

Aus der Klinik für Kinderchirurgie  
der Medizinischen Fakultät Charité-  
Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

**Epidemiologie und Gewaltpotential  
von Schussverletzungen im Kindesalter - 10 Jahre praktische Erfahrung einer  
US-amerikanischen Kinderchirurgie**

zur Erlangung des akademischen Grades

Doctor medicinae

(Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät Charité –

Universitätsmedizin Berlin

von

Carolin Senger

aus Berlin

Gutachter/in:

1. Prof. Dr. K. Rothe

2. Prof. Dr. L. M. Wessel

3. Prof. Dr. Dr. P. Schmittenbecher

Datum der Promotion: 03.06.2012

# Inhaltsverzeichnis

1.	<b>Einleitung</b> .....	1
1.1.	Hintergrund .....	1
1.2.	Datenlage zu Schussverletzungen in den USA (Alabama) .....	3
1.3.	Datenlage zu (Schuss-) Verletzungen in Deutschland.....	4
1.4.	Besondere Aspekte in der Terminologie.....	5
1.5.	Zielstellung.....	7
2.	<b>Methodik</b> .....	9
2.1.	Studiendesign .....	9
2.2.	Patienten.....	9
2.3.	Erhobene Daten .....	10
2.4.	Statistische Auswertung .....	11
2.5.	Literaturrecherche .....	12
3.	<b>Ergebnisse</b> .....	13
3.1.	Zeitliche Verteilung.....	13
3.2.	Soziodemographie .....	15
3.3.	Verletzungsmechanismus .....	16
3.3.1.	Intention .....	16
3.3.2.	Schütze.....	17
3.3.3.	Waffenart.....	18
3.3.4.	Einflussfaktoren auf die Intention.....	19

3.3.4.1.	Altersspezifische Unterschiede und Schussverletzungen .....	19
3.3.4.2.	Geschlechtsspezifische Unterschiede und Schussverletzungen .....	20
3.3.4.3.	Ethnische Unterschiede und Schussverletzungen.....	21
3.3.4.4.	Soziale Unterschiede und Schussverletzungen .....	22
3.3.4.5.	Waffenart und Schussverletzungen.....	23
3.4.	Behandlung.....	24
3.4.1.	Verletzungslokalisation.....	24
3.4.2.	Operative Therapie.....	26
3.4.3.	Einflussfaktoren auf die operative Therapie .....	26
3.4.3.1.	Alter und operative Therapie .....	26
3.4.3.2.	Intention und operative Therapie .....	27
3.4.3.3.	Waffenart und operative Therapie.....	27
3.4.3.4.	Verletzungslokalisation und operative Therapie.....	28
3.5.	Auswirkung .....	28
3.5.1.	Sterblichkeit .....	28
3.5.2.	Länge des Krankenhausaufenthalts .....	29
3.5.3.	Einflussfaktoren auf die Sterblichkeit.....	29
3.5.3.1.	Soziodemographie und Sterblichkeit .....	29
3.5.3.2.	Intention und Sterblichkeit.....	30
3.5.3.3.	Waffenart und Sterblichkeit .....	31
3.5.3.4.	Verletzungslokalisation und Sterblichkeit .....	31
3.6.	Geographie .....	32
3.6.1.	Alabama.....	32
3.6.2.	Birmingham (Landkreis Jefferson County).....	33

<b>4.</b>	<b>Diskussion</b> .....	34
4.1.	Zeitliche Verteilung.....	34
4.2.	Soziodemographie .....	34
4.3.	Verletzungsmechanismus .....	35
4.3.1.	Unbeabsichtigte Schussverletzungen .....	35
4.3.2.	Beabsichtigte Schussverletzungen .....	36
4.3.3.	Waffenart.....	36
4.4.	Risikogruppen unfallbedingter Schussverletzungen .....	37
4.5.	Risikogruppen gewalttätiger Schussverletzungen .....	39
4.6.	Verletzungsfolgen .....	40
4.7.	Geographische Verteilung.....	41
4.8.	Limitationen.....	42
4.9.	Schlussfolgerungen und Ausblick.....	42
<b>5.</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	44
<b>6.</b>	<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	47
<b>7.</b>	<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	49
<b>8.</b>	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	50
	Selbstständigkeitserklärung .....	57
	Danksagung.....	58
	Lebenslauf .....	59
	Publikationsliste .....	60

## Abkürzungsverzeichnis

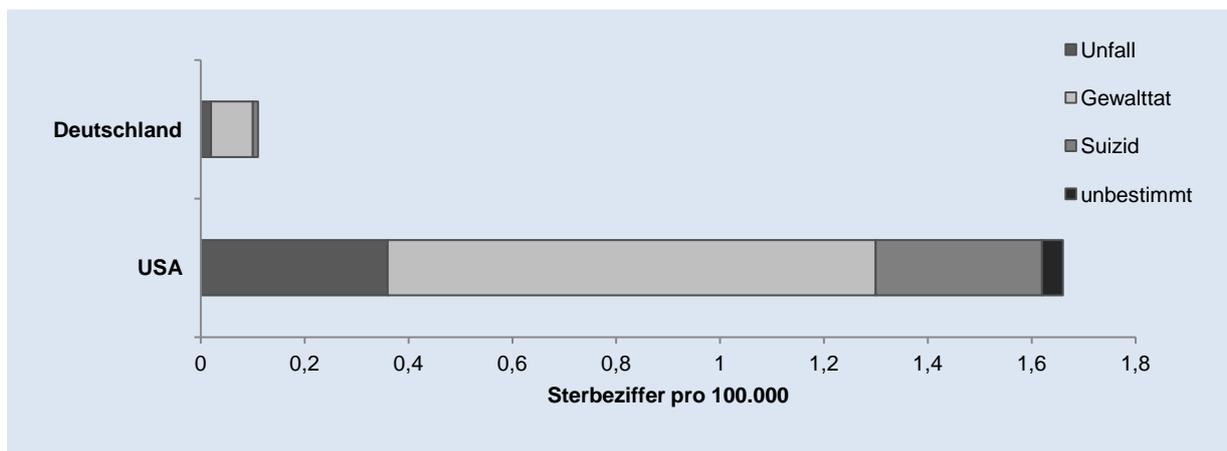
UNICEF	United Nations International Children`s Emergency Found
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
GBE	Gesundheitsberichterstattung des Bundes
IDB	EU Injury Database
KiGGS	Kinder- und Jugendgesundheitssurveys des Robert Koch-Instituts
RKI	Robert Koch-Institut
WHO	World Health Organization
UAB	University of Alabama at Birmingham
WaffG	Waffengesetz (Deutschland)
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
VPC	Violence Policy Center
AAP	American Academy of Pediatrics

# 1. Einleitung

## 1.1. Hintergrund

Verletzungen insgesamt sind laut UNICEF mit ca. 40% der Hauptgrund für Todesfälle im Kindesalter (1-14 Jahre) in den Industriestaaten. In Deutschland sterben 8,3 je 100.000 Kinder jährlich an den Folgen einer Verletzung. Angeführt wird die Staatentabelle von den USA mit 14,1 Todesfällen je 100.000 Kinder. Die Sterbefälle durch Verletzungen sind innerhalb der Industrienationen seit 1970 rückläufig, in den USA um 43,1% und in Deutschland um 74,3% [63].

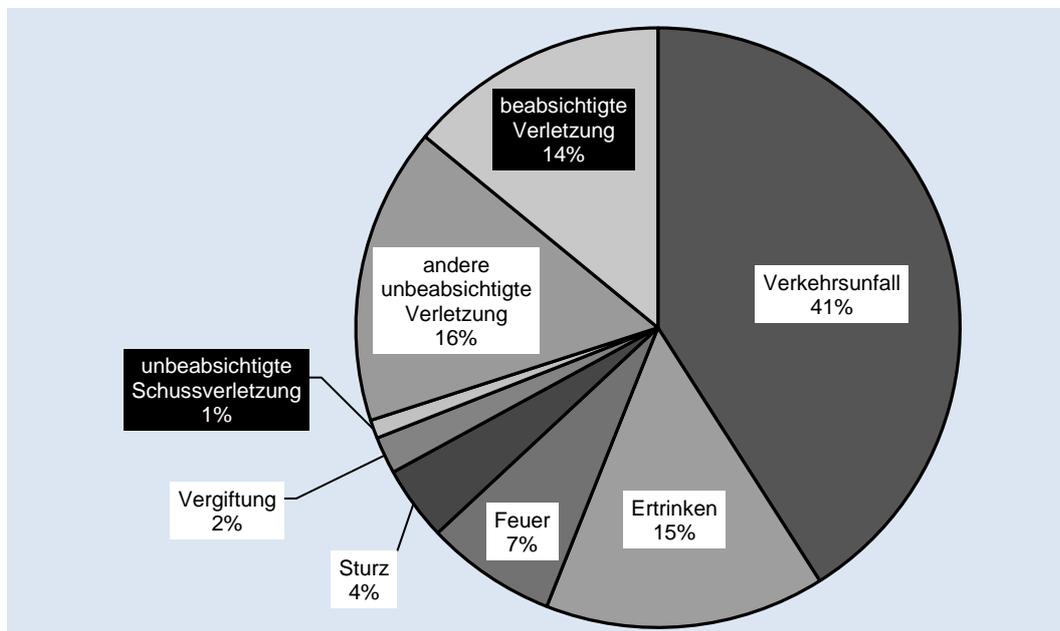
Patienten mit Schussverletzungen sind in Deutschland im Gegensatz zu den USA extrem selten, besonders im Kindesalter. Die Anzahl tödlicher Schussverletzungen aller Intentionen (Unfall, Gewalttat, Suizid) variiert sehr stark innerhalb der Industrienationen. Die Rate an Schussverletzungen mit Todesfolge pro Einwohner in den USA (14,24 je 100.000) übersteigt die Deutschlands (1,24 je 100.000) um das elffache [33]. Besonders zeigt sich dieser Unterschied auch beim Vergleich der USA mit Deutschland hinsichtlich der Rate an tödlichen Schussverletzungen in der Untergruppe der unter 15 jährigen, dargestellt in **Abbildung 1**.



**Abbildung 1:** Rate an Schussverletzungen mit Todesfolge bei Kindern <15 Jahre in Deutschland und USA (Quelle: Centers for Disease Control and Prevention. Rates of homicide, suicide, and firearm-related deaths among children in 26 industrialized countries).

\*pro 100.000 Kinder < 15 Jahre und für ein Jahr (1993 oder 1994)

In ihrer Inzidenz relevant und durch präventive Maßnahmen vermeidbar sind unbeabsichtigte Schussverletzungen im Kindesalter. Bei US-amerikanischen Kindern machen unbeabsichtigte Schussverletzungen einen Anteil von 3% an allen tödlichen Verletzungen aus. Außerhalb der USA treten unfallbedingte Schussverletzungen seltener auf und führen bei Kindern (1-14 Jahre) in den 29 Mitgliedstaaten der OECD zu durchschnittlich 1% der tödlichen Verletzungen [63]. Eine Studie von UNICEF (**Abbildung 2**) zeigt die Analyse der Verletzungsmechanismen, die in den Industriestaaten am häufigsten zu Sterbefällen im Kindesalter führen. Eine Aufschlüsselung der beabsichtigten Verletzungen nach Waffenart erfolgt dabei nicht.



**Abbildung 2: Ursachen von Verletzungen im Kindesalter (1-14 Jahre) mit Todesfolge in den Industriestaaten der OECD (Quelle: UNICEF, A league table of child deaths by injury in rich nations).**

Beabsichtigte Schussverletzungen im Kindesalter gewinnen auch in Deutschland an Bedeutung, beispielsweise im Rahmen der School Shootings. Seit 1992 haben 30 School Shootings in den USA 53 Kinder und Jugendliche getötet und nochmal 125 verletzt [38]. Innerhalb der letzten zehn Jahre hat sich diese Form des Amoks auch nach Deutschland verbreitet, wie die School Shootings von Erfurt (2002), Emsdetten (2006) und aktuell Winnenden (2009) zeigen [6]. Insgesamt sind dabei durch Schussverletzungen 11 Schüler getötet worden und 15 weitere verletzt. Die Täter, zwischen 17 und 19 Jahre alt, haben in allen drei Fällen Suizid begangen [28,49,62].

## 1.2. Datenlage zu Schussverletzungen in den USA (Alabama)

Schussverletzungen sind ein großes Gesundheitsrisiko für Kinder in den USA, besonders für jene, die in Staaten mit hohem privatem Waffenbesitz leben [39]. In Alabama sind 26,9% der Population (1.267.332) Kinder zwischen 0 und 19 Jahren. In 606.004 Haushalten (32,8%) leben ein oder mehrere Kinder [65] und mehr als jeder zweite Haushalt (57,2%) besitzt eine Waffe [68]. Alabama steht an fünfter Stelle in den USA bei Kindstötung durch Schusswaffengebrauch (61,1%) [67] und an zweiter Stelle hinsichtlich Schussverletzungen mit Todesfolge pro Einwohner (16,99 pro 100.000) [68].

Vorherige Studien haben gezeigt, dass Schusswaffen im Haushalt eine bedeutende Quelle der Waffen darstellen, durch die Kinder und Erwachsene tödlich verletzt werden. [6,40]. Kinder, die in den fünf Staaten mit hohem Waffenbesitz leben (Louisiana, Alabama, Mississippi, Arkansas und West Virginia) sterben häufiger an Schussverletzungen als Kinder aus Staaten mit geringem Waffenbesitz (Hawaii, Massachusetts, Rhode Island, New Jersey und Delaware). Für Kinder aus Staaten mit hohem Waffenbesitz ist es 16-mal so wahrscheinlich an einer unbeabsichtigten Schussverletzung zu sterben, 7-mal so wahrscheinlich an einer suizidalen Handlung zu sterben und 3-mal so wahrscheinlich durch eine Gewalttat zu sterben [39].

Der Literatur zufolge sind afroamerikanische männliche Jugendliche häufiger von Schussverletzungen im Kindesalter betroffen. Mehrheitlich handelt es sich um eine Gewalttat unter Verwendung einer Handfeuerwaffe [1,13,50]. Indessen beschreiben mehrere Studien auch das von Druckluftwaffen ausgehende signifikante Risiko für Schussverletzungen [3,32,35,45,47,56,57] sowie das Risiko durch unbeabsichtigte Schussabgabe [20].

### 1.3. Datenlage zu (Schuss-) Verletzungen in Deutschland

Für Deutschland gibt es keine epidemiologischen Studien bezüglich Schussverletzungen im Kindes- und Jugendalter. Deutschlandweit niedrige Fallzahlen und ein fehlendes systematisches Monitoring von Verletzungen beeinträchtigen die Datenerhebung [17].

Die deutsche Kriminalitätsstatistik erfasst Straftaten, keine Diagnosen. Die Gesundheitsberichterstattung des Bundes (GBE) sowie die Todesursachenstatistik und die Krankenhausdiagnosestatistik des Statistischen Bundesamtes erfassen keine Details zum Mechanismus und auslösendem bzw. beteiligtem Produkten. Auch die Studie der EU Injury Database (IDB) im Jahr 2008 mit dem Fokus auf Verletzungen durch Gewalt, sowie die 2007 veröffentlichte Studie der bundesweiten Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS) des Robert Koch-Instituts (RKI) veröffentlichten keine Daten zu Schusswaffenverletzungen [16,30]. Somit gibt es für Deutschland nur epidemiologische Daten zum Verletzungsgeschehen allgemein.

In Deutschland sind Unfälle, Gewalt und Selbstverletzung die häufigsten Todesursachen für Kinder und Jugendliche zwischen 1 und 19 Jahren [61]. Insgesamt leben in Deutschland 15.339.706 Kinder (18,8%) unter 20 Jahren [60]. Im Jahr 2009 sind allein 4835 Kinder (31,5 je 100.000) verstorben, überwiegend männlichen Geschlechts (n=2855) [58].

Daten des Statistischen Bundesamtes und der Gesundheitsberichterstattung des Bundes belegen, dass im Jahr 2009 an den Folgen von Unfällen, Gewalt oder Selbstverletzungen 1016 Kinder und Jugendliche (>1 Jahr) verstarben. Das sind 40,6% aller Todesfälle in dieser Altersgruppe. Somit haben Verletzungen bei Kindern und Jugendlichen den höchsten Anteil an Sterbefällen. Dieser Anteil liegt bei den 1-14 jährigen durchschnittlich bei 22,4% und bei den 15-19 jährigen mit 58,8% um das 2,6-fache höher, dargestellt in **Tabelle 1** [19].

**Tabelle 1: Tödliche Verletzungen von Kindern nach Altersgruppen und Absicht\*, Deutschland 2009 (Quelle: Gesundheitsberichterstattung des Bundes, Sterbefälle nach äußeren Ursachen und ihre Folgen, eigene Berechnungen).**

\*Klassifikation der Verletzungen mit Todesfolge nach ICD-10: Tödliche Verletzungen insgesamt (V01-Y34)

Altersjahre	Gestorbene	Verletzungen mit Todesfolge (n=1076)				gesamt (% Anteil)
	gesamt (n=4835)	Unfall (V01-X59)	Suizid (X60-X84)	Gewalttat (X85-Y09)	unbestimmt (Y10-Y34)	
<1	2334	36	0	18	6	2,6%
1-4	529	105	0	12	2	22,5%
5-9	318	54	1	8	1	20,1%
10-14	405	73	20	1	4	24,2%
15-19	1249	493	194	24	24	58,8%

Annähernd 20 wissenschaftliche Veröffentlichungen sind seit 1984 über Schussverletzungen im Kindesalter erschienen. Dabei handelt es sich häufig um Einzelfallberichte oder nicht auf das Kindes- bzw. Jugendalter begrenzte Studien. Der deutschen Literatur zufolge sind Jungen häufiger von Schussverletzungen im Kindesalter betroffen [5,52,69]. Mehrfach handelt es sich um Verletzungen durch Druckluftwaffen, insbesondere durch Luftgewehre [12,23,52]. Indessen beschrieben mehrere Studien auch das Verletzungspotential durch Softairwaffen und Schreckschusswaffen [41,48,51] sowie die Gefahr unbeabsichtigter Schussverletzungen im Kindesalter [12,31,54]. In Deutschland besitzen 10% der Haushalte eine Schusswaffe [64].

## 1.4. Besondere Aspekte in der Terminologie

Holder et al. unterscheiden zwei Arten der Verletzung, die unbeabsichtigten (engl. unintentional) Verletzungen einerseits und die beabsichtigten (engl. intentional) Verletzungen andererseits [27].

Die WHO definiert den Begriff Verletzung (engl. injury), als verursacht durch die akute Einwirkung physikalischer Kräfte wie mechanische Energie, Hitze, Elektrizität, Chemikalien oder ionisierende Strahlung auf den Körper in Ausmaßen, die die Toleranzgrenze des Menschen übertreffen. In einigen Fällen (z.B. beim Ertrinken, Erfrieren) sind Verletzungen die Folge eines plötzlichen Mangels an lebensnotwendigen

Faktoren wie Sauerstoff oder Wärme [4]. Wohingegen unbeabsichtigte Verletzung durch Unfälle bedingt sind, werden beabsichtigte Verletzung verursacht durch interpersonelle Gewalt (tätlicher Angriff, Totschlag) oder vorsätzliche Selbstbeschädigung (Suizid, Missbrauch von Alkohol und Drogen, Selbstverstümmelung) [25].

