

Aus der Klinik für Anästhesiologie
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Benedikt Pannen

**Entwicklung Gewalt-assoziiertes penetrierender Traumata in der
Metropolregion Düsseldorf über einen Zeitraum von 5 Jahren
(Gew-Pen-Studie)**

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von
Jutta Schürmann

2024

Als Inauguraldissertation gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez.:

Dekan: Prof. Dr. med. Nikolaj Klöcker

Erstgutachter: Prof. Dr. med. Michael Bernhard

Zweitgutachter: PD Dr. med. Erik Schiffner

Teile dieser Arbeit wurden veröffentlicht:

Jutta Schürmann, Mark Michael, Olaf Picker, Dan Bieler, Kalle Heitkötter, Thomas Tremmel, Bernd Schnäbelin, Michael Bernhard. Entwicklung gewaltassoziierter penetrierender Traumata in der Metropolregion Düsseldorf über einen fünfjährigen Zeitraum (GewPen-Studie). *Anästhesiologie* 2024; 73: 444-453

ZUSAMMENFASSUNG (DEUTSCH)

Penetrierende Verletzungen sind eine seltene, aber immer wieder vorkommende Einsatzsituation in der Notfallmedizin. Das Ziel der Untersuchung war es, die Häufigkeit und Verletzungscharakteristika penetrierender, Gewalt-assoziiertes Verletzungen einer Metropolregion über einen fünfjährigen Zeitraum zu ermitteln.

In der retrospektiven Untersuchung wurden anhand einer Datenbankabfrage der Leitstelle des Rettungsdienstbereichs Düsseldorf sämtliche rettungsdienstliche Einsätze mit penetrierenden, Gewalt-assoziierten Verletzungen in den Jahrgängen 2015, 2017 und 2019 identifiziert und deskriptiv analysiert. Für diejenigen Patienten, die dem überregionalen Traumazentrum (ÜTZ) zuverlegt wurden, erfolgte neben der prähospitalen eine weitergehende transsektorale Analyse des innerklinischen Verlaufes.

In den drei Jahrgängen 2015, 2017 und 2019 konnten insgesamt 266 Patienten (Alter: 33 ± 14 Jahre, männlich: 79%) mit penetrierenden, Gewalt-assoziierten Verletzungen erfasst werden (2015 vs. 2017 vs. 2019: $n=81$ vs. $n=93$ vs. $n=92$). Die am häufigsten betroffene Altersgruppe war zwischen 15-34 Jahre alt. Einsatzschwerpunkte fand sich für die Stadtbezirke Altstadt, Stadtmitte und einen weiteren Stadtteil (Oberbilk). Eine hohe Einsatzhäufigkeit fand sich in den Nächten von Samstag auf Sonntag zwischen 20.00-04.00 Uhr. Rettungsdiensteinsätze mit Notarztbeteiligung nahmen über die Jahrgänge zu (2015 vs. 2019: 27 vs. 42%, $p=0,04$). Als Tatwaffe kamen vorwiegend Messer (56%), abgeschlagene Glasflaschen (18%) und Scherben (6%) zum Einsatz. Im ÜTZ kamen 71 aller Patienten (27%, Injury Severity Score 11 ± 14) zur Aufnahme. Bei diesen Patienten stieg über die Jahre der Anteil einer unmittelbar erfolgten operativen Versorgung [2015 vs. 2019: 20 vs. 35%, $p<0,05$) und ein positiver Alkoholnachweis an (2015 vs. 2019: 10 vs. 43%, $p<0,05$). Die 30-Tagesletalität betrug 1,1% ($n=3$).

Penetrierende, Gewalt-assoziierte Verletzungen sind relevante aber seltene rettungsdienstliche und innerklinische Einsatzsituationen. Zukünftige Versorgungsstrategien sollten sich auf die Stationierung von Rettungskräften in Schwerpunkteinsatzbereichen („Altstadtwache“, Hauptbahnhof) und Präventionsstrategien auf Waffen- und Glas-/Flaschenzonen ausrichten. Eine Steuerung des Alkoholkonsums sollte diskutiert werden.

ZUSAMMENFASSUNG (ENGLISCH)

Penetrating injuries are a rare but recurring situation in emergency medicine. The aim of the study was to determine the frequency and injury characteristics of penetrating, violence-associated injuries in a metropolitan region over a five-year period.

