

**Aus der Kinderchirurgischen Abteilung  
der Johanniter – Kinderklinik St. Augustin**

**Vorstand: Prof. Dr. med. G. Hollmann**

---

## **Das Schädel – Hirn – Trauma im Kindesalter**

**Eine 10 – Jahresanalyse von 1985 – 1995  
von 3487 Patienten der Kinderchirurgischen Abteilung  
der Johanniter Klinik für Kinder und Jugendmedizin  
St. Augustin**

**Dissertation  
Zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin  
An der Medizinischen Fakultät der  
Ludwig – Maximilians – Universität zu München**

**Vorgelegt von  
Mehdy Roosta Azad  
aus  
Teheran / Iran  
2002**

**Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
Der Universität München**

**Berichterstatter:**

**Prof. Dr. med. G. Hollmann**

**Mitberichterstatter:**

**Prof. Dr. med. I. Joppich**

**Prof. Dr. med. P.C. Weber**

**Dekan:**

**Prof. Dr. med. Dr. h. c. Peter**

**Tag der mündlichen Prüfung:**

**28.11.2002**

# Inhaltsverzeichnis

	<b>Kapitel</b>	<b>Seite</b>
1.	Einleitung	1
1.1.	Definition	2
1.2.	Besonderheiten	5
1.3.	Differentialdiagnose	6
2.	Methodik	7
2.1.	Patientenkollektiv	7
2.2.	Klinische Diagnose des Schädel-Hirn-Traumas	8
2.2.1	Anamnese und klinische Untersuchung	8
2.2.2.	Röntgenaufnahme des Schädels	8
2.2.3.	Ultraschalluntersuchung des Hirnes	8
2.2.4.	EEG nach Schädel-Hirn-Trauma	9
2.2.5.	Stationäre Aufnahme	9
2.3.	Erfassung	10
2.4.	Auswertung	11
2.4.1.	Altersgruppen	11
2.4.2.	Unfälle	11
2.4.3.	Einteilung des Schädel-Hirn-Traumas	12
2.4.4.	EEG	13
3.	Ergebnisse	14
3.1.	Geschlechts- und Altersverteilung	14
3.2.	Stationäre Aufenthaltsdauer	20
3.3.	Situationen und Unfallmechanismen	21
3.4.	Traumafolgen	23

3.4.1.	Initialsymptome	24
3.4.2.	Schädelfrakturen bei Kindern mit Schädel-Hirn-Traumata	26
3.4.3.	Cerebrale Blutung	27
3.5.	EEG – Befunde	28
4.	Diskussion	32
4.1.	Geschlechts- und Altersverteilung bei Schädel-Hirn-Trauma im Kindesalter	32
4.2.	Unfallmechanismus und Unfallsituationen bei Schädel-Hirn-Trauma im Kindesalter	33
4.3.	Schädelfrakturen	34
4.4.	Intrakranielle Blutung nach Schädel-Hirn-Trauma im Kindesalter	35
4.5.	EEG nach Schädel-Hirn-Trauma im Kindesalter	36
5.	Zusammenfassung	39
6.	Literaturverzeichnis	40
7.	Lebenslauf	45

## 1. Einleitung

Jährlich kommt es zu über 200000 Schädel-Hirn-Traumata in der Bundesrepublik Deutschland. Davon allein verunglückten im Jahr 1994 51635 Kinder unter 15 Jahren. 431 Kinder starben an den Verletzungsfolgen (32).

Statistisch gesehen werden 185 von 100,000 Kindern pro Jahr wegen eines Schädel-Hirn-Traumas ärztlich behandelt.(2, 29).

Nach St. James-Robert (48) und Subiriana (49) wird bezüglich der Folgeschäden vermutet, dass Kinder aufgrund der grosseren Plastizität des kindlichen Schädels und Gehirns weniger schwere Folgen nach Schädel-Hirn-Traumata davontragen als Erwachsene. Nach einem Schädel-Hirn-Trauma weisen nur wenige Kinder bei neurophysiologischen Untersuchungen spezifische Hirnschäden auf.

Ein Schädel-Hirn-Trauma mit seinen Folgen bedeutet für den Betroffenen Schmerzen und es kann zu bleibenden Schäden oder zum Tode führen.

Ferner können aus jedem Schädel-Hirn-Trauma Verluste gesellschaftlicher Werte resultieren, wie z.B.. Arbeits- bzw. Unterrichtsausfälle.

Die Therapie und Prognose der Patienten mit Schädel-Hirn-Traumata hat sich besonders in den letzten 20 Jahren deutlich verbessert. Die Letalität nach schweren Schädel-Hirn-Traumata ist deutlich zurückgegangen. Eine Senkung der Unfallfrequenz ist durch Aufklärung und Prophylaxe zu erreichen.

Ziel dieser Arbeit ist:

- Das Wissen über die Komplexität und Problematik von Schädel - Hirn-Traumata im Kindesalter zu vertiefen und Anhaltspunkte für prophylaktische Maßnahmen aufzuzeigen,
- Hierzu werden in einer retrospektiven Studie bei den behandelten Patienten in der kinderchirurgischen Abteilung der Johanniter-Klinik für Kinder- und Jugendmedizin in Sankt Augustin der Jahre 1985 bis 1995, die Ursachen die Alters- und Geschlechtsverteilung sowie die Folgen der Schädel-Hirn- Traumata analysiert, diskutiert und mit den Literaturmitteilungen verglichen.

Ein weiteres Ziel ist, durch die Analyse der Fälle

einen Beitrag zur Unfallverhütung zu leisten.

## **1.1. Definition**

Unter dem Begriff Schädel-Hirn-Trauma wird eine Gewalteinwirkung auf den Schädel verstanden, die eine cerebrale Funktionsstörung mit oder ohne morphologisches Korrelat zur Folge hat (3, 19, 32). Dabei kann es zu primären bzw. sekundären Verletzungen kommen.

Zu den primären Verletzungsfolgen zählen Weichteilverletzungen, Schädelfrakturen mit Durazerreissung, Hirnsubstanzschädigungen, Verletzung hirnversorgender Gefäße und intrakranielle Blutungen.

Die sekundären Verletzungsfolgen können Hirnödem, Meningitis, Liquorzirkulationsstörung, Hirnabszess, Mangel durchblutung mit Sauerstoffmangel, Störung der Bluthirnschranke und Verlust der Autoregulation der Hirngefäße sowie Krampfanfälle sein.

Es werden bei Schädel-Hirn-Traumata zum einen zwischen

- der Schädelprellung als geringsten Grad eines Schädeltraumas,
- Commotio,
- Contusio und Compressio cerebri.

und zum anderen zwischen

- leichtem,
- mäßigem
- schwerem Schädel-Hirn-Trauma

unterschieden.

Eine Schädelprellung dokumentiert sich durch eine Verletzung des Schädels ohne Hirnschädigung und die klinisch manifeste Funktionsstörungen wie z.B. Bewusstlosigkeit, Amnesie oder Erbrechen ( 32, 38).

Unter Commotio cerebri versteht man eine kurzanhaltende Funktionsstörung des Gehirns, die sich durch vorübergehende Bewusstlosigkeit, Amnesie bzw. Übelkeit und/oder Erbrechen manifestiert (3, 19, 38).

Eine Contusio cerebri ist gekennzeichnet durch Schädel-Hirn-Trauma –bedingte neurologische Ausfälle. Im Gegensatz zur Commotio

cerebri, geht man bei der Contusio cerebri davon aus, dass es zu einer morphologischen Schädigung des Hirngewebes gekommen ist. Es handelt sich jedoch um eine klinische Diagnose. Sie kann teilweise mit erheblicher Differenz zum neurologischen bzw. neuropathologischen Befund auftreten. Die morphologischen Veränderungen bei einer Contusio cerebri bestehen aus kortikalen und fokalen subarachnoidalen Rhexisblutungen mit nachfolgenden Gewebsnekrosen, die abhängig vom Grad der Gewalteinwirkung bis in die subkortikale und weiße Substanz reichen können (32).

Von einer Compressio cerebri spricht man, wenn es durch Blutung bzw. durch Ausbildung eines Hirnödems zu einem intracraniellen Druckanstieg mit Schädigung des Hirnparenchyms kommt.

Ein Übergang von Contusio cerebri zu einer Compressio cerebri ist möglich und ist bei Kindern häufiger als bei Erwachsenen beobachtet worden (52).

Eine Schädelverletzung unterschiedlicher Ausprägung ist also die Voraussetzung eines jeden Schädel-Hirn-Traumas, wobei das Gehirn in Abhängigkeit der jeweiligen einwirkenden Kraft mitbeteiligt sein kann.

Nach einer Compressio cerebri kann es ausser zu einer intrakraniellen Hirnblutung mit unterschiedlicher Lokalisation und Ausdehnung auch zu einer Ausschüttung verschiedener Zytotoxine kommen.

Diese frei gewordenen Zellsubstanzen können ein zytotoxisches Hirnödem zur Folge haben, das sowohl sehr rasch oder aber protrahiert auftreten kann. Aufgrund des Ödems bzw. der intrakraniellen Hirnblutung kann es zu einer Volumenzunahme kommen, wodurch eine zerebrale Perfusionstörung verursacht wird mit Blutdrucksteigerung entsprechend der Monro-Kellie-Doktrin (32).



Eine intrakranielle Drucksteigerung verursacht Durchblutungsstörungen, wodurch bei mangelnder Kompensation hypoxische Läsionen entstehen können. Diese sind neben mechanisch verursachten Schäden, durch direkte Gewalteinwirkung und ödembedingte Verlagerung auch für bleibende Folgen verantwortlich.

## 1.2. Besonderheiten

Physiologisch betrachtet haben Kinder in Bezug zu ihrer Körpergröße einen relativ großen Kopf, daher ereignen sich bei vielen Bagatellunfällen im Kindesalter häufiger Schädel-Hirn-Traumata.

Zwischen Ursachen und Folgen der Schädel-Hirn-Traumata im Kindesalter und in der Neugeborenenperiode gibt es typische Besonderheiten:

Infolge einer schweren Geburt bzw. einer Sturzgeburt kann bei Neugeborenen eine intrakranielle Blutung auftreten, was sich postpartal mit Erbrechen, Dyspnoe bis Apnoe, Krämpfen und Blässe bemerkbar machen kann.

Als leicht feststellbares Frühzeichen eines erhöhten Hirndruckes u.a. nach einer Hirnblutung kommt es bei Neugeborenen zu einer Vorwölbung der Fontanelle.

Im Kleinkindsalter sind die Symptome ausgeprägter. In diesem Alter ist eine genauere Lokalisation des traumatisierten Gehirnabschnittes

schwieriger. Ein relativ geringes Hirntrauma kann mit hohem Fieber, Erbrechen und Krämpfen einhergehen.

Im Gegensatz zu Erwachsenen kommt es beim Kleinkind offenbar seltener zu einer retrograden Amnesie, eher zu einer Bewusstlosigkeit von kurzer Dauer, die als Folge eines Hirntraumas auftreten kann.