Den Begriff Epidemiologie definiert die WHO als die wissenschaftliche Disziplin, über die Verbreitung gesundheitsbezogener Ereignisse und deren bestimmende Faktoren in einer definierten Population und ihre Anwendung auf die Kontrolle von Ereignissen [36].

Holder et al. kategorisieren folgende Faktoren der Epidemiologie einer Verletzung:

- das Opfer (engl. the host), d.h. die verletzte Person
- die wirkende Kraft (engl. the agent), der Druck oder die Energie
- der Überträger (engl. the vector), d.h. die Person oder der Gegenstand, der die Kraft appliziert, die Energie überträgt oder ihre Übertragung verhindert
- das Umfeld (engl. the environment), d.h. die Situation oder die Umstände unter denen es zur Verletzung kommt [27].

Im Vordergrund der folgenden Betrachtung steht die Epidemiologie von Schussverletzungen im Kindesalter. Die vier Faktoren eines Verletzungsereignisses und ihre Beziehung untereinander sind in **Abbildung 3** anhand des Beispiels einer Schussverletzung dargestellt.

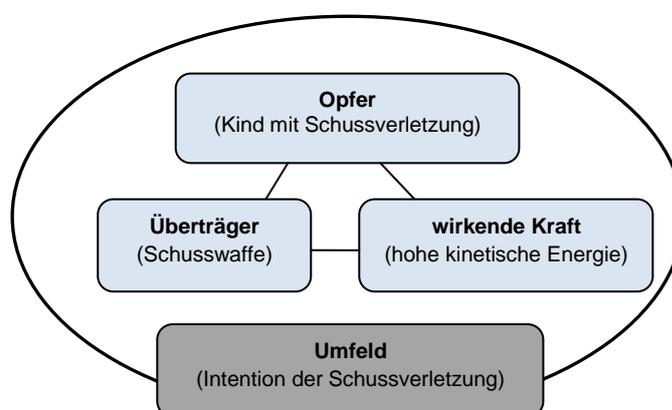


Abbildung 3: Epidemiologisches Model einer Schussverletzung, in Anlehnung an Holders Model der Verletzung durch einen Motorradunfall (Quelle: Holder et al, Injury surveillance guidelines, Epidemiological model of an injury caused by a motorcycle collision).

## 1.5. Zielstellung

Während Todesursachen in Staaten mit ähnlichem sozioökonomischem Level häufig einem ähnlichen Muster folgen, treten vereinzelt starke Abweichungen in der Sterberate auf. Gegeben ist dieser Unterschied beim Vergleich der USA mit Deutschland hinsichtlich Verletzungen, insbesondere beim Fokus auf Schussverletzungen im Kindesalter.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die epidemiologischen Ergebnisse des Verletzungsgeschehens, die Einflussfaktoren auf Schussverletzungen und das Gewaltpotential von Schusswaffen für Kinder und Jugendliche anhand US-amerikanischer Daten darzustellen. Größere Fallzahlen an Schussverletzungen im Kindesalter in den USA begünstigen eine differenzierte Analyse. Da aufgrund der geringen Fallzahlen in der Klinik für Kinderchirurgie der Charité kein direkter Vergleich möglich ist, werden bereits veröffentlichte Studien bzw. Fallberichte über kindliche Schussverletzungen in Deutschland herangezogen.

Die Rohdaten für die Forschungsarbeit lassen sich besonders gut in den USA erheben, da der klinische Zugang zu einem besonderen Patientenkollektiv (Kinder mit Schussverletzungen) für epidemiologische Studien zur Verfügung steht. Alabama gehört zu den Staaten mit hohem privatem Waffenbesitz, welcher von vielen Einzelpersonen und Gemeinden als nicht verhandelbares Recht angesehen wird. Das Kinderkrankenhaus der „University of Alabama at Birmingham“ (UAB) bietet dabei die Voraussetzung, als ein Zentrum der Primärversorgung überregional Patienten zu behandeln. Somit können für den elfjährigen Zeitraum vom 01.04.1999-31.03. 2010 retrospektive Daten über Schussverletzungen von 194 Kindern und Jugendlichen untersucht werden.

Bevölkerungsbezogene Aussagen über die Zusammenhänge zwischen soziodemographischen Faktoren und unbeabsichtigte bzw. beabsichtigte Verletzungen durch Schusswaffen sind bislang lediglich aus Studien anderer US-amerikanischer Staaten bekannt. Somit sind Schlussfolgerungen für die Prävention von Schussverletzungen im Kindes- und Jugendalter in Alabama auf der Grundlage bisheriger Daten beeinträchtigt. Wichtig für eine erfolgreiche Prävention sind Kenntnisse über Risikogruppen, Verletzungsmechanismen und deren Einflussfaktoren, sowie die Identifizierung von geographischen Clustern.

Die Arbeit soll einen Einblick in das Verletzungsgeschehen durch Schusswaffen für Kleinkinder (0-4Jahre), Schulkinder (5-9 und 10-14 Jahre) und Jugendliche (15-19 Jahre) geben. Des Weiteren sollen soziodemographische Daten des Geschlechts, der Ethnie sowie des sozialen Status ausgewertet und Aussagen zur Intention der Schussverletzung, der operativen Therapie und der Sterblichkeit getroffen werden. Aussagen über das Gewaltpotential von Schussverletzungen werden anhand der Daten über Verletzungsfolgen getroffen. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf den unfallbedingten Schussverletzungen sowie dem Gefahrenpotential durch Druckluftwaffen.

## **2. Methodik**

### **2.1. Studiendesign**

Die Genehmigung des Studiendesigns wurde durch die IRB, die Ethikkommission in den USA (Protokoll Nummer X051223001) erteilt. Die retrospektive Erhebung von Patientendaten erfolgte in der Abteilung für Kinderchirurgie am „Children`s Hospital“ der UAB. Alle Patienten mit der Diagnose einer Schussverletzung im Zeitraum vom 1. April 1999 bis 31. März 2010 wurden gesichtet. In diesem elfjährigen Zeitraum registrierte das Krankenhaus diesbezüglich 196 Aufnahmen.

Das Kinderkrankenhaus am Standort Birmingham verfügt über 275 Betten bestimmt für die Betreuung und Behandlung von Patienten im Kindes- und Jugendalter. Im Krankenhaus befindet sich das einzige „Pediatric Level I Trauma Center“ in Alabama zur Aufnahme von Patienten aus Alabama und angrenzenden Staaten. Das Haupteinzugsgebiet ist die Stadt Birmingham und der umliegende Landkreis Jefferson County.

Die Datenerhebung erfolgte durch das prospektiv geführte Trauma Register des Kinderkrankenhauses. Die Datenbank wurde unter der Verwendung von E-Codes (External Cause of Injury Codes), der ICD-9 Klassifikation (International Classification of Diseases, Ninth Revision, E922.0 –E922.9, E 955, E965.0- E965.4, E968.6, E 985.0- E985.6) durchsucht. Zusätzliche Informationen wurden durch die Einsichtnahme in Patientenakten im digitalen Format oder auf Mikrofilm gewonnen.

### **2.2. Patienten**

In der Datenbank des Trauma Registers wurden für den Studienzeitraum 196 Patienten mit Schussverletzungen registriert. In die Auswertung einbezogen wurden alle Patienten zwischen 0 und 19 Jahren mit folgenden Einschlusskriterien:

- Verletzungen mit oder ohne Todesfolge durch eine Schusswaffe
- Verletzungen durch Druckluftwaffen oder Handfeuerwaffen
- Operativ oder nicht operativ versorgte Schussverletzungen
- Unbeabsichtigte und beabsichtigte Schussverletzungen

Insgesamt wurden 194 Patienten in die Analyse mit einbezogen. Ein Patient wurde aufgrund seines Alters ausgeschlossen und ein weiterer, der aufgrund einer Wiederaufnahme doppelt gelistet war. Sowohl Ersteinweisungen als auch Überweisungen zur Weiterversorgung am Kinderkrankenhaus der UAB wurden in dieser Arbeit betrachtet.

## 2.3. Erhobene Daten

Aus der Datenbank des Trauma Registers wurden folgende Informationen erhoben:

- Registriernummer
- Zeitpunkt der Schussverletzung (Jahr, Monat)

### **Soziodemographische Daten:**

- Alter bei Aufnahme
- Geschlecht
- Ethnie (kaukasisch, afroamerikanisch, hispanisch, asiatisch, indianisch)
- Krankenversicherung

### **Kernmerkmale des Verletzungsmechanismus:**

- Intention
- Schütze
- Art der Schusswaffe
- Postleitzahl des Unfallortes bzw. Tatortes

### **Verletzungsfolgen:**

- Lokalisation der Schussverletzung
- Anzahl verletzter Körperregionen
- Operative Behandlung
- Sterblichkeit
- Länge des Krankenhausaufenthalts

Zusätzlich wurden Patientenakten eingesehen um detaillierte Informationen zum Waffentyp, den äußeren Umständen der Tat und dem Schützen zu erhalten. Die Klassifikation der Schusswaffen erfolgte in Druckluftwaffen (Softairwaffen, Luftpistolen, Luftgewehre) und Feuerwaffen (Pistolen, automatische Schusswaffen, Gewehre, Jagdgewehre). Im deutschen Waffengesetzes (WaffG) werden Schusswaffen als

Druckluftwaffen beschrieben, wenn zum Antrieb der Geschosse kalte Treibgase verwendet wurden und als Feuerwaffen, wenn das Geschoss mittels heißer Gase durch einen oder aus einem Lauf getrieben wurde [7].

Die Einteilung der Schussverletzungen erfolgte in unbeabsichtigte Verletzungen bei Unfällen und in beabsichtigte Schussverletzungen, bei Gewalttaten (gezieltes oder zufälliges Opfer) und Suizid. Die Klassifikation als Unfall beinhaltet die ungewollte Abgabe eines Schusses während des Spielens, Reinigens, Fallenlassens, Jagens oder Inspizierens der Schusswaffe. Als zufälliges Opfer galten Kinder, die während einer Schießerei im Vorbeifahren (engl. Drive-by shooting), im Kreuzfeuer oder während eines Streits, bei dem das Kind nicht das primäre Ziel war, angeschossen wurden.

Die epidemiologische Darstellung erfolgte nach Altersgruppen für das Kleinkindalter (0-4 Jahre), das Schulalter (5-9 Jahre und 10-14 Jahre) und das Jugendalter (15-19 Jahre), sowie Geschlecht, Ethnie und Sozialstatus, da sich das Verletzungsprofil mit dem Alter der Kinder und Jugendlichen stark veränderte. Der Sozialstatus wurde anhand der Krankenversicherung des Kindes ermittelt. Beispielsweise wurden Kinder mit niedrigem sozialem Status beziffert, wenn sie in staatlichen Gesundheitsfürsorgeprogrammen versichert waren („Medicaid“ bzw. „All Kids“) oder keine Krankenversicherung besaßen (Selbstzahler).

Die Postleitzahlen der Tatorte wurden gruppiert um geographische Cluster für Alabama und Birmingham (Landkreis Jefferson County) zu evaluieren.

## 2.4. Statistische Auswertung

Die erhobenen Daten wurden in einer Datenbank zusammengetragen und statistisch analysiert. Die Erstellung der Diagramme und Tabellen sowie die statistische Berechnung erfolgte mittels Microsoft Excel 2007. Für die Beschreibung der erhobenen Daten wurden Häufigkeit, Spannweite, Median, Mittelwerte und Standardabweichungen ermittelt. Zur optimalen Beschreibung des Zusammenhanges zwischen zwei metrischen Merkmalen erfolgte die Berechnung der linearen Regression (unabhängiges x-Merkmal, abhängiges y-Merkmal). Die Korrelation wurde als extrem stark bezeichnet wenn  $R^2=1$  ist, wobei zwischen den beiden Variablen kein Zusammenhang besteht, wenn der

Regressionskoeffizient  $R^2=0$  ist. Die Prüfung der Unabhängigkeit zweier qualitativer Merkmale erfolgte mit dem Chi-Quadrat Test auf dem Signifikanzniveau  $p<0,05$  für statistisch signifikant und  $p<0,01$  für sehr signifikant. Statistisch analysiert wurden der Gesamtdatensatz sowie die Einflüsse auf unfallbedingte und gewalttätige Schussverletzungen, auf die operative Therapie und auf die Sterblichkeit.

## 2.5. Literaturrecherche

Ausgewählte Fachartikel aus den Datenbanksystemen MEDLINE (Pubmed), CC-Med (Medpilot) und PsycINFO zum Thema Schussverletzungen im Kindesalter wurden herausgesucht. Durch die Eingabe verschiedener Schlagwörter, wie „child“, „adolescent“, „firearm“ und „gunshot wound“ wurde nach Veröffentlichungen aus den USA und Deutschland gesucht. Nach durchgängiger Bearbeitung dienten diese als Quelle für Hintergrundinformationen, zum Verständnis der aktuellen Situation in Deutschland und den USA und als Basis für die Diskussion eigener Teilergebnisse.

Demographische Daten aus den USA basierten auf den Informationen des „U.S. Census Bureau“, des „Centers for Disease Control and Prevention“ (CDC) und dem „Violence Policy Center“ (VPC).

Grundlage für die Darstellung von Verletzungen mit und ohne Todesfolge in Deutschland war die Todesursachenstatistik, die Statistik der Sterbefälle, die Krankenhausdiagnosestatistik (ICD 10, S00-T98) und der Bevölkerungsstand evaluiert durch das Statistische Bundesamt. Der ICD 10 Code T14.1 für die Diagnose Schussverletzung, Schusswunde, Gewehrschusswunde, Ausschusswunde bezog auch Diagnosen wie Hundebiss oder die Messerstichverletzung mit ein.

Äußerungen über Verletzungen durch Unfälle und Gewalt im Kindesalter wurden der Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland (KIGGS) des RKI und der Bundesarbeitsgemeinschaft Mehr Sicherheit für Kinder e. V. entnommen. Als zusätzliche Informationsquelle dienten Ergebnisse der IDB, das Europäische Netzwerk von definierten Krankenhäusern zur Erfassung von ambulant und stationär behandelten Verletzungen.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. Zeitliche Verteilung

Zwischen dem 01. April 1999 und dem 31. März 2010 wurden am Kinderkrankenhaus der UAB 196 Aufnahmen von Kindern und Jugendliche aufgrund einer Schussverletzung registriert. Ausgewertet wurden die Daten von insgesamt 194 Patienten (99,0%) von 0 bis 19 Jahren. Das Durchschnittsalter der Kinder mit Schussverletzungen betrug 12,2 +/- 4,6 Jahre (0,4-19,2 Jahre).

Die Trendanalyse für den Zeitraum 2000 bis 2009 verdeutlicht, dass die Hospitalisierungszahlen von Schussverletzungen über den Studienzeitraum annähernd gleich blieben. Der Tiefpunkt an Aufnahmen wurde 2001 (n=12) erreicht und der Höhepunkt im Jahr 2005 (n=25), dargestellt in **Abbildung 4**. Aufgrund des Bestimmtheitsmaßes ( $R^2=0,11$ ) konnte kein statistischer Zusammenhang zwischen der Anzahl an Schussverletzungen und dem Studienjahr erklärt werden.

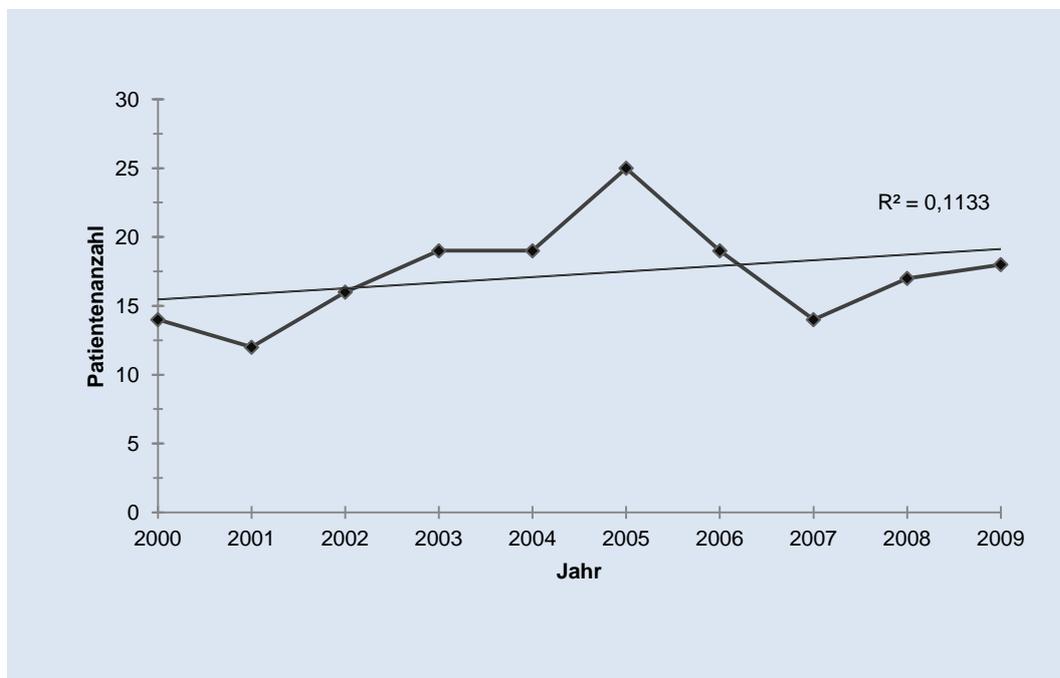
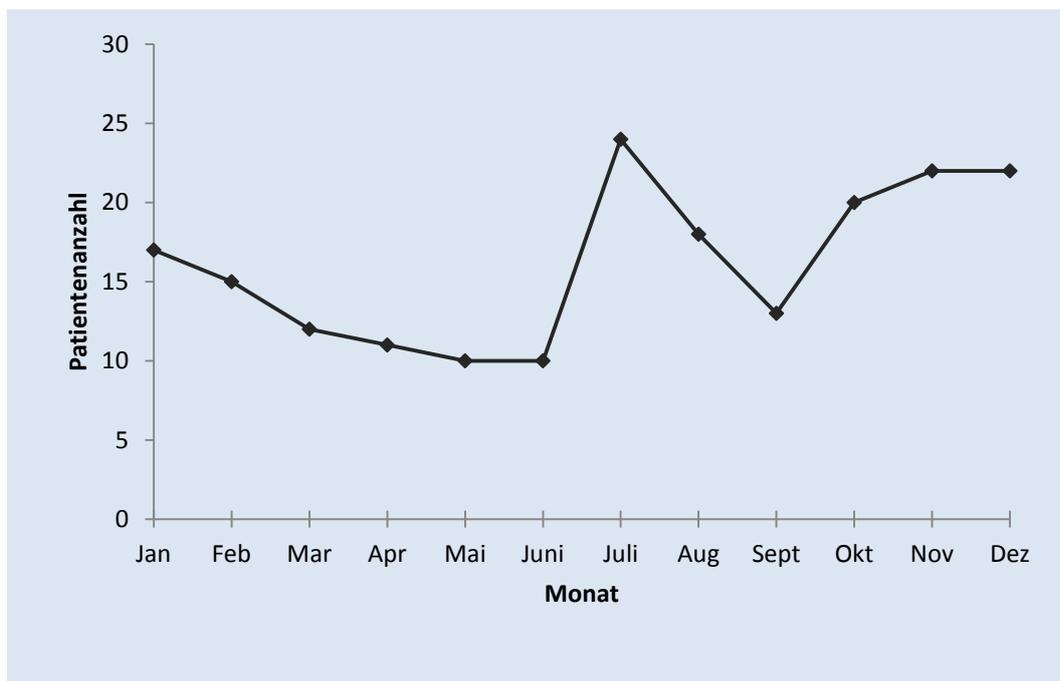


Abbildung 4: Anzahl durch Schusswaffen verletzte Kinder und Jugendliche (0-19 Jahre) pro Jahr \*, 01.01.2000 bis 31.12.2009 (n=173).

