

**Universität Ulm  
Klinik für Neurochirurgie  
Prof. Dr. Christian Rainer Wirtz**

# **Das Schädel-Hirn-Trauma in Europa**

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

von

Stefan Röhrer

geboren in Aalen

2013

Amtierender Dekan: Prof. Dr. Thomas Wirth

1. Berichterstatter: PD Dr. Thomas Kapapa

2. Berichterstatter: PD Dr. Götz Röderer

Tag der Promotion: 19.12.2014

Meinen Eltern

## Inhaltsverzeichnis:

	Abkürzungsverzeichnis	
1.	<b>Einleitung</b>	1
	Epidemiologie des Schädel-Hirn-Traumas in Europa	3
	Europäische Gesundheits-Demographie und Epidemiologie	4
	Fragestellung	5
2.	<b>Material und Methodik</b>	6
	Definition des Schädel-Hirn-Traumas	8
	Metadaten und statistische Analyse	
	Statistik	10
3.	<b>Ergebnisse</b>	11
	Höchste und niedrigste Anzahl an intrakraniellen Traumata	11
	Zunahme und Abnahme der Anzahl der intrakraniellen Traumata	11
	Höchste und niedrigste Anzahl der extrakraniellen Verletzungen	13
	Geschlechtsspezifische Verteilung und Anzahl des Schädel-Hirn-Traumas	15
	Altersverteilung des Schädel-Hirn-Traumas	18
	Anzahl der intrakraniellen Traumata im Alter zwischen 0 und 14 Jahren	18
	Anzahl der intrakraniellen Traumata im Alter zwischen 15 und 64 Jahren	19
	Anzahl der intrakraniellen Traumata im Alter zwischen 65 und 90 Jahren	20
	Prozentuale Behandlung des Schädel-Hirn-Traumas in Bezug auf alle Krankenhausbehandlungen	26
	Durchschnittliche Dauer des Krankenhausaufenthaltes infolge Schädel-Hirn-Trauma	28
	Geschlechtsspezifische Dauer des Krankenhausaufenthaltes nach intrakraniellm Trauma	30
	Anzahl der Bettentage infolge intrakraniellm Trauma	33
4.	<b>Diskussion</b>	37
	Sozio-ökonomische Faktoren	39
	Mortalität nach Schädel-Hirn-Trauma	40
	Geschlechter und Alter beim Schädel-Hirn-Trauma	41
5.	<b>Zusammenfassung</b>	43
6.	<b>Literaturverzeichnis</b>	45
7.	<b>Danksagung</b>	51
8.	<b>Tabellarischer Lebenslauf</b>	52

## **Abkürzungsverzeichnis**

DIMDI: Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information

EU: Europäische Union

ICD: International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems

ISHMT: International Shortlist for Hospital Morbidity Tabulation

SHT: Schädel-Hirn-Trauma

WHO: World Health Organisation (Weltgesundheitsorganisation)

## 1. Einleitung

In Deutschland wird das Schädel-Hirn-Trauma als Todesursache Nummer 5, unter anderem nach kardiovaskulären, malignen und pulmonalen Ursachen beschrieben [36]. Dies gilt statistisch besonders bei Menschen bis zum vierzigsten Lebensjahr [34].

In 26-57% der Fälle sind Verkehrsunfälle für das Schädel-Hirn-Trauma verantwortlich [31, 32, 33]. Als zweithäufigste Ursache für eine Schädel-Hirn-Verletzung werden Stürze verzeichnet [27].

In der Altersverteilung konnte bisher eine Zunahme der Behandlung aufgrund von Schädel-Hirn-Verletzungen insbesondere bei Jugendlichen bis 15 Jahre und Senioren ab 65 Jahren gezeigt werden [28,30]. Die Ursache hierfür jedoch konnte letztlich nicht vollständig ermittelt werden. Mutmaßliche Ursache könnte das geänderte Freizeitverhalten von Kinder und Jugendlichen sein. Gleichzeitig zeigt sich ein soziodemographischer Wandel, bei welchem sich die Alterspyramide umkehrt und gleichzeitig die Lebenserwartung, nicht zuletzt wegen der verbesserten klinischen Versorgung, immer höher wird. Sozialmedizinisch kann ein Anstieg der Schädel-Hirn-Verletzungen für Deutschland, eine Zunahme der vorzeitig Verstorbenen und somit einen Verlust an Arbeitsjahren bedeuten [27, 28, 29].

In den letzten Jahren wurde von einer steigenden Anzahl des Schädel-Hirn-Traumas und der daraus resultierenden Sterbefälle in Deutschland und Europa ausgegangen [34, 35]. In Diskrepanz zu den ansteigenden Fällen von Schädel-Hirn-Verletzungen, beziehungsweise der intrakraniellen Verletzungen (Abbildung 1) zeigt sich gleichzeitig jedoch ein statistischer Rückgang der Unfälle und der daraus resultierenden Verletzungen (Abbildung 2).

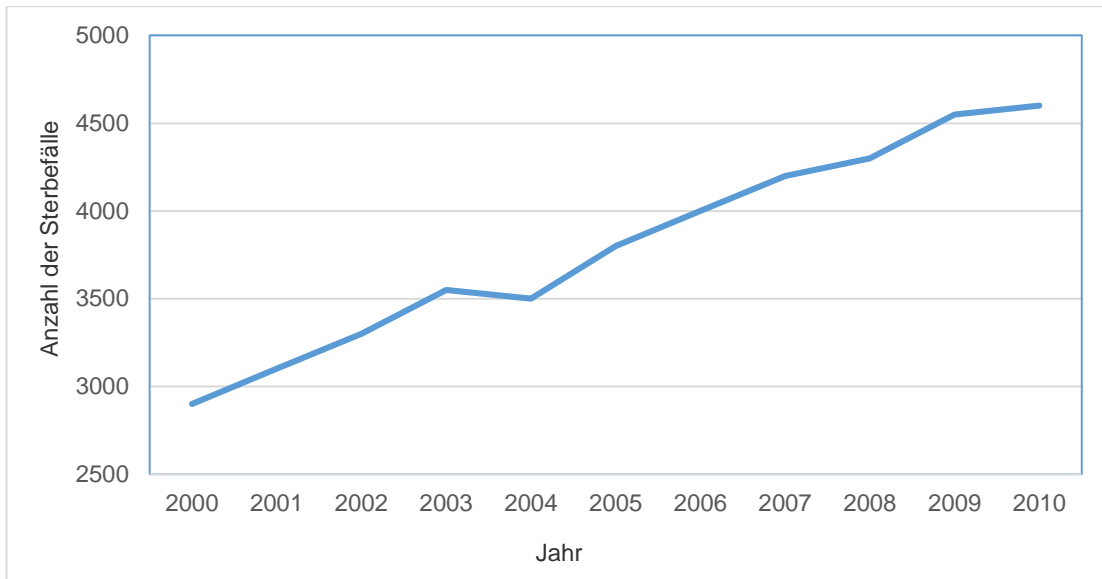


Abbildung 1: Anzahl der Sterbefälle ICD 10 aufgrund Diagnose S06 (intrakranielle Verletzung) im Zeitraum 2000 bis 2010 (Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2010)

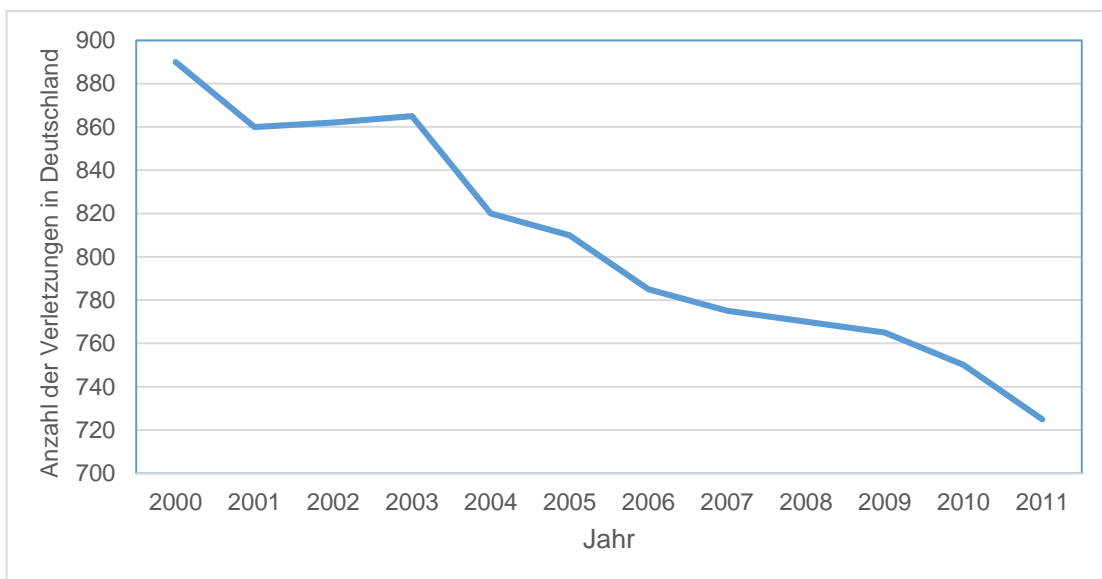


Abbildung 2: Anzahl der Verletzungen und Vergiftungen in Deutschland im Zeitraum 2000 bis 2011 pro 100000 Einwohner (Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2011)

## **Epidemiologie des Schädel-Hirn-Trauma in Deutschland**

Das Schädel-Hirn-Trauma kommt in Deutschland mit einer Häufigkeit von 323 pro 100000 Einwohner jährlich vor. Insgesamt ergibt das hochgerechnet ungefähr 248000 Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma, wovon 2750 Patienten versterben. Die hochgerechneten gesamtgesellschaftlichen Kosten betragen für das Schädel-Hirn-Trauma in Deutschland ca. 2,8 Milliarden €/Jahr [44].

Die Verteilung von Ursachen, Morbidität und Mortalität ist abhängig vom Alter. Gemäß des statistischen Bundesamtes ist die Anzahl von stationären Behandlungen in Deutschland aufgrund einer Schädel-Hirn-Verletzung steigend. Mit einem Vorkommen von mehr als 1000000 Fälle pro Jahr gehört das Schädel-Hirn-Trauma zu den Haupttodesursachen in Europa [36, 37]. Vergleichsweise zeigt sich in den USA ein Vorkommen von 1,7 Millionen Fällen pro Jahr. In Bezug auf alle Unfalltoten ist das Schädel-Hirn-Trauma hier in 30,5% der Fälle beteiligt [37, 38, 39].

Daher lässt sich annehmen, dass der sozio-kulturelle und sozio-demographische Hintergrund als mutmaßlich auf die Fallzahl einflussnehmend ist. In Europa existieren mannigfaltige soziokulturelle und gesundheitspolitische Unterschiede. Auch diese sind in der Lage Einfluss auf die länderspezifische Behandlung des Schädel-Hirn-Trauma zu nehmen. Ein plakatives Beispiel hierfür ist die Anwendung der Hypothermie bei Schädel-Hirnverletzung in Italien [4] und in Deutschland [41, 42]. In Italien werden Patienten mit Schädel-Hirn-Verletzungen einer Hypothermiebehandlung zugeführt, wobei in Deutschland diese Therapie gemäß den Leitlinien der Fachgesellschaften als zu risikobehaftet eingestuft wird. In diesem Beispiel zeigt sich die unterschiedliche Behandlung derselben Krankheitsbilder innerhalb Europas.



## Europäische Gesundheitsdemographie

Im Jahr 2008 überschritt die Anzahl der Einwohner der europäischen Union die 500 Millionen Grenze. Dieses Wachstum der europäischen Union lässt sich auf eine zunehmende Einwanderung, aber auch auf die Erweiterung, vor allem in Richtung Osten (Abbildung 3) zurückführen. Zudem zeigt sich, dass die Bevölkerung ein immer höheres Alter erreicht [43].



Abbildung 3: Mitgliedsstaaten der Europäischen Union 2013

(Presse- und Informationsamt der Bundesregierung 2013)

Mit diesen Veränderungen zeigen sich in Europa Herausforderungen, welche unter anderem die Populationsdichte, die Ausgaben für das Gesundheits- und Bildungssystem sowie die Sozialversicherung betreffen. Mit einem Rückgang der Geburtenrate und einer stetigen Zunahme der Menschen im Rentenalter (Abbildung 4) sind die Konsequenzen durch ein Schädel-Hirn-Trauma nicht nur medizinisch, sondern auch gesellschaftlich relevant. Denn es sind zumeist die jungen Menschen, welche ein Schädel-Hirn-Trauma erleiden.

Damit fehlt der Gesellschaft ein Anteil der wichtigen produktiven Bevölkerung. Somit fallen die vom Schädel-Hirn-Trauma betroffenen jungen Menschen oftmals auf Dauer aus der wirtschaftlichen Produktivität heraus [25]. Bei den älteren Menschen führt eine Schädel-Hirn-Verletzung zu einer vermehrten Pflegeabhängigkeit. Diese notwendigen Hilfsmaßnahmen verbrauchen Ressourcen aus der Familie, aber auch finanzielle Mittel aus der Gesellschaft [21, 28].

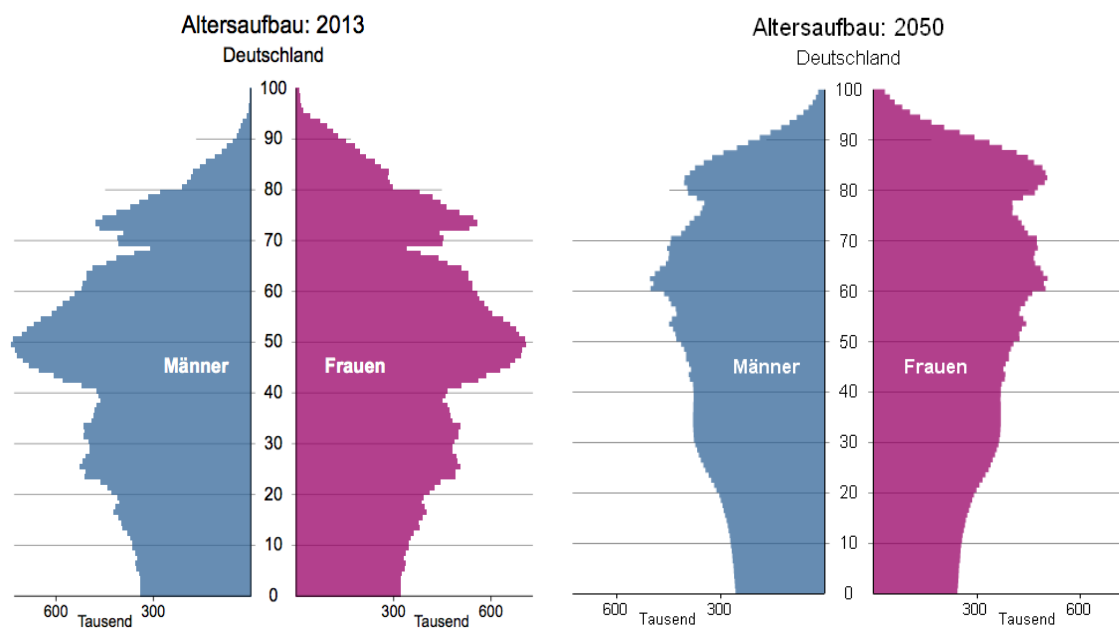


Abbildung 4: Altersaufbau in Deutschland im Jahr 2013 und Prognose für 2050  
(Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2013)

### Fragestellung:

Aufgrund der Diskrepanz zwischen Anstieg der Behandlungen von Schädel-Hirn-Verletzungen und dem Rückgang der Unfälle ergeben sich folgende Fragestellungen:

Lässt sich die Annahme eines generellen Anstieges des Schädel-Hirn-Traumas in Deutschland verifizieren. Falls ein Anstieg der Schädel-Hirn-Verletzungen besteht, stellt sich die Frage, ob es sich hierbei um ein rein deutsches, oder europäisches Phänomen handelt.