Weiterhin sind alle Übergänge von tiefer Bewusstlosigkeit mit Hypotonie, anstoßender Atmung, fehlender Reaktion auf äussere Reize, bis zu "Pseudo-Gesunden" Patienten möglich.

### **1.3. Differentialdiagnose**

Differentialdiagnostisch muss beim Schädel-Hirn-Trauma im Kindesalter auch an andere Erkrankungen gedacht werden.

Weiterhin darf nicht außer Acht gelassen werden, dass ein Schädel - Hirn - Trauma zusammen mit anderen vegetativen Erkrankungen auftreten kann.

## **2. Methodik und Patientenkollektiv**

### **2.1. Patientenkollektiv**

In diese Studie wurden 3487 Kinder, die in den Jahren 1985 bis 1995 in der Johanniter-Kinderklinik in Sankt Augustin im Alter von 0 bis 14 Jahren mit einem Schädel-Hirn-Trauma vorgestellt wurden, aufgenommen.

Die Untersuchung beinhaltet nur die Kinder, die nach einem Schädel-Hirn-Trauma stationär aufgenommen wurden, das schliesst die nach dem Ereignis sofort bzw. unterwegs zur Klinik verstorbenen Kinder und diejenigen, die nur ambulant vorgestellt und anschliessend nach Hause entlassen bzw. aufgrund eines sofort diagnostizierten erhöhten Hirndruckes mit einer Hirnblutung in eine neurochirurgische Klinik verlegt wurden, aus.

Die Patientenunterlagen wurden nach Geschlecht, Unfallmechanismus, Unfallort, Patientenalter, stationärer Aufenthaltsdauer, EEG-Befund, Frakturen, Symptomen und Art der Verletzung retrospektiv analysiert.

Kinder, die eine Schädelfraktur erlitten hatten, oder Zeichen einer Gehirnerschütterung aufwiesen, wurden zur Beobachtung der neurologischen Auffälligkeiten und Kontrolle der Vitalfunktionen überwiegend kurzfristig stationär aufgenommen, kontrolliert und beobachtet.

Als Kriterien eines Schädel-Hirn-Traumas wurde ein Ereignis mit Kopftrauma, vegetativer Symptomatik und neurologischen Auffälligkeiten festgelegt.

## **2.2. Klinische Diagnose des Schädel-Hirn-Traumas**

### **2.2.1. Anamnese und klinische Untersuchung**

Die Kinder werden zunächst dem Ambulanzzarzt der kinderchirurgischen Abteilung vorgestellt, der die Anamnese erhebt, sowie eine körperliche und neurologische Untersuchung durchführt.

Nach der Untersuchung und Befunderhebung werden die Patienten falls erforderlich zur weiteren Diagnostik der Röntgenabteilung zugewiesen.

### **2.2.2. Röntgenaufnahme des Schädels**

An die primäre Befunderhebung durch den kinderchirurgischen Dienstarzt erfolgt bei allen versicherungsrelevanten Fällen eine Röntgenuntersuchung des Schädels. Bei den übrigen Patienten wird die schwere des Traumas als Indikation für die Röntgenuntersuchung erweitert.

In Abhängigkeit von der Art des Sturzes und der Verletzung werden die Röntgenbilder entweder in 2 bzw. 3 Ebenen angefertigt.

Das Röntgenbild in der 3. Ebene ist bei einem Sturz auf dem Hinterkopf mit der Frage einer Fraktur im Occipitalbereich indiziert.

### **2.2.3. Ultraschaluntersuchung des Hirnes**

Im Säuglingsalter und bei noch offenen Fontanellen wird zudem zur Feststellung einer intracraniellen Blutung bzw. eines Hirnödems eine Ultraschaluntersuchung des Gehirns durch die Fontanellen veranlasst.

An diese diagnostische Untersuchung schließt sich die Entscheidung zur weiteren ambulanten Behandlung oder einer stationären Aufnahme zur Beobachtung an.

#### **2.2.4. EEG nach Schädel – Hirn - Trauma**

Während die bisher beschriebenen Verfahren Auskunft über morphologische Veränderungen des Gehirns geben, kann ein EEG Hinweise auf den cerebralen Funktionszustand liefern (17, 37, 43).

Eine Korrelation zwischen pathologischem EEG und dem Schweregrad des Traumas, sowie eine prognostische Bedeutung des EEG's wurde von Jenett (23, 24, 25) und Kellaway (26) negiert.

Dagegen wurde in anderen Studien ein positiver Zusammenhang zwischen Schweregrad des Traumas und EEG-Veränderungen nachgewiesen (4, 42).

#### **2.2.5. Stationäre Aufnahme**

Ein stationärer Aufenthalt zur Überwachung der Symptomatik in ihrem Verlauf ist durch medizinisches Fachpersonal indiziert, sobald ein Schädel-Hirn-Trauma diagnostiziert ist.

Die Patienten werden in Abhängigkeit des Schweregrades auf die Intensivstation bzw. Allgemeinstation oder gar sofort in eine neurochirurgische Fachabteilung bzw. -klinik zur weiteren Diagnostik und eventuellen Behandlung verlegt.

Auf der Allgemeinstation werden die Kinder engmaschig nach Vitalzeichen und neurologischen Auffälligkeiten untersucht.

Bei jeder neu auftretenden bzw. sich verschlechternder Symptomatik wird der Stationsarzt bzw. der Arzt des Bereitschaftsdienstes

Benachrichtigt, um über das weitere Vorgehen in Diagnostik und Therapie zu entscheiden.

### 2.3. Erfassung

Um die für die Studie wichtigen Informationen zu erheben, wurden die Akten der betroffenen Kinder aus dem Archiv der Klinik eingesehen und die Befunde tabellarisch erfasst. Hierfür wurde ein Erhebungsbogen erstellt, mit dessen Hilfe folgende Parameter notiert wurden:

Name

Alter bei Unfall

Geschlecht

Unfallhergang

Unfallmechanismus

Unfallort

Verletzungsart und -ort

Initialer neurologischen Befund

Diagnostik

Röntgenbefund

Ultraschallbefund

CT-Befund

EEG-Befund

Therapie  
Verlauf  
Aufenthaltsdauer

## **2.4. Auswertung**

Die gewonnenen Daten wurden tabellarisch zusammengefasst und in Bezug auf Geschlecht, Alter, Unfallort, Art der Verletzungen, Symptome, Frakturen, EEG-Befund und stationärer Aufenthaltsdauer miteinander sowie mit den Angaben der Literatur verglichen.

### **2.4.1. Altersgruppen**

Die in die Studie aufgenommenen Kinder wurden in vier Altersgruppen eingeteilt, in denen sie mit vergleichbaren Entwicklungsstadien zusammengefasst werden können:

Altersgruppe I:	Säuglinge	0-12	Monate	(1. Lebensjahr)
Altersgruppe II:	Kleinkinder	13-48	Monate	(2.-4. Lebensjahr)
Altersgruppe III:	Vorschulkinder	49-84	Monate	(5.-7. Lebensjahr)
Altersgruppe IV:	Schulkinder	73-168	Monate	(7.-14. Lebensjahr)

### **2.4.2. Unfälle**

Die Unfallereignisse wurden wie folgt unterteilt:

- I. Unfallmechanismus:
  1. Stürze aller Art,
  2. Decelerationstrauma anderer Formen,
  3. Accelerationen

## II. Unfallsituationen

1. Spiel bzw. Sportunfälle,
2. Verkehrsunfälle

Bei einem Decelerationstrauma wird der Kopf an einen ruhenden Gegenstand angeschlagen und dadurch abgebremst, während bei einem Accelerationstrauma der Kopf von einem sich bewegenden Gegenstand getroffen und beschleunigt wird. (32)

Als Decelerationstraumata würden z.B. das Laufen gegen eine Wand oder einen Heizkörper, das Anschlagen an einem Küchentisch oder einem Bettgestell bezeichnet.

Accelerationstraumata sind z.B. Traumata durch eine schwingende Schaukel, der Zusammenprall zweier Kinder oder das Einschlagen eines Kindes mittels Fremdkörper auf ein anderes Kind. Unter Accelerationstraumata sind aber auch Verkehrsunfälle zu verstehen, bei denen die Kinder von fahrenden Verkehrsmitteln erfasst werden.

Die Decelerationstraumata sind als eigenständige Unfallmechanismen auszuwerten, da sie eine sehr große und homogene Untergruppe darstellen und in der Literatur auch häufig separat aufgeführt werden (32).

### **2.4.3. Einteilung des Schädel-Hirn-Traumas**

Das Schädel-Hirn-Trauma wurde nach Brandesky (7), modifiziert nach Kunze (70), wie folgt eingeteilt:

- I. Schädelprellung,
- II. Commotio cerebri,
- III. Contusio cerebri,
- III. Compressio cerebri.



Eine Schädelprellung wird wie folgt definiert; Der Patient hat weder eine Störung der Bewusstseinslage noch eine retrograde bzw. anterograde Amnesie und leidet unter keinerlei Übelkeit bzw. Erbrechen.

Unter Comotio Cerebri werden die Kinder zusammengefaßt, bei denen eine Amnesie, Bewusstlosigkeit bzw. Übelkeit/Erbrechen diagnostiziert werden, wobei diese keine Zeichen von erhöhtem Hirndruck und neurologischer Herdsymptomatik zeigen.

Eine Contusio Cerebri wird angenommen, wenn zusätzlich zu der o.g. Symptomatik eine fokale Schädigung nachgewiesen wird.

Eine Compressio Cerebri wird dann diagnostiziert, wenn es zu einer intrakraniellen Drucksteigerung kommt.

#### **2.4.4. EEG**

Sämtliche Kinder mit einem Schädel-Hirn-Trauma sind nach der Aufnahme elektroencephalographisch untersucht worden. Pathologisch veränderte EEG's wurden nach Schweregrad eingestuft. Die erste Untersuchung wurde am 3. Tag, eine erste Verlaufskontrolle nach einer Woche und eine zweite nach 3 Wochen und bei weiterhin bestehenden pathologischen Veränderungen in drei Monaten empfohlen bzw. durchgeführt.

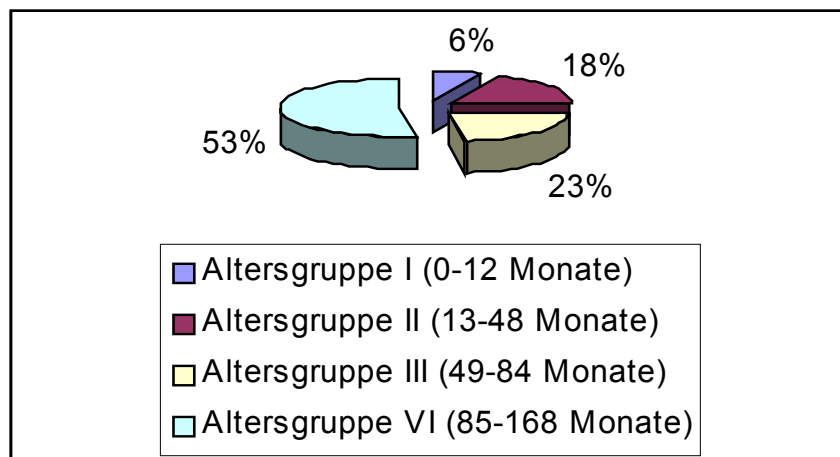
### 3. Ergebnisse

#### 3.1. Geschlechts- und Altersverteilung

In den Jahren 1985 bis 1995 wurden 3487 Kinder mit einem Schädel – Hirn - Trauma stationär aufgenommen.