\*nicht dargestellt: 01.04.1999-31.12.1999 15 Patienten mit Schussverletzungen, 01.01.2010-31.03.2010 6 Patienten mit Schussverletzungen

Die Anzahl an Patienten pro Monat über den gesamten Studienzeitraum ist in **Abbildung 5** dargestellt. Insgesamt waren Schussverletzungen häufiger in der zweiten Jahreshälfte (61,4%) zu verzeichnen. Schussverletzungen traten im 4. Quartal (33,0%) mehr als doppelt so häufig auf wie im 2. Quartal (16,0%). Der höchste Anteil an Schussverletzungen pro Monat wurde im Juli (n=24) registriert, der niedrigste im Mai und Juni (n=10).



**Abbildung 5:** Anzahl durch Schusswaffen verletzter Kinder und Jugendlicher (0-19 Jahre) pro Monat, 01.04.1999 bis 31.03.2010 (n=194).

## 3.2. Soziodemographie

Demographischen Faktoren sowie der soziale Status der Kinder wurden in **Tabelle 2** dargestellt. Insgesamt betreffen Schussverletzungen häufiger männliche Kinder und Jugendliche (n=151) als weibliche (n=43). Die Mehrzahl an Schussverletzungen trat in der Gruppe der 10-19 jährigen (70,6%) und bei Kindern afroamerikanischer Ethnie (70,1%) auf. Männliche afroamerikanische Kinder machten 55,7% der Schussverletzten aus. Die niedrigsten Verletzungszahlen fanden sich bei weiblichen Kindern kaukasischer Ethnie (7,2%) und in der Gruppe der 0-4 jährigen (12,9%). Insgesamt waren Kinder und Jugendliche aus Alabama, die aufgrund einer Schussverletzung therapiert wurden, ungefähr 2,5-mal häufiger afroamerikanischer als kaukasischer Ethnie. Die höchste Sterblichkeit fand sich bei Kindern zwischen 0-4 Jahren (20,0%), männlichen Geschlechts (11,6%) und afroamerikanischer Ethnie (12,4%).

Kinder mit niedrigem sozialem Status erlitten häufiger Schussverletzungen (41,2%) als Kinder mit mittlerem (36,1%) und hohem sozialen Status (22,7%). Kinder mit niedrigem sozialem Status verstarben häufiger nach Schussverletzungen (10,0%).

**Tabelle 2: Anzahl der verletzten Kinder und der Sterbefälle nach Alter, Geschlecht, Ethnie und Sozialstatus (n=194).**

	verletzte Kinder (n=194)		Letalität (n=18)	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
<b>Altersgruppe</b>				
0-4	25	12,9%	5	20,0%
5-9	32	16,5%	2	6,3%
10-14	76	39,2%	6	7,9%
15-19	61	31,4%	5	8,2%
<b>Geschlecht</b>				
männlich	151	77,8%	13	11,6%
weiblich	43	22,2%	5	8,6%
<b>Ethnie</b>				
afroamerikanisch	136	70,1%	11	12,4%
kaukasisch	57	29,4%	6	9,5%
hispanisch	1	0,5%	1	100,0%
<b>Sozialstatus</b>				
niedrig	80	41,2%	8	10,0%
mittel	70	36,1%	6	8,6%
hoch	44	22,7%	4	9,1%

### 3.3. Verletzungsmechanismus

#### 3.3.1. Intention

Insgesamt wurden 99 Kinder mit unbeabsichtigter Schussverletzung und 95 Kinder mit beabsichtigter Schussverletzung behandelt. Unfälle begründeten über die Hälfte der Schussverletzungen bei Kindern (51,0%), gefolgt von Gewalttaten, wobei das Kind in 28,4% gezieltes Opfer und in 20,1% zufälliges Opfer von Gewalt war. Schussverletzungen nach ihrer Absicht und der Patientenzahl sind in **Abbildung 6** dargestellt.

Es zeigt sich eine Altersdynamik bei der Analyse von Unfällen und Gewalttaten. Kinder mit unfallbedingten Schussverletzungen (Durchschnittsalter 8,5 Jahre) waren im Durchschnitt 3,4 Jahre jünger als zufällige Opfer von Gewalt (Durchschnittsalter 11,9 Jahre) und 5,8 Jahre jünger als gezielte Opfer von Gewalt (Durchschnittsalter 14,3 Jahre).

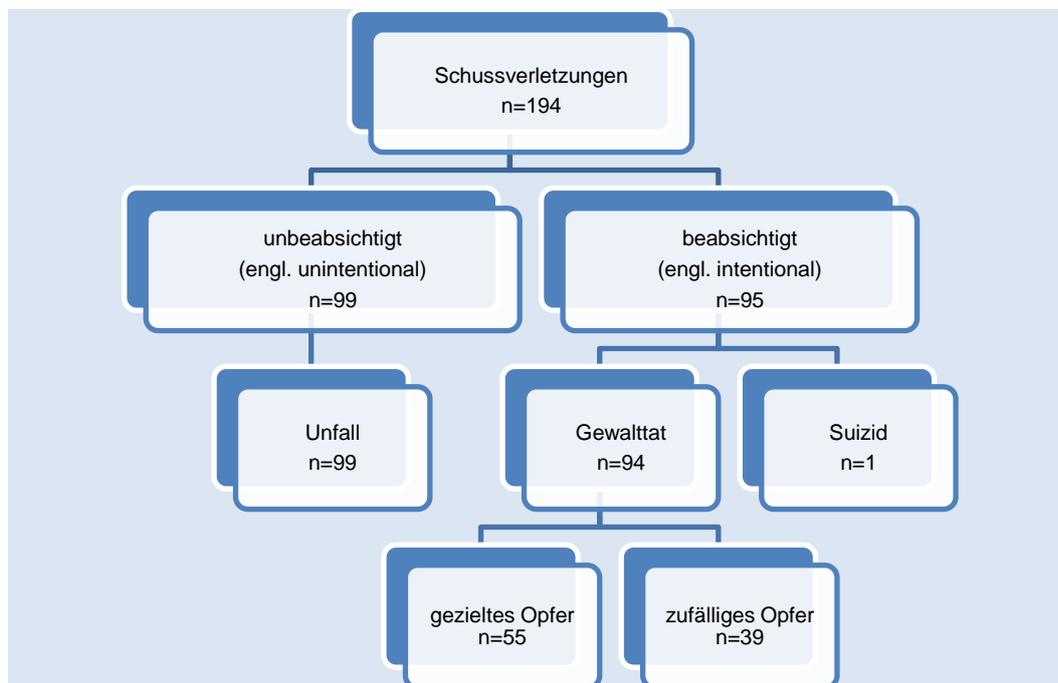


Abbildung 6: Intention der Schussverletzungen, gegliedert in Unfall, Gewalttat (gezieltes oder zufälliges Opfer) und Suizid (n=194).

Schussverletzungen nach ihrer Intention und dem altersspezifischen Auftreten sind in **Abbildung 7** dargestellt. Schussverletzungen insgesamt waren mit 31,4% am häufigsten in der Altersgruppe der 14-15 jährigen. Jüngere Kinder, bis zum 12-13 Lebensjahr, wurden häufiger unbeabsichtigt verletzt, wohingegen das Risiko einer gewalttätigen Schussverletzung mit dem Alter anstieg und seine Höhepunkt bei den 14-15 jährigen erreichte. Ab dem 14-15 Lebensjahr überstieg die Inzidenz der gewalttätigen Schussverletzungen erstmals die der unfallbedingten.

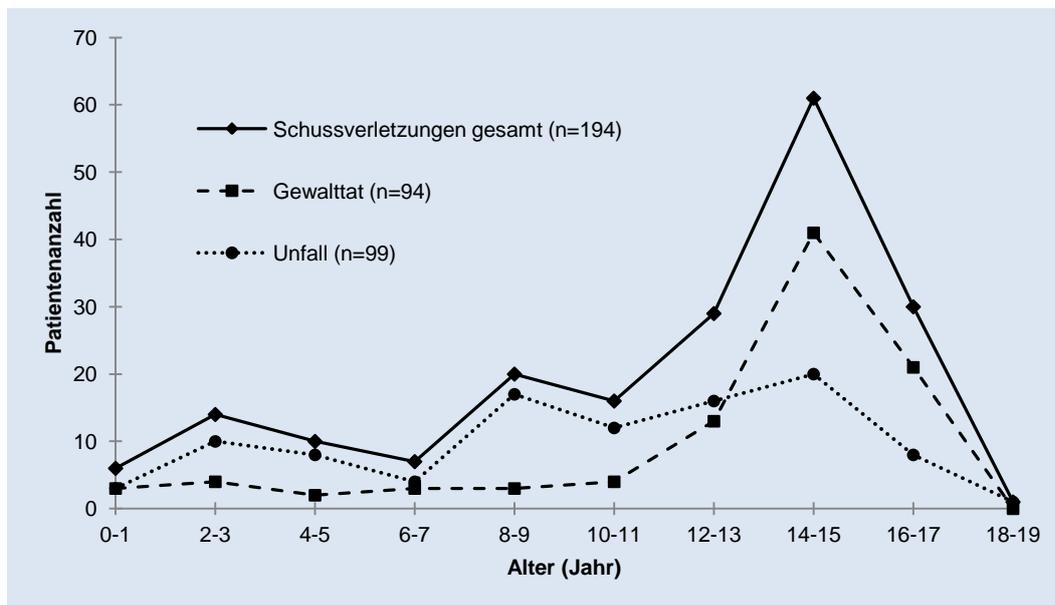


Abbildung 7: Anzahl der Schussverletzungen durch Gewalttaten und Unfälle bei Kindern und Jugendlichen (0-19 Jahre) nach Alter (n=194).

### 3.3.2. Schütze

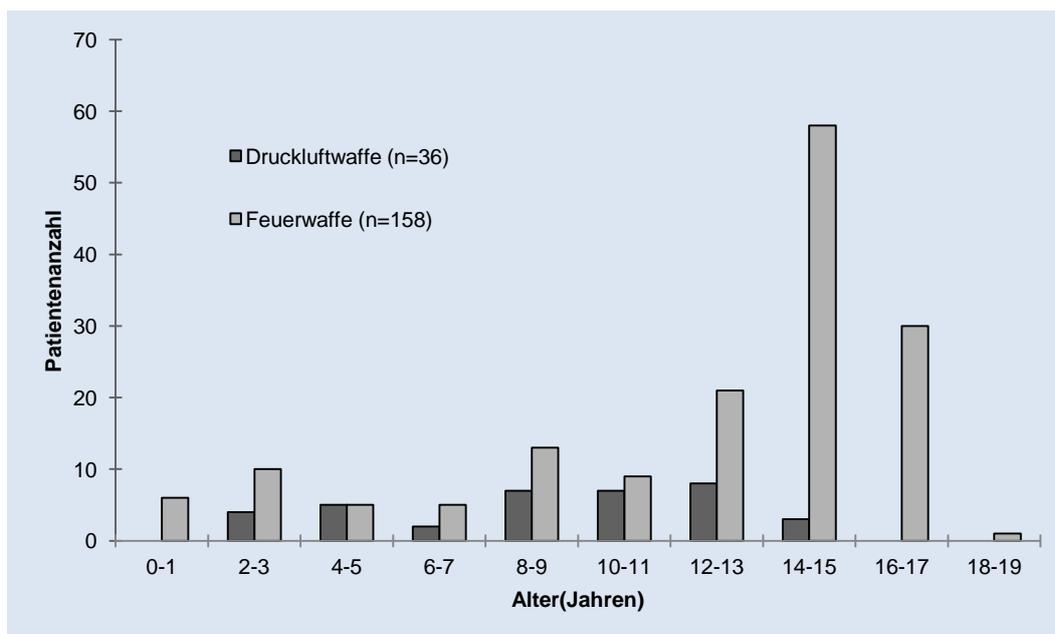
Insgesamt wurden unbeabsichtigte Schussverletzungen bei Kindern und Jugendlichen in über zwei Drittel der Fälle durch minderjährige Schützen verursacht (67,7%). Kinder wurden unfallbedingt in 27,3% der Fälle durch Freunde angeschossen, in 26,3% von minderjährigen Familienmitgliedern und in 14,1% eigenhändig. Weitere 11,0% der Kinder wurden unfallbedingt durch volljährige Familienmitglieder angeschossen. Demgegenüber wurden nur 6,5% der gewalttätigen Schussverletzungen durch Familienmitglieder und Freunde verursacht.

### 3.3.3. Waffentyp

**Abbildung 8** zeigt die Verteilung von Schussverletzungen durch Druckluftwaffen verglichen mit Verletzungen durch Feuerwaffen in Bezug auf das Patientenalter. Insgesamt wurden Kinder über 4-mal häufiger durch Feuerwaffen (n=158) als durch Druckluftwaffen verletzt (n=36). Zum Jugendalter hin nahm die Anzahl an Verletzungen durch Feuerwaffen im Gegensatz zu Verletzungen durch Druckluftwaffen zu.

Feuerwaffen verursachten 81,4% der Schusswunden mit einem Häufigkeitsgipfel zwischen dem 12-17 Lebensjahr. 3,6% der Kinder (n=7) wurden mit einem Jagdgewehr verletzt, welches in 6 Fällen unfallbedingt abgefeuert wurde und in 3 Fällen während des Jagens (1,5%).

Druckluftwaffen führten zu 18,6% der Schussverletzungen. Verletzt wurden Kinder zwischen 2 und 15 Jahren. Das Durchschnittsalter für Verletzungen durch Druckluftwaffen (8,3 Jahre) lag 3,2 Jahre unter dem für Feuerwaffen. Es wurde kein Kind älter als 16 Jahre von einer Druckluftwaffe verletzt. Druckluftwaffen verursachten häufig Kopfverletzungen (n=15). Eins von sechs Kindern, angeschossen mit einer Druckluftwaffe musste operativ versorgt werden und ein Kind verstarb nach einer kardialen Schussverletzung.



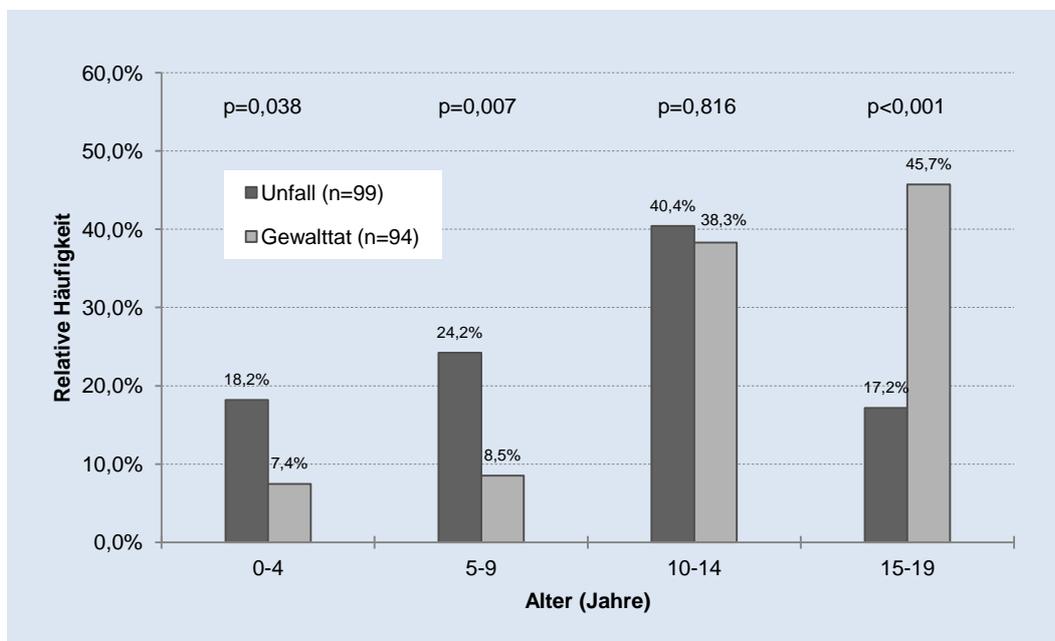
**Abbildung 8:** Anzahl von Schussverletzungen durch Druckluftwaffen oder Feuerwaffen bei Kindern und Jugendlichen (0-19 Jahre) nach Alter (n=194).

### 3.3.4. Einflussfaktoren auf die Intention

#### 3.3.4.1. Altersspezifische Unterschiede und Schussverletzungen

Der altersspezifische Einfluss auf die Intention von Schussverletzungen, dargestellt in **Abbildung 9** ergab, dass Kleinkinder und Schulkinder mehrheitlich unfallbedingt verletzt wurden. Insgesamt waren 72,0% der 0-4 jährigen, 75,0% der 5-9 jährigen und 52,6% der 10-14 jährigen von unfallbedingten Schussverletzungen betroffen. Bei einem Vergleich der Altersgruppen zeigte sich, dass 10-14 jährige Kinder bei Schussverletzungen durch Unfälle mit einer relativen Häufigkeit von 40,4% den höchsten Wert erreichten.

Jugendliche (15-19 Jahre) wurden überwiegend (70,5%) Opfer gewalttätiger Schussverletzungen. Die relative Häufigkeit von Gewalttaten stieg vom Kleinkindalter zum Jugendalter hin stark an (von 7,4% auf 45,7%). In der altersbezogenen Datenanalyse sind unfallbedingte Schussverletzungen nur signifikant häufiger bei 0-4 jährigen Kindern ( $p=0,038$ ) und 5-9 jährigen Kindern ( $p=0,007$ ). Gewaltbedingte Schusswunden sind signifikant häufiger bei 15-19 jährigen Jugendlichen ( $p<0,001$ ).



