Symptome und der erzieherischen Pflege die stationäre Überwachung bei einem leichten SHT für ein bis zwei Tage als ausreichend angesehen (Leitlinie zum Schädelhirntrauma im

Kindesalter, 2011; Berger, 2011). Der durchschnittliche stationäre Aufenthalt aller Kinder nimmt mit Anzahl der Diagnosen zu. Im genauen Vergleich: Ein Kind mit isoliertem SHT befand sich durchschnittlich 1,8 Tage im Krankenhaus, eines mit SHT sowie zusätzlichen sturzbedingten Diagnosen drei Tage. Die Erklärung für diesen Sachverhalt ist mit dem erhöhten Therapieaufwand bei komplexem Schädigungsmuster erklärbar.

Im eigenen Patientengut wurde nur in 3,3 % der Fälle die Diagnose S06.0 nicht verschlüsselt. Zusätzlich zur Diagnose SHT diagnostizierte der behandelnde Arzt bei über der Hälfte der Kinder (69,0 %) sturzassoziierte Verletzungen. Es kommt bei Stürzen im Kindesalter also nicht nur zu einem SHT, sondern in einem hohen Maße auch zu therapiewürdigen Begleitverletzungen. Nasenbluten sowie Platz- und Schürfwunden am Kopf bilden dabei den größten Anteil. Schwerwiegende, unter Umständen vital bedrohende Verletzungen stellen demgegenüber aber eine Ausnahme dar. Eine Verletzung der Extremitäten ist aufgrund des noch nicht ausreichend ausgeprägten Schutzreflexes selten. Kinder versuchen im Gegensatz zu Erwachsenen weniger, sich mit Armen oder Beinen abzufangen. Daher empfiehlt es sich bei Stürzen im Alter bis zum Ende des fünften Lebensjahres immer eine Kopfverletzung aufgrund der anatomischen Besonderheiten des Kleinkindes auszuschließen und parallel nach simultanen Pathologien zu suchen. Diese, so vorhanden, haben dann aber häufig klinisch kein akut vital bedrohendes Potential.

Kinder im Säuglingsalter stürzen zumeist aus unter einem Meter Höhe und erleiden ein leichtes SHT, wobei zusätzliche Diagnosen eher selten vermerkt wurden (Abb. 9). In der vorliegenden Arbeit kann man beobachten, dass in den ersten sechs Lebensmonaten zehn Kinder eine Schädelfraktur erlitten, weitere fünf traten vom siebten bis zwölften Lebensmonat auf. Bei den Kindern älter als ein Jahr sind Stürze unter einem Meter ebenso häufig und führen analog zu einem leichten SHT. Auffällig ist, dass der Großteil der Fallhöhen in dieser Altersgruppe nicht bestimmbar war. Die sprachliche Entwicklung der verletzten Kinder ließ dies hochwahrscheinlich nicht zu bzw. waren die Kinder womöglich unbeobachtet beim Spielen. Eine Auswertung war daher aufgrund der häufig fehlenden Angaben für die untersuchte Gruppe teilweise nicht möglich.

Die Diagnose Contusio cerebri (ICD-10: S00.95) wurde innerhalb der Studienpopulation immerhin 34-mal gestellt, einmal lag der Zustand nach Hirnkontusion vor. Voraussetzung dafür ist der Nachweis eines pathologisch anatomischen Korrelates, welches mithilfe eines bildgebenden Verfahrens gesichert wird. Bei genauer Auswertung fällt auf, dass lediglich 16-mal eine weiterführende Diagnostik erfolgte,

wobei dreimal geröntgt und zweimal ein CT durchgeführt wurde. In elf Fällen fand nur eine sonografische Untersuchung statt. Ferner ist zu vermerken, dass unter den 34 Fällen mit der gestellten Diagnose Contusio cerebri nur zweimal ein anatomisches Korrelat in Form von Schädelfraktur und/oder ICB vorlag. Die Diagnose ist somit auch nur in diesen zwei Fällen korrekt. 28 der Kinder mit Hirnkontusion als Diagnose wiesen ein äußerlich sichtbares Hämatom auf. Dies hat vermutlich zur Diagnosevergabe S00.95 geführt. Die Inkongruenz aus vergebenen Diagnoseschlüsseln und erhobenen Untersuchungsbefunden ist ein alltägliches klinisches Problem. Bei einer rein numerischen Auswertung größerer Patientenpopulationen sollte daher diesem Umstand unbedingt Rechnung getragen werden, die Diagnose Contusio cerebri wäre ohne genaue Kenntnis der erfolgten Diagnostik deutlich überrepräsentiert.

### **5.5.2 Symptome**

Bei der Bewertung der Symptome ist zu beachten, dass Kinder in der untersuchten Altersklasse selten adäquate Antworten geben können und sich eine vollständige körperliche Untersuchung schwierig gestalten kann. Damit ist zu hinterfragen, ob bei der Betrachtung der Verletzungszeichen, wie Kopfschmerzen, Erbrechen, Bewusstseinsveränderungen, ophthalmologische Auffälligkeiten pathologischen Befunde wirklich nur in den angegebenen Häufigkeiten vorlagen. Das als häufigstes Symptom beschriebene Erbrechen ist mit 45,9 % wahrscheinlich am exaktesten erfasst (Tab. 13). Häufig und durch den bereits beschriebenen Sturzverlauf mit typischer Kopfbeteiligung erklärbar, ist das äußere Hämatom am Kopf ein weiterhin gut zu bewertendes Symptom (bei 59,9 % des Patientenkollektivs). Es gibt meist einen ersten Hinweis auf das eventuelle Vorliegen eines Schädelhirntraumas. Trotzdem sei darauf hingewiesen, dass intrakranielle Verletzungen nicht immer mit extrakraniellen Symptomen vergesellschaftet sind. Darum ist neben der genauen klinischen Untersuchung immer eine ausführliche Fremdanamnese der betreuenden Personen unerlässlich. Bei unklarem Unfallhergang, ungenauen Unfallangaben und ungeklärten Untersuchungsbefunden sollte außerdem immer eine Kindesmisshandlung bedacht und ausgeschlossen werden (Herrmann et al., 2010; Ibrahim et al., 2012).

## 5.6. Anwendung von bildgebender Diagnostik

Bei den bildgebenden Verfahren zur Beurteilung möglicher Unfallfolgen nach Sturz kamen erwartungsgemäß die Sonografie (82-mal), das Röntgen (24-mal) und das CT (18-mal) zum Einsatz (Abb. 12) In den letzten Jahren hat auch durch zunehmende Verfügbarkeit, die Anwendung der computertomografischen Diagnostik zugenommen (Mathews et al., 2013).

Das konventionelle Röntgen dient lediglich dem primären Nachweis bzw. Ausschluss einer Schädelfraktur. Es ist festzustellen, dass bei gut zwei Drittel aller Kinder (66,0 % von 362) keine weiterführende Diagnostik durchgeführt wurde (Abb. 11). Die klinische Symptomatik war nur schwach ausgeprägt, die klinische Untersuchung konnte eine schwerere Verletzung ausschließen und es wurde somit keine Indikation zu einer weiteren apparativen Diagnostik gesehen. Bei rund einem Drittel des Patientenkollektivs (34,0 % von 362, Abb. 11) erfolgte diese, wobei sich hier nur in 28,5 % (35 von 123) eine Pathologie fand. Somit wurde bei ca. jedem zehnten Kind mit einem SHT ein pathologischer Befund mittels Bildgebung erhoben. Vergleicht man im Detail die einzelnen Verfahren in der Untergruppe der Fälle mit den Schädelfrakturen, fand die Sonografie als minimalinvasives Verfahren die häufigste Anwendung. In 25,6 % konnte eine strukturelle Veränderung nachgewiesen bzw. bestätigt werden. Im Vergleich lag die Detektionsrate des konventionellen Röntgens und dem CT bei 62,5 % bzw. 61,1 %. Gleichzeitig heißt das aber auch, dass 37,5 % der konventionell geröntgten Kinder und 38,9 % der mittels CT untersuchten Patienten einer im Nachhinein unnötigen Strahlenbelastung ausgesetzt wurden. Es wurde kein pathologischer Befund gefunden. Demgegenüber ist es schwierig, intrakranielle Verletzungen ohne entsprechende Bildgebung nachzuweisen. Die gründliche körperliche Untersuchung des kleinkindlichen Patienten gibt diesbezüglich zumeist keine sicheren Rückschlüsse, ist aber ebenso unabdingbar wie die Fremdanamnese. Erschwerend kann das Fehlen jeglicher klinischer Symptome eines SHT (z. B. Erbrechen, Bewusstseinsverlust) sein. Mit der Problematik der Diagnosesicherung mittels CT beschäftigten sich Güzel et al., 2009. In deren Studie (916 Patienten bis 15 Jahre) lag das Hauptaugenmerk auf der Anwendung der CT bei Kindern mit leichtem SHT. Sie kamen zu dem Schluss, dass einige Risikofaktoren (u. a. Glasgow-Coma-Scale von 13 oder 14, Kopfschmerzen, Kaephalhämatom, unscharfes Sehen) zu einem positiven Befund im Schädel-CT bei leichtem SHT führen, bei Abwesenheit dieser jedoch eine intrakranielle Verletzung nicht ausgeschlossen werden kann. Die Autoren waren der Meinung, dass in diesem Falle eine intensive stationäre Beobachtung vorerst sinnvoll sei und ggf. zu einem späteren Zeitpunkt bei Symptompersistenz eine

Bildgebung durchgeführt werden sollte. Der Nachweis einer Schädelfraktur im konventionellen Röntgen lag bei 4,8 % (43 von 880). Das Schädel-CT wies Verletzungsfolgen in 19,8 % (67 von 338) nach, wobei 29,9 % dieser untersuchten Kinder keine klinischen Symptome aufwiesen. Vor allem das Vorhandensein einer sichtbaren Prellmarke korrelierte häufig mit einem pathologischen CT-Befund, wohingegen klinische Zeichen wie Erbrechen, Kopfschmerzen, Bewusstseinsverlust, keinen signifikanten Zusammenhang zeigten (Güzel et al., 2009).