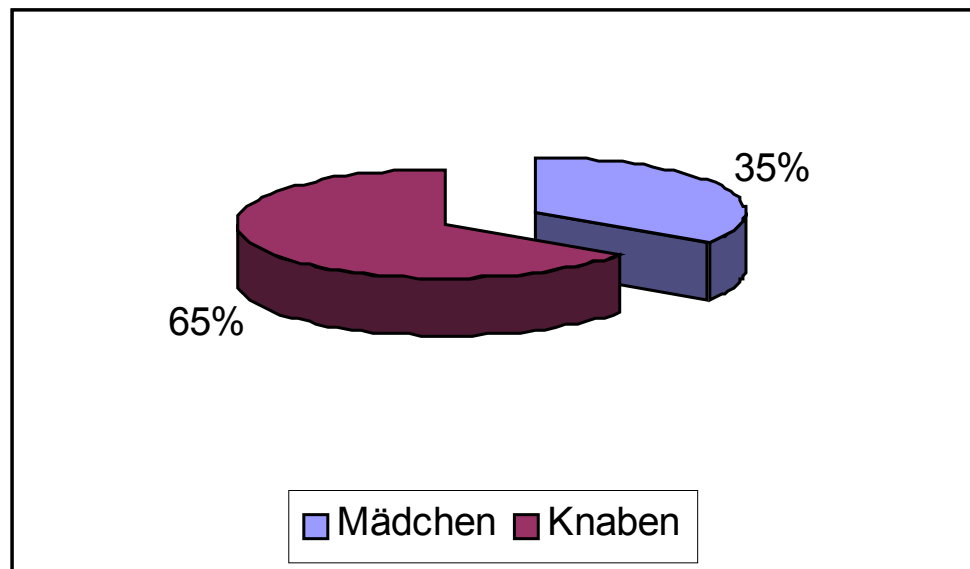
In Abb. 1 wurde die Unfallhäufigkeit in Abhängigkeit von den verschiedenen Altersgruppen dargestellt. Zu berücksichtigen ist, dass die einzelnen Altersgruppen unterschiedliche Zeitspannen umfassen, worauf die großen Unterschiede in der Anzahl der Kinder mit Schädel-Hirn-Traumata beruht.

In der Altersgruppe der Säuglinge wurden 225(6%) Patienten stationär beobachtet und überwacht, in der Altersgruppe 13 bis 48 Monaten waren es 633(18%) Kinder, in der Altersgruppe von 49 bis 84 Monate betrug die Zahl der stationär aufgenommen Kinder 806(23%) und in der Altersgruppe von 85 bis 168 Monate waren es 1823(53%) Patienten.



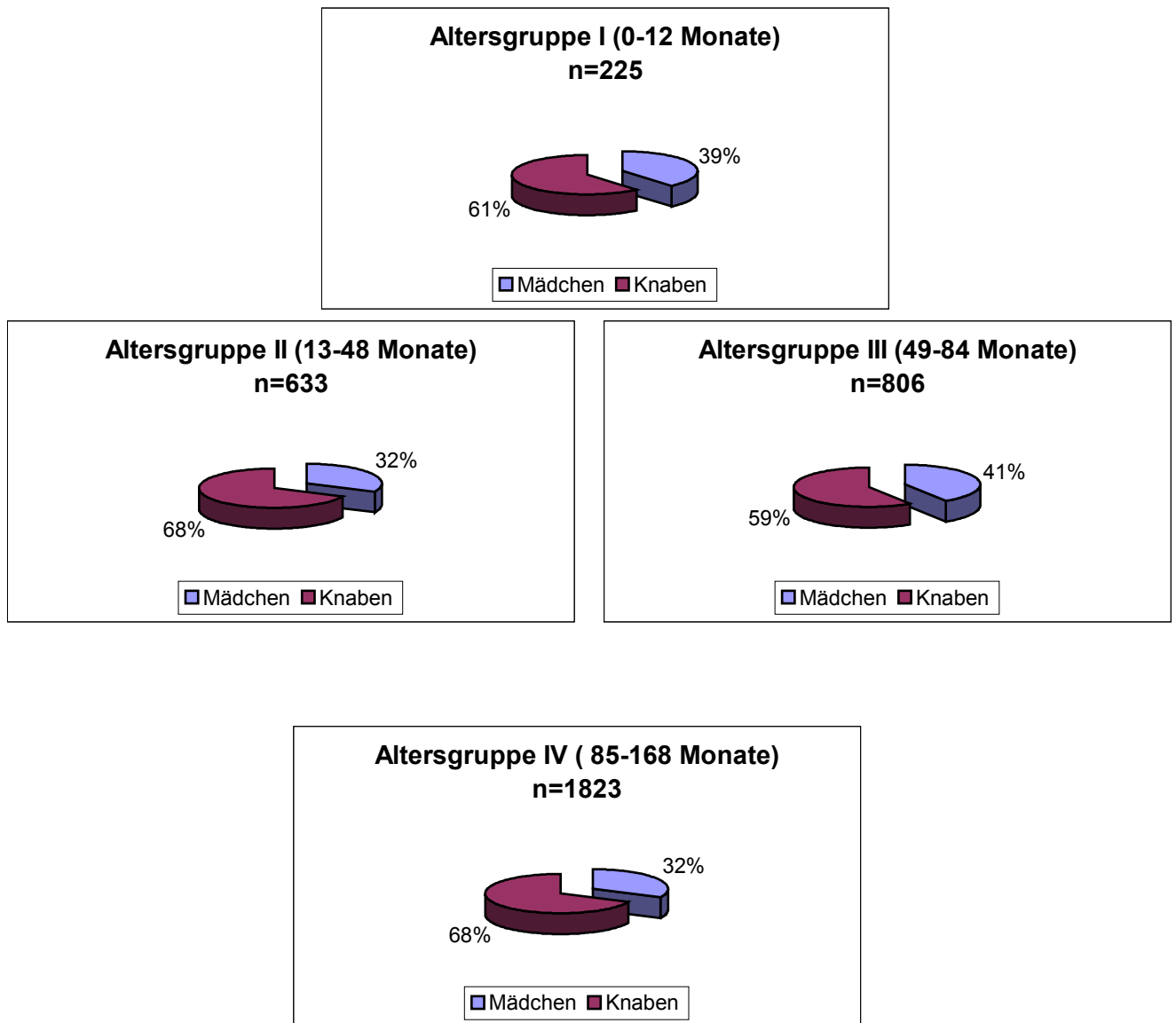
**Abb. 1: Unfallhäufigkeit in den verschiedenen Altersgruppen ( n = 3487 )**

Hinsichtlich der Geschlechtsverteilung waren von den 3487 Kinder, 2282 (65%) Jungen und 1205 (35%) Mädchen. Somit waren Knaben um etwa 53% mehr von einem Schädel-Hirn-Trauma betroffen als Mädchen (Abb. 2).



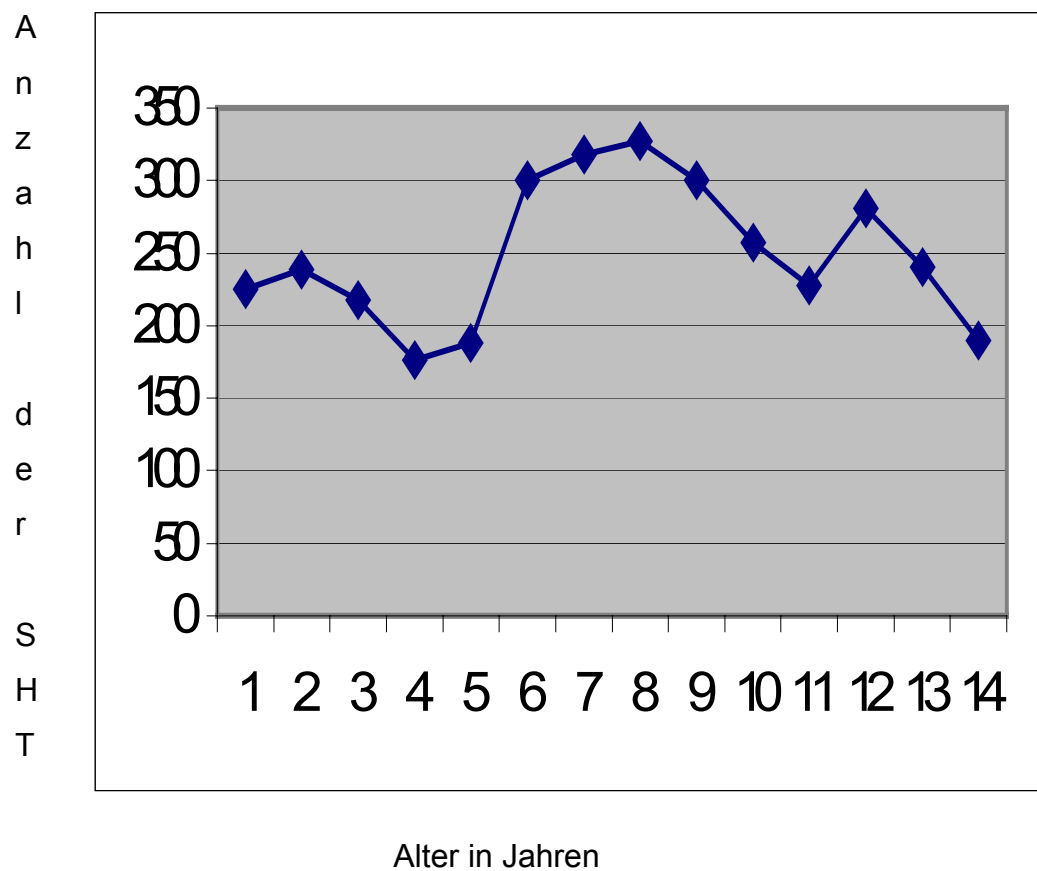
**Abb. 2: Geschlechtsverteilung ( n=3487)**

Diese Geschlechtsverteilung zog sich durch alle Altersgruppen (Abb. 3), so dass die größere Neigung der Jungen zu einem Schädel-Hirn-Trauma altersmäßig kein begrenztes Phänomen darstellte, selbst nicht bei Säuglingen.