**Abbildung 9: Relative Häufigkeit von Schussverletzungen durch Unfälle und Gewalttaten bei Kindern und Jugendlichen (0-19 Jahre) nach Alter\* (n=193).**

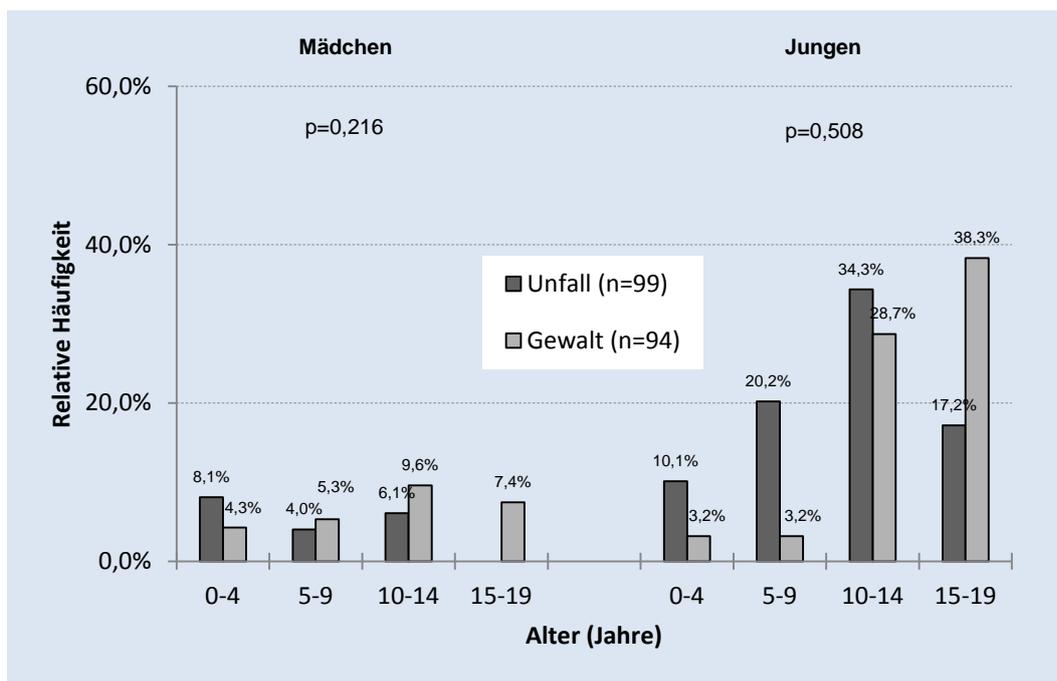
\*ein Junge 15-19 Jahre (Suizid) ist nicht aufgeführt

### 3.3.4.2. Geschlechtsspezifische Unterschiede und Schussverletzungen

Die geschlechtsbezogene Analyse der Schussverletzungen in **Abbildung 10** zeigte, dass Jungen (n=150) häufiger unfallbedingt verletzt wurden (54,0%) und Mädchen (n=43) häufiger gewaltbedingt (58,1%).

Bei unfallbedingten Schussverletzungen waren Jungen in allen Altersgruppen stärker betroffen als Mädchen, dieser Geschlechterunterschied nahm vom Kleinkindalter bis zum 14. Lebensjahr hin stark zu. Bei gewalttätigen Schussverletzungen waren 10-19 jährige Jungen gegenüber Mädchen derselben Altersgruppe stark überrepräsentiert (72,6% vs. 17,0%).

Das Geschlecht allein hatte sowohl bei Jungen ( $p=0,508$ ) als auch bei Mädchen ( $p=0,216$ ) keinen signifikanten Einfluss auf die Intention der Schussverletzungen.



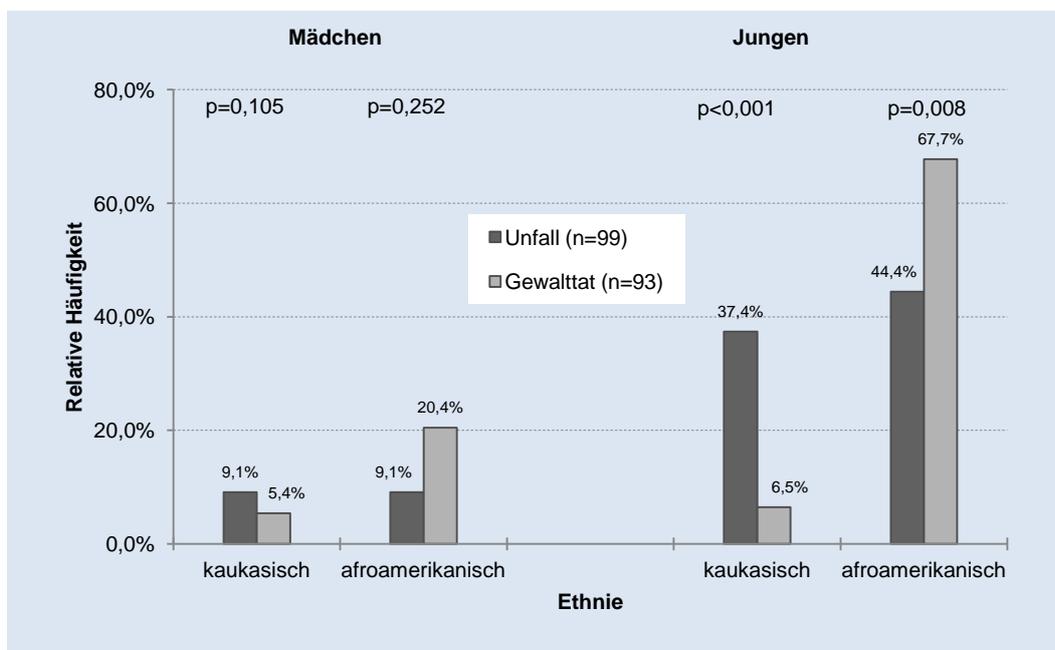
**Abbildung 10: Relative Häufigkeit von Schussverletzungen durch Unfälle und Gewalttaten bei Kindern und Jugendlichen (0-19 Jahre) nach Alter\* und Geschlecht (n=193).**

\*ein Junge 15-19 Jahre (Suizid) ist nicht aufgeführt

### 3.3.4.3. Ethnische Unterschiede und Schussverletzungen

**Abbildung 11** zeigt ethnische Einflüsse auf die Verletzungszahlen durch Unfälle und Gewalt. Schussverletzungen bei Kinder kaukasischer Ethnie (n=57) waren zu 80,7 % durch Unfälle und zu 19,3% durch Gewalttaten bedingt. Im Gegensatz waren Schussverletzungen bei afroamerikanischen Kindern (n=136) nur zu 39,0% unfallbedingt und zu 60,3% Folge einer Gewalttat. Die relative Häufigkeit für unfallbedingte Schussverletzungen lag sowohl bei kaukasischen Mädchen wie auch Jungen über der Häufigkeit gewaltbedingter Verletzungen wohingegen bei afroamerikanischen Kindern beider Geschlechter die Häufigkeit für Gewalttaten überwog.

Bei Schussverletzungen insgesamt wurden Kinder kaukasischer Ethnie signifikant häufiger unfallbedingt verletzt ( $p < 0,001$ ) und afroamerikanische Kinder signifikant häufiger gewaltbedingt ( $p = 0,004$ ). Wurde zusätzlich nach dem Geschlecht differenziert zeigte sich, dass die höhere unfallbedingte Verletzungshäufigkeit bei kaukasischen Kindern, sowie die höhere gewaltbedingte Verletzungshäufigkeit bei afroamerikanischen Kindern nur bei den Jungen signifikant war ( $p < 0,001$  vs.  $p = 0,008$ ).



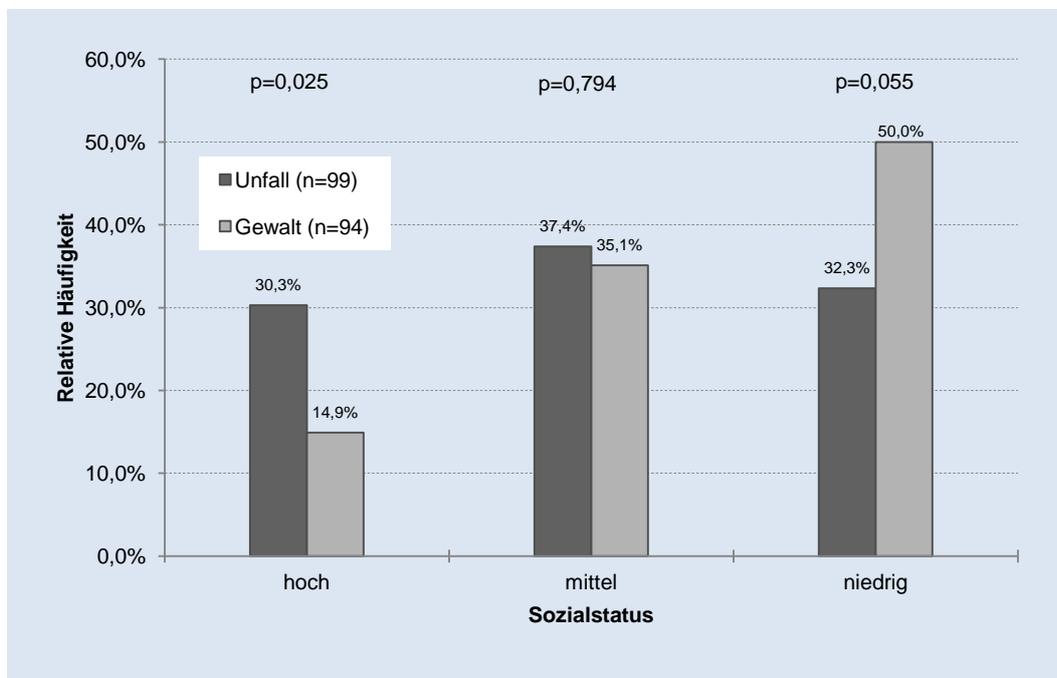
**Abbildung 11: Relative Häufigkeit von Schussverletzungen durch Unfälle und Gewalttaten bei Kindern und Jugendlichen (0-19 Jahre) nach Ethnie\* und Geschlecht (n=192).**

\*ein Mädchen hispanischer Ethnie (Gewalttat) und ein Junge afroamerikanischer Ethnie (Suizid) nicht aufgeführt

### 3.3.4.4. Soziale Unterschiede und Schussverletzungen

Die Analyse der Schussverletzungen durch Unfälle und Gewalttaten nach sozialem Status ist dargestellt in **Abbildung 12**. Mit steigendem Sozialstatus nahm der prozentuale Anteil an unfallbedingten Schussverletzungen zu (von 40,5% auf 66,7%). Im Gegensatz dazu, nahm der prozentuale Anteil gewaltbedingter Schussverletzungen mit steigendem Sozialstatus ab. Während nur 31,1% der Kinder mit hohem sozialem Status Opfer von Gewalt wurden, war dieser Anteil bei Kindern aus Familien mit niedrigem Sozialstatus fast doppelt so hoch (59,5%). Die relative Häufigkeit unfallbedingter Schussverletzungen war am höchsten bei Kindern mit mittlerem Sozialstatus (37,4%) wohingegen die Häufigkeit gewaltbedingter Schussverletzungen bei Kindern mit niedrigem Sozialstatus am höchsten war (50,0%).

Bei den Schussverletzungen insgesamt hatte die soziale Lage der Eltern bei hohem sozialem Status einen signifikanten Einfluss auf die Intention der Schussverletzung. Kinder mit hohem sozialem Status wurden signifikant häufiger durch Unfälle als durch Gewalt verletzt ( $p=0.025$ ).



**Abbildung 12: Relative Häufigkeit von Schussverletzungen durch Unfälle und Gewalttaten bei Kindern und Jugendlichen (0-19 Jahre) nach Sozialstatus\* (n=193).**

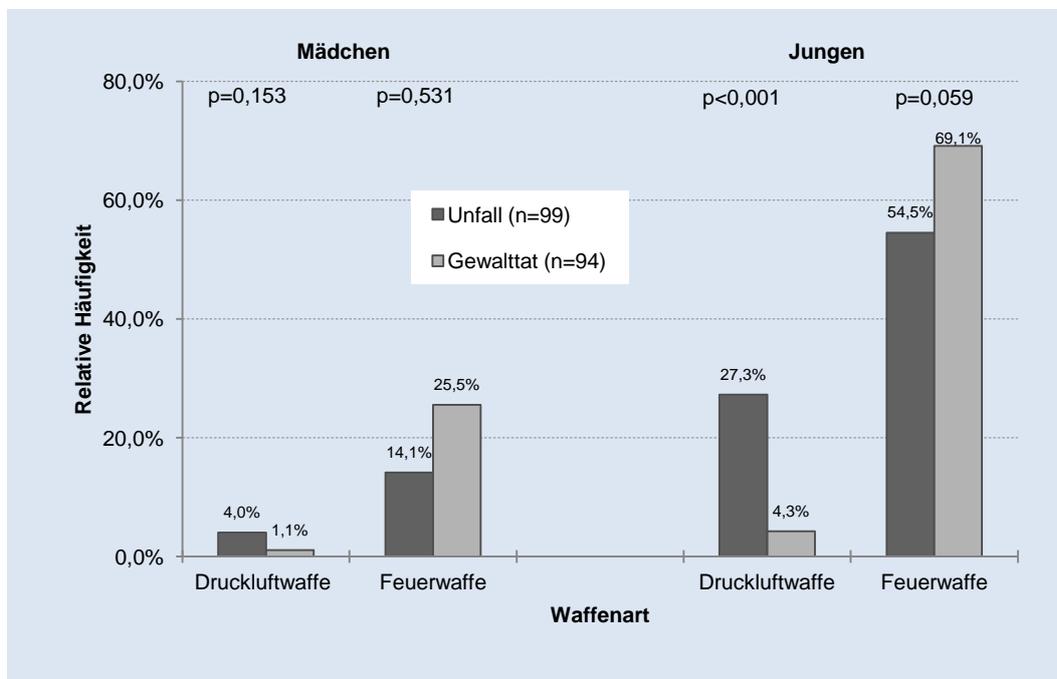
\* ein Junge mit niedrigem Sozialstatus (Suizid) ist nicht aufgeführt

### 3.3.4.5. Waffenart und Schussverletzungen

Der Bezug zwischen Waffenart und Intention bei Schussverletzungen wurde in **Abbildung 13** dargestellt. 31,3% der Schussverletzungen durch Unfälle und 5,4% der Verletzungen durch Gewalt wurden durch Druckluftwaffen (n=36) verursacht. Der Gebrauch einer Feuerwaffe (n=157), verursachte 68,7% der unfallbedingten Verletzungen und 94,6% der gewalttätigen Schussverletzungen.

Bei den Schussverletzungen insgesamt führten Druckluftwaffen bei Kindern signifikant häufiger zu unfallbedingte Schussverletzungen ( $p < 0,001$ ). Kein signifikante Unterschied hinsichtlich der Intention konnten für Schussverletzungen durch Feuerwaffen festgestellt werden ( $p = 0,054$ ).

Wurde darüber hinaus nach dem Geschlecht differenziert zeigte sich, dass Druckluftwaffen nur bei Jungen signifikant häufiger unfallbedingte Schussverletzungen verursachten ( $p < 0,001$ ). Bei Mädchen hatte die Waffenart keinen signifikanten Einfluss auf die Intention der Schussverletzungen.



**Abbildung 13: Relative Häufigkeit von Schussverletzungen durch Unfälle und Gewalttaten bei Kindern und Jugendlichen (0-19 Jahre) nach Waffenart und Geschlecht\* (n=193).**

\* ein Junge durch eine Feuerwaffe verletzt (Suizid) ist nicht aufgeführt

## 3.4. Behandlung

### 3.4.1. Verletzungslokalisation

Mit steigender Anzahl an verletzten Körperregionen nahm die Anzahl verletzter Kinder ab, aufgeführt in **Tabelle 3**. Eine Körperregion war bei 75,3% der Kinder angeschossen wohingegen vier Körperregionen nur bei einem Kind betroffen waren. Die Letalität war mit 10,3% am höchsten bei Kindern mit einer verletzten Körperregion.

**Tabelle 3: Anzahl der verletzten Kinder und der Sterbefälle nach Körperregionen (n=194).**

Anzahl von Verletzungen	verletzte Kinder (n=194)		Letalität (n=18)	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
1 Körperregion	146	75,3%	15	10,3%
2 Körperregionen	37	19,1%	3	8,1%
3 Körperregionen	7	3,6%	0	0,0%
4 Körperregionen	1	0,5%	0	0,0%
unbekannt	3	1,5%	0	0,0%

**Tabelle 4** zeigt die Anzahl der Patienten und die Anzahl der Todesfälle je Körperregion, wobei mehrere Schussverletzungen pro Kind möglich waren. Extremitäten wurden in 44,3% der Fälle verletzt, gefolgt von Kopfverletzungen in 30,4% (Gesichtsverletzungen wurden als separate Kategorie geführt) und abdominale Verletzungen in 20,6%.

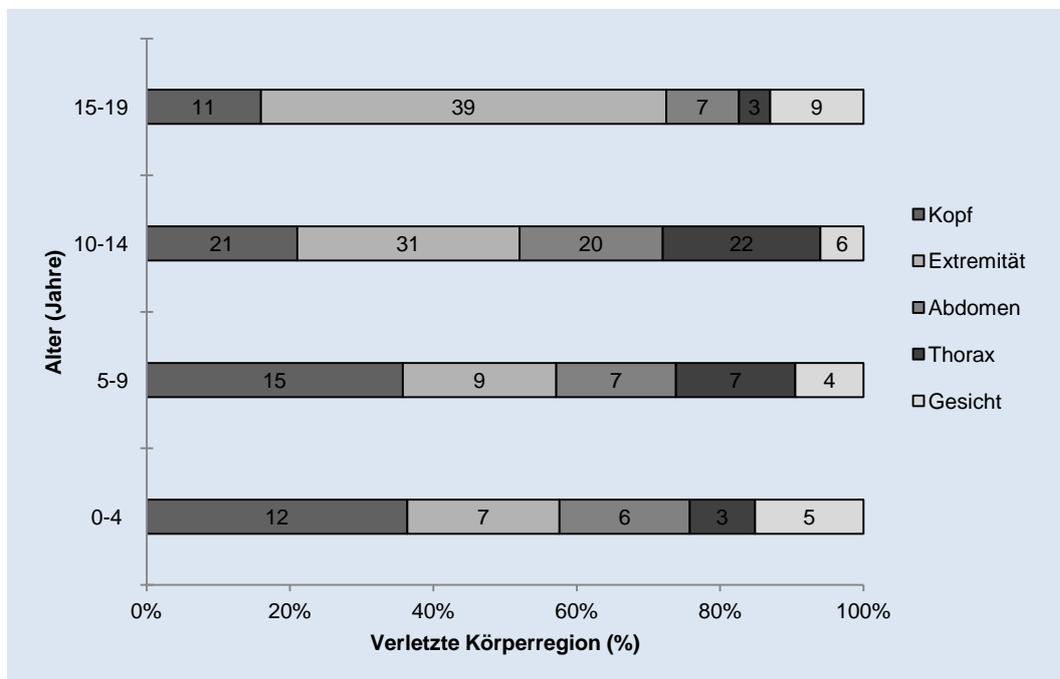
**Tabelle 4: Anzahl der verletzten Kinder und der Sterbefälle nach verletzter Körperregion\* (n=194).**

\*mehrere angeschossene Körperregionen pro Patient möglich

verletzte Körperregion	verletzte Kinder (n=194)		Letalität (n=18)	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
Extremität	86	44,3%	0	0,0%
Kopf	59	30,4%	14	23,7%
Abdomen	40	20,6%	1	2,5%
Thorax	35	18,0%	3	8,6%
Gesicht	24	12,4%	0	0,0%
unbekannt	3	1,5%	0	0,0%

Schussverletzungen des Kopfes sind als Ursache tödlicher Verletzungen am häufigsten (23,7%), gefolgt von Schussverletzungen des Thorax (8,6%). Kein Kind starb nach Schussverletzungen der Extremitäten und im Bereich des Gesichtes.