Dies unterstreicht erneut, dass auf den routinemäßigen Einsatz von für das Kleinkind schädlichen radiologischen Untersuchungsmethoden in der überwiegenden Anzahl der Fälle im klinischen Alltag verzichtet werden kann. Ausnahmen sind dringliche Verdachtsfälle auf körperliche Kindesmisshandlung (NAHT) (Herrmann et al., 2010).

## **5.7 Fallbetrachtungen**

Lediglich 27 (7,5 %) der 362 verunfallten Kinder erlitten im Rahmen ihres SHT eine begleitende Schädelfraktur (Abb. 13).

Johnson et al., 2005 beschrieben in ihrer Studie „Accidental head injuries in children under 5 years of age“, dass Stürze aus weniger als 50 cm Höhe selten zu Schädelfrakturen führen. Eine von Herrmann et al., 2010 zitierte Metaanalyse von Alexander et al., 2001 zeigt auf, dass in über der Hälfte der Stürze aus geringer Höhe lediglich „2,5 % unkomplizierte Schädelfrakturen“ zu finden waren und weniger als „1 % leichte intrakranielle Blutungen ohne Netzhautblutungen“ (Herrmann et al., 2010). Im Gegensatz dazu sind intrakranielle Verletzungen laut Park et al., 2004 sowohl bei LLF als auch bei HLF zu finden. Weiterhin stellten sie fest, dass Schädelfrakturen häufiger bei LLF und intrakranielle Blutungen eher bei HLF auftreten (Park et al., 2004). Ibrahim et al., 2012 hingegen konnten keinen Zusammenhang zwischen der Fallhöhe und der Art der Schädelverletzung durch einen Sturz aus einer Höhe von unter 3 m (10 feet) feststellen.

Die 27 Frakturen in der vorliegenden Untersuchung lassen sich in 13 LLF, neun HLF und fünf Frakturen ohne genaue Fallhöhenangabe einteilen. Zwei der sechs diagnostizierten Blutungen entstanden bei einem LLF, drei bei einem HLF. Ein Sturz ohne Fallhöhenangabe führte ebenfalls zu einer Blutung (Abb. 17). Diese Daten bestätigen somit die genannten publizierten Ergebnisse.

Park et al., 2004 und Gerber und Coffman, 2007 zitierten in ihren Studien Aussagen von Duhaime et al., 1992 und nahmen wie folgt Stellung: Stürze aus unter ca. 120 cm („4 feet“) führen genauso häufig zu Schädelfrakturen und epiduralen Hämatomen wie Stürze aus über 120 cm („4 feet“). Stürze aus Höhen über 120 cm („4 feet“) führen dabei zu komplexeren Frakturen sowie Subarachnoidalblutungen. Das Auftreten eines Subduralhämatoms ist untypisch und findet man eher bei nicht-zufälligen Schädelhirntraumen (z. B. Shaken-Baby-Syndrome) oder Verkehrsunfällen wieder (Park et al., 2004; Gerber und Coffman, 2007). Die in der vorliegenden Arbeit nachgewiesenen intrakraniellen Blutungen teilen sich auf in eine Epiduralblutung (EDB) und jeweils drei Subduralblutungen (SDB) und Subarachnoidalblutungen (SAB). Auffällig ist, dass eine SDB nach einem Sturz entgegen der Literaturdaten unter 120 cm („4 feet“) diagnostiziert wurde. Dazu kam es laut Anamnese durch den Sturz eines Dreijährigen aus einem 50 cm hohen Bett mit darauffolgender Benommenheit und Schläfrigkeit. Mittels CT konnte man eine Kalottenfraktur sowie ein subdurales Hämatom sichern. Dies wirft retrospektiv sicherlich Fragen der Exaktheit des beschriebenen Unfallmechanismus, Unfallhergangs und der Dokumentation betreffend auf. Die 15 diagnostizierten Schädelfrakturen bei Kindern des ersten Lebensjahres sind demnach ebenso kritisch zu betrachten, jedoch mit Angaben der Literatur vereinbar (Abb. 15). Die Studie von Ibrahim et al., 2012 zeigt bei Säuglingen ein signifikant häufigeres Auftreten von Schädelfrakturen und Weichteilverletzungen bei Fallhöhen bis „10 feet“ als bei Kindern älter ein Jahr. Das Ausmaß des Verletzungsmusters ist von vielerlei Umständen abhängig, wie beispielsweise der Untergrund des Aufpralls, das Gewicht und das Aufkommen des Kindes. Diese Aspekte wurden in dieser Arbeit aufgrund mangelnder Angaben in den Patientenakten nicht berücksichtigt.

Diese Einzelfälle illustrieren das diagnostische Dilemma in der Beurteilung eines SHT bei kleineren Kindern. Um schwere Verletzungsmuster nicht falsch zu interpretieren und aus zunehmend notwendiger Rechtssicherheit, neigt man eher zu einer „Sicherheitsdiagnostik“. Bei der Betrachtung dieser Einzelfälle lassen sich aber bestimmte Hinweise auf das Erkennen eines komplexeren Schädigungsmusters ableiten. So ist die Sturzhöhe bei einem Treppensturz primär nicht hoch (durchschnittliche Höhe einer Treppenstufe in Deutschland ca. 17 cm). Durch das wiederholte Aufschlagen auf mehreren Stufen kann es aber zu einer Aggravation kommen, der Kopf wird intensiver verletzt als nur bei einmaligem Aufprall. Des Weiteren birgt der Sturz von einem Wickeltisch (Höhe ca. 100 cm) ein nicht zu unterschätzendes Risiko für das typischerweise noch sehr kleine zu windelnde Kind. Das unbeabsichtigte Fallenlassen

beim Hochheben durch einen Erwachsenen führt angesichts der Körpergröße rasch zu Fallhöhen von mehr als von 1,50 m.

Ein Zusammenhang zwischen Fallhöhe und Verletzungsmuster ist somit nicht ableitbar und sollte im klinischen Alltag nicht erfolgen.

## **5.8 Sozialer Status der Untersuchungsgruppe**

Die Verteilung der elterlichen Lebensform der untersuchten Patientengruppe unterscheidet sich signifikant ( $p < 0,001$ ) von dem repräsentativen Anteil der Bevölkerung in Sachsen-Anhalt im Untersuchungszeitraum (bezogen auf Familien mit Kindern jünger dem 18. Lebensjahr). Der Anteil an Kindern, in elterlicher Lebensgemeinschaft lebend, ist in der vorliegenden Untersuchung überproportional größer (42,7 %) zur Vergleichspopulation Sachsen-Anhalts (18,6 %) (Tab. 15).

Demgegenüber sind verunfallte Kinder von verheirateten Eltern (37,2 %) sowie die von Alleinerziehenden (20,1 %) im Vergleich zu den eingeschlossenen Lebensformen Sachsen-Anhalts unterrepräsentiert (55,4 % Kinder aus Ehen und 26,0 % Kinder von Alleinerziehenden) (Tab. 15).

Eine genauere Betrachtung der zehn häufigsten Ursachen pro Lebensform, gibt folgende Rückschlüsse auf.

Es ist auffällig, dass bei den Kindern, bei denen die Lebensform der Eltern nicht bekannt ist, als Sturzursache das Ausrutschen in signifikant mehr als 20 % die Ursache für das SHT des Kindes ist (Abb. 21).

Das vermehrte Auftreten von Treppenstürzen bei Kindern, die mit verheirateten Eltern aufwachsen, lässt sich möglicherweise damit erklären, dass sie vermehrt in größeren Wohnungen oder Häusern wohnen, in denen Treppen vorkommen. Alleinerziehende Personen wohnen dagegen eher in einer Mietwohnung, in der gewöhnlich keine Treppen vorhanden sind. Ferner ist es ungewöhnlich, dass Kleinkinder sich allein im Treppenhaus eines Mietshauses bewegen. Der Treppensturz kommt ebenfalls bei getrennt lebenden Eltern des Kindes in signifikant mehr als 11 % der Fälle als Sturzursache in Betracht. Weiterhin wird deutlich, dass bei den Lebensformen mit zwei Elternteilen (Verheiratet und Lebensgemeinschaft) die Ursachenvariabilität größer ist. Bei den verheirateten Eltern sind die Kinder am häufigsten durch Ausrutschen, aber auch durch einen Treppensturz verunfallt. Kinder in einer Lebensgemeinschaft aufwachsend sind jeweils in signifikant mehr als 10 % vom Bett oder auf ein Möbelstück gefallen oder sind ausgerutscht und haben ein SHT erlitten (Abb. 21).