**Abb. 3: Unfallhäufigkeit und Geschlechtsverteilung in den verschiedenen Altersgruppen**

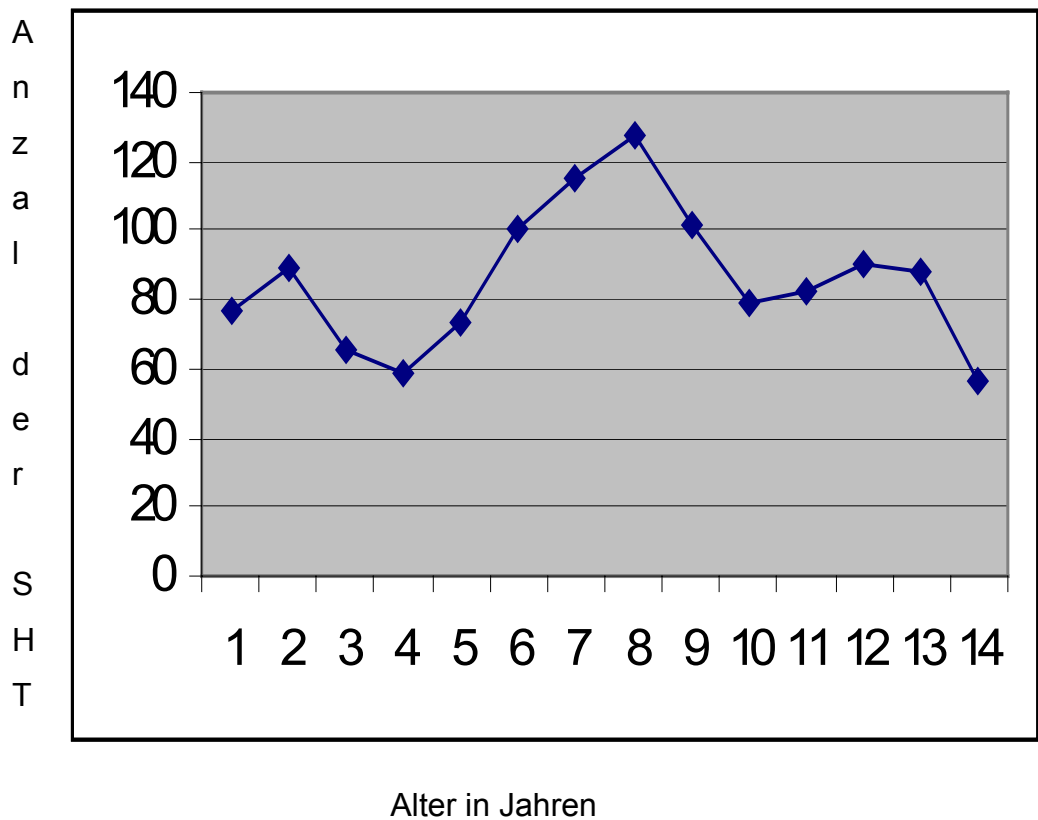
Bei der graphischen Darstellung der Unfallhäufigkeit in Abhängigkeit vom Alter (Abb. 4) fand sich ein Gipfel von 239 Schädel-Hirn-Traumata im zweiten Lebensjahr. Ein zweiter Gipfel mit 327 Schädel-Hirn-Traumata findet sich im achten Lebensjahr und ein dritter mit 281 Schädel-Hirn-Traumata im zwölften Lebensjahr.



**Abb. 4: Altersabhängigkeit von SHT im Kindesalter  
( n=3487)**

Die Altersabhängigkeit wurde dann separat je nach Geschlecht dargestellt.

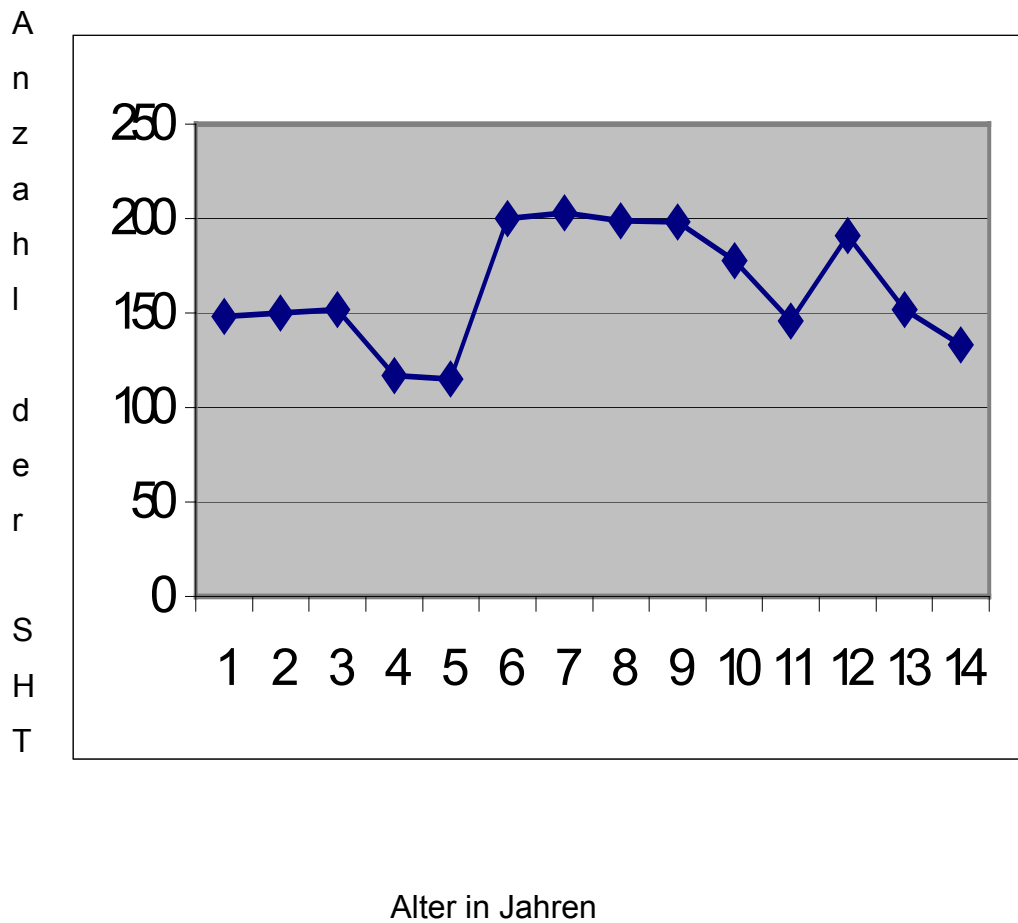
In Abbildung 5 wurde die Unfallhäufigkeit bei Mädchen gegenüber dem Alter aufgetragen. Dabei zeigt sich ein ausgeprägter Häufigkeitsgipfel im 8. Lebensjahr mit 325 Unfällen.



**Abb. 5: Altersabhängigkeit von SHT bei Mädchen**

Parallel zur Abbildung 5 wurde auch bei Jungen die Häufigkeit der Schädel-Hirn-Traumata in Abhängigkeit vom Alter dargestellt.

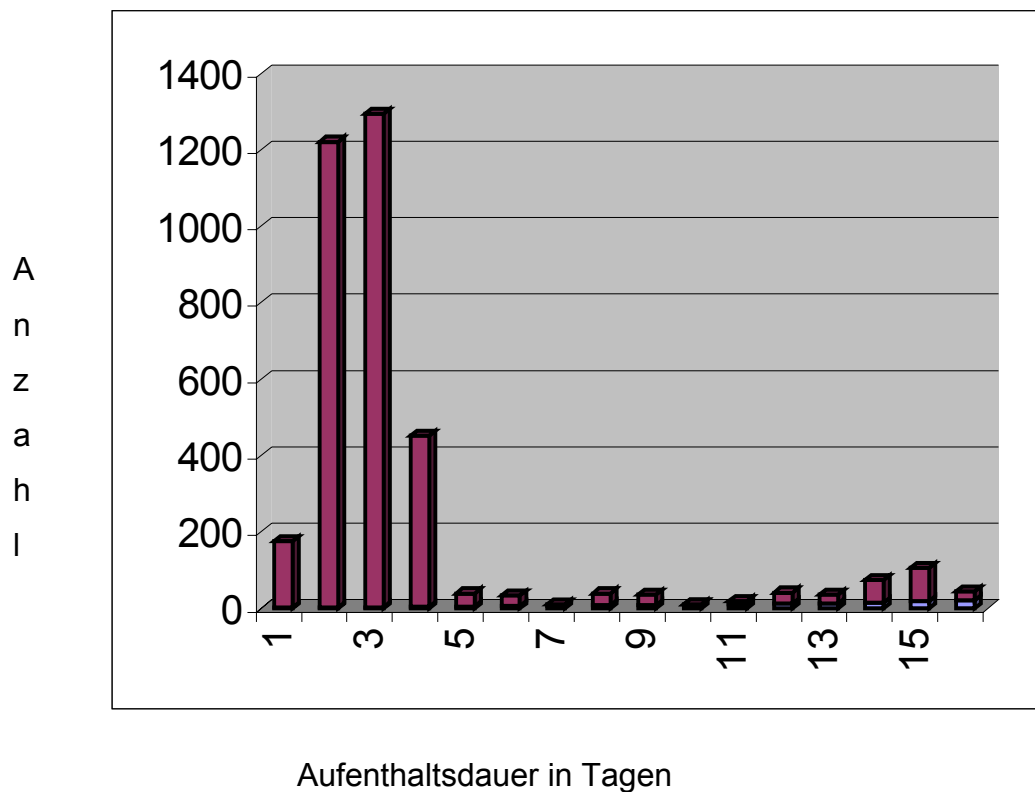
Wie aus der Abbildung 6 zu entnehmen ist haben Jungen eine höhere Unfallhäufigkeit vom 6. bis 9. Lebensjahr:



**Abb. 6: Altersabhängigkeit von SHT bei Knaben**

### 3.2. Stationäre Aufenthaltsdauer

Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer nach einem Schädel-Hirn-Trauma betrug 2-3 Tage. Wie aus Abb. 7 ersichtlich ist, brauchten weniger als die Hälfte der Kinder 5 Tage oder längere stationäre Beobachtung und Überwachung.