Hinsichtlich der Lokalisation von Schussverletzungen fand sich eine Altersdynamik, dargestellt in **Abbildung 14**. Verletzungen des Kopfes nahmen mit zunehmendem Alter ab, wohingegen Verletzungen der Extremitäten anstiegen. Häufigste Verletzungsdiagnosen bei Kleinkindern und im frühen Kindesalter (0 bis 9 Jahre) waren Kopfverletzungen (n=37). Im späten Kindesalter und bei den Jugendlichen (10-19 Jahre) waren die Extremitäten (n=70) am häufigsten betroffen.



**Abbildung 14: Prozentualer Anteil (und absolute Zahlen) verletzter Körperregionen\* nach Altersgruppen (n=247 Verletzungen).**

\* mehrere angeschossene Körperregionen pro Patient möglich

### 3.4.2. Operative Therapie

Insgesamt wurde bei 34 Kindern (17,5%) mit Schusswunde eine operative Versorgung der Verletzung durchgeführt. Wie in **Tabelle 5** dargestellt, wurden Patienten von 10-19 Jahren häufiger operiert (n=24), gegenüber Patienten von 0-9 Jahren (n=8).

Tabelle 5: Anzahl der operativen Versorgungen und der Sterblichkeit nach Altersgruppen (n=34).

Altersgruppe	OP (n=32)	OP + Letal (n=2)	Letal (n=16)
	Anzahl	Anzahl	Anzahl
0-4	4	1	4
5-9	4	0	2
10-14	19	1	5
15-19	5	0	5

Nur zwei Kinder, 5,9% der Operationen, starben während oder nach der Operation. Ein Kind verstarb während der Operation an den Folgen einer kardialen Schussverletzung nach unfallbedingtem Schuss aus einer Druckluftwaffe. Das zweite Kind erlitt eine Schussverletzung des Abdomens und der Extremität bei unfallbedingtem Schuss aus einer Handfeuerwaffe und verstarb nach der Operation auf der Intensivstation.

### 3.4.3. Einflussfaktoren auf die operative Therapie

#### 3.4.3.1. Alter und operative Therapie

In absteigender Häufigkeit operativ versorgt wurden 26,3% der 10-14 jährigen, 20,0% der 0-4 jährigen, 12,5% der 5-9 jährigen, und 8,2% der 15-19 jährigen. Folglich war die operative Versorgung bei Patienten von 10-14 Jahren am häufigsten indiziert (n=20).

Es zeigte sich kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Alter der Patienten und der Häufigkeit der operativen Versorgung ( $p < 0,074$ ), siehe **Tabelle 6**.

**Tabelle 6: Relative Häufigkeit der Schussverletzung mit und ohne Todesfolge bei Kindern und Jugendlichen (0-19 Jahre) nach Alter, Waffenart und Intention\* (n=194).**

\*ein Kind mit suizidaler Schussverletzung (ohne Todesfolge) nicht aufgeführt

	konservative Therapie (n=160) Häufigkeit		operative Therapie (n=34) Häufigkeit		p-Wert (operative Therapie)
	absolut	relativ	absolut	relativ	
<b>Altersgruppe</b>					<b>p=0,074</b>
0-4	20	12,5%	5	14,7%	
5-9	28	17,5%	4	11,8%	
10-14	56	35,0%	20	58,8%	
15-19	56	35,0%	5	14,7%	
<b>Waffenart</b>					<b>p=0,891</b>
Druckluftwaffe	30	18,8%	6	17,6%	
Feuerwaffe	130	81,3%	28	82,4%	
<b>Intention</b>					<b>p=0,118</b>
Unfall	77	48,4%	22	64,7%	
Gewalttat	82	51,6%	12	35,3%	

### 3.4.3.2. Intention und operative Therapie

Verletzungen wurden häufiger nach unfallbedingter Ursache der Schussverletzung (22,2%) als nach gewaltbedingte Ursache operiert (12,8%), dieser Unterschied war nicht signifikant ( $p=0,118$ ), aufgeführt in **Tabelle 6**.

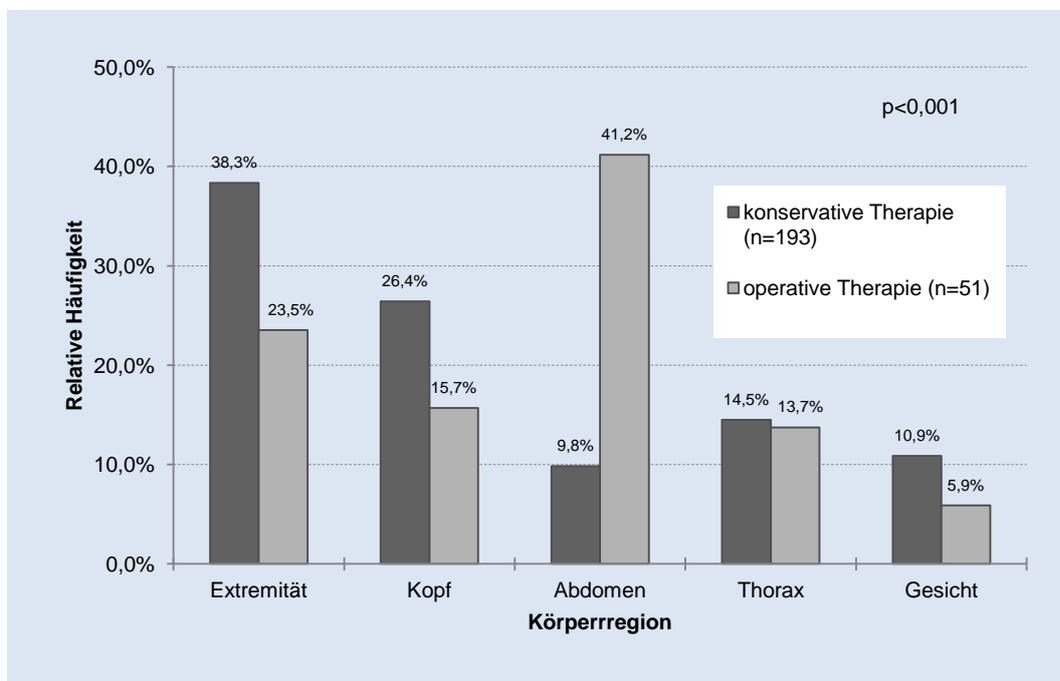
### 3.4.3.3. Waffenart und operative Therapie

Schussverletzungen durch Druckluftwaffen wurden bei 16,7% der Kinder operativ versorgt und Verletzungen durch Feuerwaffen bei 17,7% der Kinder. Insgesamt wurden Kinder über 4-mal häufiger nach Verletzungen durch Feuerwaffen ( $n=28$ ) als durch Druckluftwaffen ( $n=6$ ) operiert.

Es wurde kein signifikanter Unterschied in der Häufigkeit der operativen Versorgung für das Merkmal Waffenart gefunden ( $p=0,891$ ), siehe **Tabelle 6**.

### 3.4.3.4. Verletzungslokalisierung und operative Therapie

Insgesamt wurden 244 Schusswunden bei 194 Patienten behandelt. Es wurden 20,9% der Wunden operativ versorgt und 79,1% der Wunden konservativ behandelt. Die relative Häufigkeit der operativen Versorgung war mit 41,2% am höchsten bei abdominalen Schussverletzungen gefolgt von Verletzungen der Extremitäten (23,5%) und Kopfverletzungen (15,7%). Die verletzte Körperregion hatte statistisch einen hochsignifikanten Einfluss auf die Häufigkeit der operativen Versorgung ( $p < 0,001$ ), dargestellt in **Abbildung 15**.



**Abbildung 15:** Relative Häufigkeit der operativen und der konservativen Versorgung bei Kindern und Jugendlichen (0-19 Jahre) nach angeschossenen Körperregionen\* (n=244 Schusswunden).

\*mehrere angeschossene Körperregionen pro Person möglich

## 3.5. Auswirkung

### 3.5.1. Sterblichkeit

Zusammenfassend lag die Gesamtsterblichkeit bei 9,3% (n=18). Wie in **Tabelle 7** aufgeführt, erreichte die Mehrzahl der später verstorbenen Patienten das Krankenhaus lebend (n=15), wobei drei Kinder noch in der Notaufnahme verstarben. Von den 10

Patienten die auf der Intensivstation verstarben, konnten bei 50,0% der Kinder die Organe zur Spende zur Verfügung gestellt werden. Alle Organspender (n=5) erlitten eine Kopfverletzung durch eine Feuerwaffe als Folge eines Unfalls (n=4) oder als zufälliges Opfer (n=1). Der Altersdurchschnitt gestorbene Patienten betrug 10,5 +/- 5,1 Jahre (Spannweite 2,8-16,4Jahre).

Tabelle 7: Anzahl der Sterbefälle und ihre zeitliche Einordnung (n=18).

	verstorbene Kinder (n=18) Anzahl
<b>Todeszeitpunkt</b>	
Dead on Arrival (DOA)	3
Gestorben in der Notaufnahme	3
Gestorben nach Operation	2
Gestorben auf der ITS, keine Organspende	5
Gestorben auf ITS, Organspender	5

### 3.5.2. Länge des Krankenhausaufenthalts

Die Länge des Krankenhausaufenthalts war ein Tag oder weniger bei 111 Kindern (57,2%), eine Woche oder weniger bei 50 Kindern (25,8%) und länger als eine Woche bei 33 Kindern (17,0%). Die mediane Verweildauer betrug 1,0 Tage (Spannweite 0-71 Tage).

### 3.5.3. Einflussfaktoren auf die Sterblichkeit

#### 3.5.3.1. Soziodemographie und Sterblichkeit

Die höchste Sterblichkeit fand sich bei Kindern zwischen 0-4 Jahren (20,0%), männlichen Geschlechts (11,6%), afroamerikanischer Ethnie (12,4%) und niedrigem sozialem Status (10,0%). Es konnten keine signifikanten Unterschiede in der Sterblichkeit für die Merkmale Alter (p=0,302), Geschlecht (p=0,566), Ethnie (p=0,603) und Sozialstatus (p=0,959) gefunden werden, dargestellt in **Tabelle 8**.

**Tabelle 8: Relative Häufigkeit der Schussverletzung mit und ohne Todesfolge bei Kindern und Jugendlichen (0-19 Jahre) nach Alter, Geschlecht, Ethnie\*, Sozialstatus, Waffenart und Intention\*\* (n=194).**

\*ein Kind hispanischer Ethnie (Schussverletzung mit Todesfolge) nicht aufgeführt

\*\*ein Kind mit suizidaler Schussverletzung (ohne Todesfolge) nicht aufgeführt

	ohne Todesfolge (n=176) Häufigkeit		mit Todesfolge (n=18) Häufigkeit		p-Wert (mit Todesfolge)
	absolut	relativ	absolut	relativ	
<b>Altersgruppe</b>					<b>p=0,302</b>
0-4	20	11,4%	5	27,8%	
5-9	30	17,0%	2	11,1%	
10-14	70	39,8%	6	33,3%	
15-19	56	31,8%	5	27,8%	
<b>Geschlecht</b>					<b>p=0,566</b>
Männlich	138	78,4%	13	72,2%	
Weiblich	38	21,6%	5	27,8%	
<b>Ethnie*</b>					<b>p=0,603</b>
Kauasisch	125	71,0%	11	64,7%	
Afroamerikanisch	51	29,0%	6	35,3%	
<b>Sozialstatus</b>					<b>p=0,959</b>
Niedrig	72	40,9%	8	44,4%	
Mittel	64	36,4%	6	33,3%	
Hoch	40	22,7%	4	22,2%	
<b>Waffenart</b>					<b>p=0,156</b>
Druckluftwaffe	35	19,9%	1	2,7%	
Feuerwaffe	141	80,1%	36	97,3%	
<b>Intention</b>					<b>p=0,405</b>
Unfall	88	50,3%	11	61,1%	
Gewalttat	87	49,7%	7	38,9%	

### 3.5.3.2. Intention und Sterblichkeit

Schussverletzungen führten bei 11,1% (n=11) der unfallbedingten Verletzungen zum Tod und bei 7,4% (n=7) der Verletzungen durch Gewalt. Unfälle sind als Ursache tödlicher Schussverletzungen am häufigsten (61,1%), dieser Unterschied ist nicht signifikant (p=0,405), siehe **Tabelle 8**.

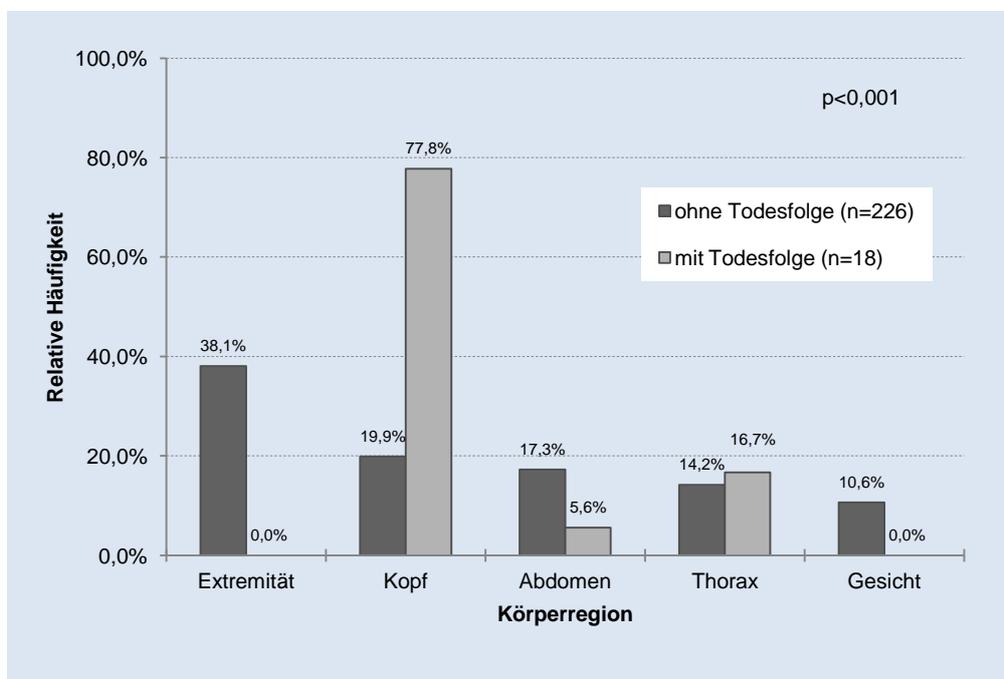
### 3.5.3.3. Waffenart und Sterblichkeit

Schussverletzungen durch Druckluftwaffen (n=36) führten bei 2,8% der Patienten zum Tod, wohingegen Verletzungen durch Feuerwaffen (n=158) etwa 4-mal so häufig (10,8%) tödlich waren. Kein signifikanter Unterschied in der Sterblichkeit konnte für das Merkmal Waffenart gefunden werden ( $p=0,156$ ), aufgeführt in **Tabelle 8**.

### 3.5.3.4. Verletzungslokalisierung und Sterblichkeit

Mit absteigender relativer Häufigkeit traten Schussverletzung mit Todesfolge bei Patienten mit Verletzungen des Kopfes (77,8%), des Thorax (16,7%) und des Abdomens (5,6%) auf. Verletzungen des Gesichtes und der Extremität blieben ohne Todesfolge.

Ein hochsignifikanter Einfluss der Körperregion auf Sterblichkeit wurde ermittelt ( $p<0,001$ ), dargestellt in **Abbildung 16**.



**Abbildung 16:** Relative Häufigkeit von Schussverletzungen mit und ohne Todesfolge bei Kindern und Jugendlichen (0-19 Jahre) nach verletzter Körperregion\* (n=244 Schusswunden\*).

\*mehrere angeschossene Körperregionen pro Patient möglich

## 3.6. Geographie

### 3.6.1. Alabama

Innerhalb dieser Studie wurden Kinder aus 26 von 67 Landkreisen in Alabama und zwei Kinder aus Georgia behandelt. Die Inzidenz der Schussverletzungen differiert zwischen den Landkreisen. Die Karte (**Abbildung 17**) zeigt die Anzahl der überwiesenen Schussverletzungen in Alabama unterschieden nach Landkreis. Zur Bestimmung des Risikos einer Schussverletzung, wurden die Landkreise nach vier Kategorien gruppiert. Landkreise wurden gewertet als niedriges Risiko (0 Kinder), mittleres Risiko (1-4 Kinder), relativ hohes Risiko (5-9 Kinder) und hohes Risiko (10 oder mehr Kinder).