Die Sturzursache 3 (Sturz aus dem Bett) ist bei nahezu jedem vierten Kind bei alleinerziehenden Eltern ursächlich (Abb. 21) und lässt sich womöglich mit der eingeschränkten Beaufsichtigung durch nur eine Person erklären (Faller und Lang, 2006).

## 5.9 Checkliste für den klinischen Alltag

Nach statistischer Analyse der erhobenen Hypothesen, welche als Grundlagen für eine eventuelle Checkliste im Klinikalltag dienen sollten, haben sich folgende Aspekte herauskristallisiert.

1. Alter des Kindes. Im frühen Kindesalter steigt mit zunehmender Mobilität das Risiko für ein sturzbedingtes SHT. Vor allem Jungen stürzten häufiger im ersten, Mädchen hingegen im zweiten Lebensjahr.
2. Sind alle Befunde vorhanden, ist die Diagnosestellung korrekt? Besteht der V. a. eine Schädelfraktur und/oder intrakranielle Schädelverletzung aufgrund neurologischer Defizite, Verhaltensauffälligkeiten im Verlauf, persistierender vegetativer Symptome sollte eine apparative Diagnostik (Schädel-CT) durchgeführt werden. Nur dann kann auch eine sichere Diagnose gestellt werden.
3. Zwei oder mehr Verletzungsmuster? Wenn bei dem Kind neben einem SHT noch weitere Verletzungen vorliegen, wie z. B. ICB, Nasenbluten und/oder Platzwunden sollte ein stationärer Aufenthalt für mindestens zwei Tage geplant werden. Die Vitalparameter und die Vigilanz des Patienten sind zu überwachen, auf ein Schädel-CT kann u. U. in der Akutphase verzichtet werden.
4. Sichtbares Hämatom am Kopf? Wenn anamnestisch keine genauen Angaben zum Unfallhergang bestimmbar sind, man jedoch ein Hämatom am Kopf findet, besteht der V. a. ein SHT. Durch einen Sturz fallen Kinder aufgrund anatomischer Gegebenheiten zuerst auf den Kopf. Ergänzend kann man hier die „Hutkrempe-Regel“ hinzuziehen: Nach einem Sturz auf ebene Erde findet man Verletzungen unterhalb der Hutkrempe (z. B. Hinterkopf), nach einem Schlag oberhalb (z. B. Scheitel) (Madea et al., 2007; Techniker Krankenkasse, 2015).
5. Bestehen beim Patienten Bewusstlosigkeit, neurologische Ausfälle und ggf. deutlich ausgeprägte Prellmarken sollte sich an die klinische Untersuchung eine weiterführende Diagnostik anschließen. Als Standarduntersuchung ist dann unbedingt ein Schädel-CT durchzuführen, um speziell intrakranielle Verletzungen (EDB, SDB) auszuschließen.
6. Ist der Unfallhergang unklar bzw. können keine stimmigen Angaben gemacht werden und/oder liegen zusätzlich noch für ein sturzbedingtes SHT atypische

Untersuchungsbefunde vor, muss an eine Kindesmisshandlung gedacht und ggf. ein rechtsmedizinisches Konsil angefordert werden. Hier ist es sinnvoll, sich bereits bestehende Dokumentationsbögen zur Befunderhebung bei körperlich misshandelten Kindern zur Hilfe zu nehmen (Herrmann et al., 2010; Techniker Krankenkasse, 2015).

Der Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und dem vermehrten Auftreten eines sturzassoziierten SHT konnte im untersuchten Kollektiv statistisch nicht nachgewiesen werden. Gezeigt werden konnte lediglich das vermehrte Auftreten der Stürze bei Jungen im ersten Lebensjahr verglichen mit Mädchen. Diese fielen häufiger im zweiten. In den anderen Lebensjahren konnte man keinen Unterschied feststellen. Ebenso spielen die Sturzhöhe und das Geschlecht keine signifikante Rolle für das Outcome eines SHT. Jungen fallen nicht signifikant häufiger aus Höhen über 1 m als Mädchen oder erleiden ein SHT.

In den Anlagen (Checkliste für den klinischen Alltag) ist die eigens erstellte Checkliste zu finden, die zusätzlich zum Anamnesebogen herangezogen werden kann. Sie soll dem Arzt dazu dienen, alle für ein Schädelhirntrauma im Kindesalter nötigen klinischen als auch anamnestischen Angaben zu untersuchen bzw. zu erfragen und diese dann zu notieren. Diese Checkliste beinhaltet neben den von mir als relevant gehaltenen und untersuchten Aspekten weitere Gesichtspunkte, welche bei kindlichem Sturz mit betrachtet werden sollten. U. a. ist die Glasgow-Coma-Scale hilfreich eine leitlinienorientierte Einteilung des SHT nach Schweregrad vorzunehmen (Leitlinie zum Schädelhirntrauma im Kindesalter, 2011). Durch alle Angaben kann auf das weitere diagnostische und/oder therapeutische Vorgehen geschlossen werden

Diese Checkliste ist, im Unterschied zu den mehrseitigen Dokumentationshilfen bei Verdacht auf Kindesmisshandlung, für die Anamnese bei Kindern mit Verdacht auf SHT bzw. SHT nach primär zufälligem Sturzereignis gedacht. Besteht von Beginn der Erstuntersuchung an der Verdacht auf Fremdeinwirkung sollten die dafür vorgesehenen Formulare zur Hilfe genommen und sorgfältig ausgefüllt werden. Diese basieren auf einer umfangreichen Dokumentation mit Angaben zu Anamnese, Unfallhergang und sozialen Verhältnissen der Familie, Verhaltensauffälligkeiten seitens des Kindes und der Eltern sowie genaues Festhalten von kleinsten Verletzungen (inklusive Fotodokumentation) (Herrmann et al., 2010; Techniker Krankenkasse, 2015). In den Notaufnahmen der Kliniken nutzen die Ärzte solche Bögen, vergleichbar mit jenen des medizinischen Leitfadens der Techniker Krankenkasse (Techniker Krankenkasse, 2015). Andernfalls empfiehlt es sich die mit dieser Arbeit herausgearbeitete Checkliste zu verwenden (s. Anlagen, Checkliste für den klinischen Alltag).

## 6 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden Patientendaten von Kindern bis einschließlich dem fünften Lebensjahr, die sich mit einem Schädelhirntrauma binnen des Zeitraumes von 2006 bis 2010 in der Universitätsklinik und Poliklinik für Kinderchirurgie Halle (Saale) vorstellten, untersucht. Ziel dabei war es, Zusammenhänge zwischen dem kindlich unbeabsichtigten Sturz mit dessen Umständen und den daraus resultierenden Verletzungsmustern zu eruieren. Die retrospektiv erhobenen anamnestischen Daten wurden klassifiziert und statistisch ausgewertet. Hierzu wurde eine Checkliste für den Klinikalltag erstellt. Diese Checkliste soll in Ergänzung zum obligatorischen Anamnesebogen angewandt werden und ermöglicht frühzeitiges Erkennen von Risiken und Konsequenzen. Sie dient schließlich als Handlungsempfehlung bei der Untersuchung kindlicher Unfälle, die nach einem Sturz in der Notaufnahme behandelt werden.

Die Untersuchung zeigte folgende Ergebnisse:

Die 362 analysierten Fälle teilten sich auf in 53,3 % Jungen und 46,7 % Mädchen mit einem durchschnittlichen Alter von zwei Jahren. Bei großer Ursachenvariabilität ereignete sich ein Großteil der Stürze aus Fallhöhen unter 1 m (Low-Level-Falls), wobei in dieser Arbeit kein eindeutiger Unterschied zwischen Geschlecht und Fallhöhe gefunden werden konnte. Innerhalb der Untersuchungsgruppe stürzten Jungen im ersten Lebensjahr signifikant häufiger als die Mädchen, im zweiten signifikant weniger. Der Vergleich des Patientenkollektivs mit Jungen und Mädchen gleichen Alters zum Untersuchungszeitraum in Sachsen-Anhalt zeigte, dass Jungen im ersten und Mädchen im zweiten Lebensjahr signifikant überrepräsentiert waren. Im fünften Lebensjahr waren beide Geschlechter im Verhältnis zur Vergleichspopulation Sachsen-Anhalts unterrepräsentiert. Daher wird deutlich, dass die Wahrscheinlichkeit ein Schädelhirntrauma infolge eines Sturzes zu erleiden, mit zunehmendem Alter abnimmt. In der Säuglingszeit fiel der Großteil der Kinder vom Wickeltisch. Mit Beginn des Kleinkindesalters stürzten die Kinder vermehrt durch Ausrutschen. In dieser Arbeit wurden 27 Fälle mit einer apparativ nachgewiesenen Schädelfraktur, davon sechs mit einer intrakraniellen Blutung analysiert. Ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Fallhöhe, Alter und Verletzungsmuster konnte nicht ermittelt werden und kann aufgrund der vielfältig zum Sturzereignis beitragenden Umstände nicht für den klinischen Alltag abgeleitet werden.