## 2. Material und Methodik

Zur Bearbeitung der Fragestellung werden die Datenbanken der Weltgesundheitsorganisation (WHO) in Bezug auf Vorkommen von Schädel-Hirn-Verletzungen, Alter, Geschlecht und Krankenhausbehandlungen abgefragt.

### Datenquellen und Metadaten

Weltgesundheitsorganisation (WHO), Regional Office for Europe- European Hospital Morbidity Database [26].

Die European Hospital Morbidity Database der WHO enthält detaillierte Daten der europäischen Krankenhäuser (Diagnose, Alter, Geschlecht), welche von den europäischen Staaten an die Weltgesundheitsorganisation weitergeleitet werden. Der Beobachtungszeitraum der einzelnen Länder, welche zum Vergleich herangezogen werden, ist in Tabelle 1 dargestellt.

Die Krankenhaushauptdiagnose wird gemäß der internationalen Klassifikation der Krankheiten ICD-10 (Tabelle 2), ICD-9 (Tabelle 3) und die International Shortlist for Hospital Morbidity Tabulation – ISHMT (Tabelle 4) erstellt. Der ISHMT beinhaltet eine Liste von 149 Kategorien und ist somit sehr detailliert. Er enthält zudem die Daten aus dem ICD-9 und ICD-10. Die WHO gibt zu bedenken, dass Codierungsfehler vorkommen können, welche zum Beispiel durch die international unterschiedliche Codierungspraxis verursacht werden können [34].

Tabelle 1: Beobachtungszeitraum der 25 Länder  
(Weltgesundheitsorganisation)

Land	Datenjahre	Land	Datenjahre
Österreich	2001-2007	Lettland	2004-2008
Belgien	2003-2007	Litauen	2002-2008
Kroatien	2002-2006	Luxemburg	2007
Zypern	2002-2007	Niederlande	2004-2005
Tschechische Republik	2000-2007	Norwegen	2002-2007
Dänemark	2003-2006	Polen	2003-2007
Finnland	2002-2007	Portugal	2003-2007
Frankreich	2000-2007	Rumänien	2005-2008
Deutschland	2002-2007	Slowakei	2002-2007
Ungarn	2004-2007	Slowenien	2004-2007
Island	2000-2006	Spanien	2000-2005
Irland	2000-2007	Schweiz	2002-2007
Großbritannien	1999-2008		

### Zuordnung der Länder nach Regionen

Zum Vergleich der in dieser Untersuchung herangezogenen Länder erfolgt eine Einteilung in Nord-, Zentral- und Osteuropa. Diese soll eine Unterscheidung zwischen den älteren und den neu hinzugekommenen EU-Mitgliedsstaaten ermöglichen, sowie eine grobe Einteilung von sich ähnelnden sozio-kulturellen Regionen widerspiegeln.

Nordeuropa: Dänemark, Finnland, Island, Norwegen  
 Zentraleuropa: Österreich, Belgien, Frankreich, Großbritannien, Deutschland, Irland, Luxemburg, Niederlande, Portugal, Spanien, Schweiz  
 Osteuropa: Kroatien, Tschechische Republik, Ungarn, Lettland, Litauen, Polen, Rumänien, Slowakei, Slowenien, Zypern

## Definition des Schädel-Hirn-Traumas

Ein Schädelhirntrauma ist die Folge einer Gewalteinwirkung, welche zu einer Funktionsstörung und/oder Verletzung des Gehirns geführt hat und mit einer Prellung oder Verletzung der Kopfschwarte, des knöchernen Schädels, der Gefäße und/oder der Dura verbunden sein kann. Eine Verletzung des Kopfes ohne Hirnfunktionsstörung oder Verletzung des Gehirns bezeichnet man als Schädelprellung [32]. Das Schädel-Trauma kann auf den Bereich des Gesichtsschädels ausgeweitet werden. Hierbei wird zwischen intra- und / oder extrakraniell Trauma unterschieden.

Das Schädel-Hirn-Trauma ist definiert durch ICD-9, ICD-10 und den ISHMT der WHO (Tabelle 2, 3, 4). Die Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme (ICD / International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems) ist das wichtigste und nahezu weltweit verwendete Diagnoseklassifikationssystem in der Medizin und wird von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) herausgegeben und konsequent aktualisiert. Die aktuelle, international gültige Ausgabe ist der ICD-10 (Version 2011).

Tabelle 2: Definition des Schädel-Hirn-Traumas durch den ICD-10  
(Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information)

ICD 10 Code	Interpretation
S 00	Oberflächliche Verletzung des Kopfes
S 01	Offene Wunde des Kopfes
S 02	Fraktur des Schädels und der Gesichtsschädelknochen
S 03	Luxation und Zerrung von Gelenken und Bändern des Kopfes
S 04	Verletzung von Hirnnerven
S 05	Verletzung des Auges und der Orbita
S 06	Intrakranielle Verletzung
S 07	Zerquetschung des Kopfes
S 08	Traumatische Amputation von Teilen des Kopfes
S 09	Sonstige und nicht näher bezeichnete Verletzungen des Kopfes

Tabelle 3: Definition des Schädel-Hirn-Traumas durch den ICD-9  
(Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information)

ICD 9 Code	Interpretation
800	Fraktur des Schädeldaches
801	Fraktur der Schädelbasis
802	Fraktur der Gesichtsknochen
803	Sonstige und nicht näher bezeichnete Schädelfrakturen
804	Frakturen mit Beteiligung des Schädels oder des Gesichts
850	Commotio cerebri
851	Contusio cerebri
852	Subarachnoidale, subdurale und extradurale Blutung
854	Sonstige und intrakranielle Blutungen
870	Offene Wunde der Augenanhangsgebilde
871	Offene Wunde des Augapfels
872	Offene Wunde des Ohres
873	Sonstige offene Wunde des Kopfes
900	Verletzung der Blutgefäße des Kopfes und Halses
910	Oberflächliche Verletzung der Kopfschwarte
918	Oberflächliche Verletzung des Auges
920	Prellung des Gesichtes und der Kopfschwarte
921	Prellung des Auges
950	Verletzung des Nervus opticus
951	Verletzung sonstiger Hirnnerven

Tabelle 4: Definition des Schädel-Hirn-Traumas durch den ISHMT  
(Weltgesundheitsorganisation)

ISHMT Code	Interpretation
1901	Intrakranielle Verletzung
1902	Sonstige Verletzungen des Kopfes

## Statistik

Aus verschiedenen Gründen zeigt sich eine rein statistische Auswertung der Datenbanken als nicht sinnvoll. Es liegen zwar alters- und bevölkerungsstandardisierte Daten vor, doch unterliegen diese länderspezifischen Codierungsrichtlinien. Hierzu kommt zusätzlich ein länderspezifisch unterschiedlicher Beobachtungszeitraum, welcher von der Weltgesundheitsorganisation vorgegeben ist. Dementsprechend erfolgt die Auswertung in Konkordanz mit dem Institut für Biometrie explorativ-deskriptiv.

Um dennoch Aussagen zur Verlaufsentwicklung äußern zu können, werden die Daten mit Testungen auf Unterschiede anhand des T-Test (bei großer Fallzahl N) und Annahme einer fehlenden Normverteilung mittels Wilcoxon-Mann-Whitney U-Test beschrieben.

Die deskriptiven Ergebnisse werden mit Durchschnitts- und Standardabweichung (SD) beschrieben. Die Signifikanz wird hierbei mit  $p < 0,05$  festgelegt.

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt in Balkendiagrammen (Abbildungen 5-19). Zur besseren Darstellung der Ergebnisse aus der Auswertung „Anzahl der Bettentage infolge intrakraniell Trauma im Zeitraum 2000 bis 2008“ erfolgt aufgrund der stark unterschiedlichen Fallzahlen eine Unterteilung in Abbildung 19a und 19b.

### **3. Ergebnisse**

#### **Höchste und niedrigste Anzahl an intrakraniellen Traumata**

- 1.) Die höchste Anzahl der Krankenhausbehandlungen des Schädel-Hirn-Traumas wird in Litauen, der Tschechischen Republik, Lettland, Österreich, der Slowakei und Deutschland beobachtet (Abbildung 5).
- 2.) Die niedrigste Anzahl zeigt sich in Großbritannien.

#### **Zunahme und Abnahme der Anzahl des intrakraniellen Traumas**

In den Ländern Litauen, der Tschechischen Republik, Lettland, Österreich, Frankreich, Belgien, Italien, Dänemark, Island, Irland, Kroatien und Spanien ist die Anzahl von stationären Behandlungen aufgrund eines intrakraniellen Trauma fallend ( $p \leq 0,046$ ). In Großbritannien, Polen und Norwegen zeigen sich keine signifikanten Veränderungen. Steigende Zahlen einer stationären Behandlung aufgrund einer intrakraniellen Verletzung zeigen sich in den Ländern Ungarn, Finnland, der Schweiz, Deutschland und in der Slowakei ( $p \leq 0,043$ ).

- 1.) Finnland, Deutschland, Ungarn, Norwegen und die Schweiz zeigen die größte Zunahme der Anzahl der Schädel-Hirn-Traumata (Abbildung 5).
- 2.) Die höchste Abnahme der stationären Krankenhausbehandlungen zeigt sich in Litauen, Lettland, der Tschechischen Republik obwohl die initiale Anzahl zum Beobachtungszeitraum sehr hoch war.



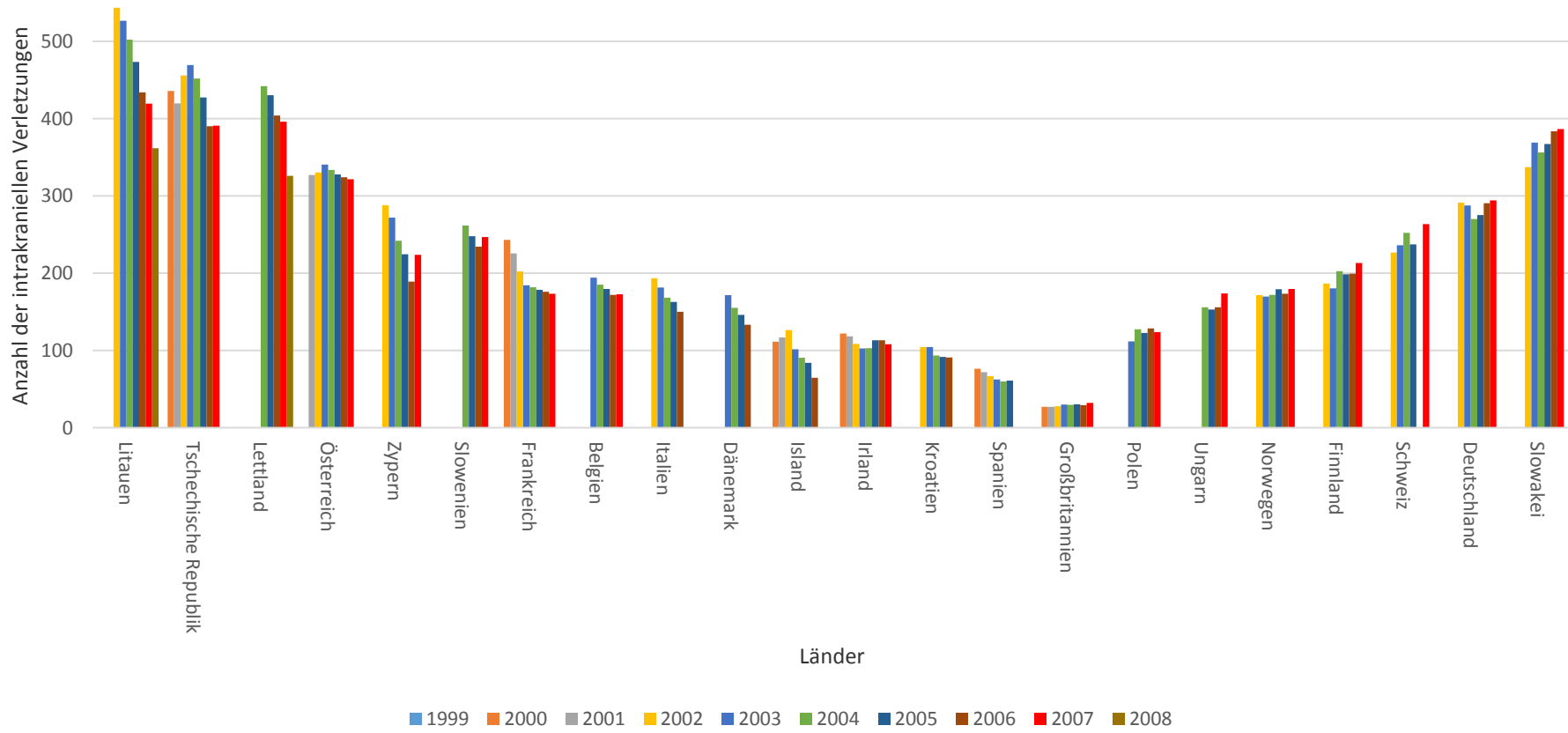


Abbildung 5: Anzahl der intrakraniellen Traumata im Zeitraum 1999 bis 2008 pro 100000 Einwohner

## **Höchste und niedrigste Anzahl der extrakraniellen Verletzungen**

- 1.) Lettland, Österreich und Irland zeigen die höchste Anzahl der stationären Krankenhausbehandlungen aufgrund eines extrakraniellen Traumas (Abbildung 6).
- 2.) Die niedrigste Anzahl der extrakraniellen Verletzungen zeigt sich in Spanien (Abbildung 6).

## **Zunahme und Abnahme der Anzahl der extrakraniellen Verletzungen**

In den Ländern Lettland, Österreich, Litauen, Polen, Slowenien, Zypern, Kroatien, Slowakei, Großbritannien und Ungarn zeigt sich eine signifikante Abnahme der Behandlung der extrakraniellen Verletzungen ( $p \leq 0,036$ ).

Obgleich die Absolutzahlen der Behandlung der extrakraniellen Verletzungen in der Schweiz, der Tschechischen Republik und Irland deutlich ansteigen, ergibt sich hieraus keine signifikante statistische Darstellung (Abbildung 6).