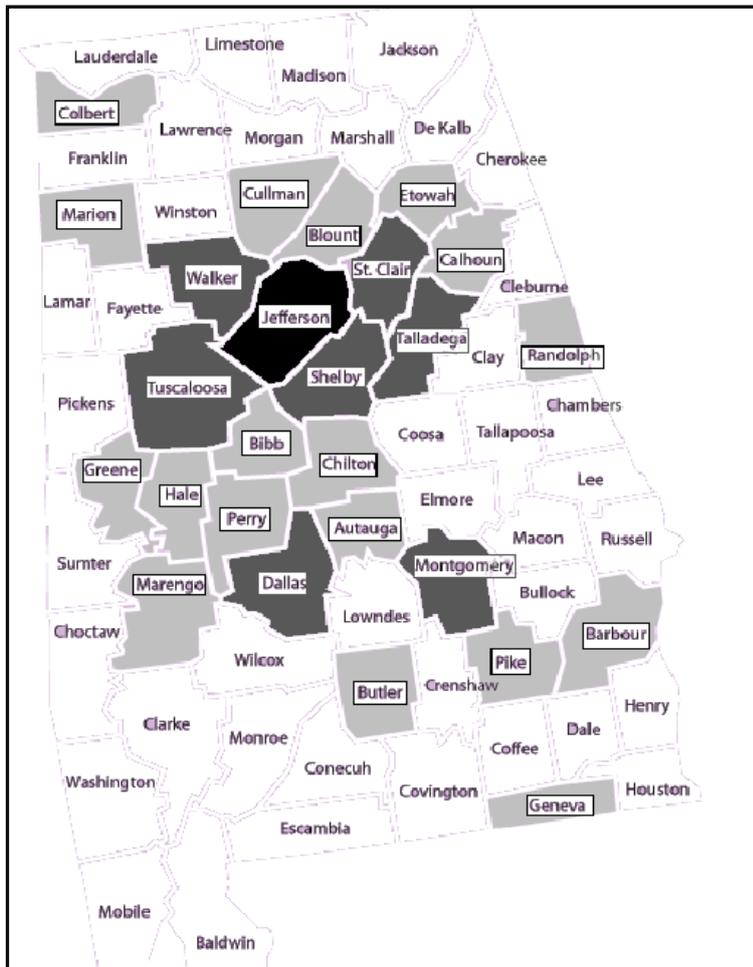


Abbildung 17: Graphische Verteilung der behandelten Kinder im Bundesstaat Alabama, nach Landkreis. Weiß= keine Aufnahmen, Hellgrau= 1-4 Aufnahmen, Dunkelgrau= 5-10 Aufnahmen, Schwarz = 10 oder mehr Aufnahmen mit Schussverletzung (n=192).

\*2 behandelte Kinder mit Schussverletzungen aus Georgia nicht aufgeführt

Gehäuft wurden Kinder besonders aus urbanen Landkreisen wie Jefferson County (n=115), Tuscaloosa (n=9) und Montgomery (n=8) behandelt. In einigen Landkreisen gab es keine Schussverletzungen die innerhalb des Studienzeitraums überwiesen wurden.

### 3.6.2. Birmingham (Landkreis Jefferson County)

Die Mehrheit der Patienten (59,3%) wurde in Bezirken in und um Birmingham angeschossen. Fallzahlen der Stadt Birmingham und Umgebung sind separat in **Abbildung 18** dargestellt. Basierend auf den Postleitzahlen des Tatorts wurden sogenannte Hotspots evaluiert. Drei Gegenden wurden als hohes Risiko eingestuft (AL 35211, n=23; AL 35206, n=16; AL 35020, n=10) und 6 weitere als relativ hohes Risiko (AL 35204, AL 35208, AL 35212, AL 35215, AL 35218, AL 35234).

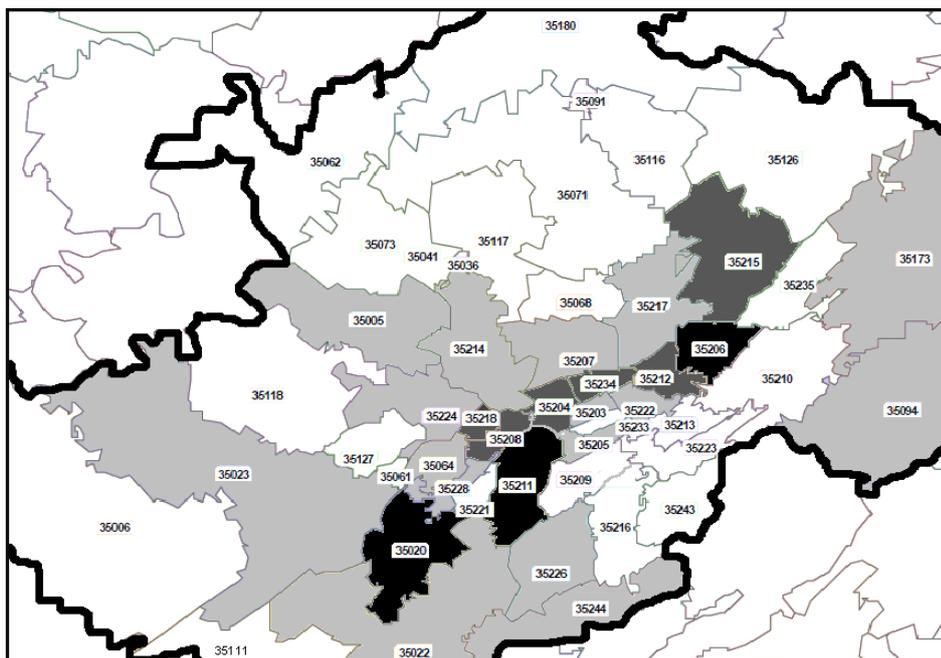


Abbildung 18: Graphische Verteilung der behandelten Kinder im Landkreis Jefferson County mit der Stadt Birmingham, nach Postleitzahl. Weiß= keine Aufnahmen, Hellgrau= 1-4 Aufnahmen, Dunkelgrau= 5-10 Aufnahmen, Schwarz = 10 oder mehr Aufnahmen mit Schussverletzung (n=115).

## 4. Diskussion

### 4.1. Zeitliche Verteilung

Im Studienzeitraum vom 1. April 1999 bis zum 31. März 2010 wurden pro Jahr zwischen 12 und 25 Kinder mit Schussverletzungen behandelt, wobei die Hospitalisierungszahlen über den gesamten Studienzeitraum annähernd gleich blieben. Im Gegensatz dazu zeigten frühere Studien über Schussverletzungen in den USA einen abweichenden Trend mit fallenden Verletzungszahlen [2,14,21,42].

Die Mehrzahl der Kinder wurde in der zweiten Jahreshälfte angeschossen (61,4%) mit der höchsten Fallzahl im Monat Juli (n=24). Eine ähnliche Verteilung beschrieben Scribano et al. in ihrer Studie über kindliche Schussverletzungen durch Druckluftwaffen [56] und das VPC mit maximalen Fallzahlen im Monat Juli durch Schießereien im Vorbeifahren [66].

### 4.2. Soziodemographie

Die unterschiedlichen Altersgruppen vom Kleinkindalter übers Schulalter bis zum Jugendalter sind separat zu betrachten, denn Verletzungen im allgemeinen sind abhängig von der Entwicklung des Kindes und dessen Aktionsradius [17]. Dem zufolge erfolgte die Gliederung des Alters in vier Gruppen, wobei zwischen Kleinkindern (0-4 Jahre), Schulkindern (5-9 und 10-14 Jahre) und Jugendlichen (15-19 Jahre) unterschieden wurde. Die Mehrzahl der Schusswunden trat bei den 10 bis 19 jährigen auf (70,6%). Das Durchschnittsalter lag bei 12,2 +/- 4,6 Jahren (0,4-19,2 Jahre).

Jungen wurden 3,5-mal häufiger verletzt als Mädchen (n=151 vs. n=43) und Kinder afroamerikanischer Ethnie 2,5-mal häufiger als Kinder kaukasischer Ethnie (n=136 vs. n=57). Die höchsten Verletzungszahlen fanden sich bei Jungen afroamerikanischer Ethnie (55,7%) wohingegen Mädchen kaukasischer Ethnie selten betroffen waren (7,2%). Eine Dominanz männlicher Kinder afroamerikanischer Ethnie in jugendlichem Alter wurde bereits in vorherigen Studien beobachtet [1,9,13,50]. Auch deutsche Studienergebnisse lassen eine Dominanz des männlichen Geschlechts bei kindlichen Schussverletzungen vermuten [5,52,69].

Zusätzlich stieg mit abfallendem sozialem Status die Anzahl an Schussverletzungen. Kinder mit niedrigem Sozialstatus erlitten 41,2% der Schussverletzungen.

### 4.3. Verletzungsmechanismus

#### 4.3.1. Unbeabsichtigte Schussverletzungen

Unbeabsichtigte Verletzungen machten über die Hälfte der Schussverletzungen (51,0%) im Kindes- und Jugendalter aus. Die hohe Anzahl sogenannter unfallbedingter Schussverletzungen unterstreicht die Notwendigkeit einer sichereren Aufbewahrung von Schusswaffen. Beispielsweise wurden viele Kinder beim Anfassen und Spielen mit einer ungesicherten Waffe verletzt, die sie im eigenen Haushalt oder bei Freunden gefunden haben. Unbeabsichtigte Schussverletzungen, so belegen auch deutsche Studienergebnisse, finden sich häufig bei Kindern oder jungen Erwachsenen. Ein Risiko für Kinder sind besonders Verletzungen durch andere Kinder beim Spielen mit der Schusswaffe [12,31,54]. Christoffel et al. ermittelte, dass dreiviertel der US-amerikanischen Erst- und Zweitklässler welche über eine Waffe im Haushalt Bescheid wussten, auch wussten wo sie aufbewahrt wurde [11].

Bei mehr als zweidrittel der unfallbedingten Schussverletzungen bei Kindern war auch der Schütze minderjährig (67,7%), wobei in 14,1% der Fälle das Kind sowohl Opfer als auch Schütze war. Minderjährige Schützen waren etwa gleich häufig Freunde (27,3%) und Familienangehörige (26,3%). Hemenway et al. beschrieben, eine ähnliche Verteilung der minderjährigen Schützen, wobei Brüder die häufigsten familiären Schützen waren [25].

Auf der anderen Seite wurden 11,0% der Kinder von volljährigen Familienmitgliedern angeschossen, beispielsweise beim Reinigen und Inspizieren der Schusswaffe. Dieses impliziert, dass die Mehrheit unbeabsichtigter Schussverletzungen einerseits durch den unverantwortlichen Umgang Erwachsener mit Schusswaffen und andererseits durch die unsachgemäße Aufbewahrung von Schusswaffen verursacht wurde. Vorherige Studien bestätigten, dass zahlreiche Waffenbesitzer ihre Schusswaffen nicht entladen bzw. nicht einschließen und nicht entladen [1,11]. Grossmann et al analysierte die Aufbewahrung von Schusswaffen hinsichtlich des Risikos für unbeabsichtigte

Schussverletzungen bei Kindern und Jugendlichen. In der Konsequenz war jede der folgenden präventiven Maßnahmen, wie die Schusswaffe verschlossen aufbewahren, ungeladen, die Munition separat aufbewahren und zusätzlich verschlossen, assoziiert mit einem protektiven Effekt [26].

In Alabama sehen viele Gemeinden und Einwohner den Besitz einer Schusswaffe als nicht verhandelbares Recht an. Dabei äußerten Miller et al. schon 2002 einen deutlichen Zusammenhang zwischen hohem privatem Waffenbesitz und vermehrten Schussverletzungen im Kindesalter [39]. Die „American Academy of Pediatrics“ (AAP) bekräftigt, dass die effektivste Prävention für Schussverletzungen bei Kindern und Jugendlichen die Abwesenheit von Schusswaffen im Haushalten ist [1].

#### 4.3.2. Beabsichtigte Schussverletzungen

Beabsichtigte Verletzungen machten 49% der Schussverletzungen bei Kindern und Jugendlichen aus. Es ist zu berücksichtigen, dass Suizide einen zu vernachlässigenden Anteil in dieser Statistik hatten, da im gesamten Studienzeitraum nur ein Patient mit suizidaler Schussverletzung behandelt wurde. Bei annähernd einem Drittel der Schussverletzungen insgesamt wurde das Opfer gezielt angeschossen (28,4%). Ein weiteres Fünftel der Kinder wurde zufällig getroffen (20,1%), beispielsweise während einer Schießerei im Vorbeifahren. Nachteilig bei gewalttätigen Schussverletzungen ist, dass der Schütze dem Opfer meistens unbekannt ist, was wiederum präventive Maßnahmen erschwert. Nur bei 6.5% der gewalttätigen Schussverletzungen konnte der Schütze als Familienmitglied oder Freund identifiziert werden.

Daten des VPC beschrieben für gewalttätige Schussverletzungen bei Kindern in Alabama, dass 7,5% durch Familienmitglieder, 22,5% durch Sexualpartner, 32,5% durch Fremde und 37,5% durch bekannte Personen angeschossen wurden [67].

#### 4.3.3. Waffenart

Die überwiegende Mehrheit an Schussverletzungen wurde durch Feuerwaffen verursacht (81,4%). Vermeintlich ungefährliche Druckluftwaffen waren ursächlich für

annähernd ein Fünftel der Verletzungen (18,6%). Druckluftwaffen sind in den USA weit verbreitet und frei käuflich für Jugendliche ab 16 Jahre. In dieser Studie wurden aber nur Kinder jünger als 16 Jahre durch den Schuss einer Druckluftwaffe verwundet. Dieses lässt wiederum grobe Fehler in der Aufbewahrung und dem Umgang mit solchen Waffen vermuten. Darüber hinaus bestätigen die Hospitalisierungszahlen (n=36), sowie sechs Operation und ein Todesfall, die von Druckluftwaffen ausgehende potentielle Gefahr.

Über das vermeidliche Verletzungspotential von Druckluftwaffen wurde bereits in früheren amerikanischen Studien berichtet [3,32,35,45,47,56,57]. Auch in deutschen Studien wurde mehrfach über durch Druckluftwaffen, insbesondere Luftgewehre, verursachte Schusswunden bei Kindern berichtet. Luftgewehrketten (Diabolo) können aufgrund ihrer erheblichen Durchschlagkraft zu schwerwiegende Verletzungen führen, beispielsweise bei Orbitalschussverletzung und Trachealdurchschuss [12,23,52]. Deutsche Studienergebnisse belegen auch das Verletzungspotential von Softairwaffen für Kinder. Die Kunststoffkugeln (engl. BB-Pellets) der Softairwaffen können aus geringer Entfernung abgeschossen, zu Weichteilverletzungen mit Penetration der Haut führen [41].

#### 4.4. Risikogruppen unfallbedingter Schussverletzungen

Die Verletzungsanalyse zeigte, dass es erhebliche Unterschiede hinsichtlich unfallbedingter Schussverletzungen (n=99), in Bezug auf soziodemographische Merkmale gab. Untersucht wurden altersspezifische, ethnische und soziale Einflüsse auf Schussverletzungen im Kindes- und Jugendalter.

Kinder bis 14 Jahre erlitten überproportional häufig unfallbedingte Schussverletzungen. Bezogen auf die Altersgruppen, war in der Gruppe der 5-9 jährigen Kinder der prozentuale Anteil unfallbedingter Schusswunden am höchsten (75,0%). Hochrisikogruppe, bezogen auf die absolute Fallzahl, waren jedoch 10-14 jährige Kinder mit einem Anteil von 45,7% an unfallbedingten Schussverletzungen. Die epidemiologische Analyse zeigte, dass innerhalb der Altersgruppen 0-4 jährige Kinder ( $p=0,038$ ) und 5-9 jährige Kinder ( $p=0,007$ ) Risikogruppen unfallbedingter Schussverletzungen waren. So gibt es auch für Deutschland Fallberichte über

unfallbedingte Schussverletzungen bei Kindern dieser Altersgruppe, wie beispielsweise der Trachealdurchschuss bei einem 6 jährigen durch seinen Bruder beim Spielen oder die tödliche Kopfverletzung bei einem 4 jährigen durch seinen 5 jährigen Bruder [12,54].

Jungen wurden im Gegensatz zu Mädchen mehrheitlich unfallbedingt verletzt (54,0% vs. 41,9%). Während bei Jungen ein kontinuierlicher Anstieg der Unfallhäufigkeiten vom 0-4 Lebensjahr bis zum 10-14 Lebensjahr zu verzeichnen war (von 10,1% auf 34,3%), blieb die Häufigkeit unfallbedingter Schussverletzungen bei den Mädchen annähernd konstant. Der Unterschied zwischen Unfällen bei Jungen und Mädchen, so eine deutsche Studie, ist am größten für Aktivitäten die von den Kindern selbst ausgehen, während der Geschlechterunterschied gering ist, sobald das Kind keinen Einfluss auf die Exposition gegenüber Gefahren hat [17]. Der Geschlechterunterschied ist unter Berücksichtigung der stark voneinander abweichenden absoluten Fallzahlen für unfallbedingte Schussverletzungen bei Mädchen und Jungen, nicht signifikant.

Erhebliche Unterschiede gab es in Bezug auf ethnische Merkmale. 80,7% der kaukasischen Kinder und 39,0% der afroamerikanischen Kinder wurde durch Unfälle verletzt. Unfallbedingte Verletzungen verursachten sowohl bei Mädchen als auch bei Jungen kaukasischer Ethnie den überwiegenden Anteil an Schussverletzungen. Risikogruppe unfallbedingter Schussverletzungen sind Kinder kaukasischer Ethnie und männlichen Geschlechts ( $p < 0,001$ ).

Kinder der oberen Sozialschicht wurden prozentual häufiger unfallbedingt verletzt als Kinder der mittleren und unteren sozialen Schicht (66,7% vs. 52,9% vs. 40,5%). Hochrisikogruppe für unfallbedingte Schussverletzungen waren Kinder mit hohem Sozialstatus ( $p = 0,025$ ).

Feuerwaffen waren, aufgrund der hohen Fallzahl, gegenüber Druckluftwaffen als Ursache unfallbedingter Schussverletzungen überrepräsentiert (68,7% vs. 31,3%). Dennoch waren Verletzungen durch Druckluftwaffen im Vergleich zu Verletzungen durch Feuerwaffen häufiger die Folge eines Unfalls (86,1% vs. 43,3%). Druckluftwaffen verursachten signifikant häufiger unfallbedingte Schussverletzungen, besonders bei männlichen Kindern ( $p < 0,001$ ).

## 4.5. Risikogruppen gewalttätiger Schussverletzungen

Aus der Analyse gewalttätiger Schussverletzungen im Kontext zu soziodemographischen Merkmalen und der Waffenart konnten Risikofaktoren eruiert werden.

Die relative Häufigkeit gewalttätiger Schussverletzungen nahm vom Kleinkindalter zum Jugendalter hin stark zu. Im Gegensatz zu Kindern unter 15 Jahren erlitten Patienten in der Adoleszenz-Phase überwiegend gewalttätige Schussverletzungen (70,5%). Die epidemiologische Analyse zeigte, dass innerhalb der Altersgruppen, die 15-19 jährigen Jugendliche die Hauptrisikogruppe gewalttätiger Schussverletzungen waren ( $p < 0,001$ ). Dieser hohe Anteil der 15-19 jährigen als Opfer von Gewalttaten könnte eine Widerspiegelung hoher Bandenaktivität oder anderer sozioökonomischer oder sozioethnischer Konflikte sein.

46,0% der Jungen und 58,1% der Mädchen erlitten Schussverletzungen durch Gewalttaten. Jungen und Mädchen von 0-9 Jahren wurden annähernd gleich häufig gewalttätig verletzt (6,4% vs. 9,6%), jedoch waren 10-19 jährige Jungen gegenüber Mädchen derselben Altersgruppe stark überrepräsentiert (72,6% vs. 17,0%). Der Geschlechterunterschied war, unter Berücksichtigung der stark voneinander abweichenden absoluten Fallzahlen für gewalttätige Schussverletzungen bei Mädchen und Jungen, nicht signifikant.