Die Arbeit betrachtete einen überproportional höheren Anteil von Kindern aus elterlicher Lebensgemeinschaft. Hingegen war der Anteil der Kinder von verheirateten

Eltern und Alleinerziehenden anteilig unterrepräsentiert gegenüber der Bevölkerung in Sachsen-Anhalt für den Untersuchungszeitraum.

Mit dieser Arbeit wird deutlich, dass Stürze im Kindesalter häufig Ursache eines Schädelhirntraumas sind. Vor allem mit Beginn des Laufens (ab einem Jahr) steigt die Wahrscheinlichkeit ein sturzassoziertes SHT zu erleiden an. Kinder in diesem Alter sind motorisch noch unsicher und teilweise noch auf die Hilfe der Eltern angewiesen. Durch zunehmende Mobilität und Selbstständigkeit im Laufe der Lebensjahre, gewinnen die Kinder mehr Sicherheit und fallen folglich weniger. Allerdings können auch Stürze aus niedrigen Fallhöhen Verletzungen mit Schädelfraktur und/oder intrakranieller Blutung nach sich ziehen.

Ein äußerliches Hämatom bestätigte den Sturz bei einem Großteil der Kinder. Außerdem wurde deutlich, dass typische Symptome eines Schädelhirntraumas (wie z. B. Erbrechen, Bewusstseinsveränderung) nach einem Sturz nicht zwingend auftreten müssen. Deshalb ist es wichtig eine sorgfältige und gründliche Anamnese, vor allem zu Ursache und Fallhöhe, sowie eine klinische Untersuchung des unbedeckten Kindes durchzuführen. Diesbezüglich kann die erstellte Checkliste für die Erstversorgung eines Kindes mit dem Verdacht auf ein Schädelhirntrauma nach Sturz hilfreich sein. Zusätzlich zum obligatorischen Anamnesebogen hilft sie dem Erstuntersucher alle wesentlichen Angaben festzuhalten und kann dann auf ein weiteres diagnostisches Vorgehen hinweisen. Besteht der Verdacht der Kindesmisshandlung sollte man auf die bereits existierenden Dokumentationsbögen zurückgreifen. Diese sind im Detail darauf ausgelegt jegliche körperlichen und psychischen Symptome sowie Lebens- und Begleitumstände von Kind und Eltern festzuhalten.

## 7 Literaturverzeichnis

Alexander, R. C., Levitt, C. J., Smith, W. L.: Abusive head trauma. In: Reece, R. M., Ludwig, S. (Hg.): Child abuse – Medical diagnosis and management. 2. Auflage Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia Baltimore New York London, 2001, S. 47-80.

Alzen, G., Duque-Reine, D., Urhahn, R., Solbach, G. (1992): Röntgenuntersuchung bei Traumen im Kindesalter. Klinische und juristische Überlegung bei der Indikationsstellung. In: *DMW* 117 (10), S. 363-376.

Angalakuditi, M. V., Angalakuditi, N. (2011): Causes and consequences of injuries in children in Western Australia. In: *Risk management and healthcare policy* 4, S. 107-111.

Berger, S.: Schädel-Hirn-Trauma. In: Dietz, H. G., Illing, P., Schmittenebecher, P. P., Slongo Th., Sommerfeldt, D.W. (Hg.): Praxis der Kinder- und Jugendtraumatologie. Springer-Medizin-Verlag, Heidelberg, 2011, S. 118-137.

Bulut, M., Koksal, O., Korkmaz, A., Turan, M., Ozguc, H. (2006): Childhood falls: characteristics, outcome, and comparison of the Injury Severity Score and New Injury Severity Score. In: *Emergency medicine journal* 23 (7), S. 540-545.

Büttner, A., Graw, M., Gora-Stahlberg, G., Linn, J. (2011b): Schädel-Hirn-Trauma im Kindesalter. In: *Rechtsmedizin* 21 (3), S. 179-184.

Büttner, A., Penning, R., Graw, M. (2011a): Ursachen des Schädel-Hirn-Traumas im Kindesalter. In: *Rechtsmedizin* 21 (3), S. 185-190.

Case, M. E., Graham, M. A., Handy, T. C., Jentzen, J. M., Monteleone, J. A. (2001): Position paper on fatal abusive head injuries in infants and young children. In: *The American journal of forensic medicine and pathology* 22 (2), S. 112-122.

Chasiotis, A., Voland, E.: Geschlechtliche Selektion und Individualentwicklung. In: Keller H. (Hg.): Lehrbuch Entwicklungspsychologie. Hans Huber, Bern, 1998, S. 564-592.

Ciurea, A. V., Gorgan, M. R., Tascu, A., Sandu, A. M., Rizea, R. E. (2011): Traumatic brain injury in infants and toddlers, 0-3 years old. In: *Journal of medicine and life* 4 (3), S. 234-243.

Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) (Hg.), ICD-10-GM-2013 S00-S09 Verletzungen des Kopfes ICD10, 2012.  
Online verfügbar unter <http://www.icd-code.de/icd/code/S00-S09.html> [04.01.2013]

DIN ENV 13759 Oktober 2000 (Stand 30.04.2012)

DIN EN 1929-1 Dezember 1998 (Stand 30.04.2012)

DIN EN 71-8 November 2011 (Stand 30.04.2012)

DIN EN 71-8 November 2011 (Stand 30.04.2012)

DIN EN 68878 November 2011 (Stand 30.04.2012)

DIN EN 68 885 Januar 1987 (Stand 30.04.2012)

DIN EN 33 November 2011 (Stand 30.04.2012)

DIN EN 18065 Juni 2011 (Stand 30.04.2012)

DIN EN 71-8 November 2011 (Stand 30.04.2012)

Duhaime, A. C., Alario, A. J., Lewander, W. J., Schut, L., Sutton, L. N., Seidl, T. S., Nudelman, S., Budenz, D. (1992): Head injury in very young children: mechanisms, injury types, and ophthalmologic findings in 100 hospitalized patients younger than 2 years of age. In: *Pediatrics* 90 (2 Pt 1): S. 179-85.

Faller, H., Lang, H.: Medizinische Psychologie und Soziologie. 2. Auflage Springer-Medizin-Verlag, Heidelberg, 2006, S. 128-135.

Fallhöhe „Laufrad“: Online verfügbar unter [http://www.kinderfahrradladen.de/radfahren-alter-groesse:\\_:36.html](http://www.kinderfahrradladen.de/radfahren-alter-groesse:_:36.html) [19.04.2012]

Gärtner, J.: Erkrankungen des Nervensystems. In: Koletzko, B. (Hg.): Kinder- und Jugendmedizin. 13. Auflage Springer Medizin, Heidelberg, 2007, S. 602-604.

Gerber, P., Coffman, K. (2007): Nonaccidental head trauma in infants. In: *Child's Nervous System* 23 (5), S. 499-507.

Güzel, A., Hiçdönmez, T., Osman, T., Aksu, B., Aylanç, H., Karasalioglu, S. (2009): Indications for Brain Computed Tomography and Hospital Admission in Pediatric Patients with Minor Head Injury: How Much Can We Rely upon Clinical Findings? In: *Pediatric Neurosurgery* 45 (4), S. 262-270.

Herrmann, B.; Banaschak, S.; Dettmeyer, R.; Thyen, U.: Kindesmisshandlung. Medizinische Diagnostik, Intervention und Rechtliche Grundlagen. 2. Auflage Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2010, S. 1-15; S. 19-49, S. 330-334.

Ibrahim, N. G., Wood, J., Margulies, S. S., Christian, C. W. (2012): Influence of age and fall type on head injuries in infants and toddlers. In: *International journal of developmental neuroscience* 30 (3), S. 201-206.

Johnson, K., Fischer, T., Chapman, S., Wilson, B. (2005): Accidental head injuries in children under 5 years of age. In: *Clinical radiology* 60 (4), S. 464-468.

Jungen und Mädchen - was ist anders? Online verfügbar unter: <http://www.eltern.de/schulkind/erziehung-und-entwicklung/unterschiede-jungen-maedchen.html> [24.11.2013]

Keenan, H. T., Runyan, D. K., Marshall, S. W., Nocera, M. A., Merten, D. F., Sinal, S. H. (2003): A Population-Based Study of Inflicted Traumatic Brain Injury in Young Children. In: *JAMA: The Journal of the American Medical Association* 290 (5), S. 621-626.

Khambalia, A., Joshi, P., Brussoni, M., Raina, P., Morrongiello, B., Macarthur, C. (2006): Risk factors for unintentional injuries due to falls in children aged 0-6 years: a systematic review. In: *Injury prevention* 12 (6), S. 378-381.