**Abb. 7: Stationäre Aufenthaltsdauer bei Schädel-Hirn-Trauma im Kindesalter**

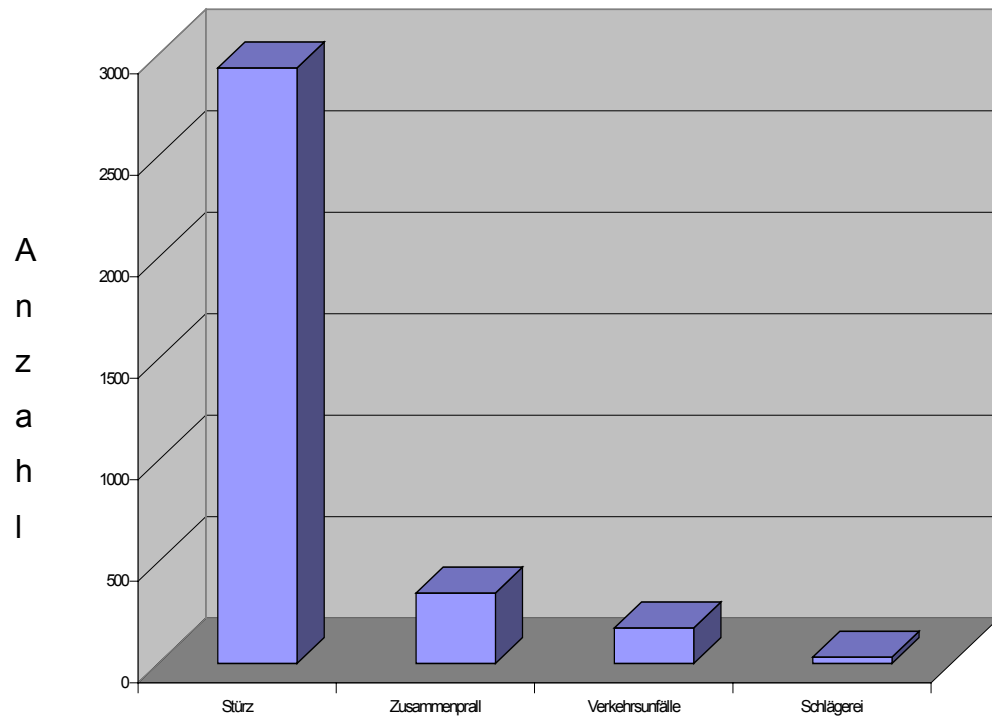


### **3.3 Situationen und Unfallmechanismen**

Die Unfälle ereigneten sich in verschiedenen Situationen. Sie wurden in Stürze, Schlägereien, Zusammenstöße und Verkehrsunfälle eingeteilt.

Die Stürze wurden weiterhin in verschiedenen Formen und Situationen und die Verkehrsunfälle in Verkehrsunfall als Passant bzw. als Beifahrer oder als Fahrradfahrer unterteilt. Der genaue Anteil der jeweiligen Unfallmechanismen ist aus Tabelle 1 und Abbildung 8 zu entnehmen.

Wie aus Tabelle 1 zu erkennen ist, waren die Schädel-Hirn-Traumata vorwiegend Folge eines Sturzes unterschiedlicher Art. Der Anteil an dieser Unfallform beträgt 2902 Fälle(83%). Ihnen folgen 347 (10%) Zusammenstöße, 175 (5%) Verkehrsunfälle und 63(2%) Schlägereien. Betrachtet man weiterhin die Unfallmechanismen in Tabelle 1, die zu einem Schädel-Hirn-Trauma geführt haben. So zeigt sich, dass 146(4.2%) Schädel-Hirn-Traumata durch einen Zusammenprall mit Anderen, 201(5,8%) beim Zusammenprall mit Gegenständen verursacht worden, 60(1,7%) haben als Ursache einen Verkehrsunfall als Passant, 58 (1,6%) als Beifahrer und 57 (1,7%) als Fahrradfahrer.



Unfallmechanismus

**Abb. 8: Unfallmechanismen bei Schädel-Hirn-Traumata im Kindesalter(n=3487)**

<b>Nr.</b>	<b>Unfallmechanismus</b>	<b>Anzahl</b>	<b>insgesamt</b>
1	Sturz (Stolpern)	987	<b>2902</b>
2	Sturz vom Fahrrad	145	
3	Sturz aus dem Bett	318	
4	Sturz vom Skateboard	33	
5	Sturz aus dem Karroesel	29	
6	Sturz aus der Höhe	293	
7	Sturz von der Treppe	171	
8	Sturz von der Schaukel	87	
9	Sturz aus dem Kinderwagen	59	
10	Sturz vom Stuhl	231	
11	Sturz von der Rutsche	28	
12	Sturz aus dem Einkaufswagen	88	
13	Sturz vom Sofa	175	
14	Sturz mit dem Gehfrei	28	
15	Sturz vom Baum	30	
16	Sturz von der Wickelkommode	86	
17	Sturz vom Tisch	59	
18	Sturz aus dem Arm	55	
19	Zusammenprall mit Anderen	146	<b>347</b>
20	Zusammenprall mit Gegenständen	201	
21	Schlägerei	63	<b>63</b>
22	Verkehrsunfall als Passant	60	<b>175</b>
23	Verkehrsunfall als Beifahrer	58	
24	Verkehrsunfall als Fahrradfahrer	57	
	<b>Gesamtzahl</b>	<b>3487</b>	

**Tabelle 1: Unfallmechanismen im Kindesalter(n=3487)**

### **3.4**

#### **Traumafolgen**

Bei der Analyse der Symptome und Befunde der Schädel-Hirn-Traumata fanden sich neben leichten äußerlichen Prellmarken, schwere äußere bzw. innere Verletzungen beim Polytraumata.

Leichte äußere Verletzungen wie Prellungen und Hämatome waren die häufigsten Folgen eines Schädel-Hirn-Traumas gefolgt von Schürfwunden, Platzwunden und seltener Schnittwunden.

Im folgenden Abschnitt werden die Arten der Verletzungen näher beschrieben.

### **3.4.1 Initialsymptome**

Das Hauptsymptom der betroffenen Kinder mit einem Schädel – Hirn - Trauma in dieser Studie war das „ Erbrechen „. Die Anzahl dieser Patienten betrug 2309 bzw. 66% der Gesamtzahl.

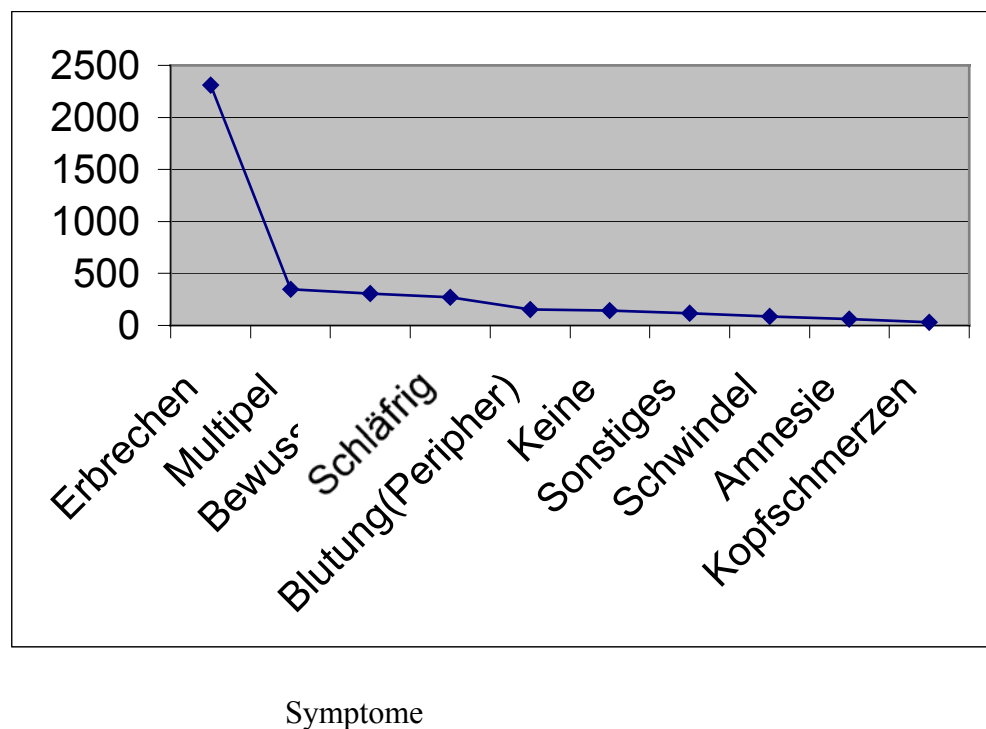
An zweiter Stelle standen die Kinder mit multipler Symptomatik mit einer Gesamtzahl von 348 (10%), Bewusstlosigkeit wurde bei 309 (8.9%) der Kinder angegeben und 146 (4%) haben keine Symptome angegeben.

Patienten mit anderer Symptomatik waren verhältnismäßig seltener.

Sehr niedrig war die Anzahl der Kinder mit Schädelfrakturen und cerebralen Blutungen sowie Polytraumata. Die graphische Darstellung in Abb. 9 zeigt dies sehr deutlich.

<b>Symptomen</b>	<b>Anzahl</b>
Erbrechen	2309
Multipel	348
Bewusstlos	309
Schläfrig	269
Blutung(Peripher)	155
Keine	146
Sonstiges	117
Schwindel	87
Amnesie	59
Kopfschmerzen	29

**Tabelle 2: Initialsymptome bei Schädel-Hirn-Trauma im Kindesalter**

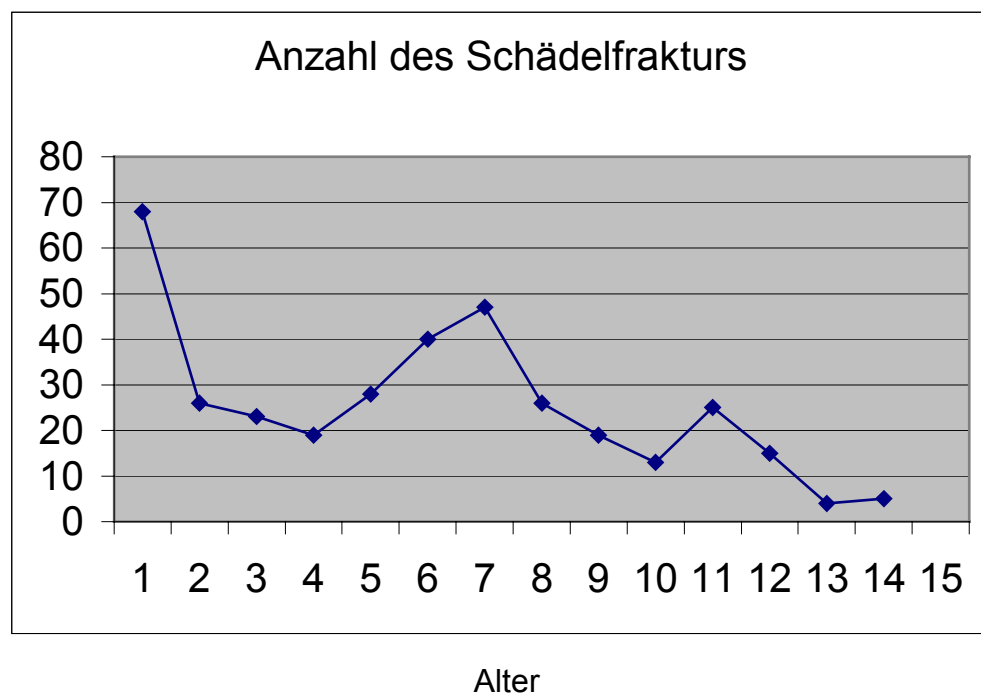


**Abb. 9: Initialsymptome bei Schädel-Hirn-Trauma im Kindesalter**

### 3.4.2 Schädelfrakturen bei Kindern mit Schädel-Hirn-Traumata

Von 3487 Kindern hatten 358 (10%) unterschiedlichen Alters eine Schädelfraktur.