Erhebliche Unterschiede gab es hinsichtlich der Ethnie und gewalttätiger Schussverletzungen. 60,3% der verletzten Kinder afroamerikanischer Ethnie erlitten gewalttätige Schussverletzungen, dem gegenüber nur 19,3% der Kinder kaukasischer Ethnie. Hochrisikogruppe gewalttätiger Schussverletzungen waren afroamerikanische Kinder männlichen Geschlechts ( $p = 0,008$ ). Folglich war der hohe Anteil afroamerikanischer Kinder an den Schussverletzungen insgesamt bedingt durch Gewalttaten. Auf den hohen Anteil afroamerikanischer Jungen bei Schussverletzungen wurde auch schon in vorherigen Studien hingewiesen [1,13,50].

Die Analyse des sozialen Status zeigte, dass mit abnehmender sozialer Schicht der Anteil gewalttätiger Schussverletzungen anstieg, von 31,1% bei hohem Sozialstatus auf 59,5% bei niedrigem Sozialstatus. Statistisch betrachtet, hatte weder der hohe noch der

mittlere und auch nicht der niedrige soziale Status ( $p=0,055$ ) einen signifikanten Einfluss auf gewalttätige Schussverletzungen.

Die überwiegende Mehrheit der Schussverletzungen durch Gewalttaten erfolgte durch den Gebrauch einer Feuerwaffe (94,6%). Verletzungen durch Feuerwaffen waren im Vergleich zu Verletzungen durch Druckluftwaffen häufiger die Folge einer Gewalttat (56,4% vs. 16,2%). Druckluftwaffen verursachten statistisch seltener gewalttätige Schussverletzungen ( $p<0,001$ ) wobei kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Intention bei Schussverletzungen durch Feuerwaffen bestand ( $p=0,054$ ).

#### 4.6. Verletzungsfolgen

Schussverletzungen einer Körperregion fanden sich bei 75,3% der Patienten, nur ein Kind wies Verletzungen an 4 Körperregionen auf. Häufigste Schussverletzungen waren Extremitäten-Verletzungen (44,3%) gefolgt von Kopf- und abdominalen Verletzungen. Kinder von 0 bis 9 Jahren erlitten primär Verletzungen des Kopfes (64,9%) wohingegen ältere Kinder und Jugendliche (10-19 Jahre) in erster Linie Verletzungen der Extremitäten aufwiesen (51,1%).

Insgesamt war bei 17,5% der behandelten Kinder eine operative Versorgung der Schussverletzungen notwendig. Nur zwei Kinder verstarben während oder nach der Operation. Von 244 Schusswunden bei 194 Kindern wurde ein Fünftel der Schusswunden operativ versorgt (20,9%). Abdominale Verletzungen machten einen Anteil von 41,2% der Operationen aus, gefolgt von Schussverletzungen der Extremitäten und des Kopfes. Die verletzte Körperregion hatte statistisch einen hochsignifikanten Einfluss ( $p<0,001$ ) auf die Notwendigkeit der operativen Versorgung. Kein signifikanter Einfluss konnte für die Merkmale Alter, Waffenart und Intention der Schussverletzung gefunden werden.

Verletzungen mit Todesfolge machten 9,3% der Schussverletzungen insgesamt aus. Die höchste Sterblichkeit fand sich bei Kleinkindern von 0-4 Jahre (20,0% Letalität) und Schussverletzungen des Kopfes (23,7% Letalität). Die Untersuchung auf Einflussfaktoren auf die Sterblichkeit ergab, dass nur die Lokalisation der Verletzungen einen hochsignifikanten Einfluss auf die Sterblichkeit hatte ( $p<0,001$ ). Kein signifikanter

Unterschied konnte für soziodemographische Merkmale sowie Waffenart und Intention der Schussverletzung gefunden werden. Daten dieser Studie stützen die Annahme, dass Schusswaffen eine bedeutende Ursache für Verletzungen und Sterbefälle im Kindesalter in Alabama sind. Eine Studie von 2001 über gewalttätige Verletzungen bei Kindern in Alabama veröffentlichte, dass 1,28 pro 100.000 Kinder durch Schusswaffen getötet wurden und bei 61,1% der Gewalttaten mit Todesfolge Schusswaffen beteiligt waren [67].

Über die Hälfte der Kinder verblieb ein Tag oder weniger im Krankenhaus (57,2%), ein weiteres Viertel der Kinder blieb bis zu einer Woche (25,8%) und annähernd ein Fünftel blieb länger als eine Woche stationär (17,0%). Die maximale Aufenthaltsdauer betrug 71 Tage.

#### 4.7. Geographische Verteilung

Schusswaffen bergen ein hohes Gesundheitsrisiko für Kinder und Jugendliche in Alabama, besonders für jene aus städtischen Gebieten wie beispielsweise den Großräumen Birmingham, Tuscaloosa und Montgomery. Von den 194 im Studienzeitraum behandelten Schussverletzungen lag der Tatort bei annähernd 70% (n=132) der Kinder in urbanen Gebieten.

Eine Aussage über die Verteilung, mit einer zehnmal höheren Anzahl an Schussverletzten in städtischen gegenüber ländlichen Gebieten wurde 1997 bereits von Nance et. al getroffen [43]. Im Gegensatz dazu beschrieb Nance et al. in einem vor kurzem erschienenen Report, keinen Unterschied zwischen urbanen und ruralen Gebieten hinsichtlich der Sterberate durch Schussverletzungen. Dieses wurde begründet, indem Kinder aus urbanen Gebieten häufiger nach gewalttätigen Schussverletzungen verstarben, wohingegen Kinder aus ruralen Gegenden vermehrt an unfallbedingten und suizidalen Schussverletzungen verstarben [44].

In Birmingham wurden drei Postleitzahlen-Gebiete als hohes Risiko für Schussverletzungen eingestuft. Projekte und Maßnahmen zur Prävention kindlicher Schussverletzungen sollten ihren Fokus auf diese Gebiete legen.

## 4.8. Limitationen

Da die erhobenen Daten ausschließlich Krankenhausdaten sind, ergeben sich Limitationen hinsichtlich leichter Schussverletzungen die eher von ambulanten Ärzten behandelt werden. Kinder die kurz nach der Schussverletzung verstarben, werden eventuell nicht mehr ins Krankenhaus transferiert, besonders bei entferntem Tatort. Obwohl im Kinderkrankenhaus Patienten bis zum frühen Erwachsenenalter behandelt werden, mangelt es der Studie an Patienten im Alter von 17 bis 19 Jahren, die überwiegend an der Unfallklinik für Erwachsene behandelt werden. Dies gilt auch für suizidale Schussverletzungen, die bei Kindern überwiegend im Jugendalter vorkommen [20].

Die Mehrzahl der Daten sind gesicherte Informationen, wobei Aussagen zur Intention der Schussverletzungen teilweise auf subjektiven Aussagen über das Verletzungsgeschehen basieren.

Des Weiteren ergeben sich Einschränkungen bei der Identifizierung von Gegenden mit hohem Risiko durch die Verwendung von absoluten Fallzahlen anstatt Pro-Kopf-Raten. Aufgrund heterogener Einwohnerzahlen in Landkreisen und Postleitzahlen-Gebieten haben beide Geographischen Analysen Ungenauigkeiten bei der Risikoeinschätzung.

Die Ergebnisse sind aufgrund der genannten Limitationen insgesamt mit Vorsicht zu interpretieren. Ihre Bedeutung und Funktion besitzen sie aber bei der Identifikation von Einflussfaktoren auf kindliche Schussverletzungen sowie der Ermittlung von Risikogruppen. Die geographischen Daten sind als richtungsweisend anzusehen und geben einen Anhaltspunkt für regionale Hotspots an Schussverletzungen.

## 4.9. Schlussfolgerungen und Ausblick

Bisherige präventive Maßnahmen sollten gezielter eingesetzt werden, da im Zeitraum zwischen 1999 und 2010 für Alabama kein Rückgang der Hospitalisierungszahlen zu verzeichnen war.

Die epidemiologische Datenanalyse sollte unterstützend bei der zielgerichteten Prävention kindlicher Schussverletzungen sein. Aufgrund der Altersdynamik bei

Verletzungen, sollte die Betrachtung altersgruppenbezogen sein. Darüber hinaus sollten präventive Maßnahmen in Bezug auf Schussverletzungen geschlechtsspezifisch sein und ihren Fokus auf das männliche Geschlecht legen. Des Weiteren sind ethnische Besonderheiten sowie die Herkunft aus unterschiedlichen sozialen Schichten bei der Prävention zu berücksichtigen.

Besonders die Vielzahl unfallbedingter Schussverletzungen begründet den Verdacht, dass für eigene Kinder die Wahrscheinlichkeit höher ist durch eine Schusswaffe im Haushalt verletzt zu werden, als das sie zur Selbstverteidigung der Familie jemals eingesetzt werden muss. Diese Diskrepanz zwischen dem Schutz der eigenen Kinder und der hohen Fallzahl unfallbedingter Schussverletzungen, sollte öffentlich besprochen werden und besonders den ca. 600.000 Haushalten mit Kindern vermittelt werden.

Insgesamt sind Schussverletzungen eine erhebliche Bedrohung für die Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Alabama. Schussverletzungen mit Todesfolge, besonders im Kindesalter bedingen, dass sich die Lebenserwartung der US-amerikanischen Bevölkerung um durchschnittlich 106,7 Tage pro Einwohner verkürzt. Darüber hinaus verlieren männliche Einwohner afroamerikanischer Ethnie durchschnittlich 371,0 Tage ihrer Lebenserwartung durch Schussverletzungen [53].

Im Anschluss an die Datenanalyse kindlicher Schussverletzungen eines Krankenhauses, sollten nun bevölkerungsbezogene Analysen für Alabama folgen. Der Erfolg von Präventionsprogrammen ist anhand von Fallzahlen über die nächsten Jahre zu kontrollieren.

Anhand der Literatur zeigt sich, dass kindliche Schussverletzungen in Deutschland in bestimmten Punkten denen dieser Studie ähnlich sind. Es lässt sich anhand früherer deutscher Studien und einzelnen Fallberichten, bei Kindern eine Tendenz zu mehr unfallbedingten Schussverletzungen vermuten [12,31,54]. Darüber hinaus sind Schusswunden tendenziell häufiger durch Druckluftwaffen, insbesondere Luftgewehre verursacht [12,23,52]. Trotz sehr geringer Verletzungszahlen in Deutschland sollte das Risikopotential für Schussverletzungen erkannt werden. Schussverletzungen sollten genauso wie Verletzungen im Kindesalter allgemein epidemiologisch aufgearbeitet werden, um auch hier Risikogruppen zu identifizieren.

## 5. Zusammenfassung

### Hintergrund

In den USA sterben Kinder von 0 bis 14 Jahren signifikant häufiger an Schussverletzungen als Kinder gleichen Alters in Deutschland. Kinder, die in Staaten mit hohem Waffenbesitz leben sterben häufiger an Schussverletzungen als Kinder aus Staaten mit geringem Waffenbesitz. In Alabama besitzen 57,2% der Haushalte eine Schusswaffe, in Deutschland sind es ca. 10%. Seit 1984 sind annähernd 20 deutsche wissenschaftliche Veröffentlichungen über Schussverletzungen im Kindesalter erschienen, darunter keine epidemiologischen Studien. Die niedrigen Fallzahlen sind sicherlich Ursache für eine fehlende Datenerhebung und ein systematisches Monitoring [Kapitel 1.1.-1.3].

Vorrangiges Ziel der Arbeit ist es deshalb, die epidemiologischen Ergebnisse, Einflussfaktoren auf Schussverletzungen sowie Gewaltpotentiale von Schusswaffen für Kinder und Jugendliche anhand US-amerikanischer Daten darzustellen. Größere Fallzahlen an Schussverletzungen im Kindesalter in den USA begünstigen eine differenzierte Analyse. Aufgrund der geringen Fallzahlen in der Klinik für Kinderchirurgie der Charité ist kein direkter Vergleich möglich. Zur Beurteilung werden bereits veröffentlichte Studien bzw. Fallberichte über kindliche Schussverletzungen in Deutschland herangezogen. Wichtig für eine erfolgreiche Prävention sind Kenntnisse über Risikogruppen, Verletzungsmechanismen, sowie die Identifizierung von geographischen Clustern.

### Methodik

Die retrospektive Erhebung von Patientendaten erfolgte in der Abteilung für Kinderchirurgie am „Children´s Hospital“ der „University of Alabama in Birmingham“. Analysiert wurden Daten von 194 Patienten, die im Zeitraum vom 1. April 1999 bis 31. März 2010 aufgrund von Schussverletzungen behandelt wurden. Folgende Daten wurden untersucht: Zeitpunkt der Schussverletzung, soziodemographische Daten, Kernmerkmale der Verletzungsmechanismus und Verletzungsfolgen. Es erfolgte die Prüfung der Unabhängigkeit zweier Merkmale mit dem Chi<sup>2</sup>Test, auf dem Signifikanzniveau  $p < 0,05$  für statistisch signifikant.

## Ergebnisse

Pro Jahr wurden 12 bis 25 Kinder mit Schussverletzung behandelt, wobei die Hospitalisierungszahlen über den Studienzeitraum annähernd gleich blieben. Das Durchschnittsalter lag bei 12,2 +/- 4,6 Jahren (0,4-19,2 Jahre), wobei 10-19 jährige häufiger verletzt wurden (70,6%). Jungen wurden 3,5-mal häufiger verletzt als Mädchen (n=151 vs. n=43) und Kinder afroamerikanischer Ethnie 2,5-mal häufiger als Kinder kaukasischer Ethnie (n=136 vs. n=57). Die höchsten Verletzungszahlen fanden sich bei Jungen afroamerikanischer Ethnie (55,7%). Mit abfallendem sozialem Status stieg die Anzahl der verletzten Kinder (von 22,7% auf 41,2%).

Insgesamt wurden 99 Kinder mit unbeabsichtigter Schussverletzung und 95 Kinder mit beabsichtigter Schussverletzung behandelt. Unfälle begründeten über die Hälfte der Schussverletzungen (51,0%), gefolgt von Gewalttaten, wobei das Kind gezieltes (28,4%) oder zufälliges Opfer war (20,1%). Unbeabsichtigte Verletzungen wurden zu 67,7% durch minderjährige Schützen verursacht. Generell wurden Kinder über 4-mal häufiger durch Feuerwaffen (n=158) als durch Druckluftwaffen (n=36) verletzt.

Risikogruppen unfallbedingter Schussverletzungen waren Kinder von 0-4 Jahren ( $p=0,038$ ) und 5-9 Jahren ( $p=0,007$ ), Jungen kaukasischer Ethnie ( $p<0,001$ ) und Kinder der oberen sozialen Schicht ( $p=0,025$ ). Hochrisikogruppe, bezogen auf die absolute Fallzahl, waren jedoch 10-14 jährige Kinder mit einem Anteil von 45,7% an unfallbedingten Verletzungen. Im Gegensatz dazu waren 15-19 jährige Jugendliche ( $p<0,001$ ), Jungen afroamerikanischer Ethnie ( $p=0,008$ ) und vermutlich Kinder mit niedrigem Sozialstatus ( $p=0,055$ ) Risikogruppen gewalttätiger Verletzungen.

17,5% der behandelten Kinder wurden operiert, wobei abdominale Verletzungen signifikant häufiger ( $p<0,001$ ) operativ versorgt wurden (52,5%). Verletzungen mit Todesfolge machten 9,3% der Schussverletzungen aus, wobei Verletzungen des Kopfes signifikant häufiger ( $p<0,001$ ) letal waren (23,7%). In Alabama bergen Schusswaffen ein hohes Verletzungsrisiko für Kinder und Jugendliche, besonders für jene aus Birmingham, Tuscaloosa und Montgomery.

## Schlussfolgerungen

Besonders unfallbedingte Schussverletzungen sind eine erhebliche Bedrohung für die Gesundheit von Kindern. Folglich sind Kinder und Jugendliche durch eine Schusswaffe im Haushalt eher gefährdet, als dass sie es durch gewalttätigen Schusswaffengebrauch sind.

Für kindliche Schussverletzungen in Deutschland lässt sich eine ähnliche Tendenz zu mehr unfallbedingten Verletzungen vermuten [Kapitel 1.3]. Im Anschluss an die Datenanalyse kindlicher Schussverletzungen eines Krankenhauses, sollten nun bevölkerungsbezogene Analysen für Alabama folgen. Der Erfolg von Präventionsprogrammen ist anhand von Fallzahlen über die nächsten Jahre zu kontrollieren. Trotz sehr geringer Verletzungszahlen in Deutschland sollten Schussverletzungen, genauso wie Verletzungen im Kindesalter allgemein, epidemiologisch aufgearbeitet werden um auch hier Risikogruppen zu identifizieren.

## 6. Abbildungsverzeichnis

**Abbildung 1:** Rate an Schussverletzungen mit Todesfolge bei Kindern <15 Jahre in Deutschland und USA.

**Abbildung 2:** Ursachen von Verletzungen im Kindesalter (1-14 Jahre) mit Todesfolge in den Industriestaaten der OECD

**Abbildung 3:** Epidemiologisches Model einer Schussverletzung, in Anlehnung an Holders Model der Verletzung durch einen Motorradunfall.

**Abbildung 4:** Anzahl durch Schusswaffen verletzte Kinder und Jugendliche (0-19 Jahre) pro Jahr \*, 01.01.2000 bis 31.12.2009 (n=173).

**Abbildung 5:** Anzahl durch Schusswaffen verletzter Kinder und Jugendlicher (0-19 Jahre) pro Monat, 01.04.1999 bis 31.03.2010 (n=194).

**Abbildung 6:** Intention der Schussverletzungen, gegliedert in Unfall, Gewalttat (gezieltes oder zufälliges Opfer) und Suizid (n=194).

**Abbildung 7:** Anzahl der Schussverletzungen durch Gewalttaten und Unfälle bei Kindern und Jugendlichen (0-19 Jahre) nach Alter (n=194).

**Abbildung 8:** Anzahl von Schussverletzungen durch Druckluftwaffen oder Feuerwaffen bei Kindern und Jugendlichen (0-19 Jahre) nach Alter (n=194).

**Abbildung 9:** Relative Häufigkeit von Schussverletzungen durch Unfälle und Gewalttaten bei Kindern und Jugendlichen (0-19 Jahre) nach Alter\* (n=193).

**Abbildung 10:** Relative Häufigkeit von Schussverletzungen durch Unfälle und Gewalttaten bei Kindern und Jugendlichen (0-19 Jahre) nach Alter\* und Geschlecht (n=193).

**Abbildung 11:** Relative Häufigkeit von Schussverletzungen durch Unfälle und Gewalttaten bei Kindern und Jugendlichen (0-19 Jahre) nach Ethnie\* und Geschlecht (n=192).

**Abbildung 12:** Relative Häufigkeit von Schussverletzungen durch Unfälle und Gewalttaten bei Kindern und Jugendlichen (0-19 Jahre) nach Sozialstatus\* (n=193).

**Abbildung 13:** Relative Häufigkeit von Schussverletzungen durch Unfälle und Gewalttaten bei Kindern und Jugendlichen (0-19 Jahre) nach Waffenart und Geschlecht\* (n=193).