Leitlinie zum Schädelhirntrauma im Kindesalter der Gesellschaft für Neonatologie und Pädiatrische Intensivmedizin, der Deutschen Gesellschaft für Kinderchirurgie, der Gesellschaft für Neuropädiatrie, der Deutschen Gesellschaft für Neurochirurgie, der Deutschen Gesellschaft für Neuroradiologie, der Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie, der Deutschen Gesellschaft für Anästhesie und Intensivmedizin, der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie, der Deutschen Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin. AWMF-Leitlinien-Register Nr. 024/018 Entwicklungsstufe S2.k. Stand: 13.02.2011. Überarbeitung geplant 2017. Online verfügbar unter [http://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/024-018l\\_S2k\\_Schaedel-Hirn-Trauma\\_im\\_Kindesalter-2011-03.pdf](http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/024-018l_S2k_Schaedel-Hirn-Trauma_im_Kindesalter-2011-03.pdf) [04.04.2013]

Lenard, H. G.: Misshandlung, Missbrauch und Vernachlässigung von Kindern. In: Lentze, M. J., Schulte, F. J., Schaub, J., Spranger, J. (Hg.): *Pädiatrie. Grundlagen und Praxis*. 3. Auflage Springer Medizin, Heidelberg, 2007, S. 153-162.

Leventhal, J. M., Martin, K. D., Asnes, A. G. (2010): Fractures and Traumatic Brain Injuries: Abuse Versus Accidents in a US Database of Hospitalized Children. In: *PEDIATRICS* 126 (1), S. e104-e115.

Liniger, B.: Geburtstrauma. In: Dietz, H. G., Illing, P., Schmitzenbecher, P. P., Slongo, Th., Sommerfeldt, D.W. (Hg.): *Praxis der Kinder- und Jugendtraumatologie*. Springer-Medizin-Verlag, Heidelberg, 2011, S. 523-525.

Macgregor, D. M. (2003): Accident and emergency attendances by children under the age of 1 year as a result of injury. In: *Emergency medicine journal* 20 (1), S. 21-24.

Madea, B., Dettmeyer, R., Mußhoff, F.: *Basiswissen Rechtsmedizin*. Springer-Medizin-Verlag, Heidelberg, 2007, S. 131.

Mathews, J. D., Forsythe, A. V., Brady, Z., Butler, M. W., Goergen, S. K., Byrnes, G. B. et al. (2013): Cancer risk in 680 000 people exposed to computed tomography scans in childhood or adolescence: data linkage study of 11 million Australians. In: *BMJ* 346:f2360, S. 1-18.

Matschke, J., Herrmann, B., Sperhake, J., Körber, F., Bajanowski, T., Glatzel, M. (2009a): Shaken baby syndrome: a common variant of non-accidental head injury in infants. In: *Deutsches Ärzteblatt International* 106 (13), S. 211-217.

Matschke, J., Voss, J., Obi, N., Görndt, J., Sperhake, J.-P., Püschel, K., Glatzel, M. (2009b): Nonaccidental head injury is the most common cause of subdural bleeding in infants 1 year of age. In: *Pediatrics* 124 (6), S. 1587-1594.

Maxeiner, H. (2001): Zur Bewertung von Subduralblutungen bei Säuglingen nach angeblichen Bagateltraumen. In: *Unfallchirurg* 104 (7), S. 569-576.

Mewe, F., Mattejat, F.: *Psychische Entwicklung*. In: H. Remschmidt (Hg.): *Kinder- und Jugendpsychiatrie. Eine praktische Einführung*. Unter Mitarbeit von K. Quaschner und F. M. Theisen. 5. Auflage Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart, 2008, S. 9-26.

Paiva, W. S., Soares, M. S., Amorim, R. L. O., Andrade, A. F., Matsushita, H., Teixeira, M. J. (2011): Traumatic brain injury and shaken baby syndrome. In: *Acta médica portuguesa* 24 (5), S. 805-808.

Park, S.-H., Cho, B.-M., Oh, S.-M. (2004): Head injuries from falls in preschool children. In: *Yonsei medical journal* 45 (2), S. 229-232.

Pawellek, D., Tsokos, M., Gapert, R., Pawellek, S., Hartwig, S. (2013): Tödliche Stürze von Kindern und Jugendlichen aus großer Höhe im Zeitraum 1997-2012. In: *Rechtsmedizin* 23 (5), S. 391-396.

Ranke, M. B., von Harnack, G.-A.: Wachstum, Entwicklung und Reife. In: Koletzko, B. (Hg.): *Kinder- und Jugendmedizin*. 13. Auflage Springer Medizin, Heidelberg, 2007, S. 5-12.

Rickels, E., Wild, K. von, Wenzlaff, P. (2010): Head injury in Germany: A population-based prospective study on epidemiology, causes, treatment and outcome of all degrees of head-injury severity in two distinct areas. In: *Brain Injury* 24 (12), S. 1491-1504.

Scavarda, D., Gabaudan, C., Ughetto, F., Lamy, F., Imada, V., Lena, G., Paut, O. (2010): Initial predictive factors of outcome in severe non-accidental head trauma in children. In: *Child's Nervous System* 26 (11), S. 1555-1561.

Sceats, J., Gillies, J. (1989): Paediatric attendance at Waikato Hospital accident and emergency department 1980-86. In: *The New Zealand medical journal* 102 (875) S. 467-469.

Schmittenebecher, P. P., Menzel, C.: Frakturen im Kindesalter. In: Weigel, B., Nerlich, M. (Hg.): *Praxisbuch Unfallchirurgie*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2005, S. 876-879.

Siewert, J.R.: *Chirurgie*. 8. Auflage Springer Medizin, Heidelberg, 2006, S. 195-203.

Spranger, M., A. Ritz, A.: Verletzungen des zentralen Nervensystems. In: Lentze, M. J., Schulte, F. J., Schaub, J., Spranger, J. (Hg.): *Pädiatrie. Grundlagen und Praxis*. 3. Auflage Springer Medizin, Heidelberg, 2007, S. 1503-1510.

Statistisches Bundesamt der Bundesrepublik Deutschland, 2013: DRG-Statistik, Krankenhausstatistik - Diagnosedaten der Patienten und Patientinnen in Krankenhäusern. Online verfügbar unter: <http://www.gbe-bund.de>

Diagnosedaten der Krankenhäuser ab 2000:

[http://www.gbe-bund.de/oowa921-](http://www.gbe-bund.de/oowa921-install/servlet/oowa/aw92/WS0100/_XWD_FORMPROC?TARGET=&PAGE=_XWD)

[install/servlet/oowa/aw92/WS0100/\\_XWD\\_FORMPROC?TARGET=&PAGE=\\_XWD\\_362&OPINDEX=7&HANDLER=\\_XWD\\_CUBE.SETPGS&DATACUBE=\\_XWD\\_390&D.001=19&D.002=3187&D.003=1000004&D.972=1000619&D.100=10101](http://www.gbe-bund.de/oowa/aw92/WS0100/_XWD_FORMPROC?TARGET=&PAGE=_XWD_362&OPINDEX=7&HANDLER=_XWD_CUBE.SETPGS&DATACUBE=_XWD_390&D.001=19&D.002=3187&D.003=1000004&D.972=1000619&D.100=10101)  
[8.5.2013]

[http://www.gbe-bund.de/oowa921-](http://www.gbe-bund.de/oowa921-install/servlet/oowa/aw92/WS0100/_XWD_FORMPROC?TARGET=&PAGE=_XWD)

[install/servlet/oowa/aw92/WS0100/\\_XWD\\_FORMPROC?TARGET=&PAGE=\\_XWD\\_450&OPINDEX=5&HANDLER=\\_XWD\\_CUBE.SETPGS&DATACUBE=\\_XWD\\_478](http://www.gbe-bund.de/oowa/aw92/WS0100/_XWD_FORMPROC?TARGET=&PAGE=_XWD_450&OPINDEX=5&HANDLER=_XWD_CUBE.SETPGS&DATACUBE=_XWD_478)

&D.001=1000001&D.002=3187&D.003=42&D.972=1000619&D.100=10101  
[26.5.13]

[http://www.gbe-bund.de/oowa921-install/servlet/oowa/aw92/WS0100/\\_XWD\\_FORMPROC?TARGET=&PAGE=\\_XWD\\_232&OPINDEX=7&HANDLER=\\_XWD\\_CUBE.SETPGS&DATACUBE=\\_XWD\\_260&D.000=3728&D.001=1000001&D.002=3187&D.003=1000004&D.972=1000619](http://www.gbe-bund.de/oowa921-install/servlet/oowa/aw92/WS0100/_XWD_FORMPROC?TARGET=&PAGE=_XWD_232&OPINDEX=7&HANDLER=_XWD_CUBE.SETPGS&DATACUBE=_XWD_260&D.000=3728&D.001=1000001&D.002=3187&D.003=1000004&D.972=1000619)  
[31.10.2013]

[http://www.gbe-bund.de/oowa921-install/servlet/oowa/aw92/WS0100/\\_XWD\\_FORMPROC?TARGET=&PAGE=\\_XWD\\_242&OPINDEX=1&HANDLER=\\_XWD\\_CUBE.SETPGS&DATACUBE=\\_XWD\\_270&D.001=1000001&D.946=17749](http://www.gbe-bund.de/oowa921-install/servlet/oowa/aw92/WS0100/_XWD_FORMPROC?TARGET=&PAGE=_XWD_242&OPINDEX=1&HANDLER=_XWD_CUBE.SETPGS&DATACUBE=_XWD_270&D.001=1000001&D.946=17749) [28.11.13]