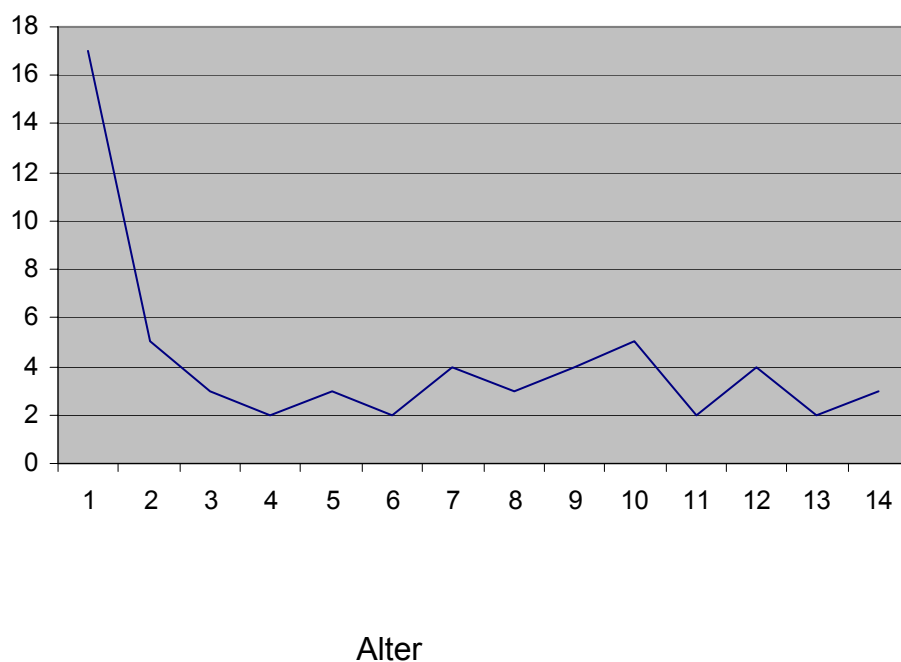
Die Gipfel der Patienten mit Schädelfrakturen fanden sich um das 1. Lebensjahr und um das 7. Lebensjahr. Die Häufigkeit der Schädelfrakturen nahm tendenziell mit zunehmendem Alter ab. s. Tab. 3 und Abb. 10



**Abb. 10: Anzahl der Schädelfrakturen bei Kindern in Abhängigkeit vom Alter**

### 3.4.3 Cerebrale Blutungen

Bei 59 (1.7%) von 3487 Kindern mit Schädel - Hirn - Traumata wurde eine intracerebrale Blutung diagnostiziert. Die Häufigkeit der Blutung zeigte einen Gipfel im 1. Lebensjahr und war mit zunehmendem Alter rückläufig. S. Tab.3 und Abb. 11.



**Abb. 11: Anzahl der Hirnblutungen bei Schädel-Hirn-Traumata im Kindesalter(n=3487)**

### **3.5 EEG-Befunde**

Die häufigsten EEG - Veränderungen zeigten sich in Alterationen in der Grundfrequenz mit fokalen Verlangsamungen.

Ein definitiver Einfluss des Ableitungszeitpunktes wurde in dieser Arbeit in Bezug zu dem Anteil pathologischer EEG`s bzw. Art der EEG-Veränderungen nicht festgestellt.

Bei den ersten Ableitungen am 3. Tag waren 2615 (75%) aller Ableitungen pathologisch. Bei den Kontroll - EEG`s am 7. Tag nach dem Schädel-Hirn-Trauma waren es 767 (22%) und eine weitere Kontrolle am 21. Tag nach dem Trauma zeigten 1186 (34%) pathologischem Befund.



**Tab. 3: Anzahl der Schädelfrakturen, Hirnblutungen und Pathologischer EEG-Befunde in Abhängigkeit vom Alter**

Alter	Anzahl der SHT	Anzahl der Schädelfrakturen	Anzahl der Hirnblutungen	Anzahl der pathologische EEG abhängig von der Altersgruppe		
				3. Tag	7. Tag	21. Tag
1	225	68	17	2615	767	1186
2	239	26	5			
3	218	23	3			
4	176	19	2			
5	188	28	3			
6	300	40	2			
7	318	47	4			
8	327	26	3			
9	300	19	4			
10	257	13	5			
11	228	25	2			
12	281	15	4			
13	240	4	2			
14	190	5	3			
Summe	3487	358 (10%)	59 (1,7%)	2615 (75%)	767 (22%)	1186 (34%)

Um den Schweregrad von Schädel-Hirn-Traumata nach einem Unfall beurteilen zu können, wurden sie anhand ihres neurologischen Initialbefundes sowie des Primärstatus nach den in Abschnitt 1.1 genannten Kriterien in Schädelprellung, Comotio und Contusio cerebri eingeteilt. Die Diagnose Compressio cerebri ergibt sich meist erst nach der Beobachtung des klinischen Verlaufs sowie der Ergebnisse der apparativen Diagnostik.

Wie aus Tabelle 4 zu entnehmen ist, wurden in allen Gruppen die beiden Schweregrade, Schädelprellung und Comotio am häufigsten beobachtet. Die Diagnose Contusio und Compressio cerebri gab es wesentlich seltener.

Die Diagnose Schädelprellung wurde in Säuglingsalter am häufigsten gestellt und wurde mit zunehmendem Alter seltener, dagegen aber überwiegt deutlich die Diagnose Comotio bei den Schulkindern.

Altersgruppe(in Monate)	Anzahl alle SHT	Schädel-prellung (%)	Comotio cerebri	Contusio cerebri	Compressio cerebri
I (0-12)	225	151 (67%)	67 (30%)	5 (2%)	2 (1%)
II (13-48)	633	184 (29%)	316 (50%)	89 (14%)	44 (7%)
III (49- 84)	806	209 (26%)	403 (50%)	121 (15%)	73 (9%)
IV (85-168)	1823	219 (12%)	1404 (77%)	164 (9%)	36 (2%)
Summe	3487	763 (22%)	2190 (63%)	379 (11%)	155 (4%)

**Tabelle 4: Schwere der Schädel-Hirn-Traumata in der verschiedenen Altersgruppen**

## 4.0 Diskussion

### 4.1 Geschlechts- und Altersverteilung bei Schädel-Hirn-Traumata im Kindesalter

Die Untersuchung zeigte, dass die Jungen in allen Altersgruppen häufiger betroffen sind als Mädchen.

In der vorliegenden Studie betrug das Geschlechterverhältnis 2:1. Diese Verteilung deckt sich weitgehend mit anderen Studien (7, 11, 18, 28, 40).

In der Publikation von Jamison (22) und Parington (39) wird gezeigt, dass die Häufigkeit der Schädel-Hirn-Traumata bei Jungen kontinuierlich ab dem 3. Lebensjahr zunimmt. Das trifft bei der eigenen Analyse nur bis zum 8. Lebensjahr zu.

Jamison und Parington (22, 39) erklären diesen Befund damit, dass ältere Knaben ein riskanteres Spielverhalten haben als Mädchen.

Von 126(36%) Kinder die mit rezidivierende Schädel-Hirn-Traumata stationär aufgenommen wurden, waren 98(78%) Jungen und nur 28(22%) Mädchen.

Annegers (1) und Partington (39) fanden ebenfalls diese deutliche Knabenwendigkeit bei wiederholtem Schädel-Hirn-Trauma.

In dieser Studie wurden in Bezug zur Altersverteilung drei Gipfel um das zweite, achte und zwölfte Lebensjahr beobachtet. Dies deckten sich weitgehend mit den Beobachtungen von Chan (7). Er untersuchte 1116 Kinder mit Schädel-Hirn-Trauma.

Das im zweiten Lebensjahr gehäuft zu beobachtende Schädel-Hirn-Trauma ist sicher durch die zunehmende Mobilität, die mangelnde

Risikoabschätzung und die motorische Ungeschicklichkeit verursacht. Daher reduziert sich die Anzahl der Schädel-Hirn-Traumata zunächst mit dem steigendem Alter der Kinder. Das, bei Schulkindern, zunehmend selbständige Spielen im Freien, bei abnehmender Aufsicht und damit verbundenen Mutproben mit Wettbewerben, ist verantwortlich für die erneute Zunahme von Schädel-Hirn-Traumata um das achte Lebensjahr.

## **4.2 Unfallmechanismus und Unfallstationen bei Schädel-Hirn-Traumata im Kindesalter**

In der vorliegenden Untersuchung waren Stürze aller Art die häufigste Ursache für ein Schädel-Hirn-Trauma, was sich mit den Angaben von Casey (6) deckt. Diese Feststellung ist im Rahmen der Unfallmöglichkeiten im Säuglingsalter mit einer noch deutlich eingeschränkten aktiven Bewegung zu erklären (33).

Eine der häufigen Ursachen von Schädel-Hirn-Traumata sind die Fahrradstürze, das heißt so bald die Kinder das Fahrradfahren lernen, also meist ab dem vierten Lebensjahr. Eine Abnahme dieser Art von Schädel-Hirn-Traumata ist mit zunehmendem Alter zumindest bis zum vierzehnten Lebensjahr nicht zusehen, obwohl man dies bei besserer Übung eigentlich erwarten könnte. Jamison (22) hat in seiner Untersuchungen auch festgestellt, dass die Kinder seit ihren ersten Fahrübungen altersunabhängig mit der gleichen Häufigkeit stürzen. Die meisten Fahrradunfälle ereignen sich allerdings nicht durch Zusammenprall mit fahrenden Autos (30, 31, 44), sondern durch Stürze oder Kollisionen mit fixen Objekten.

Aufgrund dieser Häufigkeit von Fahrradstürzen empfiehlt das Comitee of Accident and Poison Prevention (9), Fahrradhelme zu tragen.

Die Studie von Fahrradhelm-Kampagnen in den USA wurde von Di Guiseppi (15) untersucht und ausgewertet. Es zeigte sich, dass diese Art der Prävention erfolgreich ist.

Der Fahrradhelm kann die Wahrscheinlichkeit einer Hirnverletzung beim Unfall um 85% reduzieren (51).

### **4.3 Schädelfrakturen**

In der hier vorgelegten Untersuchung ist die Zahl von Schädelfrakturen im Säuglingsalter sehr hoch. Diese deckt sich auch weitestgehend mit den, in der Literatur beschriebenen Häufigkeiten (8, 33, 40). Hier wird auch bestätigt, dass sich Säuglinge viel häufiger als ältere Kinder Schädelfrakturen bei Schädel-Hirn-Traumata zuziehen. Die Frakturen treten bereits bei Stürzen aus geringer Höhe auf und werden durch geringere Bruchfestigkeit des noch dünnen und nur lückenhaft ossifizierten Schädels erklärt. (8, 27, 53). Dabei treten viel häufiger Kalotten- als Basisfrakturen auf, wobei nach Weber (53) ein Prädilektionsort für Frakturen im Säuglingsalter die Parietalregion ist. Der zweite Häufigkeitsgipfel für Frakturen findet sich in dieser Untersuchung um das siebte Lebensjahr, was durch riskantere Aktivitäten außer Haus und ohne Aufsicht von Erwachsenen erklärt werden kann.