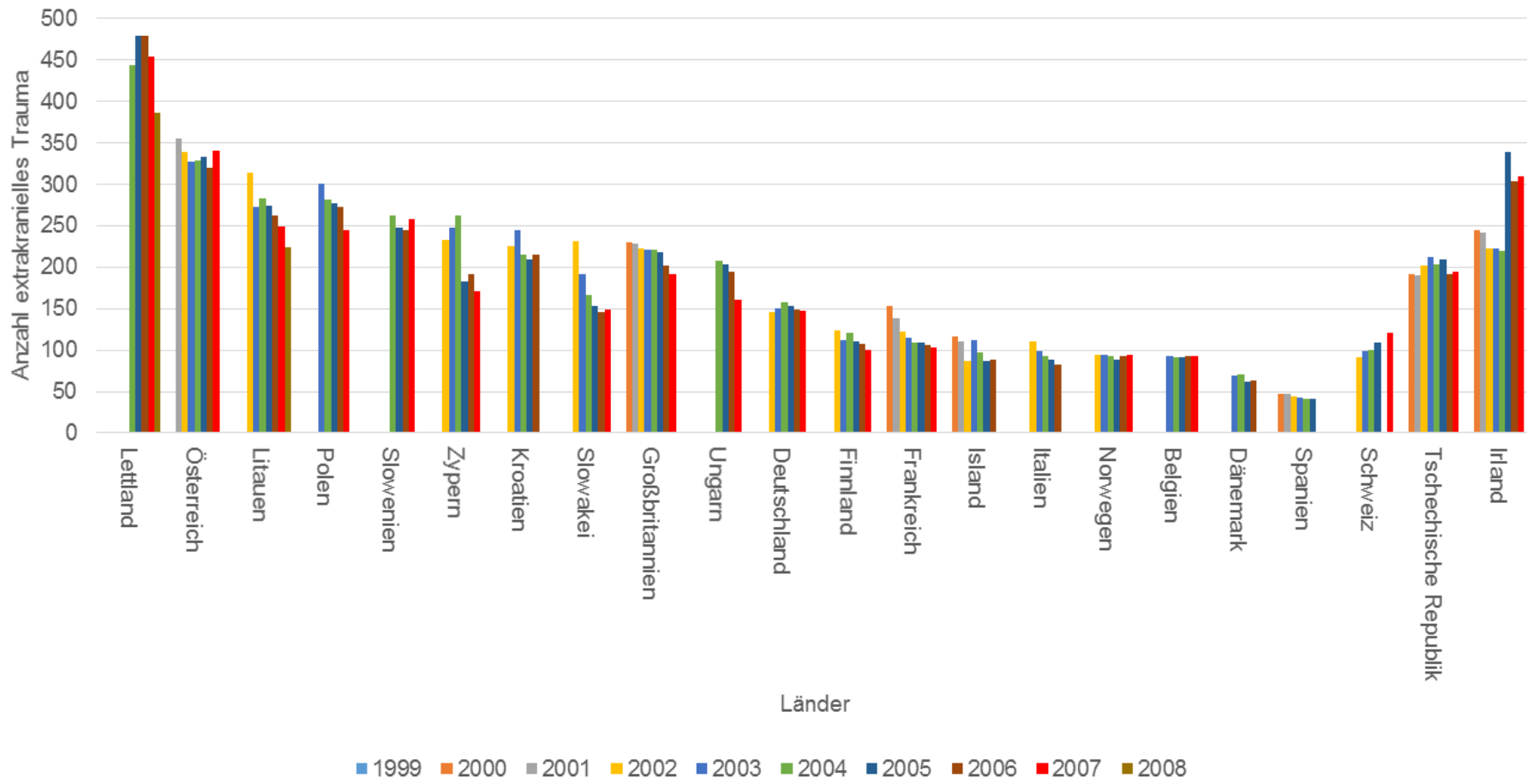


Abbildung 6: Anzahl der extrakraniellen Verletzungen im Zeitraum 1999 bis 2008 pro 100000 Einwohner

## **Geschlechtsspezifische Verteilung und Anzahl des Schädel-Hirn-Traumas**

- 1.) In allen europäischen Ländern ist die Anzahl der intrakraniellen Verletzungen bei Männern höher als bei Frauen. In Litauen, der Tschechischen Republik und in der Slowakei ist die Anzahl der Männer nahezu doppelt so hoch wie die der Frauen (Abbildung 7, 8).

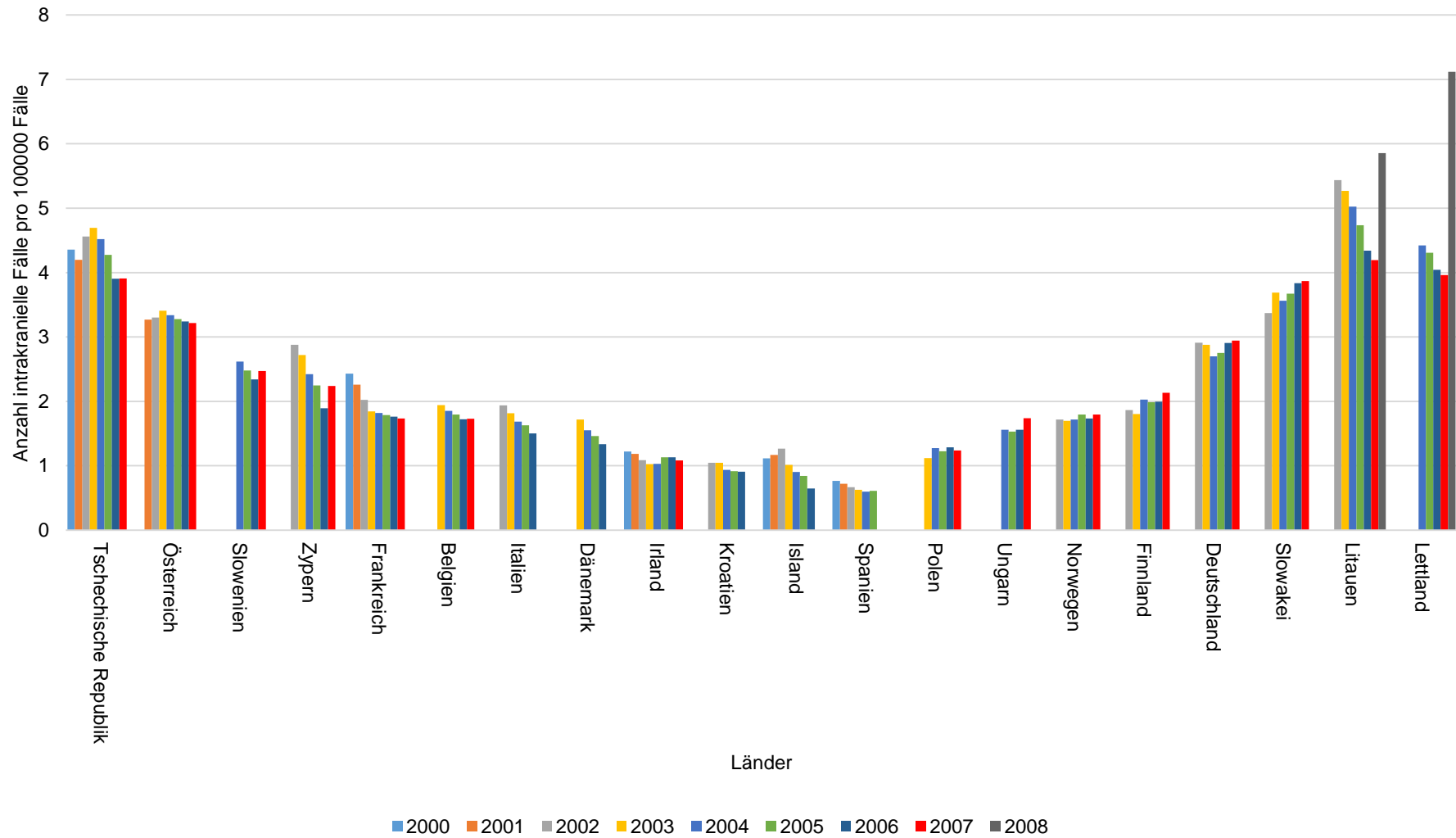


Abbildung 7: Anzahl der intrakraniellen Verletzungen bei Männern pro 100000 Fälle im Zeitraum 2000 bis 2008

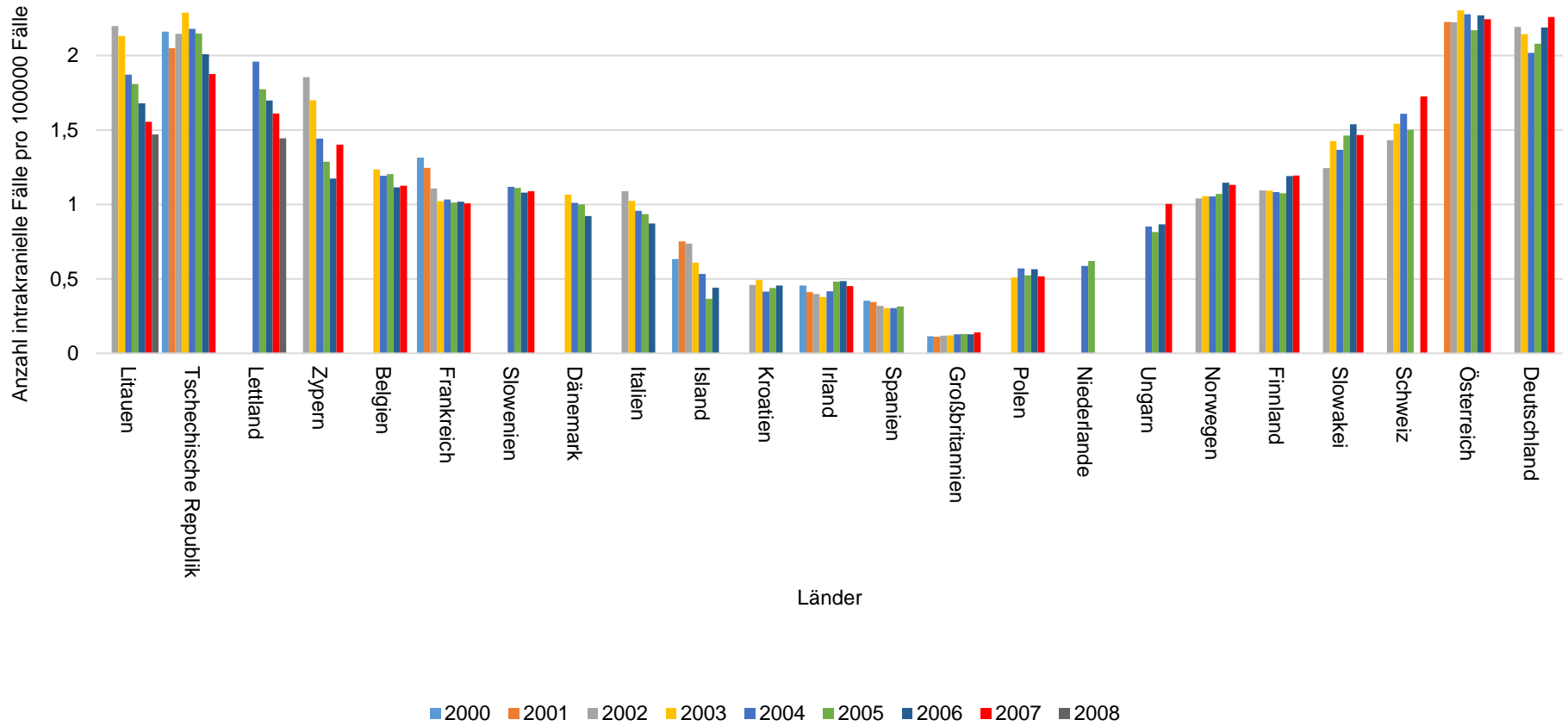


Abbildung 8: Anzahl der intrakraniellen Verletzungen bei Frauen pro 100000 Fälle im Zeitraum 2000 bis 2008

## **Altersverteilung des Schädel-Hirn-Traumas**

Eine Darstellung der prozentualen Verteilung der intrakraniellen Traumata im Alter zwischen 0 und 14 Jahren in Bezug auf die regionale Einteilung Zentral-, Nord- und Osteuropa findet sich in Abbildung 9.

Die durchschnittlichen Raten des intrakraniellen Traumas in der Altersspanne zwischen 0 und 95 Jahren finden sich in den Abbildungen 10, 11, 12, 13 und 14. Länder in Zentraleuropa haben eine höhere Anzahl von betroffenen Kindern als die nord-, beziehungsweise osteuropäischen Staaten (Abbildung 10).

## **Anzahl der intrakraniellen Traumata im Alter zwischen 0 und 14 Jahren**

- 1.) Die Anzahl der intrakraniellen Verletzungen bei Kindern unter 15 Jahren nimmt in Deutschland ( $p=0,022$ ), der Slowakei ( $p=0,001$ ) und der Schweiz ( $p=0,03$ ) zu.
- 2.) In Deutschland zeigt sich die höchste Anzahl der betroffenen Kinder (Abbildung 10).
- 3.) In Großbritannien zeigt sich die niedrigste Anzahl an Kopfverletzungen bei Kindern.
- 4.) Die Anzahl der betroffenen Kinder unter 1 Jahr nimmt in Frankreich ( $p=0,0001$ ), Deutschland ( $p=0,001$ ) und in der Schweiz ( $p=0,0001$ ) zu.
- 5.) In Deutschland, Zypern, Großbritannien, Frankreich und Italien stellen die Kinder unter 1 Jahr den größten Anteil der vom intrakraniellen Trauma betroffenen Kinder dar (Abbildung 9).
- 6.) In Zentraleuropa zeigt sich mit 39,6% der höchste Anteil der intrakraniellen Verletzungen bei Kindern in der Alterskategorie 0-1 Jahr und mit 17,0% der niedrigste Anteil bei den 10-14 Jährigen (Abbildung 9).
- 7.) In Nordeuropa zeigt sich mit 28,1% der höchste Anteil in der Alterskategorie 1-4 Jahre (Abbildung 9).
- 8.) In Osteuropa zeigt sich mit 24,1% der höchste Anteil in der Alterskategorie 5-9 Jahre und mit 26,9% der höchste Anteil in der Kategorie der 10-14 Jährigen (Abbildung 9).