**Abbildung 14:** Prozentualer Anteil (und absolute Zahlen) verletzter Körperregionen\* nach Altersgruppen (n=247 Verletzungen).

**Abbildung 15:** Relative Häufigkeit der operativen und der konservativen Versorgung bei Kindern und Jugendlichen (0-19 Jahre) nach angeschossenen Körperregionen\* (n=244 Schusswunden).

**Abbildung 16:** Relative Häufigkeit von Schussverletzungen mit und ohne Todesfolge bei Kindern und Jugendlichen (0-19 Jahre) nach verletzter Körperregion\* (n=244 Schusswunden\*).

**Abbildung 17:** Graphische Verteilung der behandelten Kinder im Bundesstaat Alabama, nach Landkreis. Weiß= keine Aufnahmen, Hellgrau= 1-4 Aufnahmen, Dunkelgrau= 5-10 Aufnahmen, Schwarz = 10 oder mehr Aufnahmen mit Schussverletzung (n=192).

**Abbildung 18:** Graphische Verteilung der behandelten Kinder im Landkreis Jefferson County mit der Stadt Birmingham, nach Postleitzahl. Weiß= keine Aufnahmen, Hellgrau= 1-4 Aufnahmen, Dunkelgrau= 5-10 Aufnahmen, Schwarz = 10 oder mehr Aufnahmen mit Schussverletzung (n=115).

## 7. Tabellenverzeichnis

**Tabelle 1:** Tödliche Verletzungen von Kindern nach Altersgruppen und Absicht, Deutschland 2009.

**Tabelle 2:** Anzahl der verletzten Kinder und der Sterbefälle nach Alter, Geschlecht, Ethnie und Sozialstatus (n=194).

**Tabelle 3:** Anzahl der verletzten Kinder und der Sterbefälle nach Körperregionen (n=194).

**Tabelle 4:** Anzahl der verletzten Kinder und der Sterbefälle nach verletzter Körperregion (n=194).

**Tabelle 5:** Anzahl der operativen Versorgungen und der Sterblichkeit nach Altersgruppen (n=34).

**Tabelle 6:** Relative Häufigkeit der Schussverletzung mit und ohne Todesfolge bei Kindern und Jugendlichen (0-19 Jahre) nach Alter, Waffenart und Intention (n=194).

**Tabelle 7:** Anzahl der Sterbefälle und ihre zeitliche Einordnung (n=18).

**Tabelle 8:** Relative Häufigkeit der Schussverletzung mit und ohne Todesfolge bei Kindern und Jugendlichen (0-19 Jahre) nach Alter, Geschlecht, Ethnie, Sozialstatus, Waffenart und Intention (n=194).

## 8. Literaturverzeichnis

- [1] American Academy of Pediatrics, Committee on Injury and Poison Prevention. Firearm-Related Injuries Affecting the Pediatric Population. *Pediatrics* 2000;105:888-895.
- [2] Anonymous. Nonfatal and Fatal Firearm-Related Injury - United States, 1993- 1997. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 1999;48:1029-1034.
- [3] Aslan S, Uzkeser M, Katirci Y, et al. Air Guns Toys or Weapons? *Am J Forensic Med Pathol* 2006;27:260-262.
- [4] Baker SP, O'Neill B, Ginsburg MJ, Guohua Li. *The injury fact book*, 2nd ed. New York, Oxford University Press, 1992.
- [5] Bäumer F, Golling M, Taruttis H. Schussverletzungen - ihre Inzidenz und chirurgische Problematik. *Akt. Traumatol.* 1992;22:96-101.
- [6] Bondü R, Scheithauer H. School Shootings in Deutschland: Aktuelle Trends zur Prävention von schwerer, zielgerichteter Gewalt an deutschen Schulen. *Prax Kinderpsychol Kinderpsychiatr.* 2009;58(9):685-701.
- [7] Bundesministerium für Justiz. Waffengesetz. (Accessed February 7, 2011, at [http://bundesrecht.juris.de/waffg\\_2002/index.html](http://bundesrecht.juris.de/waffg_2002/index.html).)
- [8] Butler J, Albrecht NJ, Ellsäcker G et al. Migration-sensitive data collection for public health surveillance. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz.* 2007 Oct;50(10):1232-9.
- [9] Byard RW, Haas E, Marshall DT et al. Characteristic features of pediatric firearm fatalities - comparisons between Australia and the United States. *J Forensic Sci.* 2009 Sep;54(5):1093-6.
- [10] Centers for Disease Control and Prevention. Rates of homicide, suicide, and firearm-related deaths among children in 26 industrialized countries. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 1997;46:101-105.
- [11] Christoffel KK, Naureckas SM. Firearm injuries in children and adolescents: epidemiology and preventive approaches. *Curr Opin Pediatr.* 1994 Oct;6(5):519-24.

- [12] Cuadros L, Bunke K. Tracheadurchschuss im Halsbereich beim Kind. Zentralblatt chir. 1988;133:724-726.
- [13] Dowd MD, Knapp JF, Fitzmaurice LS. Pediatric Firearm Injuries, Kansas City, 1992: A Population-Based Study. Pediatrics. 1994;94:867-873.
- [14] Eber GB, Annett JL, Mercy JA, et al. Nonfatal and Fatal-Related Injuries Among Children Aged 14 Years and Younger: United States, 1993-2000. Pediatrics 2004;113(6):1686-92.
- [15] Ellsäßer G, Cartheuser C. Befragung zur Wahrnehmung von Gewalt gegen Kinder und zur Nutzung des Leitfadens "Gewalt gegen Kinder und Jugendliche" durch Brandenburger Kinder- und Jugendärzte. Gesundheitswesen. 2006 Apr;68(4):265-70.
- [16] Ellsäßer G, Woller T, Erler T. Die „Gesichter“ der Opfer – Auswirkungen von Gewalt bei Schulkindern und Jugendlichen erkennen. 105. Deutscher Kongress für Kinder- und Jugendmedizin. Monatsschrift Kinderheilkd 2009;157/Suppl 1:34.
- [17] Ellsäßer G. Epidemiologische Analyse von Unfällen bei Kindern unter 15 Jahren in Deutschland--Ausgangspunkt für die Unfallprävention. Gesundheitswesen. 2006 Jul;68(7):421-8.
- [18] Ellsäßer G, Albrecht M. Verletzungsgeschehen im Kindes- und Jugendalter. Datenlage und Epidemiologie. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz. 2010 Oct;53(10):1104-12.
- [19] Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Sterbefälle nach äußeren Ursachen und ihren Folgen (2009). (Accessed February 17, 2011, at <http://www.gbe-bund.de>)
- [20] Grossman DC, Reay DT, Baker SA. Self-inflicted and Unintentional Firearm Injuries among Children and Adolescents. Arch Pediatr Adolesc Med 1999;153:875-878.
- [21] Grossmann DC, Mueller BA, Riedy C, et al. Gun Storage Practices and Risk of Youth Suicide and Unintentional Firearm Injuries. JAMA 2005;293:707-714.
- [22] Guralnick S. Firearms. Pediatr Rev. 2007 Oct;28(10):396-7; discussion 397.

- [23]** Hefner L, Tegetmeyer H, Sterker I et al. Diabolo-Verletzung mit Lokalisation des Fremdkörpers im Bereich der Orbitaspitze-ein Fallbericht. *Klin Monbl Augenheilkd.* 2005 Nov;222(11):923-7.
- [24]** Hemenway D, Miller M. Firearm availability and homicide rates across 26 high-income countries. *J Trauma.* 2000 Dec;49(6):985-8.
- [25]** Hemenway D, Barber C, Miller M. Unintentional firearm deaths: a comparison of other-inflicted and self-inflicted shootings. *Accid Anal Prev.* 2010 Jul;42(4):1184-8.
- [26]** Hepburn L, Azrael D, Miller M, Hemenway D. The effect of child access prevention laws on unintentional child firearm fatalities, 1979-2000. *J Trauma.* 2006 Aug;61(2):423-8.
- [27]** Holder Y, Peden M, Krug E et al (Eds). *Injury surveillance guidelines.* Geneva, World Health Organization, 2001.
- [28]** Innenministerium NRW. Offizielle Pressemitteilung zum Polizeieinsatz aus Anlass des Amoklaufes eines ehemaligen Schülers der Geschwister-Scholl-Realschule am 20.11.2006 in Emsdetten. (Accessed February 17, 2011, at [http://www.im.nrw.de/pm/141206\\_1018.html](http://www.im.nrw.de/pm/141206_1018.html).)
- [29]** Janssen W, Miyaishi S, Koops E et al. Schusstodesfälle im Zusammenhang mit der Jagd sowie durch Jagdwaffen- Ursachen, Verhütung und Beurteilung. *Archiv Kriminol.* 1996 Jan-Feb;197(1-2):1-15.
- [30]** Kahl H, Dortschy R, Ellsäcker G. Verletzungen bei Kindern und Jugendlichen (1-17 Jahre) und Umsetzung von persönlichen Schutzmassnahmen. Ergebnisse des bundesweiten Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS). *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz.* 2007 May-Jun;50(5-6):718-27.
- [31]** Karger B, Billeb E, Koops E. Accidental firearm fatalities. Forensic and preventive implications. *Int J Legal Med.* 2002 Dec;116(6):350-3.
- [32]** Keller JE, Hindman JW, Kidd JN, et al. Air Gun Injuries: Initial Evaluation and Resultant Morbidity. *The American Surgeon* 2004;70(6):484-90.

- [33]** Krug EG, Powell KE, Dahlberg LL. Firearm-related deaths in the United States and 35 other high-and upper-middle-income countries. *International Journal Epidemiology*, 1998;27:214-21.
- [34]** Kuhlmann J, Böhme H, Tauber R. Doppelseitige Hodenschussverletzung. *Der Urologe* 2005;44:918-920.
- [35]** Laraque D. Committee on Injury, Violence and Poison Prevention. Injury Risk of Nonpowder Guns. *Pediatrics* 2004;114:1357-1361.
- [36]** Last, JM. *A dictionary of epidemiology*. New York, Oxford University Press, 1990.
- [37]** Lester D. Association of gun-related measures in American states and child and adolescent firearm mortality. *Psychol Rep*. 2005 Dec;97(3):757-8.
- [38]** Long, Richard K. School violence, crisis management, and the media. In: Schorr, Angela, Seltman eds. *Changing media markets in Europe and abroad: New ways of handling information and entertainment content*. 2006:211-227.
- [39]** Miller M, Azrael D, Hemenway D. Firearm availability and unintentional firearm deaths, suicide and homicide among 5-14 year olds. *J Trauma* 2002;52:267-275.
- [40]** Miller M, Hemenway D, Azrael D. State-level homicide victimization rates in the US in relation to survey measures of household firearm ownership, 2001-2003. *Soc Sci Med*. 2007 Feb;64(3):656-64.
- [41]** Nadjem H, Braunwarth R, Pollak S. Zum Verletzungspotential von Softair-Pistolen. *Archiv Kriminologie* 2004;312:15-21.
- [42]** Nance ML, Stafford PW, Schwab CW. Firearm Injury Among Urban Youth During the Last Decade: An Escalation in Violence. *J Pediatr Surg* 1997;32(7):949-52.
- [43]** Nance ML, Denysenko L, Durbin DR, et al. The Rural-Urban Continuum, Variability in Statewide Serious Firearm Injuries in Children and Adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2002;156:781-785.
- [44]** Nance ML, Carr BG, Kallan MJ, Branas CC, Wiebe DJ. Variation in pediatric and adolescent firearm mortality rates in rural and urban US counties. *Pediatrics*. 2010 Jun;125(6):1112-8.

- [45]** Nguyen MH, Annett JL, Mercy JA, et al. Trends in BB/ pellet gun injuries in children and teenagers in the United States, 1985-1999. *Injury Prevention* 2002;8:185-191.
- [46]** Olson LM, Christoffel KK, O'Connor KG. Pediatricians' involvement in gun injury prevention. *Inj Prev.* 2007 Apr;13(2):99-104.
- [47]** O'Neill PJ, Lumpkin MF, Clapp B, et al. Significant Pediatric Morbidity and Mortality from Intracranial Ballistic Injuries caused by Nonpowder Gunshot Wounds. *Pediatr Neurosurg* 2009;45:205-209.
- [48]** Perdekamp MG, Peuten M, Sequenc A et al. Unterkieferfraktur durch absoluten Nahschuss mit einer Schreckschusswaffe. *Arch Kriminol.* 2001 Sep-Oct;208(3-4):88-95.
- [49]** Polizei Baden-Württemberg. Gemeinsame Pressemitteilung der Staatsanwaltschaft Stuttgart und der Polizeidirektionen Waiblingen und Esslingen. (Accessed February 17, 2011, at [http://www.polizei.bw.de/presse/pm2008/seiten/prim\\_amok.aspx](http://www.polizei.bw.de/presse/pm2008/seiten/prim_amok.aspx).)
- [50]** Powell EC, Tanz RR. Child and adolescent injury and death from urban firearm assaults: association with age, race, and poverty. *Injury Prevention* 1999;5:41-47.
- [51]** Püschel K, Kulle KJ, Koops E. Noch einmal: Verletzungsgefahr durch Schreckschusswaffen. *Arch Kriminol.* 2001 Jan-Feb;207(1-2):26-32.
- [52]** Reiß M, Pilling E. Diagnostische und therapeutische Probleme bei Schussverletzungen. *Laryngo-Rhino-Otol.* 1996;75:426-432.
- [53]** Richmond TS, Lemaire J. Years of life lost because of gunshot injury to the brain and spinal cord. *Am J Phys Med Rehabil.* 2008 Aug;87(8):609-15.
- [54]** Riße M, Lignitz E, Püschel K. Tötung von Kindern durch Kinder und Jugendliche. *Arch Kriminol.* 1993 May-Jun;191(5-6):129-38.
- [55]** Schlack R, Hölling H. Gewalterfahrungen von Kindern und Jugendlichen im subjektiven Selbstbericht. Erste Ergebnisse aus dem Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS). *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz.* 2007 May-Jun;50(5-6):819-26.

- [56]** Scribano PV, Nance M, Reilly P, et al. Pediatric Nonpowder Firearm Injuries: Outcomes in an Urban Pediatric Setting. *Pediatrics* 1997;100(4):E5.
- [57]** Shanon A, Feldman W. Serious childhood injuries caused by air guns. *CMAJ* 1991;144(6):723-5.
- [58]** Statistisches Bundesamt Deutschland. Gestorbene: Deutschland, Jahre, Geschlecht, Altersjahre (2009). (Accessed February 2, 2011, at <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>.)
- [59]** Statistisches Bundesamt Deutschland. Privathaushalte: Deutschland, Jahre, Kinder unter 18 Jahren (2009). (Accessed February 2, 2011, at <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>.)
- [60]** Statistisches Bundesamt Deutschland. Bevölkerung: Bundesländer, Stichtag, Altersjahre (Deutschland, Stichtag 31.12.2009). (Accessed February 2, 2011, at <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>.)
- [61]** Statistisches Bundesamt Deutschland. Unfälle, Gewalt, Selbstverletzung bei Kindern und Jugendlichen (2010). (Accessed February 2, 2011, at <http://www.destatis.de>.)
- [62]** Thüringer Justizministerium. Bericht der Gutenberg-Kommission zu den Vorgängen am Erfurter Gutenberg-Gymnasium am 26. April 2002. (Accessed February 17, 2011 at <http://www.thueringen.de/de/homepage/presse/12251/uindex.html>.)
- [63]** UNICEF. A league table of child deaths by injury in rich nations. Innocenti Report Card No.2, February 2001. UNICEF Innocenti Research Centre, Florence. (Accessed February 8, 2011, at <http://www.unicef-irc.org/publications/pdf/repcard2e.pdf>.)
- [64]** United Nations. International Study on Firearm Regulation. United Nations Publication, New York, 1998 UN Publication E.89.IV.2
- [65]** U.S. Census Bureau. 2009 American Community Survey: Alabama. (Accessed May 12, 2010, at [http://factfinder.census.gov/home/saff/main.html?\\_lang=en](http://factfinder.census.gov/home/saff/main.html?_lang=en).)
- [66]** Violence Policy Center. Drive-By America, 2007. (Accessed October 24, 2011, at: <http://www.vpc.org/studies/driveby.pdf>.)

**[67]** Violence Policy Center. Kids in the Line of Fire: Children, Handguns, and Homicide, Nov. 2001. (Accessed May 12, 2010 at <http://www.vpc.org/studies/fireal.htm>.)

**[68]** Violence Policy Center. State Firearm Death Rates, Ranked by Rate, 2006. (Accessed May 12, 2010, at: <http://www.vpc.org/press/0905gundeath.htm>.)

**[69]** Wagner M, Comberg HU, Pfaff G. Schussverletzungen im Frieden und deren Therapie. Langenbecks Arch Chir 1984;362:275-288.

## **Selbstständigkeitserklärung**

„Ich, Carolin Senger, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: Epidemiologie und Gewaltpotential von Schussverletzungen im Kindesalter - 10 Jahre praktische Erfahrung einer US-amerikanischen Kinderchirurgie selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.“

Berlin, den 26.10.2011

## Danksagung

Ich bedanke mich bei Frau Prof. Rothe, die es mir ermöglichte meine Promotionsarbeit mit Forschungsdaten aus den USA an der Charité zu schreiben. Ihre Erfahrung und Hinweise gaben der Arbeit die richtige Richtung.

Besonders hervorheben möchte ich Dr. Münsterer, der mir im Rahmen des praktischen Jahres (PJ) in der Kinderchirurgie in Birmingham (Alabama) die Daten zur Verfügung stellte. Er weckte mein Interesse an wissenschaftlichen Arbeiten und gab mir die Möglichkeit noch im PJ den Grundstein für diese Forschungsarbeit zu legen.

Mein Dank gilt auch Dr. Keijzer, der mir während meiner Zeit in Birmingham mit vielen anregenden Tipps zur Seite stand, die mich zum weiteren selbstständigen Arbeiten motivierten. Des Weiteren bedanke ich mich bei Frau Smith für die Hilfe bei der Datenerhebung und Komplementierung sowie ihre Beratung zu Fragen der Statistik.

Vielen Dank auch an meine Freunde, die mir sowohl das Schreiben als auch die Statistik mit klugen Tipps erleichterten.

Meinen Eltern danke ich sehr für das Vertrauen in mich und die wiederholte Motivation zur Fertigstellung dieser Arbeit.

## **Lebenslauf**

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

## **Publikationsliste**

1. Stivaros SM, Williams LR, Senger C, Wilbraham L, Laasch HU. Woven polydioxanone biodegradable stents: a new treatment option for benign and malignant oesophageal strictures. *Eur Radiol.* 2010 May;20(5):1069-72
2. Senger C, Keijzer R, Smith G, Muensterer OJ. Pediatric firearm injuries: a 10-year single-center experience of 194 patients. *J Pediatr Surg.* 2011 May;46(5):927-32.