Statistisches Bundesamt Wiesbaden, 2013: Online verfügbar unter <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/Gesundheit/GesundheitszustandRelevantesVerhalten/Tabellen/Koerpermasse.html>[14.07.2013]

Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt, Halle (Saale) 2007: Bevölkerung und Erwerbstätigkeit. Bevölkerung nach Alter und Geschlecht, AI j/06, Bestellnummer: 3A104. Online verfügbar unter [http://www.statistik.sachsen-anhalt.de/download/stat\\_berichte/6A104\\_j\\_2006.pdf](http://www.statistik.sachsen-anhalt.de/download/stat_berichte/6A104_j_2006.pdf)[23.03.2013]

Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt, Halle (Saale) 2007: Bevölkerung und Erwerbstätigkeit. Ergebnisse des Mikrozensus, AI, AVI j/06, Bestellnummer: 3A113. Haushalt und Familie. Online verfügbar unter [http://www.statistik.sachsen-anhalt.de/download/stat\\_berichte/6A113\\_j\\_2006.pdf](http://www.statistik.sachsen-anhalt.de/download/stat_berichte/6A113_j_2006.pdf) [23.03.2013]

Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt, Halle (Saale) 2008: Bevölkerung und Erwerbstätigkeit. Ergebnisse des Mikrozensus, AI, AVI j/07, Bestellnummer: 3A113. Haushalt und Familie. Online verfügbar unter [http://www.statistik.sachsen-anhalt.de/download/stat\\_berichte/6A113\\_j\\_2007.pdf](http://www.statistik.sachsen-anhalt.de/download/stat_berichte/6A113_j_2007.pdf) [23.03.2013]

Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt, Halle (Saale) 2008: Bevölkerung und Erwerbstätigkeit. Bevölkerung nach Alter und Geschlecht, AI j/07, Bestellnummer: 3A104. Online verfügbar unter [http://www.statistik.sachsen-anhalt.de/download/stat\\_berichte/6A104\\_j\\_2007.pdf](http://www.statistik.sachsen-anhalt.de/download/stat_berichte/6A104_j_2007.pdf) [23.03.2013]

Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt, Halle (Saale) 2009: Bevölkerung und Erwerbstätigkeit. Ergebnisse des Mikrozensus, AI, AVI j/08, Bestellnummer: 3A113. 2008, Haushalt und Familie. Online verfügbar unter [http://www.statistik.sachsen-anhalt.de/download/stat\\_berichte/6A113\\_j\\_2008.pdf](http://www.statistik.sachsen-anhalt.de/download/stat_berichte/6A113_j_2008.pdf) [23.03.2013]

Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt, Halle (Saale) 2009: Bevölkerung und Erwerbstätigkeit. Bevölkerung nach Alter und Geschlecht, AI j/08, Bestellnummer: 3A104. Online verfügbar unter [http://www.statistik.sachsen-anhalt.de/download/stat\\_berichte/6A104\\_j\\_2008.pdf](http://www.statistik.sachsen-anhalt.de/download/stat_berichte/6A104_j_2008.pdf) [23.03.2013]

Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt, Halle (Saale) 2010: Bevölkerung und Erwerbstätigkeit. Ergebnisse des Mikrozensus, AI, AVI j/09, Bestellnummer: 3A113. 2009, Haushalt und Familie. Online verfügbar unter [http://www.statistik.sachsen-anhalt.de/download/stat\\_berichte/6A113\\_j\\_2009.pdf](http://www.statistik.sachsen-anhalt.de/download/stat_berichte/6A113_j_2009.pdf) [23.03.2013]

Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt, Halle (Saale) 2010: Bevölkerung und Erwerbstätigkeit. Bevölkerung nach Alter und Geschlecht, AI j/09, Bestellnummer: 3A104. Online verfügbar unter [http://www.statistik.sachsen-anhalt.de/download/stat\\_berichte/6A104\\_j\\_2009.pdf](http://www.statistik.sachsen-anhalt.de/download/stat_berichte/6A104_j_2009.pdf) [23.03.2013]

Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt, Halle (Saale) 2011: Bevölkerung und Erwerbstätigkeit. Bevölkerung nach Alter und Geschlecht, AI j/10, Bestellnummer: 3A104. Online verfügbar unter [http://www.statistik.sachsen-anhalt.de/download/stat\\_berichte/6A104\\_j\\_2010.pdf](http://www.statistik.sachsen-anhalt.de/download/stat_berichte/6A104_j_2010.pdf) [23.03.2013]

Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt, Halle (Saale) 2011: Bevölkerung und Erwerbstätigkeit. Ergebnisse des Mikrozensus, AI, AVI j/10, Bestellnummer: 3A113. 2010, Haushalt und Familie. Online verfügbar unter [http://www.statistik.sachsen-anhalt.de/download/stat\\_berichte/6A113\\_j\\_2010.pdf](http://www.statistik.sachsen-anhalt.de/download/stat_berichte/6A113_j_2010.pdf) [23.03.2013]

Techniker Krankenkasse Landesvertretung Sachsen-Anhalt; Ministerium für Arbeit und Soziales Sachsen-Anhalt: Stoppt Gewalt gegen Kinder und Jugendliche. Ein Leitfaden für Ärztinnen und Ärzte sowie Zahnärztinnen und Zahnärzte in Sachsen-Anhalt zu Früherkennung, Handlungsmöglichkeiten und Kooperation. 3. Auflage, Magdeburg, 2015, S. 7-38, S. 43-46.

Warrington, S. A., Wright, C. M., ALSPAC Study Team (2001): Accidents and resulting injuries in premobile infants: data from the ALSPAC study. In: *Archives of disease in childhood* 85 (2), S. 104-107.

Weigel, B., Nerlich, M.: Praxisbuch Unfallchirurgie. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2005, S. 876-879.

Wilkins, B., Sunderland, R. (1997): Head injury---abuse or accident? In: *Archives of disease in childhood* 76 (5), S. 393-397.

## 8 Thesen

1. Jungen stürzen nicht häufiger als Mädchen.
2. Es existiert keine geschlechtsspezifisch, aber altersspezifisch zu erwartende Fallhöhe.
3. Jungen stürzen unter Ausbildung eines Schädelhirntraumas (SHT) häufiger im ersten Lebensjahr, Mädchen im zweiten, danach nimmt die Sturzwahrscheinlichkeit für beide Geschlechter im Untersuchungszeitraum signifikant ab.
4. Kinder mit einem erlittenen Schädelhirntrauma bis zum fünften Lebensjahr stürzen überwiegend aus einer Höhe von unter 1 m.
5. Kinder weisen in mehr als der Hälfte der Fälle nach Stürzen keine neurologischen Symptome eines Schädelhirntraumas (Erbrechen, Bewusstseinsstörungen, Kopfschmerzen, ophthalmologische Befunde) auf. Als häufigster Befund findet sich ein äußerliches Hämatom.
6. Die Schädelsonografie als minimalinvasives Verfahren ist das am häufigsten verwendete Diagnostikum bei einer Schädelfraktur im Kindesalter.
7. Einzelfälle können eine Schädelfraktur nach einem Sturz aufweisen, häufig in Kombination mit einer intrakraniellen Blutung (ICB). Sie treten sowohl in der Säuglings- als auch in der Kleinkindphase auf.
8. Es stürzen anteilig mehr Kinder aus einer elterlichen Lebensgemeinschaft, als dass es die Bevölkerung Sachsen-Anhalts erwarten lassen würde. Demgegenüber stürzen weniger Kinder aus Ehen und von alleinerziehenden Müttern und Vätern.