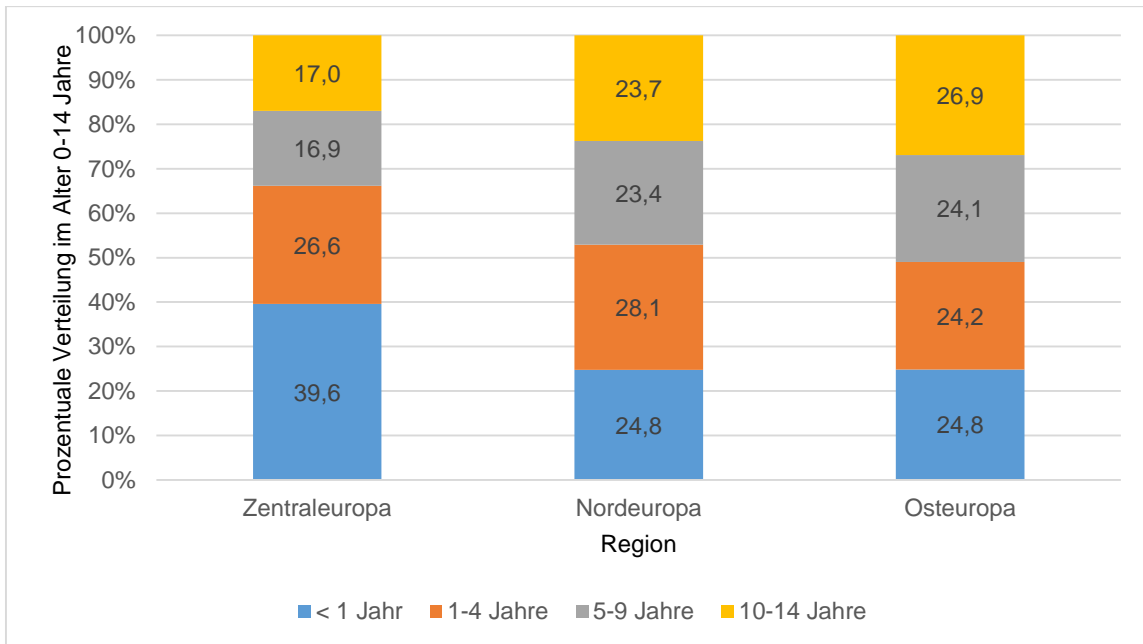


Abbildung 9: Prozentuale Verteilung der intrakraniellen Traumata im Alter zwischen 0 und 14 Jahren in den Regionen Zentral-, Nord- und Osteuropa

### Anzahl des intrakraniellen Traumas im Alter zwischen 15 und 64 Jahren

- 1.) Hierbei zeigen über 25-jährige die höchste Anzahl der verletzten Personen, wobei auch hier das männliche Geschlecht deutlich häufiger betroffen ist (Abbildung 11, 12).
- 2.) In dieser Alterskategorie zeigen Litauen, die Tschechische Republik, Lettland und die Slowakei die höchste Anzahl an Verletzungen.
- 3.) Die niedrigste Anzahl findet sich hingegen in Großbritannien.



## **Anzahl des intrakraniellen Traumas im Alter zwischen 65 und älter als 95 Jahren**

- 1.) Die höchste Anzahl der Verletzungen bei älteren Menschen findet sich in Finnland und Österreich (Abbildung 13, 14).
- 2.) Die Anzahl der über 85 Jährigen zeigt sich hierbei vorherrschend.

Zusammenfassend zeigt sich in den meisten europäischen Ländern eine Abnahme der Behandlungszahlen. Diese scheinen jedoch altersabhängig zu sein, da ein Anstieg der Behandlungen in der Altersgruppe  $\geq 65$  Jahre häufiger zu verzeichnen ist. Männer sind hierbei häufiger betroffen.

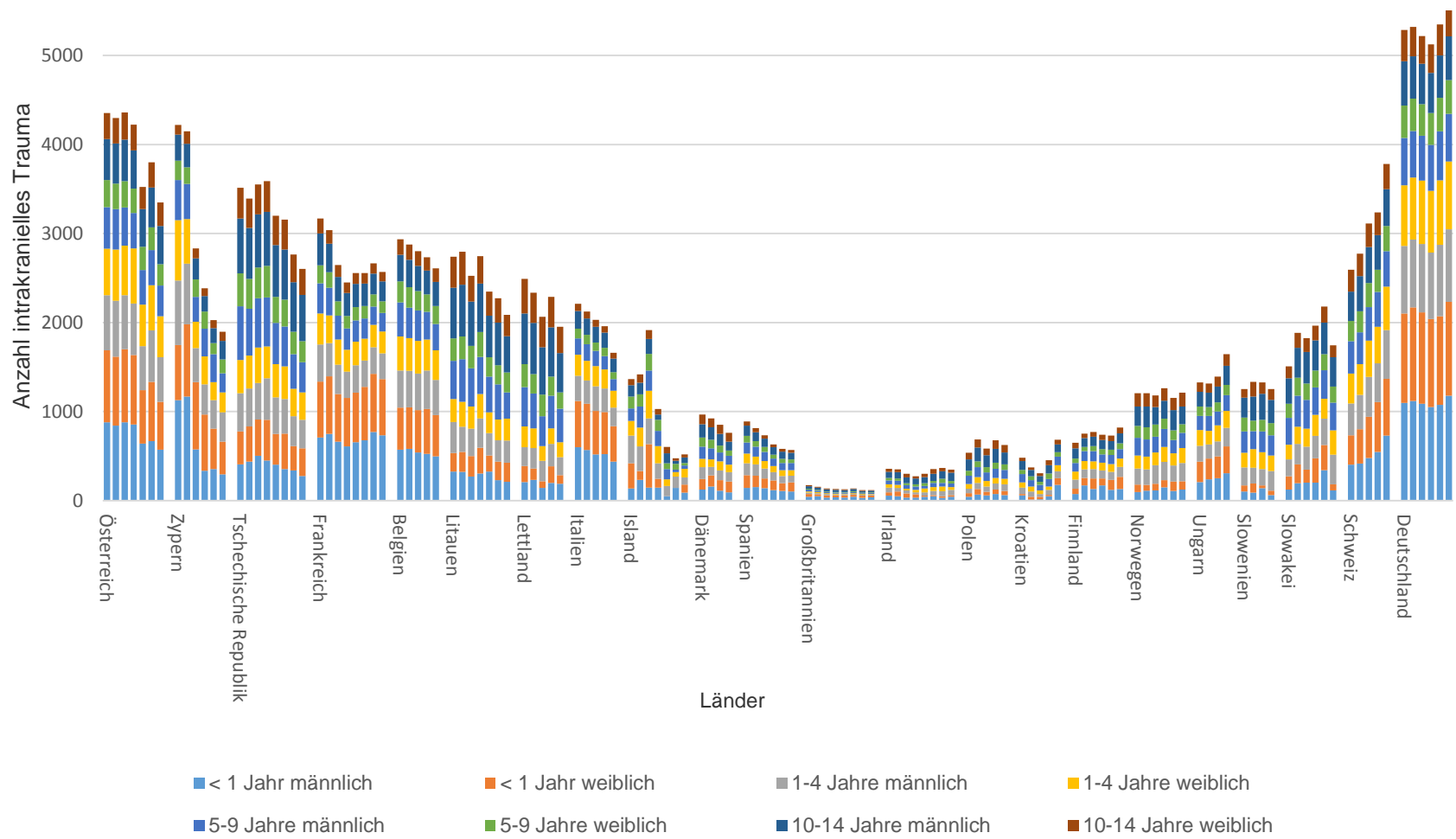


Abbildung 10: Anzahl der intrakraniellen Traumata im Alter zwischen 0-14 Jahren pro 100000 Einwohner im Zeitraum 1999 bis 2008

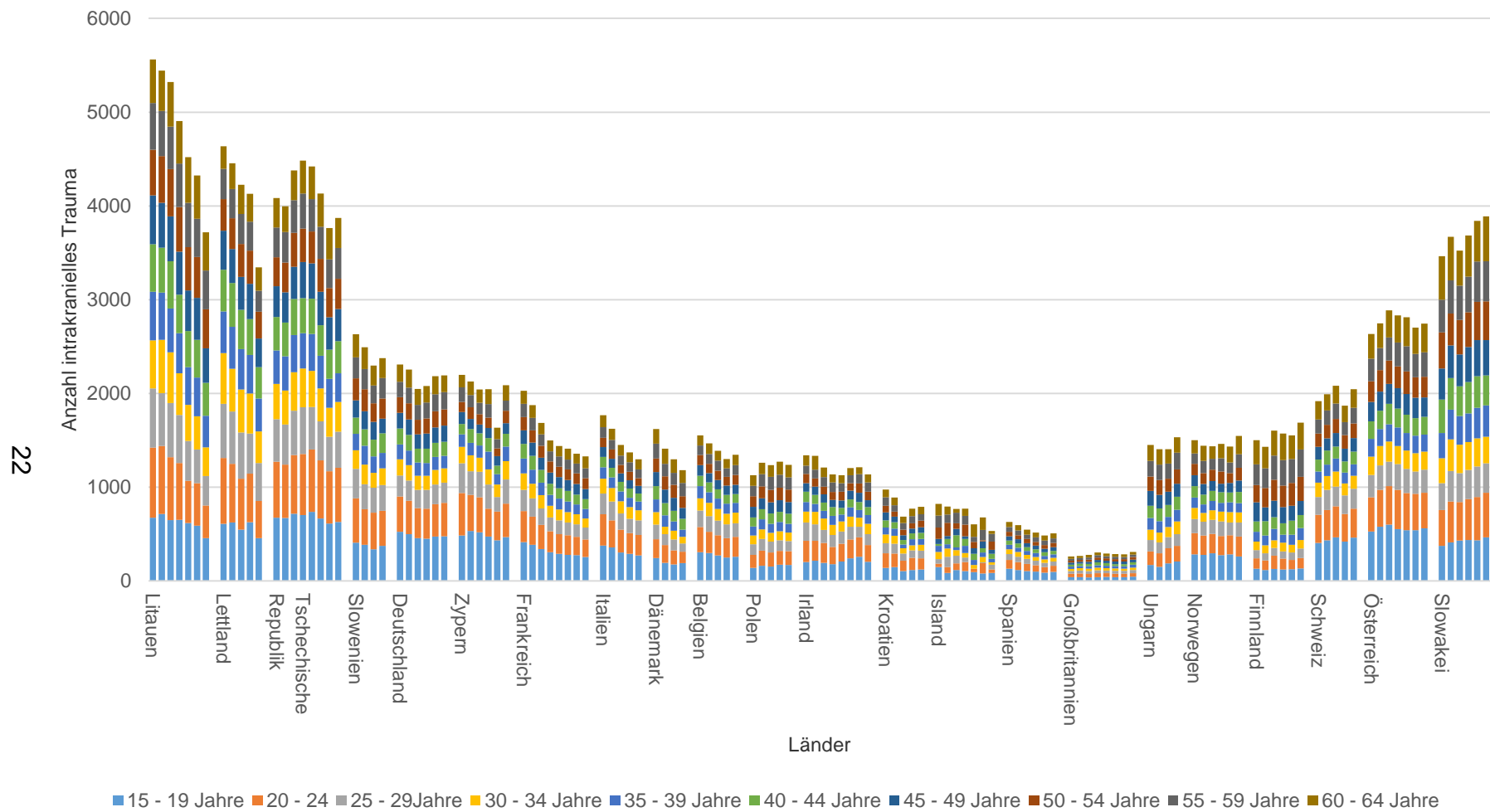


Abbildung 11: Anzahl der intrakraniellen Traumata im Alter zwischen 15-64 Jahren bei männlichen Patienten pro 10000 im Zeitraum 1999 bis 2008

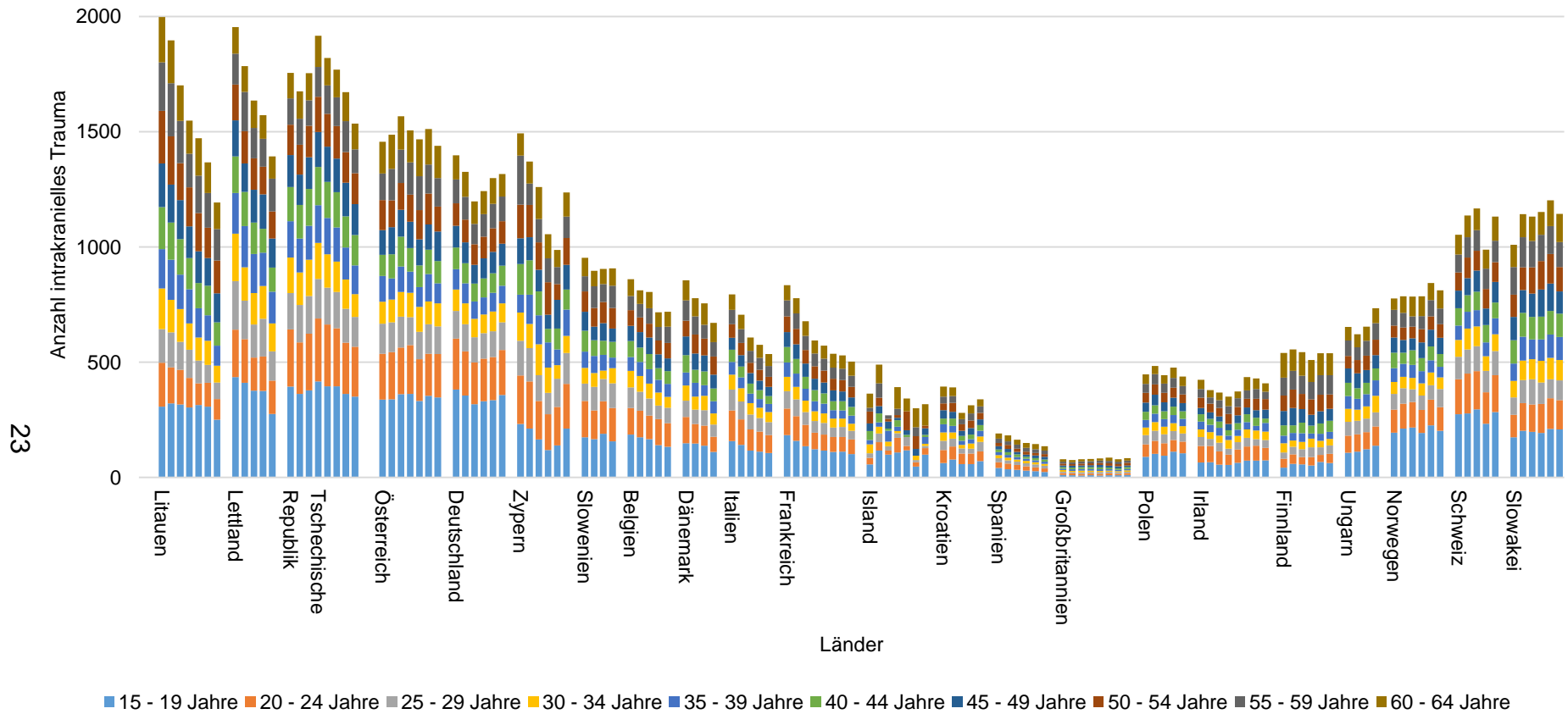


Abbildung 12: Anzahl der intrakraniellen Traumata im Alter zwischen 15-64 Jahren bei weiblichen Patienten pro 100000 im Zeitraum 1999 bis 2008