In the retrospective study, a database query of the control center of the Düsseldorf rescue service area was used to identify and descriptively analyze all rescue service operations with penetrating, violence-associated injuries in the years 2015, 2017 and 2019. For those patients who were transferred to the supra-regional trauma center (STC), a further trans-sectoral analysis of the in-hospital course was carried out in addition to the preclinical analysis.

In the three years 2015, 2017 and 2019, a total of 266 patients (age: 33 ± 14 years, male: 79%) with penetrating, violence-associated injuries were recorded (2015 vs. 2017 vs. 2019: $n=81$ vs. $n=93$ vs. $n=92$). The most frequently affected age group was between 15-34 years old. A higher frequency of use was found in the Altstadt and Stadtmitte districts and one other district (Oberbilk). A high frequency of call-outs was found on Saturday nights between 20:00 and 04:00. Rescue service deployments with emergency doctor involvement increased across the cohorts (2015 vs. 2019: 27 vs. 42%, $p=0.04$). The main weapons used were knives (56%), broken glass bottles (18%) and broken glass (6%). In the STC, 71 of all patients (27%, Injury Severity Score 11 ± 14) were admitted. In these patients, the proportion of immediate surgical treatment [2015 vs. 2019: 20 vs. 35%, $p<0.05$] and positive alcohol detection (2015 vs. 2019: 10 vs. 43%, $p<0.05$) increased over the years. The 30-day mortality rate was 1.1% ($n=3$).

Penetrating, violence-associated injuries are relevant but rare emergency medical services and intra-hospital situations. Future care strategies should focus on the stationing of emergency services in priority areas ("Altstadtwache", central station) and prevention strategies for weapons and glass/bottle zones. The control of alcohol consumption should be discussed.

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

| | |
|--------|---|
| DGAI | Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin |
| DGU | Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie |
| DIN | Deutsche Industrienorm |
| DIVI | Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin |
| EU | Europäische Union |
| ISS | Injury Severity Score |
| KTW | Krankentransportwagen |
| LTZ | Lokales Traumazentrum |
| MIND | minimaler Datensatz |
| MTS | Manchester Triage System |
| NACA | National Advisory Committee for Aeronautics |
| NEF | Notarzteinsatzfahrzeug |
| NRW | Nordrhein-Westfalen |
| RA | Rettungsassistent/-in |
| RTW | Rettungswagen |
| RTZ | Regionales Traumazentrum |
| SAR | search and rescue |
| sog. | sogenannt |
| TR-DGU | Traumaregister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie |
| ÜTZ | Überregionales Traumazentrum |
| UKD | Universitätsklinikum Düsseldorf |
| ZNA | Zentrale Notaufnahme |

INHALTSVERZEICHNIS

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | EINLEITUNG | 1 |
| 1.1 | Traumaassoziierte Versorgungssysteme | 1 |
| 1.1.1 | Traumaversorgung weltweit..... | 1 |
| 1.1.2 | Europäische Union | 3 |
| 1.2 | Stumpfe und penetrierende Traumata..... | 4 |
| 1.3 | Traumaversorgung in Deutschland..... | 5 |
| 1.3.1 | Prähospitale Versorgung | 5 |
| 1.3.2 | TraumaNetzwerk der DGU | 10 |
| 1.3.3 | Notaufnahmen in Deutschland | 13 |
| 1.4 | Landeshauptstadt Nordrhein-Westfalen Düsseldorf | 14 |
| 1.4.1 | Rettungs- und Notarztdienst in Düsseldorf | 14 |
| 1.4.2 | Zentrale Notaufnahmen in Düsseldorf | 16 |
| 1.5 | Gewalt in Deutschland..... | 17 |
| 1.5.1 | Gewalt in Nordrhein-Westfalen und Düsseldorf..... | 17 |
| 1.6 | Ziele und Fragestellungen | 18 |
| 1.7 | Ethikvotum | 20 |
| 2 | Publizierte Originalarbeit..... | 21 |
| 3 | Diskussion..... | 22 |
| 3.1 | Patientenzahlen im Untersuchungszeitraum | 22 |
| 3.2 | Patientenspektrum, Geodatenanalyse und einsatz- taktische Daten | 23 |
| 3.3 | Tatwaffen | 25 |
| 3.4 | Prähospital durchgeführte Maßnahmen | 28 |
| 3.5 | Innerklinische Versorgung | 29 |
| 3.6 | Pilotprojekt mit Erstversorgungstrupps im Hot-Spot-Bereich der Düsseldorfer Altstadt | 31 |
| 3.7 | Waffenverbotszone in der Düsseldorfer Altstadt | 32 |
| 3.8 | Limitationen | 32 |
| 4 | Schlussfolgerung | 34 |

| | | |
|---|---|----|
| 5 | LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS | 36 |
| 6 | Abbildungsverzeichnis | 41 |