## 9 Anlagen

Tab. 18: Fallhöhenmessung aufgrund fehlender Angaben in der Patientenakte

Sturzursache	Fallhöhenangabe
in Badewanne/ in Dusche/ beim Laufen	Fallhöhe entspricht Kindshöhe ( <i>mediane Durchschnittswerte</i> ) - 0 Jahre, Größe: m 51,0 cm, w 50,0 cm - ¼ Jahr, Größe: m 61,6 cm, w 60,4 cm - ½ Jahr, Größe: m 68,5 cm, w 67,2 cm - ¾ Jahr, Größe: m 73,3 cm, w 71,9 cm - 1 Jahr, Größe: m 77,0 cm, w 75,6 cm - 1½ Jahre, Größe: m 83,8 cm, w 82, 5cm - 2 Jahre, Größe: m 88,9 cm, w 87,8 cm - 3 Jahre, Größe: m 97,5 cm, w 96,5 cm - 4 Jahre, Größe: m 105,0 cm, w 104,2 cm  <i>Quelle: Koletzko, B.: Kinder- und Jugendmedizin. 13. Auflage Springer Medizin, Heidelberg, 2007, S. 4</i>
aus Bett	Eigenmessung 45cm
von Couch	Sitzmöbel, Liegesofa (Unterbeinteillänge 46 cm) 50 cm  <i>Quelle: DIN ENV 13759 Oktober 2000 (Stand 30.04.2012)</i>
aus Einkaufswagen	Höhe Boden bis Griff, bzw. Gitterbegrenzung 90 cm  <i>Quelle: DIN EN 1929-1 Dezember 1998 (Stand 30.04.2012)</i>
von Fahrrad; aus Kindersitz auf Damenrad	Eigenmessung (26 Zoll Damenrad) hinten 80 cm
aus Körperhöhe/ mit Begleitperson	Durchschnittsgröße Elternteil 172 cm Eigenmessung: Kind in den Armen/ vor der Brust 140 cm  <i>Quelle: <a href="https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/Gesundheit/GesundheitszustandRelevantesVerhalten/Tabellen/Koerpermasse.html">https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/Gesundheit/GesundheitszustandRelevantesVerhalten/Tabellen/Koerpermasse.html</a> [Abruf am 14.07.2013]</i>
von Fensterbrett	Eigenmessung 85 cm
aus Hochbett	Eigenmessung 160 cm
aus Hochstuhl	Eigenmessung 100 cm
aus Kinderwagen	Eigenmessung 60 - 70 cm, bzw. auf Kinderwagenkante 15 cm → 70 cm
von Kinderstuhl	Eigenmessung 32 cm
aus Krabbelgitter	Eigenmessung 70 cm
mit Laufrad	Sattelhöhe nach Kindesalter und Durchschnittsgröße - 1-1½ Jahre, 86 cm groß: Sattelhöhe 31 cm - 1½-2 Jahre, 92 cm groß: Sattelhöhe 35 cm - 2-3 Jahre, 98 cm groß: Sattelhöhe 38 cm  <i>Quelle: <a href="http://www.kinderfahradladen.de/radfahren-alter-groesse:_:36.html">http://www.kinderfahradladen.de/radfahren-alter-groesse:_:36.html</a> [Abruf am 19.04.2012]</i>

<b>Sturzursache</b>	<b>Fallhöhenangabe</b>
auf Möbelstück/ Tischkante	Eigenversuch 15 cm
von Patientenliege	Eigenmessung 65 cm
von Rutsche	Eigenmessung 180 cm nach Höhe des Einsitzteils < 60 cm, 60 – 100 cm, 100- 180 cm, > 180 cm  <i>Quelle: DIN EN 71-8 November 2011 (Stand 30.04.2012)</i>
von Schaukel	DIN-Maß übertragen auf Schaukelwinkel von 60° 50 cm  <i>Quelle: DIN EN 71-8 November 2011 (Stand 30.04.2012)</i>
von Stuhl	Stuhl im Wohnbereich (Sitzhöhe 38 – 49 cm), 44 cm (Mittelwert)  <i>Quelle: DIN EN 68878 November 2011 (Stand 30.04.2012)</i>
von Tisch	Tische für Wohnbereich 72 – 75 cm (Ess-/ Schreibtisch) > 60 cm (Couchtisch)  <i>Quelle: DIN EN 68 885 Januar 1987 (Stand 30.04.2012)</i>
von Toilettendeckel	WC-Becken mit Deckel (ungeöffnet) ~ 40 cm  <i>Quelle: DIN EN 33 November 2011 (Stand 30.04.2012)</i>
aus Tragetasche/ Kinderschale	Eigenmessung (Elternteil, 1,75 m groß) 50cm
von Treppe	Lichter Stufenabstand Gebäudetreppe - 1 Stufe ≥ 17 cm - mehrere Stufen definiert als mittlerer Wert 3 Stufen = 51 cm  <i>Quelle: DIN EN 18065 Juni 2011 (Stand 30.04.2012)</i>
von Waschmaschine	Eigenmessung 85 cm
von Wickeltisch	Eigenmessung 100 cm
von Wippe	Mittelpunkt der Steh-/ Sitzposition der Wippe 120 cm  <i>Quelle: DIN EN 71-8 November 2011 (Stand 30.04.2012)</i>

Tab. 19: Sturzursache sortiert nach Häufigkeit, ausgehend von 362 Fällen  
(19 Mehrfachnennungen)

Sturzursache	Anzahl	Sturzursache	Anzahl
beim Laufen/ Ausrutschen	59	von Bank	2
auf Möbelstück/ Tischkante	51	von Pferd	2
von Treppe	47	von Wippe	2
aus Bett	41	von Waschmaschine	2
von Wickeltisch	35	von Mauer	2
keine Angaben	30	aus Hochstuhl	2
von Couch	25	aus Kinderstuhl	2
aus Kinderwagen	14	von Trampolin	1
aus Körperhöhe/ mit Begleitperson	12	von Leiter	1
aus Tragetasche	9	von Fensterbrett	1
von Stuhl	8	in Badewanne	1
von Rutsche	7	aus Krabbelgitter	1
aus Hochbett	7	von Patientenliege	1
von Klettergerüst	4	in Dusche	1
aus Einkaufswagen	4	von Mülltonne	1
von Schaukel	3	von Tisch	1
mit Laufrad	3	in Lichtschacht	1
aus Kindertrageschale	3	von Toilettendeckel	1
von Fahrrad	2	von Boxsack	1
von Baum	2	von Treppengeländer	1

Tab. 20: ICD-10 Klassifikation der Diagnosen des Kopfes/Primäre Diagnosen

ICD-10	Diagnose
S06.0	Commotio cerebri/SHT 1. Grades
S00.85	Schädelprellung
S00.95	Schädelkontusion/SHT 2. Grades
S02.0	Schädeldachfraktur
S02.9	Fraktur Schädel und Gesichtsschädelknochen, Teil nicht näher bezeichnet
S06.4	Epidurale Blutung
S06.5	Subdurale Blutung
S06.6	Subarachnoidale Blutung

Tab. 21: ICD-10 Klassifikation der weiteren unfallabhängigen Diagnosen/Sekundäre Diagnosen

<b>ICD-10</b>	<b>Diagnose</b>
D17.1	versprengtes Gewebe an der linken Schulter
G40.9	Epilepsie
H57.0	Anisokorie
H50.0	Strabismus convergens
M43.6	Akuter Schiefhals
P81.9	Störung der Temperaturregulation
R04.0	Epistaxis
R40.0	Somnolenz
R55	Synkope ohne nähere Angabe
R56.8	Affektkrampf
S00.01	Schürfwunde
S00.1	Prellung des Augenlides und der Periokularregion rechts
S00.31	Schürfwunde Nase
S00.35	Nasenbeinkontusion
S00.41	Schürfwunde Ohr
S00.45	Ohrprellung
S00.55	Hämatom und Ödem der Oberlippe
S00.81	Schürfwunde sonstige Kopfteile
S01.0	tiefe Kopfplatzwunde
S01.1	Platzwunde linkes Oberlid
S01.3	Platzwunde Ohr
S01.51	Einriss Oberlippenbändchen/intraorale Oberlippenplatzwunde
S01.59	Lippenbändchenriss/Sonstiges
S01.53	Wunde am Zahnfleisch
S01.8	Kopfplatzwunde Stirn links
S01.9	Kopfplatzwunde
S02.5	Zahnfraktur
S03.1	Luxation knorpeliges Nasenseptum
S03.2	Zahnluxation 1. Grades
S05.1	Kontusiobulbi
S05.9	Peripapilläre Blutungen beider Augen/ Verletzung Auge und Orbita nicht näher bezeichnet
S20.2	Prellung Thorax
S30.0	Prellung Lumbosakralgegend und Becken
S30.1	Bauchdeckenprellung/stumpfes Bauchtrauma
S39.9	Bauchdeckenprellung linker Unterbauch
S42.2	Subkapitale Humerusfraktur rechts

ICD-10	Diagnose
S52.59	Radiuswurzelfraktur rechts
S70.1	Kontusion Oberschenkel links
S82.28	Tibiaspiralfaktur
T14.01	Bisswunde
T14.1	Platzwunde rechtes periorbital

Tab. 22: ICD-10 Klassifikation der unfallunabhängigen Diagnosen/Nebendiagnosen

ICD-10	Diagnose
A09	Gastroenteritis
A08.0	Rotaviren-Enteritis
A08.1	Norovirus-Enteritis
A38	Scharlach-Inkubation
B06.9	Röteln
B85.0	Pediculosiscapitis (Kopfläuse)
B37.0	Mundsoor
B37.2	Windelsoor
D69.41	Immunthrombozytopenie
D68.0	Von-Willebrand-Jürgens-Syndrom
E83.5	Williams-Beuren-Syndrom
F63.3	Trichotillomanie
F82	Statomotorische Retardierung
G37.0	Tuberlöse Hirnsklerose
H65.0	Akute sekretorische Otitis media
H66.9	Otitis media
H10.3	Konjunktivitis rechts
J06.9	akuter oberer Atemwegsinfekt
J00	Atemwegsinfekt mit Fieber
J22	Akute Infektion der unteren Atemwege
J03.8	Akute Tonsillitis
K59.0	Obstipation
L27.2	Kuhmilchallergie
L23.5	Allergische Kontaktdermatitis
N43.3	Hydrozele testis
Q04.6	Angeborene Gehirnzyste
Q13.2	kongenitale Anisokorie
Q21.1	Ventrikelseptumdefekt