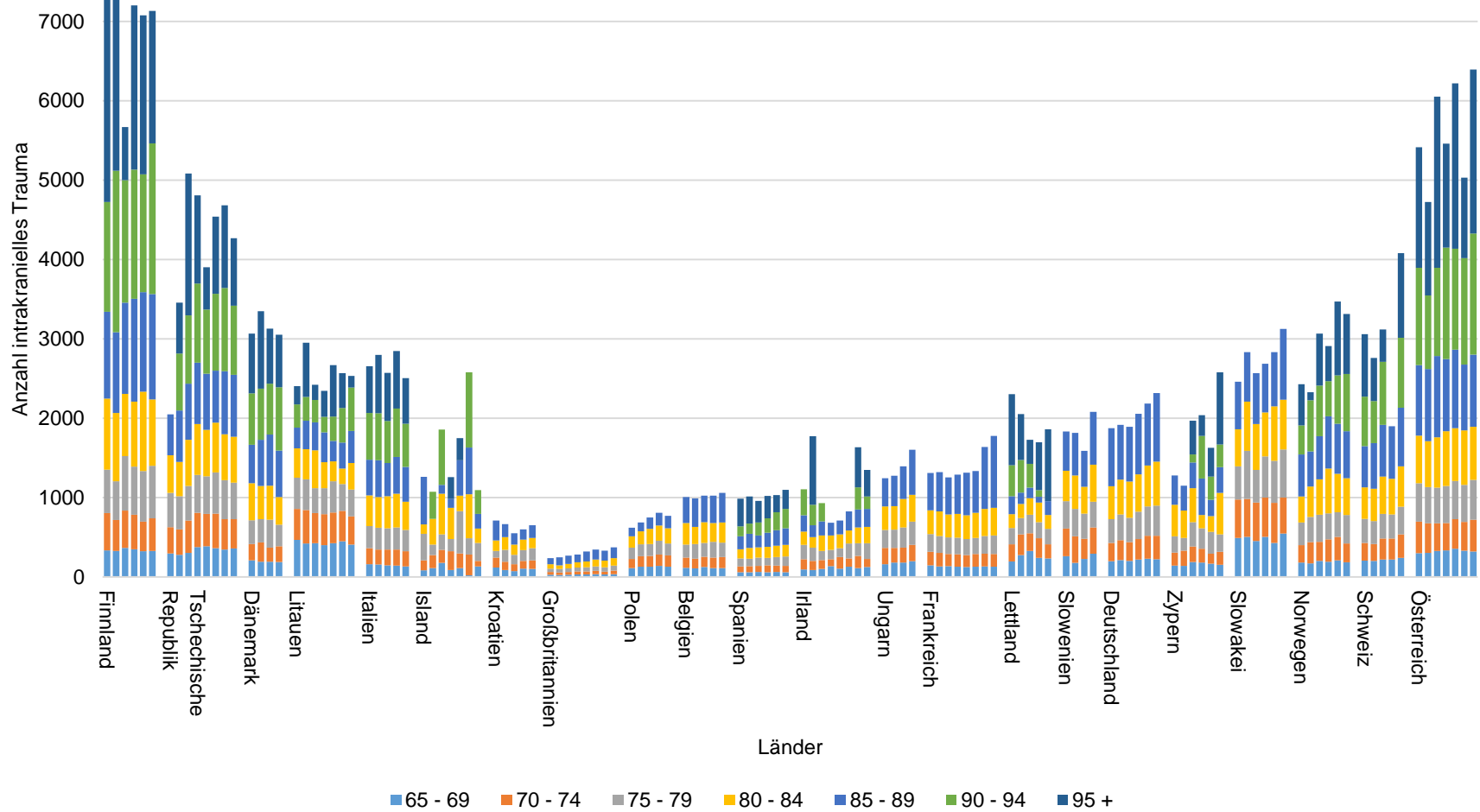


Abbildung 13: Anzahl des intrakraniellen Traumas im Alter ab 65 Jahren bei männlichen Patienten pro 100000 im Zeitraum 1999-2008

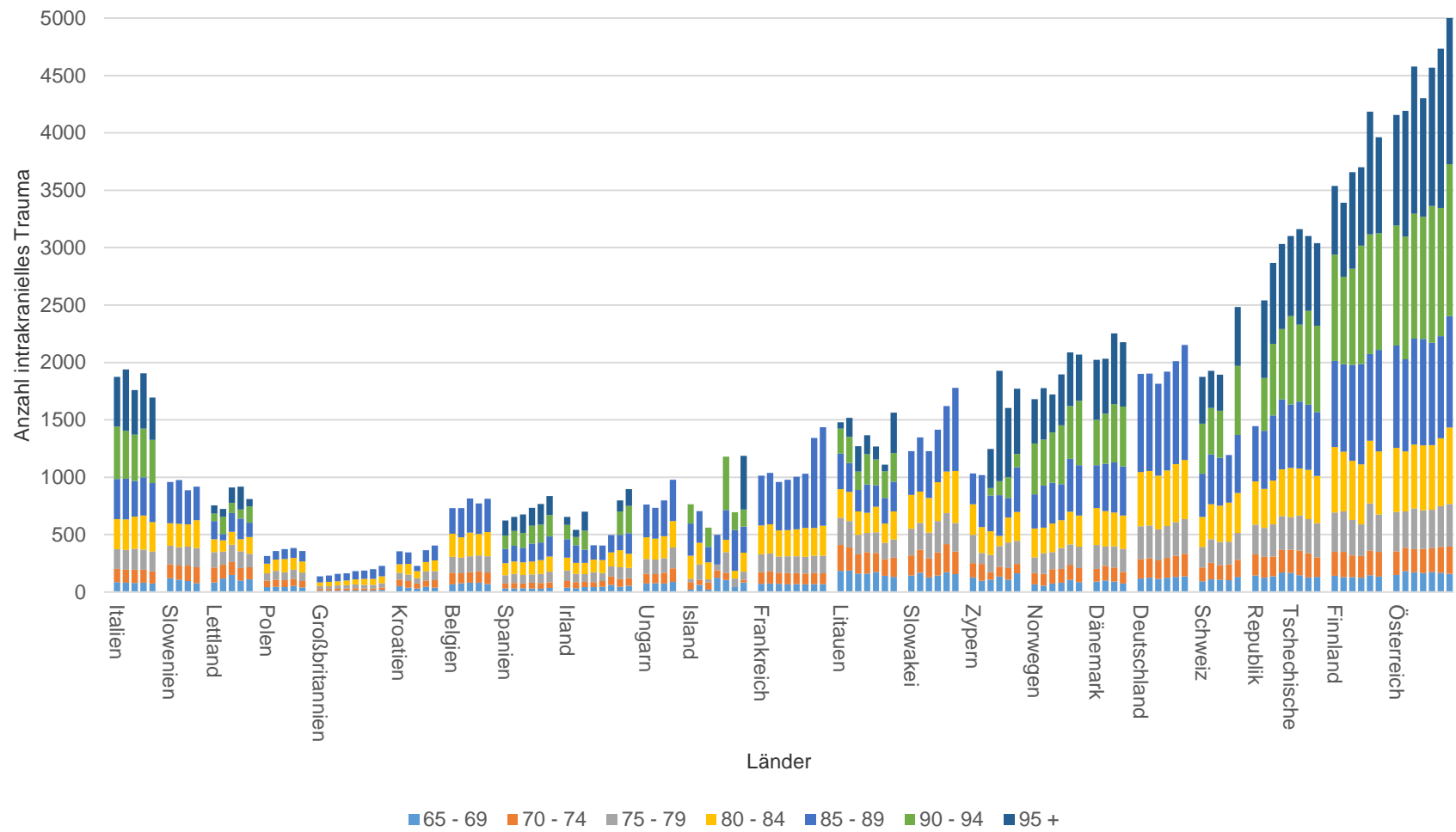


Abbildung 14: Anzahl des intrakraniellen Traumas im Alter ab 65 Jahren bei weiblichen Patienten pro 100000 im Zeitraum 1999-2008

## **Prozentuale Behandlung des Schädel-Hirn-Traumas in Bezug auf alle Krankenhausbehandlungen.**

- 1.) Der Anteil der Krankenhausbehandlungen des intrakraniellen Traumas in Europa liegt bei 0,855 % ( $\pm$  SD 0,55, 0,03 % - 2,82 %).
- 2.) Der Hauptanteil der täglichen Krankenhausbehandlungen des intrakraniellen Traumas ist auf Zypern am höchsten (2,82%  $\pm$  SD 0,44 %). Gefolgt wird dies von der Tschechischen Republik (1,46 %  $\pm$  SD 0,97), Litauen (1,43 %  $\pm$  SD 0,19%) und der Slowakei (1,34 %  $\pm$  SD 0,13).
- 3.) Mit Ausnahme der Schweiz, Slowakei, Zypern, Finnland und Großbritannien sind die prozentualen Anteile fallend (Abbildung 15).

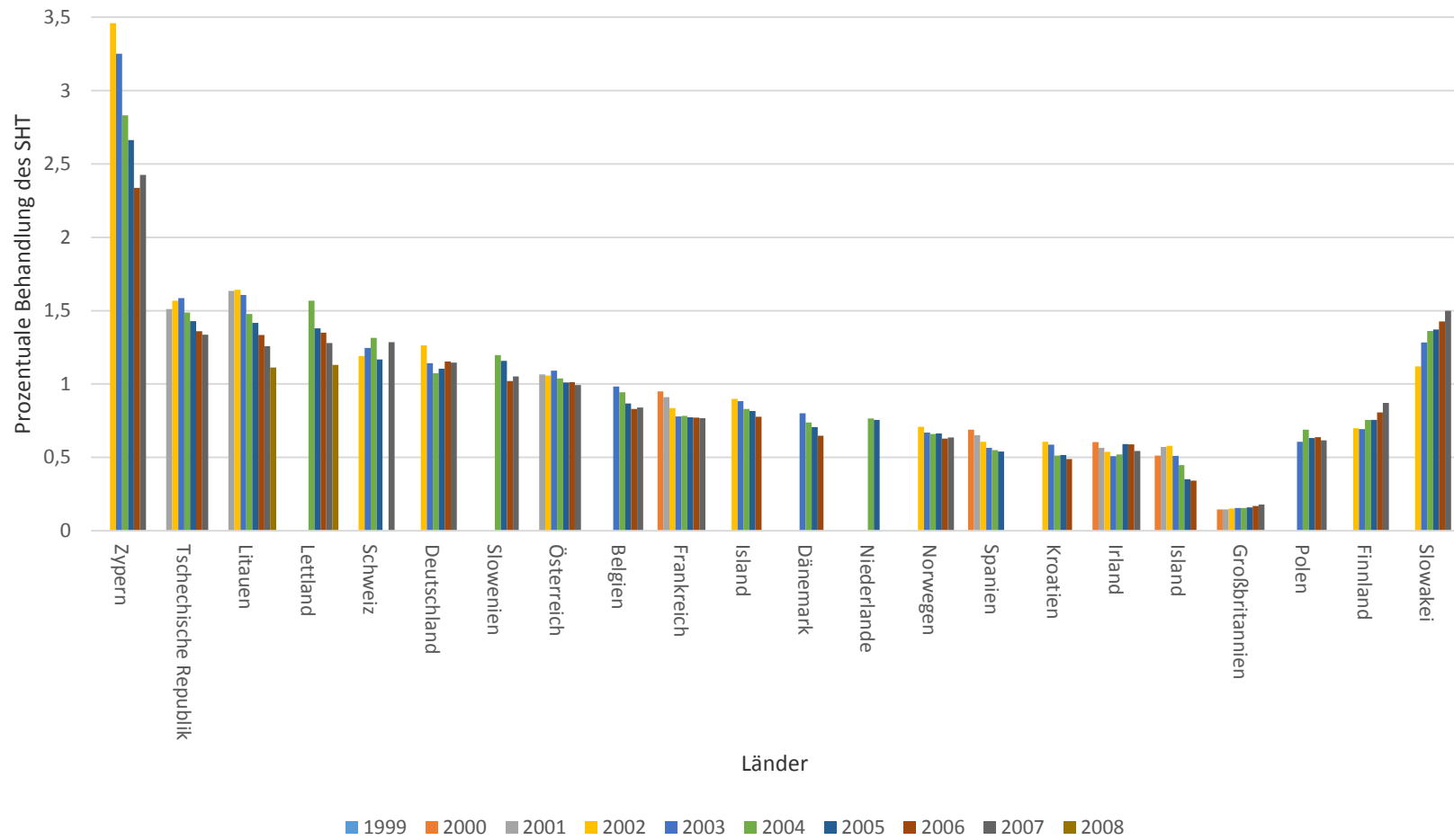


Abbildung 15: Prozentuale Behandlung des Schädel-Hirn-Traumas in Bezug auf alle Krankenhausbehandlungen im Jahr 1999 bis 2008



## **Durchschnittliche Dauer des Krankenhausaufenthaltes infolge eines Schädel-Hirn-Trauma**

- 1.) Die durchschnittliche Länge des Krankenhausaufenthaltes infolge intra- oder extrakranieller Verletzungen in Europa liegt bei 6,79 Tagen ( $\pm$  SD 2,95) (Abbildung 16).
- 2.) Mit einer absoluten Aufenthaltsdauer von mehr als 18 Tagen führt Großbritannien ( $15,99 \pm$  SD 2,49) die Liste der Länder, gefolgt von Finnland ( $14,13 \pm$  SD 1,34) und Spanien ( $10,27 \pm$  SD 0,67), eindeutig an.
- 3.) Die kürzeste Aufenthaltsdauer zeigt sich in Norwegen ( $3,21 \pm$  SD 0,10).

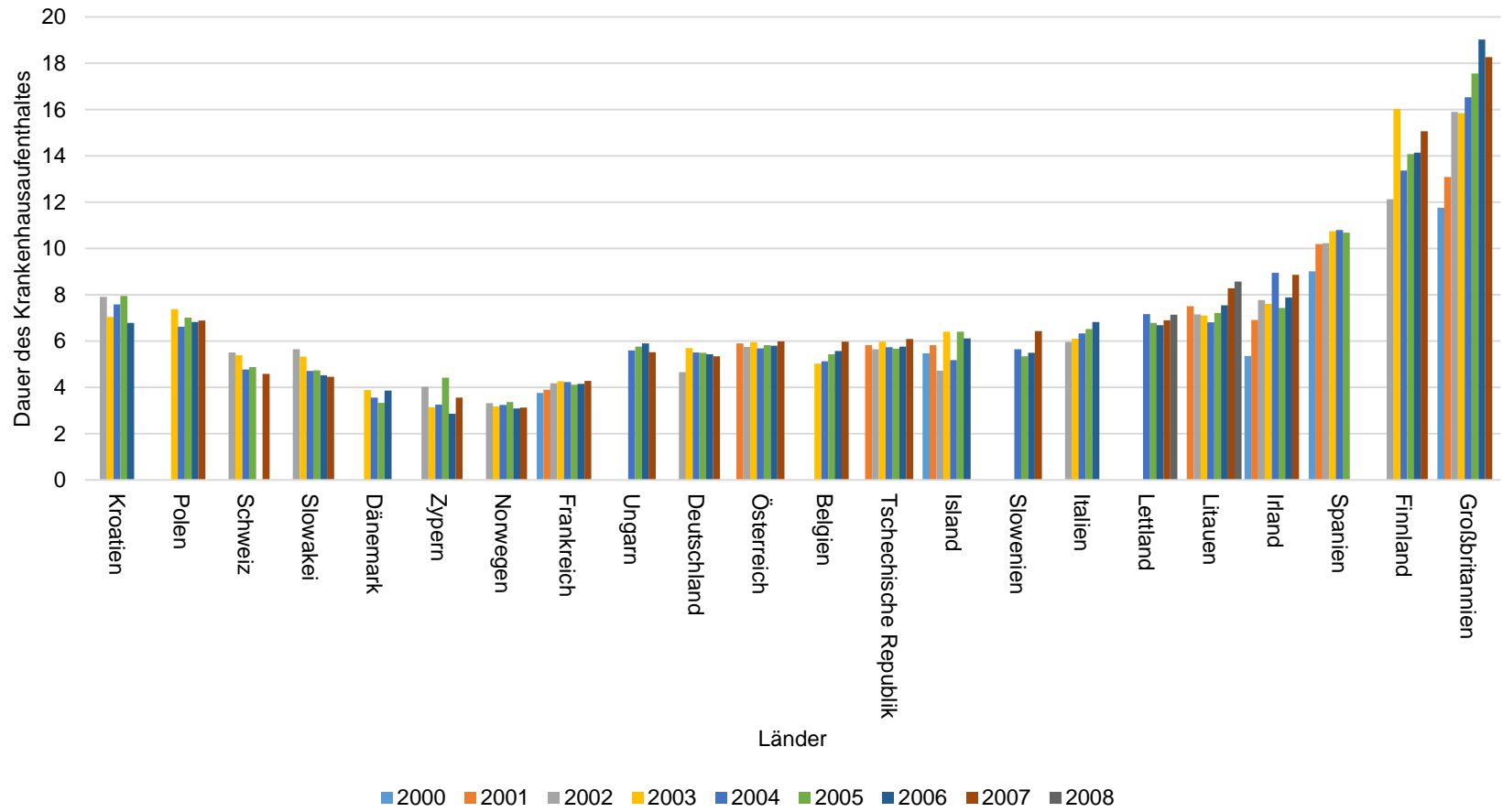


Abbildung 16: Durchschnittliche Dauer des Krankenhausaufenthaltes infolge Schädel-Hirn-Trauma in Tagen im Zeitraum 1999 bis 2008

## **Geschlechtsspezifische Dauer des Krankenhausaufenthaltes nach intrakraniellm Trauma**

Es zeigt sich, dass die Krankenhausliegedauer in vielen Ländern bei Männern ( $p \leq 0,049$ ) (7,039 Tage  $\pm$  SD 3,1, Range 3,41-16,13) länger ist als bei Frauen (6,51 Tage  $\pm$  SD 2,57, Range 2,91–13,51) (Abbildung 17, 18).