1 EINLEITUNG

1.1 Traumaassoziierte Versorgungssysteme

Weltweit gehören Unfall-bedingte Verletzungen zu den häufigen Anlässen für eine Alarmierung des Rettungsdienstes und/oder eine Notaufnahme in Anspruch zu nehmen. Bei der Betrachtung der weltweiten Todesursachenstatistik liegen Traumata aber hinsichtlich der Häufigkeit hinter kardio-, neurovaskulären und respiratorischen Notfällen, insbesondere ischämischen Herzerkrankungen, Schlaganfällen und Lungenerkrankungen, und gehören laut Statistik der World Health Organization (WHO) nicht zu den zehn häufigsten Todesursachen [1].

Sowohl die absolute Anzahl von Schwerverletzten als auch der Anteil an der Gesamtzahl aller Verletzungen ist länderspezifisch sehr unterschiedlich. In den USA ist die Anzahl an Schwerverletzten mit absolut 108.590 Patienten pro Jahr besonders hoch und der Anteil der Bevölkerung, die jährlich eine schwere Verletzung erleiden, liegt bei rund 0,4%. In Deutschland beträgt die korrespondierende Rate lediglich 0,04% und ist damit 10-fach niedriger [2].

1.1.1 Traumaversorgung weltweit

Die Versorgung von Traumapatienten weltweit erfolgt sowohl prähospital als auch innerklinisch sehr heterogen. Insgesamt ist die Versorgungsqualität bei Traumapatienten besser, je höher der Stand der Industrialisierung des jeweiligen Landes ist, und umso stärker die Infrastruktur ausgebaut und das gesamte Gesundheitssystem entwickelt wurde [3, 4]. In vielen Ländern gibt es zudem keine flächendeckende Krankenversicherung (z.B. USA), dieser Umstand hat nachweislich einen großen Einfluss auf die Inanspruchnahme und die Nutzung des Gesundheitswesens durch Patienten und das Behandlungsergebnis [3].

Hinsichtlich der prähospitalen IST-Situation gibt es in den hoch industrialisierten Ländern teilweise Notarzt-gestützte Systeme, so dass die Versorgung von Notfallpatienten in solchen Systemen durch mehrere Berufsgruppen erfolgt. Einige Länder (z.B. Deutschland, Österreich, Dänemark) haben eine jeweils landesweite, gut organisierte notärztliche Versorgung rund um die Uhr an 365 Tagen im Jahr sichergestellt [5]. In anderen vorwiegend angloamerikanisch

geprägten Ländern wiederum (z.B. Großbritannien, USA), erfolgt die prähospitalen Versorgung (fast) ausschließlich durch nicht-ärztliches Rettungsdienstfachpersonal (z.B. Paramedics). Ob Notärzte in der prähospitalen Versorgung bei Traumatpatienten vorteilhaft sind, ist aktuell noch Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen und damit in der Diskussion, wobei einige Arbeiten einen entsprechenden Überlebensvorteil für Traumatpatienten unter Beteiligung von Notärzten im prähospitalen Team nahe legen [6].

Teilweise hängt der Einsatz von Notärzten aber auch von anderen Umgebungsvariablen ab, so werden in Australien Notärzte aufgrund der großen Einsatzfläche und meist nur spärlich besiedelten ländlichen Bereichen und Landstrichen bereits seit 1928 durch den Royal Flying Doctor Service in entlegenen Gebieten mit einem Luftrettungsmittel (zumeist per Flugzeug) zugeführt [7].

In Afrika gibt es eine große Anzahl an Ländern und Regionen, in denen es keine oder kaum vorinstallierte rettungsdienstliche Strukturen gibt. In Ostafrika gibt es teilweise privat organisierte Strukturen, die nur der gehobenen Bevölkerungsschicht, nicht der Gesamtbevölkerung rettungsdienstlich zur Verfügung stehen [8].