Gorman (19) und Rosenthal (41) sehen einen hohen Assoziationsgrad zwischen Fraktur und Blutung. DeLacey (12) meint, dass eine Fraktur die Wahrscheinlichkeit für eine Kraniotomie erhöht. Dagegen behauptet Menkes(36), dass eine Fraktur keine prognostische Bedeutung besitze. Mann (35) fand in einer grossen Studie mit 12072 Kindern in einem Alter von 0 bis 16 Jahren die höchste Frakturrate, aber die niedrigste Blutungsrate bei Kindern unter 2 Jahren. Daher ist er gegen

Routineaufnahmen des Schädels bei Kindern unter 2 Jahren. Dagegen empfiehlt er Routineaufnahmen für Kinder über zwei Jahre und macht darauf aufmerksam, dass Frakturen bei älteren Kindern mit härterem Hirnschädel auf schwerere Traumata hindeuten. Diese Kinder müssten intensiv überwacht werden. Leonidas (34) hält eine klinische Einschätzung des Vorliegens einer Fraktur für möglich und bei leichteren Unfällen für ausreichend. Bei schwereren Unfällen sollte der Schädel geröntgt und ein CT durchgeführt werden. Swischuk (50) empfiehlt als erste radiologische Untersuchung ein CT anzufertigen und auf Nativaufnahmen zu verzichten.

#### **4.4 Intrakranielle Blutungen nach Schädel-Hirn-Traumata im Kindesalter**

In dem hier untersuchten Kollektiv wiesen 59(1.7%) von 3487 Kindern intrakranielle Blutungen auf. Die tatsächliche Zahl liegt wahrscheinlich um 0,5 bis 1% höher. Kinder mit schweren Schädel – Hirn – Traumata und Hirnblutungen wurden entweder sofort in eine Neurochirurgische Klinik eingewiesen oder sie wurden nach kurzer Beobachtung und Versorgung auf der Intensivstation der Klinik in eine Neurochirurgische Klinik verlegt. Die letzteren sind in die vorliegende Studie nicht aufgenommen worden. Berücksichtigt man die altersabhängig wechselnde Häufigkeit von Schädel-Hirn-Traumata, so nimmt die relative Wahrscheinlichkeit einer Blutung pro Unfall mit zunehmendem Alter ab und zwar von 8% im ersten Lebensjahr auf maximal 2% unter Schulkindern.

Sanford (45) dokumentiert als wichtigsten Hinweis für eine intrakranielle Blutung die Bewusstseinsstörung. Allerdings beschreibt er Probleme in der Beurteilung der Bewusstseinsalterationen bei kleinen Kindern, weil Kleinkinder nach einer initialen Phase des Schreiens, zum Schlafen neigen. Brink (5) fand, dass jüngere Kinder nach vergleichbaren Traumen kürzer bewusstlos waren als ältere.

Posttraumatisches Erbrechen tritt häufiger nach leichteren als nach schwereren Schädel-Hirn-Traumata auf und wird viel häufiger bei Kindern über zwei Jahre als bei jüngeren beobachtet (13, 21). Weiterhin tritt ein posttraumatisches Erbrechen auch dann häufiger auf, wenn die letzte Nahrungsaufnahme weniger als eine Stunde zurück liegt. Kein Zusammenhang sah Hugenholz (21) zwischen dem Auftreten von Schädelfrakturen und Erbrechen.

#### **4.5 EEG nach Schädel-Hirn-Traumata im Kindesalter**

Das EEG bei Kindern nach Schädel-Hirn-Traumata ist häufig verändert. In der vorliegenden Untersuchung weisen 75% bei der ersten Ableitung Auffälligkeiten auf. Dabei fanden sich am häufigsten Grundrhythmusalterationen und fokale Verlangsamungen.

Das entspricht weitgehend den Literaturangaben. So fand auch Silvermann (46) vorwiegend diffuse und fokale Verlangsamungen, wobei parietooccipitale Verlangsamungen am häufigsten vorkamen. Enmoto (34) fand vorwiegend occipital lokalisierte Verlangsamungen. Es handelt sich überwiegend(92%) um nicht-paroxysmale Veränderungen.

Ein eher loser Zusammenhang zwischen Klinik und EEG-Befund nach Schädel-Hirn-Traumata wird von zahlreichen Autoren in der Literatur beschrieben (17, 20, 23, 24, 25, 36, 46). Zum Teil wird aus der mangelhaften Korrelation zwischen EEG-Befund und klinischem Zustand oder dem Auftreten einer posttraumatischen Epilepsie auf eine mangelhafte Relevanz des EEG für die Beurteilung von Schädel-Hirn-Traumata geschlossen (36, 47). Es ist jedoch zu beachten, dass das



EEG die kortikale Aktivität widerspiegelt, während der neurologische Befund die intakte oder defekte Funktion einzelner neuronaler Systeme darstellt.

Da längst nicht alle relevanten Hirnfunktionen im Untersuchungsbefund erfasst werden, erscheint es wichtig und wertvoll, das EEG als weitere objektive Erfassungsmöglichkeit korticaler Integrität zu nutzen, um zu einer vollständigeren Beurteilung der traumatisch bedingten Schädigung zu kommen. In diesem Sinne messen Koufen und Dichgans (14) dem EEG nach Schädel-Hirn-Trauma eine große Bedeutung zur Erkennung traumatisch bedingter Störungen bei. Mizrahi (37) zieht das EEG zur Beurteilung des Schweregrades eines Schädel-Hirn-Traumas heran und fand, dass das EEG in der Regel länger eine cerebrale Funktionsstörung nachweist, als es der klinische Befund vermuten lässt.

Ruijs (42) meint aufgrund einer prospektiven Untersuchung von 54 Kindern mit leichtem oder mäßigem Schädel-Hirn-Trauma und einer Beobachtungszeit von zwei Jahren, dass eine bessere Korrelation von EEG-Auffälligkeiten zu lang anhaltenden neurologischen Störungen besteht als zu kurzzeitigen Beeinträchtigungen. Was die Korrelation zu Langzeitstörungen betraf, war das EEG dem CT in seiner Untersuchung sogar geringfügig überlegen.

Nach der Untersuchung von Enomoto (17) traten anhaltende EEG - Veränderungen nach einem unauffälligen Erst - EEG, das innerhalb der ersten posttraumatischen Woche abgeleitet wurde, nur bei einem einzigen von 280 Kindern auf. Deshalb geht er von einer hohen prognostischen Verlässlichkeit initialer EEG's aus.

Zum optimalen Ableitungszeitpunkt für das EEG meint Dusser (16), daß der dritte posttraumatische Tag die höchste Aussagekraft besitze. Koufen und Dichgans empfehlen Ableitungen am 1. oder 2. Tag sowie nach einer Woche und nach einem halben Jahr. Auch Kellaway (26)

spricht sich dafür aus, dass mehrere Ableitungen erforderlich seien und begründet dies mit der Labilität des kindlichen EEG`s.

In dieser vorliegenden Arbeit war kein eindeutiger Einfluss des Ableitungszeitpunktes auf den Anteil pathologischer EEG`s oder die Art der EEG-Veränderungen festzustellen. Zwar nimmt der Anteil pathologischer EEG`s von den frühen EEG`s (am 3.Tag nach dem Schädel-Hirn-Trauma) zu den Ableitungen am 7. Tag tendentiell ab (75% gegenüber 22%), jedoch fanden sich bei den späteren Ableitungen (am 21. Tag) wieder mehr pathologische EEG`s (34%). Möglicherweise ist dies auf einen höheren Anteil schwerer Schädel-Hirn-Traumata bei den späten Ableitungen zurückzuführen.

Die hier dargestellten eigenen Ergebnisse und Literaturstudien zeigen, wie wichtig die genaue klinisch neurologische Untersuchung mit individuell angemessener Zusatzdiagnostik und sorgfältiger Verlaufsbeobachtung für die Betreuung hirnverletzter Kinder ist. Ebenso bedeutsam erscheint jedoch eine effektive Unfallprophylaxe.

Crouchman (10) beschreibt die besondere Unfallgefährdung, die durch das natürliche, der Entwicklung gemäße, kindliche Verhalten bedingt ist. Die Gefahrenquellen wechseln mit dem Verhalten je nach dem Entwicklungsstand der Kinder. Dementsprechend muss eine Prävention, wenn sie effektiv sein will, immer mit der besonderen Risikoart des jeweiligen Entwicklungsstands verknüpft werden (40). Sie kann nicht allein beim Verhalten der Kinder ansetzen, sondern muss auch versuchen, der Umgebung, soweit möglich, ihre Risiken zu nehmen.

## 5. Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie wurden in einem Zeitraum von 1985 bis 1995, 3487 Kinder mit Schädel-Hirn-Trauma retrospektiv untersucht.

Analysiert wurden die Unfallursachen, Unfallhäufigkeit und Unfallort, der klinische und neurologische Befund und die im Rahmen der posttraumatischen Klärung durchgeführte EEG-Kontrollen.

In Abhängigkeit vom Alter waren die Gipfel der Unfallhäufigkeiten um das zweite, achte und zwölfte Lebensjahr. In allen Altersstufen waren Jungen etwa doppelt so häufig von Schädel-Hirn-Traumata betroffen als Mädchen.

Am häufigsten war das Schädel-Hirn-Trauma in allen Altersstufen Folge eines Sturzes und dies meistens von höheren Möbelstücken. Im Kleinkindesalter waren Spielunfälle doppelt so häufig wie Verkehrsunfälle.

Unter den untersuchten Schädel-Hirn-Traumata überwogen mit 85% Schädelprellungen und commotiones.

10% der untersuchten Kinder nach Schädel-Hirn-Trauma hatten eine Schädelfraktur. Die Häufigkeit von Schädelfrakturen war im Säuglingsalter am höchsten und ging mit zunehmendem Alter zurück. Hirnblutungen fanden sich in der Studie bei 8% der Kinder mit einem Gipfel im 1. Lebensjahr. Mit zunehmendem Alter waren die Hirnblutungen rückläufig.

Die EEG-Kontrollen wurden am dritten, siebten und einundzwanzigsten Tag durchgeführt. Hier standen die Schwere und die Art der EEG - Veränderungen in keinem klaren Zusammenhang zum Ableitungszeitpunkt. Alterationen der Grundrhythmus waren die häufigsten Veränderungen.