Die längste Liegedauer zeigt sich sowohl bei Männern, als auch bei Frauen in Großbritannien und Finnland.

Die kürzeste Liegedauer lässt sich für beide Geschlechter in Norwegen feststellen (Abbildung 17 und 18).

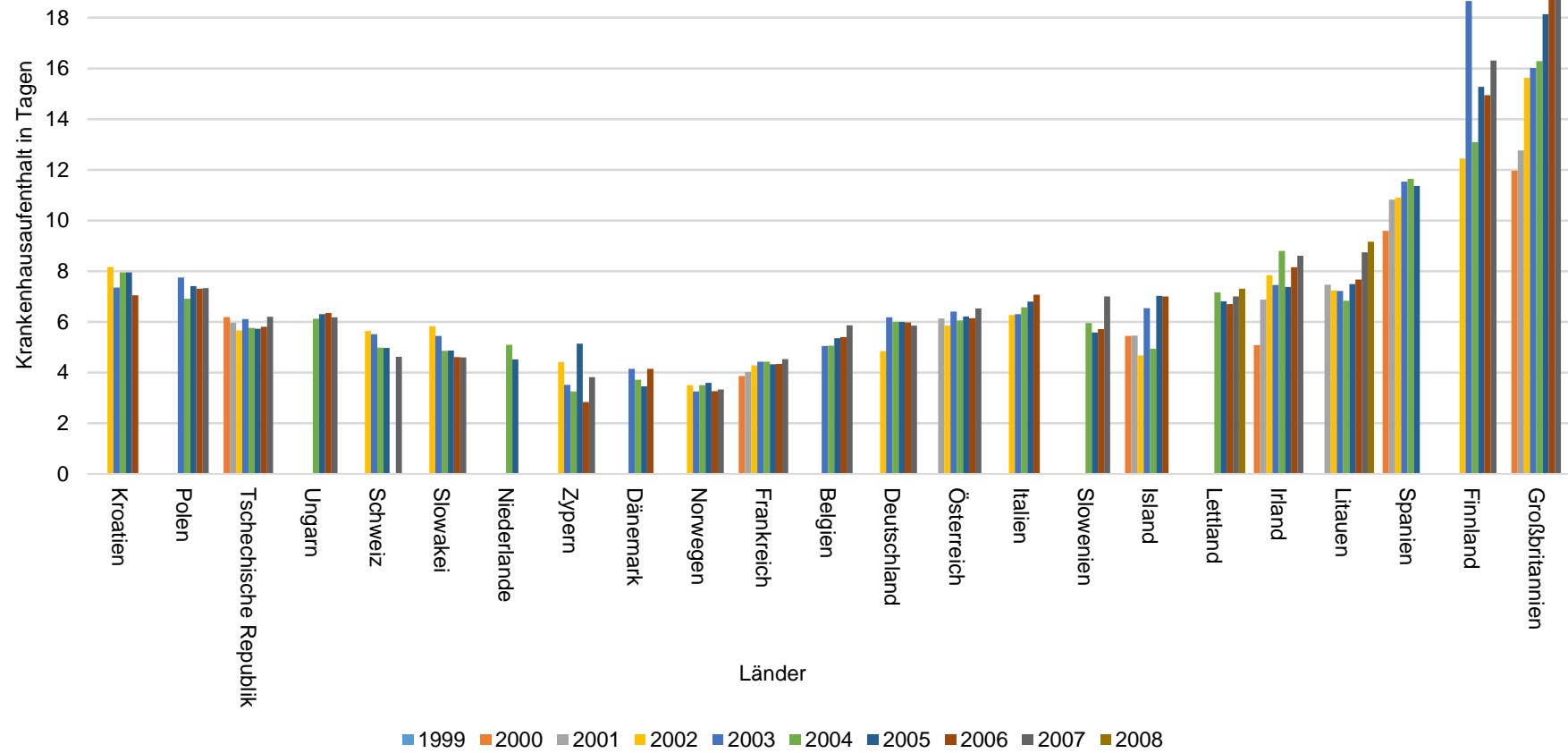


Abbildung 17: Dauer des Krankenhausaufenthaltes bei männlichen Patienten infolge intrakraniellm Trauma in Tagen im Zeitraum 1999 bis 2008

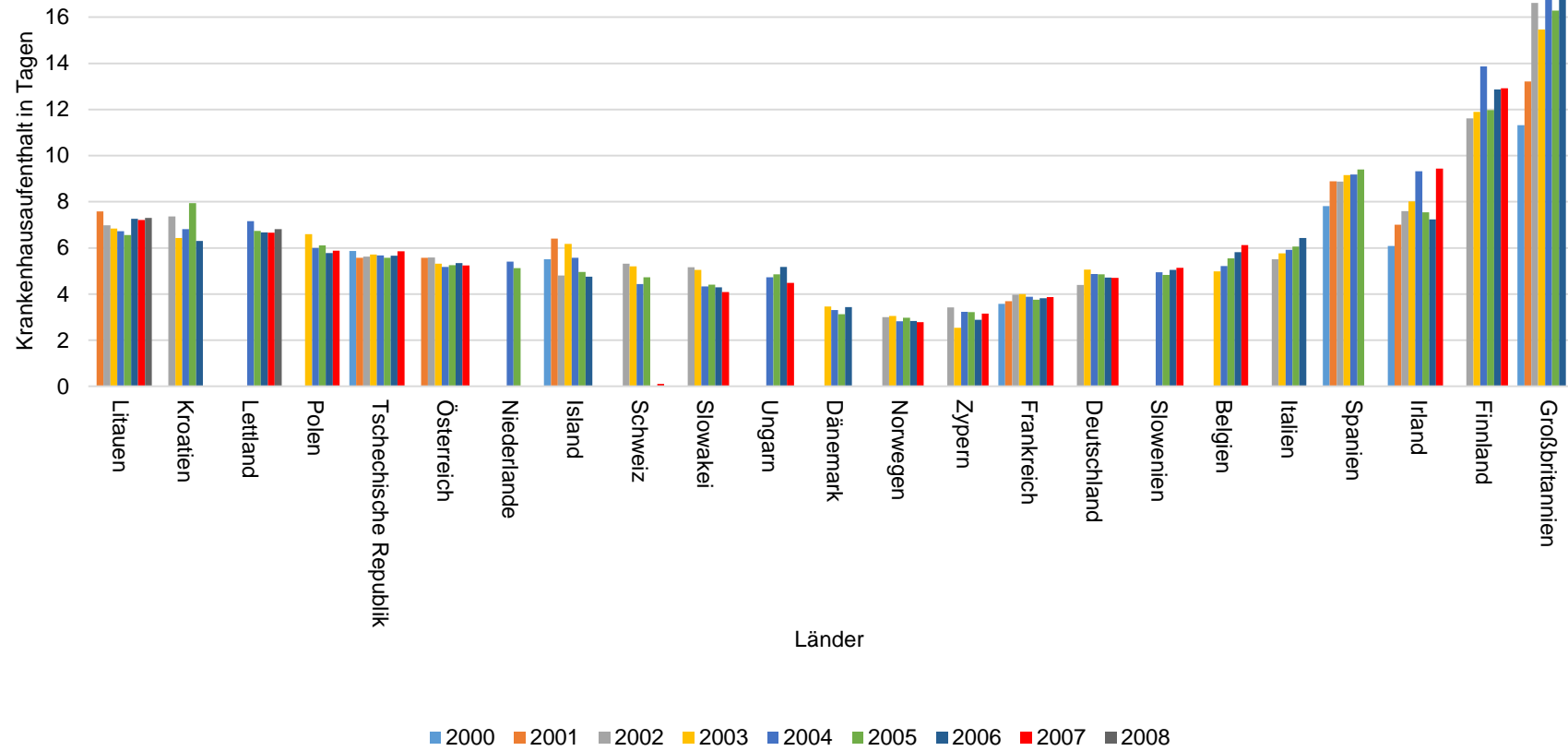


Abbildung 18: Dauer des Krankenhausaufenthaltes bei weiblichen Patienten infolge intrakraniellm Trauma in Tagen im Zeitraum 1999 bis 2008

## **Anzahl der Bettentage (Anzahl aufgestellter Betten x Betriebstage) infolge intrakraniellen Trauma**

- 1.) Die durchschnittliche Anzahl der Bettentage in Europa infolge einer intrakraniellen Verletzung liegt bei 147091,75 ( $\pm$  SD 226326,06) pro Jahr (Abbildung 19a und 19b).
- 2.) Deutschland hat hierbei mit 1099068,67 ( $\pm$  SD 70760,33) bei Weitem die höchste Anzahl, welche sich sogar noch ansteigend zeigt.  
Diese wird gefolgt von Italien (487606,8 SD 16706,51), Frankreich (373004,5  $\pm$  SD 23603,09), Polen (230741,6  $\pm$  SD 4321,61), Großbritannien (199502  $\pm$  SD 43127,09) und der Tschechischen Republik (18620,71  $\pm$  SD 12088,5).

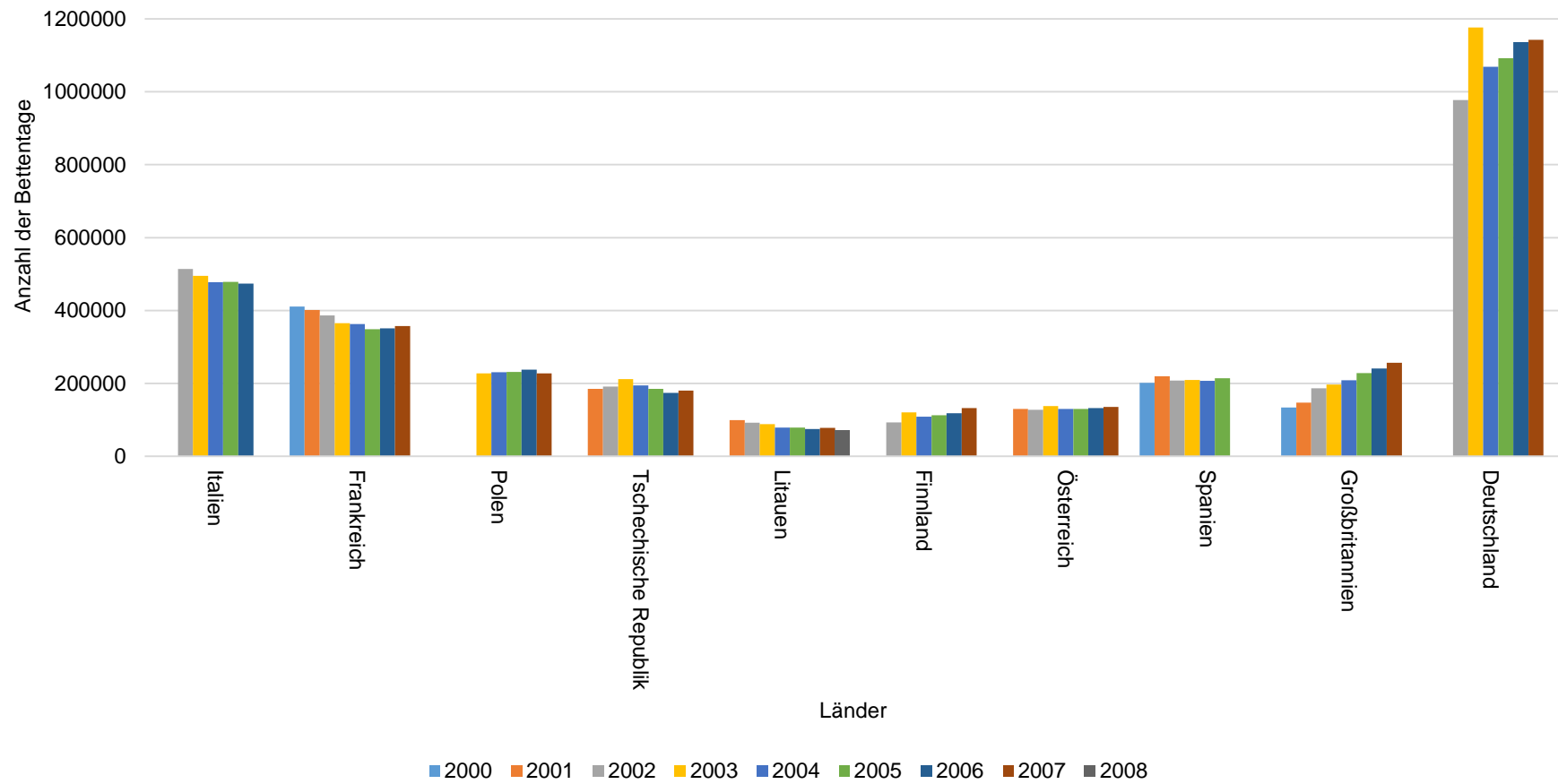


Abbildung 19a: Anzahl der Bettentage (Anzahl aufgestellter Betten x Betriebstage) infolge intrakraniellm Trauma im Zeitraum 2000 bis 2008