Eine Analyse 13 asiatischer Ländern zeigte einen besonders niedrigen Anteil von 20% aller Traumatpatienten, die mit einem Rettungsmittel einer Klinik zugeführt wurden. Dieser niedrige Anteil an mittels Rettungsmittel der Klinik zugeführten Traumatpatienten korrespondierte dann in dieser Untersuchung auch mit einem hohen Anteil an versterbenden Patienten von 50% noch vor Klinikaufnahme. Als ursächliche Faktoren wurde das Fehlen von einem prähospitalen Rettungsdienstsystem und Traumatologen sowie einem landesweiten Traumaregisters identifiziert [9]. Die „Pan-Asian Trauma Outcome Study“ bestätigte als weitergehende Analyse die vorangegangenen Ergebnisse und zeigte ein bestehendes Defizit ausgewiesener Traumazentren in Asien und fehlende spezielle Protokolle zur Traumaversorgung. Die „Pan-Asian Trauma Outcome Study“ belegte, dass in nur 60% der untersuchten Regionen ein Rettungshubschrauber eingesetzt werden konnte und der Anteil an verletzten Patienten, die mit einem Rettungsmittel eine Klinik erreichten, mit einem Anteil zwischen 15-59% stark variierte [10].

Auch die innerklinische Versorgung von Traumapatienten variiert weltweit sehr stark: In gut entwickelten und industrialisierten Bereichen in Europa, den USA, Asien und auch den dicht besiedelten Gebieten in Neuseeland oder Australien gibt es große und sehr gut ausgestattete Schwerpunktkrankenhäuser und teilweise Universitätskliniken, in denen eine Traumaversorgung nach länderspezifischen Protokollen auf einem sehr hohen (notfall-)medizinischen Niveau durchgeführt wird [2]. In den USA wurden bereits 1986 definierte Kriterien für die Klassifikation von Traumazentren eingeführt, hier werden vier verschiedene Versorgungsstufen unterschieden: Level 1 - Maximalversorger, Level 2 - Schwerpunktversorgung, Level 3 - Regelversorgung und Level 4 - Grundversorgung [2]. In Australien erfolgt die Unterscheidung zwischen lokalen und überregionalen Traumazentren und Referenzzentren, häufig sind hier Verlegungen zwischen den Zentren notwendig [2]. In Australien und den USA gibt es analog zum TraumaRegister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) auch Traumaregister, in denen Zahlen und Daten von verletzten Patienten analysiert und ausgewertet werden [2].

1.1.2 Europäische Union

In der Europäischen Union (EU) stehen für die prähospitalen Versorgung teilweise nicht-arztbesetzte Rettungsmittel (z.B. Niederlande, Schweden) und Notarzt-gestützte Systeme (z.B. Frankreich, Österreich, Dänemark) zur Verfügung [11]. Die Qualifikation geht vom Rettungssanitäter in Deutschland bis hin zum Notfallsanitäter oder Paramedic mit vielfältigen Fort- und Weiterbildungen (z.B. Schweden, Niederlande). Die Qualifikationen, die in den verschiedenen Ländern in der EU für die prähospitalen Notfallrettung eingesetzt werden sind also sehr heterogen. Nicht überall wird ärztliches Personal prähospital eingesetzt.

Viele europäische Länder sind sehr fortschrittlich und haben Traumazentren mit unterschiedlichen Versorgungsstufen eingerichtet. Ebenso werden Daten in großen Registern [z.B. Frankreich (https://www.traumabase.eu/fr_FR), Schweiz (<https://www.swisstraumaboard.ch/>)] erhoben und es gibt Berufsverbände auf europäischer Ebene [z.B. seit 2007 die European Society of Trauma and Emergency Surgery (ESTES)] mit regelmässigen Kongressen in Europa. Für die EU kann eine zunehmende Vernetzung und auch Professionalisierung erkannt

werden, die der kontinuierlichen Verbesserung der Traumaversorgung zugute kommt.

1.2 Stumpfe und penetrierende Traumata

Sowohl nach traumatologischen, als auch nach rechtsmedizinischen Kriterien werden Traumata und Verletzungen durch die verursachende Gewalt in die drei Gruppen „stumpf“, „scharf/penetrierend“ und „scharf/halbscharf“ eingeteilt [12].