## 6. Literaturverzeichnis

1. ANNEGERS,J.F., GRABOW,J.D., GROOVER,R.V., LAWS,E.R., ELVEBACK,L.R., KURLAND,L.T., : Seizures after head trauma: a population study. Neurology 30:683-689, July 1980
2. ANNEGERS,J.F.,: The epidemiology of head trauma in children. In SHAPIRO,K.(Hrsg): Pediatric head trauma. Mount Kisco, NY: Futura, pp.1-10, 1983
3. BRANDESKY,G.: Schädel-Hirn-Trauma. 841-847 in : BACHMANN,K.D., EWERBECK,H., KLEIHAUER,E., ROSSI,E., STADLER,G. (Hrsg): Pädiatrie in Praxis und klinik. 2. Aufl., fischer & thieme, Stuttgart, New York. 1990
4. BRICOLO,A., FORMENTON,A., TURELLA,G., DALLE ORE,G., : Clinical and EEG effects of mechanical hyperventilation in acute traumatic coma. European Neurology 8:219, 1972
5. BRINK,J.D., GARETT,A.L., HALE,W.R., WOO-SAM,J., NICKEL,V.L.: Recovery of motor and intellectual funktion in children sustaining severe head injuries. Dev med Child neurol. 12:565-571, 1970
6. CASEY,R., LUDWIG,S., MC CORMICK,M.C.: Morbidity following minor head trauma in children. Pediatrics 78(3):497-502,sept. 1986
7. CHAN,B.S.H., WALKER.P.J., CASS,D.T.: Urban trauma: an analysis of 1116 pediatric cases. The journal of trauma 29(11):1540-1547, 1989
8. CHOUX,M.: incidence, diagnosis and management of skull fractures. In RAIMONDI,A.J., CHOUX,M., DI ROCCO,C. (Hrsg): Head injuries in the newborn and infant. Pp.163-182 springer NY,1986
9. COMMITTEE ON ACCIDENT AND POISON PREVENTION: Bicycle Helmets. Pediatrics. P.229, 1990
10. CROUCHMAN,M.: Children with head injuries. BMJ 301:1289-1290, 1990
11. DACEY,Jr.R.G., ALVES,W.M., RIMMEL,R.W., et al: Neurological complications after apparently minor head injury. J. Neurosurg 65:203-210, 1986
12. DE LACEY,G., GUILDING,A., WIGNALL,B., et al: Mild head injuries: a source of excessive radiography 8analysis of a series and review of literature9. clin radiol 31:457-62, 1980
13. DE VIVO,D.C., DODGE,PR.: The clinically ill child : Diagnosis and managment of head injury. Pediatrics 48:129-138, 1971

14. DICHGANS,J., KOUFEN,H., KEHRLE,G., SAUER,M., KLIESER,J.:  
systematische klinische und EEG-Verlaufuntersuchungen nach  
Schädeltraumen bei erwachsenen: zum klinischen Begriff  
commotio7contusio cerebri. Fortschr. Neurol. Psychiat. 47:144-155,  
1978
15. DI GUISEPPI,C.G., RIVARA,F.P., KOESELL,T.D., POLISSAR,I.:  
Bicycle helmet use by children. JAMA 262(16):2256-2261, Oct. 1989
16. DUSSER,A., NAVELET,Y., DEVICTOR,D., LANDRIEU,P. : Short- and  
Lanterm prognostic valvue of the electroencephalogram in children with  
severe head injury. Electroencephalography and neurophysiology  
73:85-93, 1989
17. ENOMOTO,T., ONO,Y., NOSE;T., MAKI,Y., TSUKADA,K.:  
Electroencephalography in minor head injury in children. Child`s  
nervous System 2:72-79, 1986
18. GIBBS,E.L., GIBBS,E.L., GIBBS,F.A.: Electroencephalographic findings  
among children with head injuries. Clinical Electroencephalography  
13(39):162-178, 1982
19. GORMAN,D.F.: The utility of post-traumatic skull X-rays. Archives of  
Emergency Medicine 4:141-150, 1987
20. HART,Y.M., SANDER,J.W.S., JOHNSON,A.L., SHORVON,S:D.:  
National General Practice of epilepsy: recurrence after a first seizure.  
Lancet 336:1271-1274, 1990
21. HUGENHOLTZ,H., IZUKAWA,D., SHAR,P., LI,M.,  
VENTUEYRA,E.C.G.: Vomitin in children in following head injury.  
Child`s Nervous system 3:266-270, 1987
22. JAMISON,D.L., AYE,H. : Accidental head injury in childhood Archives of  
disease in childhood 49 :376-381, 1974
23. JENNETT,B.: Early traumatic Epilepsy. Lancet 1023-1025, May, 1969
24. JENNETT,B.: Trauma as a case of epilepsy in childhood. Develop. Med  
Child Neurol. 15:56-62, 1973
25. JENNETT,B.: Epilepsy after non-missible head injuries. Yearbook Med  
publ Chicago, 1975
26. KELLAWAY,P.: Head injury in children. Electroencephalogr clin  
Nurophysiol 7:497, 1955
27. KISSOON,N., DREYER,J., WALIA,M.: Pediatric trauma differences in  
pathophysioloy, injury patterns and treatment compared with adult  
trauma. Can Med assoc J 142(1):27-34, 1990

28. KLAUBER,M.R., BARRETT-CONNOR,E., HOFSTETTER,C.R., MICIK,S.H. : A population-based study of nonfatal childhood injuries preventive medicine 15 :139-149, 1986
29. KRAUS,J., BLAK,M., HESSL,N., et al : The incidence of acute brain injury and serious impairment in a defined population. Am J epidemiol 119:186-201, 1984
30. KRAUS,J.F., FIFE,D., COX.P., RAMSTEIN,K., CONROY,C.: Incidence, severity and external causes of pediatric brain injury. American journal of diseases of children 140:687-693, July 1986
31. KRAUS,J.F., FIFE,D., CONROY,C.: Pediatric brain injuries: The nature, clinical course, and early outcomes in a defined united states`population. Pediatrics 79(4):501-507, April 1987
32. KUNZE,K., NEUNZIG,H-p.: Neurotraumatologie, Schädel-Hirn-trauma. In Kunze,K. (Hrsg): Lehrbuch der Neurologie. Thieme, Stuttgart New York,pp..731-759, 1992
33. LANGE-COSACK,H., WIDER,B., SCHLESENER,H.J., GRUMME,T., KUBICKI,S.:Spätfolgen nach Schädel-Hirn-Trauma im Säuglings- und Kleinkindsalter (1.-5. Lebensjahr). Neuropädiatrie 10(2):105-127, 1979
34. LEONIDAS,J.C., TING,W., BINKIEWICZ,A., VAZ,R., SCOTT,R.M., PAUKER,S.G.: Mild head trauma in children: When is a roentgenogram necessary. Pediatrics 69(2):139-143, Feb. 1982
35. MANN,K.S., CHAN,K.H., YUE,C.P.Y.: Skull fractures in children: their assessment in relation to developmental skull changes and acute intracranial hematomas. Child`s nervous system 2:258-261, 1986
36. MENKES,J.H., BATZDORF,U.: Postnatal trauma and by physical agents. In: Menkes,J.H.: Textbook of Child Neurology. 2.Aufl. 411-442, 1980
37. MIRZAH,I.E.m., KELLAWAY,P.: Cerebral concussion in children: assessment of injury by electroencephalography. Pediatrics 73(4):419-425, April 1984
38. MUMENTHALER,M.: Neurologie. Ein Lehrbuch für Ärzte und Studenten. 9. Aufl. Thieme, Stuttgart, 1980
39. PARTINGTON,M.W.: The importance of accident-proneness in the aetiology of head injuries in childhood. British Medical Journal 215-223, 1960
40. RIVARA,F.P.: Childhood injuries. III: Epidemiology of non-motor-vehicle head trauma. Developmental Medicine & Child Neurology 26;81-87, 1984

41. ROSENTHAL,B.W., BERGMAN,I.: Intracranial injury after moderate head trauma in children. J Pediatr 115 3:346-350, 1989
42. RUIJS,M.B., GABREELS,F.M., THIJSEN,H.O.M.: The utility of electroencephalography and cerebral computed tomography in children with mild and moderately severe closed head injuries. Neuropediatrics 25:73-77, 1994
43. RUNE,V: Acute head injuries in children. Acta Pediatr. Scand. Suppl 209, 1970
44. RUTTER,M., CHADWICK,O., SHAFFER,D., et al: A protective study of children with head injuries: Design and methods. Psychol Med 10:633-645, 1980
45. SANFORD,R.A.: Minor head injury in children. Seminars in Neurology 8(1):108-114, 1988
46. SILVERMAN,D.: Electroencephalographic study of acute head injury in children. Neurology 12:273-281, 1962
47. SINGER,H.S., FREEMAN,J.M.: Head trauma for the paediatrician. Pediatrics 62:819-825, 1978
48. ST. JAMES-ROBERTS,J.: Neurological plasticity, recovery from brain insult and child development. In REESE,H.W., LIPSITT,L.P., (Hrsg.):Advances in child development and behaviour. NY: Academic Press, Vol 14:255-319, 1979
49. SUBRINA,A.: Handedness and cerebral dominance. In VINKEN,P.J., BRYN,G.W. (Hrsg): Handbook of clinical neurology. North Holland, Amsterdam p.253, 1973
50. SWISCHUK,L.E.: Closed head injury. Pediatric emergency care 5(3):191-192, 1989
51. THOMPSON,R.S., RIVARA,F.P., THOMPSON,D.C.: Prevention of head injury by bicycle helmets: a field study of efficacy. N Engl J Med 320: 1361-1367, 1989
52. WALKER,M.L., STORRS,B.B., MAYER,T.A.: Head injuries. In MAYER,T.A. (Hrsg.): Emergency Management of Pediatric Trauma. Saunders, Philadelphia pp.272-286, 1985
53. WEBER,W.. Prädilektionsstellen infantiler Kalottenfrakturen nach stumpfer Gewalt. Zeitschrift für Rechtsmedizin 98:81-93, 1987

Herrn Professor Dr. med. G. Hollmann bleibe ich für die Überlassung des Themas der Dissertation und für seine stete Hilfsbereitschaft zu großem Dank verpflichtet.



## 7. Lebenslauf

**Name:** Mehdy ROOSTA AZAD

**Geboren am:** 28.Dezember.1963

**In:** Teheran / Iran

**Familienstand:** Verheiratet

**Nationalität:** Deutsch

**Konfession:** Moslem

**Eltern:** Gholamhassan Roosta Azad

Bankangestellte

Kobra Kamalzadeh

Hausfrau

**Schulausbildung:** 1968 – 1973 Grundschole / Teheran

1973 – 1980 Gymnasium / Teheran

**Abitur:** 1980

**Wehrdienst:** 1983 – 1985 iranische Militärdienst

**Studium:** 02/89 – 12/89 Studienkolleg/ Universität Bonn

02/90 – 03/96 Studium der Medizin – Universität

Mainz

04/96 – 04/97 Praktisches Jahr im Johanniter

Kinderklinik St. Augustin

Wahlfach: Pädiatrie

## Ärztliche Prüfung

Ärztliche Vorprüfung:	09 / 92
1. Abschnitt:	03 / 94
2. Abschnitt:	04 / 96
3. Abschnitt:	06 / 97

<b>AiP:</b>	06 / 97 – 03 / 98	St. Antonius-Krankenhaus Wissen an der Sieg
	03 / 98 – 11 / 98	Herzzentrum Siegburg
<b>Assistenzarzt:</b>	12 / 98 – 01 / 99	Herzzentrum Siegburg
	02 / 99 – 01 / 00	HTG – Chirurgie Universität Magdeburg
	seit 02 / 00	Herzchirurgie Universität Ulm

Neu - Ulm im Februar 2002

Mehdy Roosta Azad