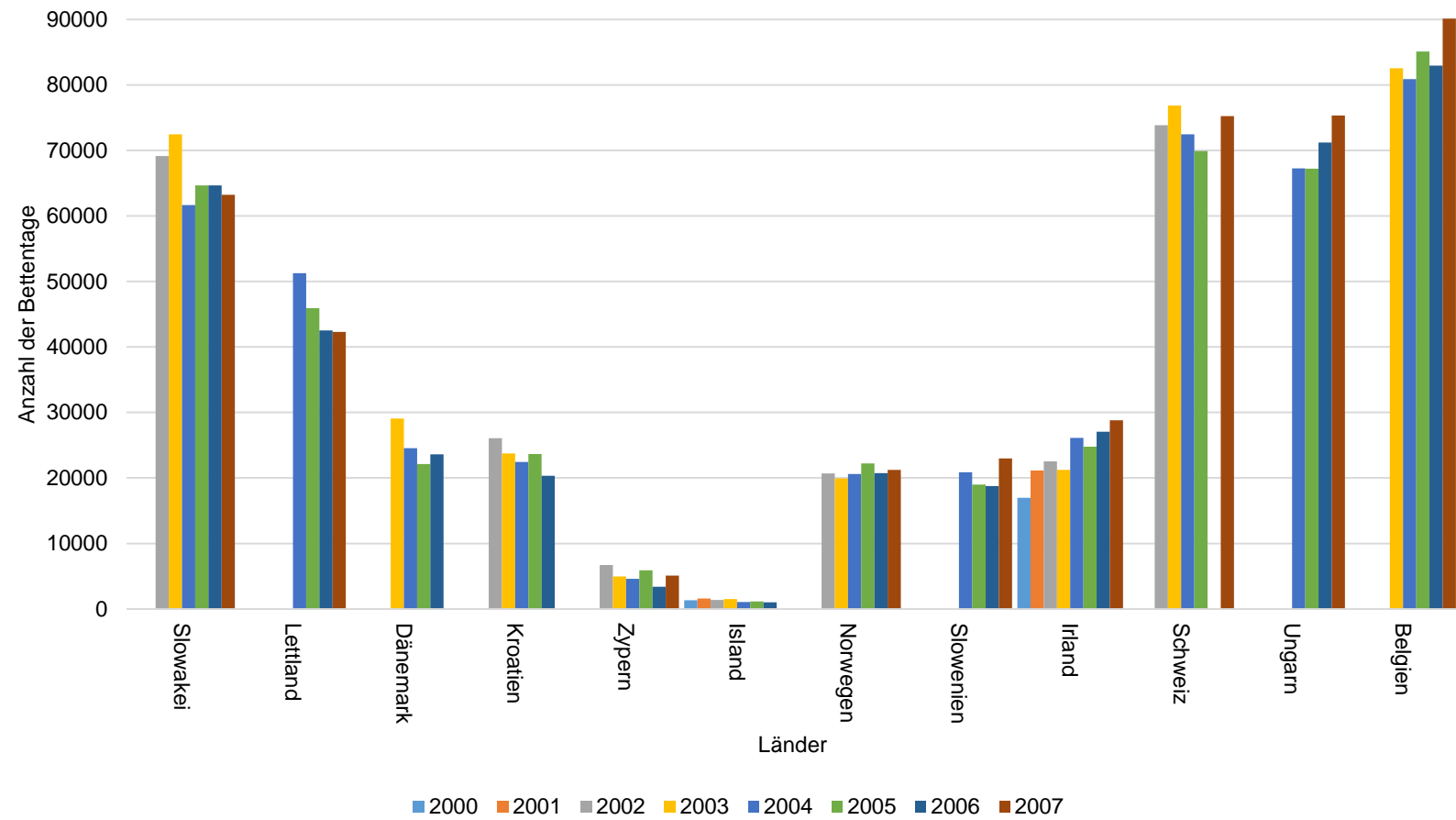


Abbildung 19b: Anzahl der Bettentage (Anzahl aufgestellter Betten x Betriebstage) infolge intrakraniellm Trauma im Zeitraum 2000 bis 2008



## **Sterbefälle durch das Schädel-Hirn-Trauma**

Es ist schwierig, die genaue Anzahl der Todesfälle in Europa durch das Schädel-Hirn-Trauma vollständig zu eruieren.

In den verschiedenen Ländern zeigen sich unterschiedliche Codierungs-Methoden, weshalb eine standardisierte Darstellung der Datenbankergebnisse nicht möglich ist.

#### 4. Diskussion

Alle Auswertungen der Ergebnisse dieser Untersuchung sind durch die retrospektive Aufarbeitung der Daten zum Schädel-Hirn-Trauma stark limitiert. Fehlerquellen können bereits in den Daten, welche von der WHO (World Health Organisation) zur Verfügung gestellt werden, entstehen. Diese ergeben sich unter anderem durch die unterschiedlichen Codierungsrichtlinien der einzelnen Länder.

Ein direkter Vergleich der Daten aus den verschiedenen Ländern erweist sich als äußerst schwierig. Dies liegt zum einen an den unterschiedlichen sozio-ökonomischen Bildungsstrukturen und der damit auch verbundenen Kriminalitätsrate, aber auch an der Grad der Entwicklung des jeweiligen Gesundheitssystems [9, 13, 14, 16, 19, 20].

Das Durchschnittsalter und die Anzahl der Schädel-Hirn-Traumata unterscheiden sich in den europäischen Ländern beträchtlich.

Ein direkter Vergleich der Ergebnisse mit der Literatur anhand des Alters gestaltet sich schwierig, da sich andere Untersuchungen in ihrer Methodik zu sehr unterscheiden. So schließen zum Beispiel einige der Studien Kinder, beziehungsweise Erwachsene über 65 Jahre aus. Zudem wird in einigen Untersuchungen wird zwischen intra- und extrakraniellen Verletzungen unterschieden, in anderen nicht.

Des Weiteren ist das Schädel-Hirn-Trauma keine Diagnose, welche in einer Klassifikation wie dem ICD-10 vollständig dargestellt werden kann. Eine Vielzahl an Codierungen ist notwendig um die komplexe Verletzung eines Schädel-Hirn-Traumas richtig darzustellen (Tabelle 6, 7, 8). Diese Kodierungen können jedoch nicht die Spätkomplikationen der intrakraniellen Verletzungen darstellen. Daher ist die Identifikation dieser Patienten anhand einer retrospektiven Aufarbeitung der Akten nicht vollständig möglich. Gerade jedoch diese Spätfolgen sind in Bezug auf die klinische Behandlung, aber auch der Gesundheitswissenschaften von größtem Interesse [27]. Eine einzelne Durchsicht jeder Patientenakte wäre für diesen Zweck von höchstem

Interesse, jedoch wäre ein solcher Ansatz für die Daten aus den einzelnen europäischen Ländern mehr als unpraktikabel.

Das Schädel-Hirn-Trauma, insbesondere das intrakranielle Trauma, ist weltweit ein beachtliches soziales Problem. Mit einem Vorkommen von mehr als 1000000 pro Jahr gehört das Schädel-Hirn-Trauma zu den Haupttodesursachen in Europa [36, 37]. Zudem ist es die Hauptursache für Todesfälle und Behinderungen bei Personen unter 45 Jahren. Vor allem Menschen unter 25 Jahren sind häufig vom Schädel-Hirn-Trauma betroffen.

Daher ist das Schädel-Hirn-Trauma ein wichtiger Grund für den Produktivitätsverlust in einer Gesellschaft. Auffallend zeigt sich, dass diese Art der Erkrankung in den letzten Jahren trotz dieser schwerwiegenden Faktoren immer mehr an Beachtung verloren hat [1, 3, 4, 8].

Um zukünftig die Anzahl der Schädel-Hirn-Traumata zu reduzieren, ist es sinnvoll Risikogruppen und Risikoländer zu identifizieren. Aus diesem Grund wurde diese Untersuchung durchgeführt.

Es zeigt sich, dass die Behandlung aufgrund eines Schädel-Hirn-Traumas in Deutschland ansteigend ist. Männer sind hierbei häufiger betroffen als Frauen. Auch die Dauer des Krankenhausaufenthaltes ist bei Männern länger als bei Frauen und die Krankenhausbettentage sind in Deutschland im Vergleich zu den europäischen Ländern am höchsten. Letztlich zeigt sich in Deutschland die Anzahl der betroffenen Kinder mit steigender Tendenz führend.

## **Sozio-ökonomische Faktoren**

Es wird angenommen, dass die ökonomische Situation eines Landes, die Qualität der präklinischen Versorgung inklusive des Transportes in eine Spezialklinik, sowie die rehabilitativen Maßnahmen einen starken Einfluss auf die Inzidenz und den Behandlungserfolg des Schädel-Hirn-Traumas haben. Dies wird statistisch zum Beispiel in einer hohen Kriminalitätsrate, einer niedrigen Sicherheit am Arbeitsplatz, aber auch durch einen schlechten Zustand des Verkehrsnetzes wiedergegeben [28, 36]. Des Weiteren zeigt sich die Rate an Schädel-Hirn-Traumata abhängig von der Anzahl an Gewaltverbrechen, von Verkehrsunfällen und dem Wohlstand eines Landes. Auch niedrige Gesundheitsausgaben eines Landes sind für die schlechte Versorgung nach Schädel-Hirn-Trauma verantwortlich [11, 17, 18]. Die Behandlung des Schädel-Hirn-Traumas hängt zudem in hohem Maße von den sozialen Ressourcen (Krankenversicherungen, Pflegeversicherungen, Medikamentenverschreibungen) eines Landes ab [11, 17, 18]. Diese Vielfalt von Voraussetzungen kann Ursache der dargestellten unterschiedlichen Behandlungszahlen in Europa sein.

## **Erweiterung der Europäischen Union**

Europa hat ebenso wie seine Mitgliedsstaaten einen stetigen Wandel vollzogen. 2004 schlossen sich Estland, Lettland, Litauen, Malta, Polen, Slowenien, die Slowakei, die Tschechische Republik, Ungarn und Zypern an.

2007 erweiterte sich die europäische Union zudem um Bulgarien und Rumänien. Die Europäische Union erweiterte sich in den Jahren 2004 bis 2007 also vor allem nach Osteuropa.

Die Tschechische Republik, Lettland und Litauen zeigen ebenso wie Deutschland und Österreich die höchste Anzahl an stationären Behandlungen des Schädel-Hirn-Traumas. Jedoch kam es hierbei in der Slowakei und in Österreich zu einem Rückgang der hohen Anzahl an Schädel-Hirn-Verletzungen. Seit dem Beitritt zur europäischen Union 2004 zeigte sich ebenfalls ein Rückgang der stationär-

behandlungspflichtigen Schädel-Hirn-Traumata in der Tschechischen Republik, Lettland und Litauen. In Deutschland war jedoch ein Anstieg zu beobachten. In England und Polen ergaben sich in dieser Zeit keine Änderungen. Daraus lässt sich schließen, dass bei europäischen Ländern mit hohem Ausgangspunkt der Inzidenz für das Schädel-Hirn-Trauma und neue Gültigkeit europäischer Sicherheitsrichtlinien (wie zum Beispiel Arbeitsschutz, Verkehrssicherheit) eine Reduktion der Schädel-Hirn-Traumen eintritt. Daher spielen die neu aufgenommenen osteuropäischen Staaten, ebenso wie Bosnien-Herzegowina, Mazedonien sowie Kroatien die Hauptrollen in den Studien zu Schädel-Hirn-Trauma [28]. Beim Vergleich von europäischem Festland und den Inselstaaten ist zu beachten, dass die niedrige Anzahl der in Großbritannien registrierten Fälle des Schädel-Hirn-Traumas ein Ergebnis einer unterschiedlichen Erfassung ist. Es muss davon ausgegangen werden, dass in Großbritannien aufgrund der zentralen Versorgungsstruktur nur die schweren Schädel-Hirn-Traumata registriert wurden.

### **Mortalität nach Schädel-Hirn-Trauma**

In Nachuntersuchungen konnte die Inzidenz von Todesfällen nach Schädel-Hirn-Trauma festgestellt werden. Hier zeigten sich 23 Todesfälle pro 100000 Einwohner in 23 europäischen Ländern [1]. Jedoch konnten aufgrund ungenauer Daten, aber auch unterschiedlicher Erfassungen und Codierung der Fälle keine Durchschnittswerte errechnet werden. Lediglich konnte eine Mortalitätsrate von 15 pro 100000, sowie eine Letalitätsrate von 11 pro 100 bestimmt werden. Finnland (N=21,1) hat nahezu eine doppelte Mortalitätsrate (pro 100000) im Vergleich zu Dänemark (N=11,5), Norwegen (N=10,4) und Schweden (N=9,5). Zudem konnte die Mortalität in allen Ländern außer Finnland reduziert werden [38].

## **Geschlechter und Alter bei Schädel-Hirn-Trauma**

Die Ergebnisse zeigen besonders in den neuen europäischen Mitgliedsstaaten eine höhere Anzahl der betroffenen Menschen im Bereich des männlichen Geschlechtes. Dies mag zum einen an den risikoreicheren Berufen, aber zum anderen auch am gefährlicheren Freizeitverhalten der Männer liegen [1, 8, 14, 18, 22, 23, 24].

Eine alarmierende Tatsache ist die steigende Anzahl an intrakraniellen Verletzungen bei Kindern. Dies betrifft vor allem Österreich, Deutschland, Ungarn und die Schweiz, wobei Deutschland hiervon die höchste Anzahl hat.

Die genauen Gründe hierfür sind nicht sicher festzustellen.

Die Gründe hierfür sind bisher unklar. Als Ursache könnte ein geändertes Freizeitverhalten der Kinder angenommen werden. Anstatt mit Computer-, beziehungsweise Konsolenspielen, beschäftigen sich die Kinder in immer jüngerem Alter mit Fahrrädern oder Tretrollern. Solch eine Erklärung ist bei Weitem nicht ausreichend und deckt vor allem die Anzahl der Schädel-Hirn-Traumata im jüngeren Kindesalter nicht ab. Eine neurochirurgische, das heißt eine operative Behandlung ist hierbei in jedem 5. Fall eines Schädel-Hirn-Traumas notwendig. Durch ein schweres Schädel-Hirn-Trauma besteht die Gefahr von schweren und dauerhaft anhaltenden neurologischen Beeinträchtigungen [10, 12, 22]. Abgesehen vom Schädel-Hirn-Trauma müssen zudem die nicht direkt durch den Unfall verursachten Verletzungen, also die sekundären Hirnschädigungen, beachtet werden. Diese sekundären Hirnschäden sind die Hauptursache für Tod und Behinderung im frühen Kindesalter [4].

Jedoch weitaus beunruhigender zeigt sich der steigende prozentuelle Anteil der Patienten mit einem Alter unter einem Jahr. Das mittlere Alter für Kopfverletzungen im Kindesalter wurde statistisch in einem Alter von 36 Monaten festgestellt [4]. Nicht unfallverursachte Kopfverletzungen, wie zum Beispiel Misshandlungen sind klinisch und statistisch schwer zu erfassen [7, 15]. Ihre Rolle in dieser statistischen Erwähnung ist auf keinen Fall zu vernachlässigen, da hier eine hohe Dunkelziffer zu vermuten ist.

Ebenso wie bei den Kindern zeigt sich eine ansteigende Anzahl der Schädel-Hirn-Traumata bei Menschen über 65 Jahre und hierbei besonders bei Menschen über 85. Dies lässt sich mit der stetig steigenden Anzahl an älteren Menschen und der höheren Lebenserwartung in der Gesellschaft erklären.

Einerseits zeigt sich in Ländern wie Deutschland eine fallende Geburtenrate und damit die sinkende Anzahl der Menschen, welche das Solidarsystem tragen, andererseits steigt die Anzahl älterer Menschen an [43].