Bei der rechtsmedizinischen Beurteilung muss die Frage beantwortet werden, ob die Verletzungen selbst- oder fremdverursacht sind, und ob ein Unfall oder eine Straftat verursachend zugrunde liegt.

In die Gruppe „stumpf“ fallen Verletzungen infolge einer stumpfen Gewalteinwirkung auf einen Körper (z.B. sturzbedingter Aufprall auf die Straße, Faustschläge oder Tritte im Rahmen einer körperlichen Auseinandersetzung). „Stumpfe Gewalt“ wird definiert als eine Einwirkung auf den menschlichen Körper, die durch eine stumpfkantige Fläche ausgeübt wird (z.B. Schlag mit einem Baseballschläger) [12].

Zur Abgrenzung hierzu zählen zur „scharfen/halbscharfen Gewalt“ Unfälle oder Ereignisse mit Werkzeugen (z.B. Säge, Axt) oder Verletzungen durch Waffen (z.B. Messer, abgeschlagene Flaschen), die penetrierende Verletzungen verursachen. Als penetrierende Traumata werden solche Verletzungen beschrieben, bei denen die Haut und evtl. auch tiefer liegende Strukturen punktuell verletzt wurden. Der Begriff leitet sich vom lateinischen „penetrare“ ab, und damit aus der Bedeutung der Worte „eindringen“ bzw. „durchdringen“. Bei Projektilverletzungen handelt es sich um gesondert zu betrachtende penetrierende Verletzungen. Das Verletzungsmuster und -ausmaß ist hierbei von vielen verschiedenen Faktoren (z.B. Art des Projektils, getroffener Körperregion, Art der Waffe) abhängig [13, 14].

In den DGU Jahresberichten und assoziierten Analysen des DGU TraumaRegisters zur Traumaversorgung in Deutschland werden zwischen stumpfen und penetrierendem Unfall- bzw. Traumamechanismus unterschieden: Hierbei zeigen die Daten aus dem Jahr 2018 anhand der Analyse von 32.580 Patienten, dass nur bei 3,8% der Patienten ein penetrierender und bei 96,2% ein

stumpfer Unfallmechanismus vorlag [15] (**Abb.1**). Auch für das Jahr 2022 fand sich im DGU TraumaRegister mit stumpf vs. penetrierend ein vergleichbares Verhältnis von 95,9 vs. 4,1% bei einer Größe des Basiskollektives von 30.806 Patienten [16]. Auch die kumulierten 10-Jahresdaten des DGU Traumaregisters bestätigen dieses Verhältnis von stumpf vs. penetrierend mit 96,0 vs. 4,0% anhand von 317.846 eingeschlossenen Patienten [15, 16].



Abb.1: Epidemiologie und Patientencharakteristika des TraumaRegister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie anhand des Datenjahr: 2018 mit 32.580 Datensätzen (mod. nach [15]).

1.3 Traumaversorgung in Deutschland

1.3.1 Prähospitale Versorgung

Die Notfallmedizin hat in Deutschland seit langem eine besondere Bedeutung, schon 1908 fand in Frankfurt am Main der erste internationale Kongress für Rettungswesen statt [17]. 1938 wurde in Heidelberg durch den Chirurgen Martin Kirschner gefordert, dass „der Arzt zum Patienten muss und nicht der Patient zum Arzt“ [18]. In der Folge wurde 1964 in Heidelberg das erste damals „Arzt-Einsatzfahrzeug“ genannte Notarzteinsatzfahrzeug Deutschlands in den Dienst gestellt, es war ein VW Käfer mit dem Funkrufnamen „Heidelberg 10“ [18]. Mit diesem Fahrzeug erfolgte die Erstversorgung Verletzter oder Erkrankter am

Einsatzort durch einen Arzt. Für die Ausstattung von Rettungswagen wurde 1967 zum ersten Mal eine DIN (Deutsche Industrienorm) definiert (DIN 75080).

Da der Rettungsdienst eine öffentliche Aufgabe ist und damit in den Bereich der Daseinsvorsorge fällt, handelt es sich um eine föderalistische organisierte Aufgabe der Bundesländer. Jedes Bundesland regelt daher den Rettungsdienst in einem eigenen Landesrettungsdienstgesetz. Das erste Bundesland, das ein Rettungsdienstgesetz etablierte, in dem auch der Notarztdienst geregelt wurde, war Bayern im Jahr 1974 [19].