<b>ICD-10</b>	<b>Diagnose</b>
Q25.3	Aortenstenose
Q25.6	Pulmonalstenose
Q53.9	Retentiotestis rechts
Q61.0	Nierenzyste rechts
Q62.2	Harntransportstörung mit Megaureteren beidseits
Q63.0	Doppelnieren beidseits.
Q87.2	Vacterl-Syndrom
Q90.9	Down-Syndrom
R62.8	Gedeihstörung
R50.9	Fieber
T14.01	Bisswunde
Z20.8	Variezellen-Inkubation

Checkliste für den Klinischen Alltag

<b>Dokumentation bei Schädelhirntrauma im Kindesalter</b>						
Patientenaufkleber			Datum:		Uhrzeit:	
			Anamnestische Aussagen durch:			
			Arzt:			
Geschlecht: w <input type="checkbox"/> m <input type="checkbox"/>						
Alter: ___ Jahre ___ Monate						
① <b>Sturzursache:</b>						
② <b>Fallhöhe:</b> ___ cm ⇒ <input type="checkbox"/> < 100 cm <input type="checkbox"/> > 100 cm						
③ <b>Alter in Lebensjahren:</b> <input type="checkbox"/> 1. Lebensjahr <input type="checkbox"/> 2. Lebensjahr <input type="checkbox"/> > 2 Lebensjahre						
④ <b>Klinische Befunde</b>						
		Ja	Nein	Bemerkungen:		
	• Übelkeit/Erbrechen:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	• Bewusstseinsstörungen:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	• Kopfschmerzen:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	• Ophthalmologische Auffälligkeiten:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	• Hämatom am Kopf					
	- oberhalb Hutkrempe:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	- unterhalb Hutkrempe:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	• Weitere Wunden/Hämatome:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Welche?		
⑤ <b>Glasgow-Coma-Scale</b>						
<input type="checkbox"/> für Kinder älter als 2 Jahre (Berger, 2011)						
Augenöffnung		Verbale Antwort		Motorische Antwort		
-	-	-	-	Befolgt Aufforderungen	<input type="checkbox"/> 6	
-	-	Konversationsfähig, orientiert	<input type="checkbox"/> 5	Gezielte Schmerzabwehr	<input type="checkbox"/> 5	
Spontan	<input type="checkbox"/> 4	Konversationsfähig, desorientiert	<input type="checkbox"/> 4	Ungezielte Schmerzabwehr	<input type="checkbox"/> 4	
Auf Ansprache	<input type="checkbox"/> 3	Nicht zusammenhängende Worte	<input type="checkbox"/> 3	Beugeabwehr auf Schmerzreiz (Dekortikation)	<input type="checkbox"/> 3	
Auf Schmerz	<input type="checkbox"/> 2	Unverständliche Laute	<input type="checkbox"/> 2	Strecksynergismen auf Schmerzreiz (Dezerebration)	<input type="checkbox"/> 2	
Keine	<input type="checkbox"/> 1	Keine verbale Antwort	<input type="checkbox"/> 1	Keine Reaktion auf Schmerzreiz	<input type="checkbox"/> 1	

<input type="checkbox"/> <b>für Kinder jünger als 2 Jahre</b> (Schmittenbecher und Menzel, 2005; Berger, 2011)					
Augenöffnung		Verbale Antwort		Motorische Antwort	
-	-	-	-	Spontan, gezielt	<input type="checkbox"/> 6
-	-	Lächelt, reagiert auf Töne, verfolgt Objekte, interagiert	<input type="checkbox"/> 5	Wegziehen bei Berührung	<input type="checkbox"/> 5
Spontan	<input type="checkbox"/> 4	Weint, kann beruhigt werden, keine adäquate Interaktion	<input type="checkbox"/> 4	Wegziehen bei Schmerz	<input type="checkbox"/> 4
Auf Ansprache	<input type="checkbox"/> 3	Teilweise nicht zu beruhigen, jammernd	<input type="checkbox"/> 3	Flektion bei Schmerz (Dekortikation)	<input type="checkbox"/> 3
Auf Schmerz	<input type="checkbox"/> 2	Nicht zu beruhigen, agitiert	<input type="checkbox"/> 2	Extension bei Schmerz (Dezerebration)	<input type="checkbox"/> 2
Keine	<input type="checkbox"/> 1	Keine Antwort	<input type="checkbox"/> 1	Keine Bewegung	<input type="checkbox"/> 1
<p> <math>\sum</math> Punkte ⑤ = <input type="text"/> <math>\Rightarrow</math> </p> <p> bei 14 – 15 Punkten <math>\Rightarrow</math> <input type="checkbox"/> Leichtes SHT  9 – 13 Punkten <math>\Rightarrow</math> <input type="checkbox"/> Mittelschweres SHT  3 – 8 Punkten <math>\Rightarrow</math> <input type="checkbox"/> Schweres SHT </p>					
<b>⑥ Weitere Feststellungen</b>					
		Ja	Nein	Bemerkungen:	
• Unfallhergang unklar/nicht schlüssig		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
• Sturzuntypische Verletzungen (z.B. Griffspuren an den Armen, ältere Hämatome)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Welche?	
• Sonstige Bemerkungen:					
<b>⑦ Weiteres Vorgehen/Behandlungsempfehlung</b>					
• Apparative Diagnostik des Schädels erforderlich: <input type="checkbox"/> Ja $\Rightarrow$ <input type="checkbox"/> Sonografie <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Röntgen <input type="checkbox"/> CT <input type="checkbox"/> MRT					
				Ja	Nein
• Stationärer Aufenthalt				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Rechtsmedizinisches Konsil erforderlich				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Datum und Unterschrift des Arztes (Stempel)					

# Curriculum Vitae

## Zur Person

Nachname, Vorname	Anne Kurenz
Adresse	Schillerstr. 50 06114 Halle/Saale
Geburtsdatum/ -ort	17. September 1989 in Freiberg
Familienstand	ledig

---

## Beruflicher Werdegang

seit 04/2015	Assistenzärztin für Allgemein- und Viszeralchirurgie Berufsgenossenschaftliche Kliniken Bergmannstrost Halle In Weiterbildung zur Allgemeinmedizinerin
--------------	--

---

## Hochschulausbildung

10/2008 – 03/2015	Studium der Humanmedizin, Martin-Luther-Universität Halle/Wittenberg
12/2014	Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
09/2010	Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
Praktisches Jahr	
03/2014 – 07/2014	Klinik für Chirurgie Krankenhaus Martha-Maria Halle-Dölau
12/2013 – 03/2014	Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendmedizin und pädiatrische Kardiologie Universitätsklinikum Halle
08/2013 – 12/2013	Klinik für Innere Medizin Park-Krankenhaus Leipzig

---

## Schulische Ausbildung

08/2000 – 06/2008	Bernhard-von-Cotta-Gymnasium Brand-Erbisdorf Abschluss: Abitur
1996-2000	Grundschule Frauenstein

Halle (Saale), den 27.04.2015

Anne Kurenz

## **Selbstständigkeitserklärung und Erklärung über frühere Promotionsversuche**

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Dissertationsarbeit selbstständig, ohne unzulässige Hilfe Dritter und nur unter Benutzung der angegebenen Hilfsmittel und Literatur angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt entnommenen Daten und Gedanken sind unter Angabe der Quelle gekennzeichnet.

Weiterhin versichere ich, dass ich für die inhaltliche Erstellung der vorliegenden Arbeit keine entgeltliche Hilfe einer Promotionsberaterin/eines Promotionsberaters in Anspruch genommen habe. Keine andere Person hat von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten, die im inhaltlichen Zusammenhang mit der vorgelegten Dissertation stehen.

Diese Arbeit wurde bisher keiner anderen wissenschaftlichen Prüfungsbehörde zur Begutachtung vorgelegt. Ferner haben frühere Promotionsverfahren meinerseits nicht stattgefunden.

Halle (Saale), den 27.04.2015

Anne Kurenz

## **Danksagung**

Meinem Doktorvater, Herrn Professor Dr. med. Rüdiger Lessig, danke ich sehr herzlich für die Überlassung des Themas und die engagierte Unterstützung auf dem Weg zum Erlangen des Doktorgrades (Dr. med.).

Ihm und Herrn Professor Dr. med. habil. Rainer Finke danke ich für die Möglichkeit, die Untersuchungen an der Universitätsklinik und Poliklinik für Kinderchirurgie des Universitätsklinikums Halle (Saale) durchführen zu können und die stets konstruktive Begleitung.

Des Weiteren danke ich Herrn Dr. med. Gunther Klohs aus der kinderchirurgischen Abteilung der Universitätsklinik Halle während der Zeit der Datenerhebung.

Ein besonderer Dank gilt Herrn Dr. med. Xaver Krahl, Herrn Dr. Andreas Wünsche sowie Frau Regina Leon.

Ebenfalls danke ich den Gutachtern für ihre Bemühungen.

Ich danke meinen Eltern, die mich in allen Phasen meines Studiums bedingungslos unterstützt haben und stets Zuneigung und Hilfe boten. Sie waren und sind immer für mich da.

Darüber hinaus möchte ich meinem Freund David einen ganz herzlichen Dank aussprechen, der mir uneingeschränktes Verständnis, Geduld und Unterstützung während der Erstellung dieser Arbeit entgegen gebracht hat.