## 5. Zusammenfassung

Um die Frage eines generellen Anstiegs des Schädel-Hirn-Traumas zu beantworten, beziehungsweise ob dies ein deutsches, oder europäisches Problem ist, erfolgte die Auswertung der Datenbanken der Weltgesundheitsorganisation (WHO). In diesen werden die Diagnosedaten der europäischen Länder, welche mittels ICD-9, ICD-10 und ISHMT codiert werden, gesammelt.

Durch die Auswertung dieser Datenbanken konnte gezeigt werden, dass die Behandlungszahl des Schädel-Hirn-Traumas in Deutschland steigend ist.

Gleichzeitig zeigte sich, dass in den neuen EU-Beitrittsländern, welche primär eine hohe Fallzahl zu verzeichnen hatten, ein Rückgang zu erkennen ist. Die niedrigste Anzahl zeigt sich hierbei in Großbritannien.

Sowohl für Deutschland, als auch für die übrigen europäischen Staaten gilt, dass Männer häufiger von einem Schädel-Hirn-Trauma betroffen sind als Frauen. Gleichwohl zeigt sich, dass der Krankenhausaufenthalt bei Männern infolge einer Schädel-Hirn-Verletzung länger ist als bei Frauen.

In der Auswertung zeigte sich zudem, dass Deutschland die höchste Anzahl an Bettentagen infolge eines Schädel-Hirn-Traumas zu verzeichnen hat.

Alarmierend zeigte sich, dass in Deutschland die höchste Fallzahl an betroffenen Kindern festzustellen ist und sich gleichzeitig die höchste Zunahme bei betroffenen Kindern jünger als 15 Jahre zeigt. Die niedrigste Anzahl an betroffenen Kindern zeigt sich hingegen in Großbritannien.

Bei der Verteilung der Schädel-Hirn-Verletzungen der über 65 Jährigen zeigt sich die höchste Anzahl in Finnland und Österreich. Hierbei sind die über 85 Jährigen am häufigsten betroffen.

Die Behandlungszahlen zeigen sich in Europa nicht einheitlich. Es gibt mitunter erhebliche Unterschiede, welche sich teils durch loko-regionale Voraussetzungen erklären ließen.



Folgende Schlussfolgerungen ergeben sich aus den erhobenen Daten:

1.)

In Deutschland ist die Behandlungszahl aufgrund eines Schädel-Hirn-Traumas ansteigend.

2.)

Dieser Anstieg des Schädel-Hirn-Traumas ist vor allem bei den Kindern und Jugendlichen unter 14 Jahren, sowie bei Personen älter als 85 zu beobachten.

3.)

In Europa existiert beim Schädel-Hirn-Trauma eine Differenzierung zwischen den alten und neuen Staaten in Bezug auf Behandlungszahl, Durchschnittsalter sowie in der Geschlechterverteilung.

4.)

Mit steigender Behandlungszahl aufgrund des Schädel-Hirn-Traumas, vor allem bei Kindern unter einem Jahr, muss das primäre Ziel sein, die relevanten Risikofälle prospektiv so schnell wie möglich zu identifizieren.

5.)

Solange die Anzahl der „verlorenen Jahre“ in Bezug auf Lebensqualität und Produktivität noch so hoch ist, muss es ein soziales Anliegen sein, diese zu reduzieren. Hierum muss sich die europäische Union insgesamt bemühen.

6.)

Die Ursache der steigenden Fälle des Schädel-Hirn-Traumas, wie zum Beispiel in Deutschland, ist im Rahmen dieser Arbeit nicht zu klären und bedarf weiterer Untersuchung.

## 6. Literaturverzeichnis

- 1 Abelson-Mitchell, N.: Epidemiology and prevention of head injuries: literature review. *J Clin Nurs* 17: 46-57 (2008)
- 2 Alderson P, Gadkary C, Signorini DF.: Therapeutic hypothermia for head injury. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 2004, Issue 4 (2004)
- 3 Anderson, B. J.: The epidemiology and clinical analysis of several outbreaks of herpes gladiatorum. *Medicine and science in sports and exercise*, 35: 1809–1814 (2003)
- 4 Basso, A., Previgliano, I., Duarte, J. M., & Ferrari, N.: Advances in management of neurosurgical trauma in different continents. *World journal of surgery*, 25: 1174–1178 (2001)
- 5 Centers for Disease Control and Prevention (CDC), National Center for Injury Prevention and Control. Report to Congress on mild traumatic brain injury in the United States: steps to prevent a serious public health problem. Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention (2003)
- 6 Faul M, Xu L, Wald MM, Coronado VG. Traumatic brain injury in the United States: Emergency department visits, hospitalizations, and deaths. Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Injury Prevention and Control (2010)
- 7 Finkelstein E, Corso P, Miller T and associates. *The Incidence and Economic Burden of Injuries in the United States*. New York (NY): Oxford University Press (2006)

- 8 The Brain Trauma Foundation-Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. *J Neurosurgery*, 24, Suppl. 1: 93-101 (2007)
- 9 Ghajar, J. Traumatic Brain Injury. *Lancet*, 356, 923-939 (2000)
- 10 Harris OA, Colford JM Jr, Good MC, Matz PG. The role of hypothermia in the management of severe brain injury. A meta-analysis. *Arch Neurol* 59:1077-83 (2000)
- 11 Hettler, J., Greenes, D.S.: Can the initial history predict whether a child with a head injury has been abused? *Pediatrics* 111: 602-607 (2003)
- 12 Hyder, A.A, Wunderlich, C.A., Puvanachandra, P., Gururaj, G., Kobusingye, O.C.: The impact of traumatic brain injuries: a global perspective. *NeuroRehabilitation*, 22: 341-352 (2007)
- 13 Jager, T.E., Weiss, H.B., Coben, J.H., Pepe, P.E.: Traumatic brain injuries evaluated in U.S. emergency departments, 1992-1994. *Acad Emerg Med* 7: 134-140 (2000)
- 14 Jennet, B.: Epidemiology of head injury. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 60: 362-369 (1996)
- 15 Kapapa, T., König, K., Pfister, U., Sasse, M., Woischneck, D., Heissler, H., & Rickels, E.: Head trauma in children, part 1: admission, diagnostics, and findings. *Journal of child neurology*, 25: 146–156 (2010)
- 16 Kapapa, T., König, K., Pfister, U., Sasse, M., Woischneck, D., Heissler, H., & Rickels, E. Head trauma in children, part 3: clinical and psychosocial outcome after head trauma in children. *Journal of child neurology*, 25, 409-422 (2010)
- 17 Kleiven, S., Peloso, P.M., von Holst, H.: The epidemiology of head injuries in Sweden from 1987 to 2000. *Inj Control Saf Promot* 10: 173-180 (2003)

- 18 Kraus, J. F., Black, M. A., Hessol, N., Ley, P., Rokaw, W., Sullivan, C., Bowers, S., et al.: The incidence of acute brain injury and serious impairment in a defined population. *American journal of epidemiology*, 119, 186–201 (1984)
- 19 Maegele, M., Engel, D., Bouillon, B., Lefering, R., Fach, H., Raum, M., Buchheister, B., et al.: Incidence and outcome of traumatic brain injury in an urban area in Western Europe over 10 years. *European surgical research. Europäische chirurgische Forschung. Recherches chirurgicales européennes*, 39: 372–379 (2007)
- 20 Mauritz, W., Wilbacher, I., Majdan, M., Leitgeb, J., Janciak, I., Brazinova, A., & Rusnak, M.: Epidemiology, treatment and outcome of patients after severe traumatic brain injury in European regions with different economic status. *European journal of public health*, 18: 575–580 (2008)
- 21 Murray, C.J., & Lopez, A. D.: Global mortality, disability and the contribution of risk factors: Global Burden of Disease Study. *Lancet*, 349: 1436-1442 (1997)
- 22 Nakamura, N., Yamaura, A. Shigemori, M., Ono, J., Kawamata, T., Sakamoto, T.: Epidemiology, prevention and countermeasures against severe traumatic brain injury in japan and abroad. *Neurol Res* 24: 45-53 (2002)
- 23 Newton, A. W., & Vandeven, A. M.: Child abuse and neglect: a worldwide concern. *Current opinion in pediatrics*, 22: 226–233 (2010)
- 24 Palmer, J.D.: Epidemiology of head injuries. *Current Medical Literature. Neurology and Neurosurgery* 14: 31-36 (1998)
- 25 Parslow, R. C., Morris, K. P., Tasker, R. C., Forsyth, R. J., Hawley, C. A.: UK Paediatric Traumatic Brain Injury Study Steering Group, Paediatric Intensive Care Society Study Group. Epidemiology of traumatic brain injury in children receiving intensive care in the UK. *Archives of disease in childhood*, 90: 1182–1187 (2005)

- 26 Rickels E: Diagnosis and treatment of traumatic brain injury. *Chirurg*, 80: 153-62 (2009)
- 27 Rickels, E., von Wild, K., Wetzlaff P., Bock, W.J.: Schädel-Hirn-Verletzung, Epidemiologie und Versorgung. Volume 1. Zuckerschwerdt, W. Munich (2006)
- 28 Röhrer, S., Woischneck, D., Kapapa, T.: Epidemiological data on head trauma in europe: age and sex. *Eur Orthop Traumatol* 3: 127-134 (2012)
- 29 Röhrer, S., Woischneck, D., Wirtz, C.R., Kapapa, T: Epidemiological data on head trauma in Europe. *Eur Orthop Traumatol* 10: 152-154 (2013)
- 30 Sallee, D., Moore, M., Johnson, M.: Traumatic brain injuries in Alaska, 1996-1998. *Alaska Med* 42: 37-40 (2000)
- 31 Servadei, F., Antonelli, V., Betti, L., Chierogato, A., Fainardi, E., Gardini, E., Giuliani, G., Salizzato, L., Kraus, J.F.: Regional brain injury epidemiology as the basis for planning brain injury treatment. The Romagna (Italy) experience. *J Neurosurg Sci* 46: 111-119 (2002)
- 32 Servadei, F., Verlicchi, A., Soldano, F., Zanotti, B., Piffer, S.: Descriptive epidemiology of head injury in Romagna and Trentino. Comparison between two geographically different italy regions. *Neuroepidemiology* 21: 297-304 (2002)
- 33 Sosin, D. M., Sacks, J. J., & Smith, S. M.: Head injury-associated deaths in the United States from 1979 to 1986. *JAMA: The journal of the American Medical Association* 262: 2251–2255 (1989)
- 34 Statistisches Bundesamt-Todesursachen in Deutschland-Fachserie 12 Reihe 4 (2011)

- 35 Statistisches Bundesamt: Demografischer Wandel in Deutschland - Auswirkungen auf Krankenhausbehandlungen und Pflegebedürftige, Heft 2, elektronische Publikation, Wiesbaden (2010)
- 36 Sundstrom, T., Sollid, S., Wentzel-Larsen, T., Wester, K.: Head injury mortality in the nordic countries. *J Neurotrauma* 24: 147-153 (2007)
- 37 Tagliaferri, F., Compagnone, C., Korsic, M., Servadei, F., Kraus, J.: A systematic review of brain injury epidemiology in Europe. *Acta Neurochir* 148: 255-268 (2006)
- 38 Tasker, R.C., Morris, K.P., Forsyth R.J., Hawley C.A., Parslow R.C.: Severe head injury in children: emergency access to neurosurgery in the United Kingdom. *Emerg Med J* 23: 519-522, (2006)
- 39 Thurman, D.J., Jeppson, L., Burnett, C.L., Beaudoin, D.E., Rheinberger, M.M., Sniezek, J.E.: Surveillance of traumatic brain injuries in Utha, *Wst J Med* 165: 192-196, (1996)
- 40 Urbano L, Oddo M, Therapeutic Hypothermia for Traumatic Brain Injury *Current Neurology and Neuroscience Reports* 12: 580-591 (2012)
- 41 Vasquez-Barquero, A., Vasquez-Barquero, J.L., Austin, O., Pascual, J., Gaité, L., Herrera, S.: The epidemiology of head injury in Cantabria. *European Journal of Epidemiology* 8: 832-837 (1997)
- 42 Vasquez-Barquero, J.L., Garcia, J., Simon, J.A., Igelisas, C., Montejo, J., Herran, A., Dunn, G.: Mental health in primary care. An epidemiological study of morbidity and use of health resources. *Br J Psychiatry* 170: 529-535 (1997)
- 43 Wehman, P., Kregel, J., West, M., Cifu, D.: Return to work for patients with traumatic brain injury. Analysis of costs. *Am J Phys Mes Rehabil* 73: 280-282 (1994)

44 World-Health-Organisation: The World Health Statistics 2008. WHO Press, Geneva (2008)

## **7. Danksagung:**

Ich danke Herrn PD Dr. Thomas Kapapa, für die Überlassung dieses Themas und die stetige Unterstützung in der Umsetzung.

Gleichwohl danke ich Herrn PD Dr. Ralph König, welcher in mir die Neugier und die Freude an der Neurochirurgie ständig neu entfachte und meine Ausbildung vorantrieb.

Dank gilt meinem Chef, Herrn Prof. Dr. Christian Rainer Wirtz, welcher mich klinisch förderte und unterstützte und viel Geduld mit der Abgabe dieser Arbeit hatte.

Der größte Dank gilt meinen Eltern, welche mir diese Ausbildung ermöglichten und mich hierbei immer unterstützt haben.



## **8. Lebenslauf**

Der Lebenslauf wurde in der elektronischen Version aus Gründen des Datenschutzes entfernt.

## 9. Publikationen:

M.Schorl, **S.Röhrer**

Das Sinking–Skin–Flap–Syndrom (SSFS) - eine klinisch relevante Komplikation nach dekompRESSiver Kraniektomie

Sinking Skin Flap Syndrome (SSFS) – A Clinically Important Complication after Decompressive Craniectomy

Akt Neurol; 35: 340-344 (2008)

M. Schorl, **S. Röhrer**, S. Valerius-Kukula, T. Kemmer

Critical-Illness-Polyneuropathie: Inzidenz und Auswirkung auf die Beatmungsdauer bei Patienten in der neurologischen Frührehabilitation nach schweren neurologischen und neurochirurgischen Erkrankungen

Critical Illness Polyneuropathy: Incidence and Impact on Ventilator Therapy During Early Rehabilitation in Patients Suffering From Severe Neurological and Neurosurgical Diseases

Akt Neurol; 36: 168-173 (2009)

T.Kapapa, D.Woischneck, M.Kapapa, C.Grimm, **S.Röhrer**, W.Schlötzer, B.Schmitz, C.R.Wirtz, E.Rickels

Das Schädel-Hirn-Trauma im Kindesalter

CHAZ 11.Jahrgang 10.Heft 549-555

Müller M, Schmitz BL, Pauls S, Schick M, **Röhrer S**, Kapapa T, Schlötzer W.

Variations of the aortic arch - a study on the most common branching patterns.

Acta radiologica Acta Radiol May 19, (2011)

**Röhrer, S.**, Woischneck, D., Kapapa, T.: Epidemiological data on head trauma in Europe: age and sex. Eur Orthop Traumatol; 3:127-134 (2012)

**Röhrer, S.**, Woischneck, D., Wirtz, C.R., Kapapa, T: Epidemiological data on head trauma in Europe, Eur Orthop Traumatol (2012)