Im Bereich der Luftrettung wurde 1959 in Deutschland erstmals ein „search and rescue“ (SAR)-Dienst im Zuständigkeitsbereich der Luftrettung etabliert. Der Betreiber dieses Luftrettungsystems war die Bundeswehr. Bis heute ist dieses System erhalten geblieben, auch wenn es aktuell in Deutschland nur noch drei SAR-Hubschrauber betrieben durch die Bundeswehr an den Standorten Nörvenich, Niederstetten und Holzdorf gibt, die alle nicht regelmäßig notärztlich besetzt sind. Alle Hubschrauber der Bundeswehr sind mit zwei Piloten besetzt und damit nachflugtaglich. Medizinisch besetzt ein/e Luftrettungsmeister/in den Hubschrauber der Bundeswehr. Für den Bereich der Küste werden Hubschrauber der Marine mit erweiterten Aufgabenprofilen bis hin zur Seenotrettung eingesetzt.

Im zivilen Bereich der Luftrettung wurde 1972 die Deutsche Rettungsflugwacht e.V. als erste Luftrettungsorganisation in Deutschland vom Ehepaar Steiger gegründet, das 1969 ihren 8-jährigen Sohn nach einem Verkehrsunfall an den Folgen eines hämorrhagischen Schocks verlor [20]. Die Luftrettung hat sich seitdem im zivilen Bereich erheblich weiterentwickelt, aktuell gibt es 83 Standorte, die von unterschiedlichen Organisationen betrieben werden (z.B. ADAC, DRF, Johanniter-Unfallhilfe, Bundeswehr). Die Einsätze umfassen sog. Primäreinsätze, also direkter Rettungseinsatz der Besatzung am Ort des Notfalls bei verletzten bzw. erkrankten Patienten, als auch sog. Sekundäreinsätze, bei denen es zu einer Verlegung von Patienten von einer Klinik in eine andere Klinik insbesondere unter intensivmedizinischen Bedingungen kommt. Die **Abbildung 2** zeigt die Luftrettungsstandorte in Deutschland und den grenznahen Bereichen:

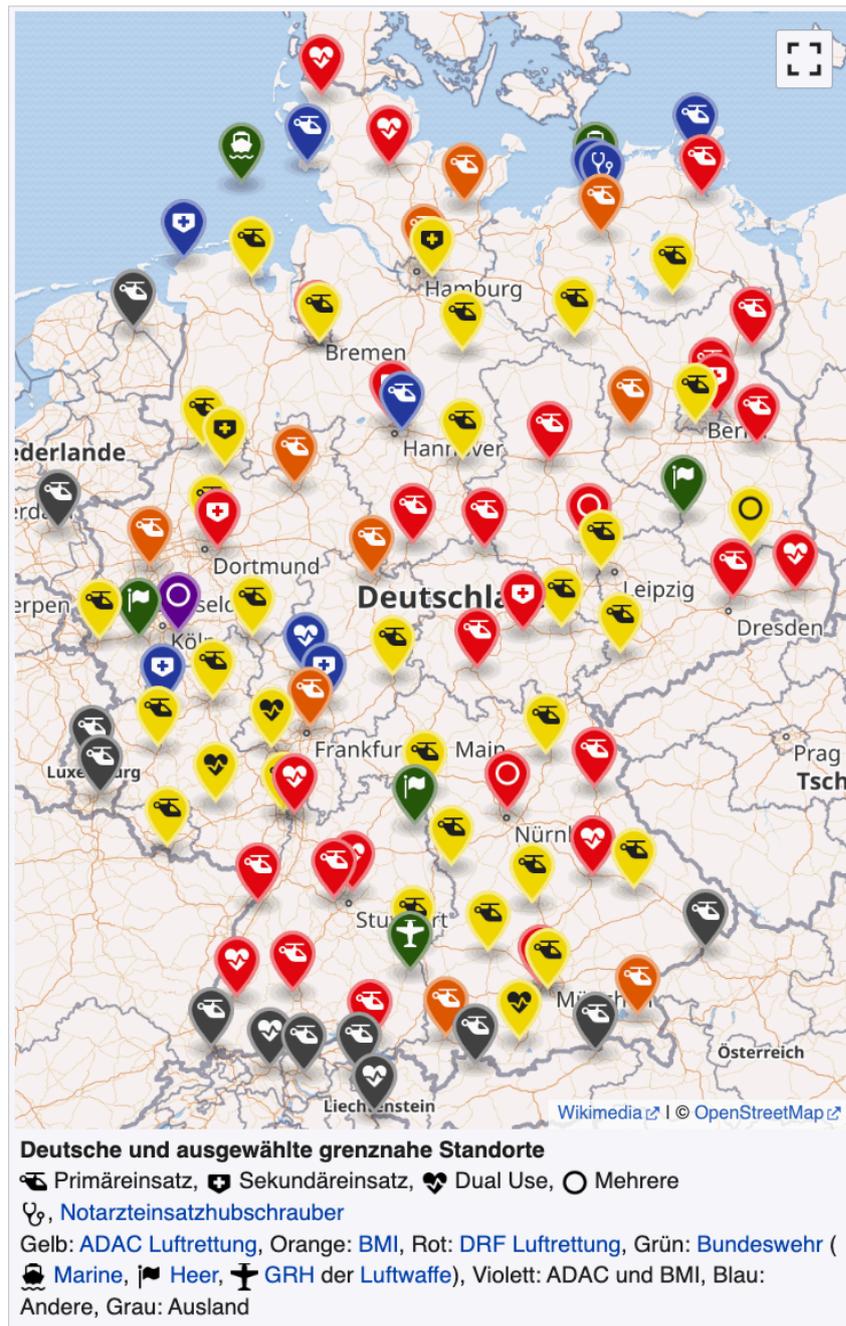


Abb.2: Luftrettungsstandorte in Deutschland und ausgewählte grenznahe Standorte. (Kartendaten OpenStreetMap unter CC-BY SA 2.0, abgerufen am 21.06.2024)

Sowohl der boden- als auch der luftgebundene Notarztdienst war primär wegen zunehmenden Anzahlen an Verkehrstoten und -verletzten initiiert und weiterentwickelt worden, weshalb gerade zu Beginn häufig Chirurgen im prähospitalen Bereich als Notärzte zum Einsatz kamen. Erst im Verlauf entwickelte sich auch die prähospitalen Versorgung nicht-traumatologischer Patienten mit verschiedenen Erkrankungen und der Integration dieser Erkrankungen in das Einsatzspektrum [21]. Mit dieser Erweiterung des

Versorgungsspektrum war auch eine Verschiebung des Aufgabenbereiches der Notärzte von einer reinen Traumaversorgung hin zu einer ganzheitlichen Vitalfunktionsmedizin zur Sicherung der Atmung, des Kreislaufs und weiterer Funktionen notwendig. Hierbei kam es auch zu einer hochspezifischen Entwicklung der Anforderungen im Notarztdienst (z.B. Atemwegsmanagement, Beatmung, Volumentherapie, spezifische Medikamentenkunde).

1982 wurden von der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) die ersten Empfehlungen zur Qualifikation des Anästhesisten im Notarztdienst veröffentlicht. Zwei Jahre später wurde durch die Arbeitsgemeinschaft der in Bayern tätigen Notärzte (agbn) anhand der o.g. Empfehlungen ein Fortbildungskatalog entwickelt aus dem dann in der Folge von der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI) und der Bundesärztekammer (BÄK) eine Qualifikationsnorm für den Notarzt entwickelt wurde [17].

Im Jahre 1994 führte die BÄK den sog. „Fachkundenachweis Rettungsdienst“ als Qualifikationsnachweis für Notärzte ein, der vor der Aufnahme einer prähospitalen Notarzttätigkeit über die jeweilige Landesärztekammer erworben werden musste. Für die Erteilung der Fachkunde musste z.B. in Nordrhein-Westfalen die Teilnahme an einem 80-stündigen Kurs nachgewiesen werden. Die Inhalte dieses Kurses wurden durch ein Curriculum der BÄK geregelt. Ferner musste eine intensivmedizinische Tätigkeit für einen Zeitraum von sechs Monaten, zehn lebensrettende Einsätze als zweiter Notarzt auf einem Einsatzfahrzeug in Begleitung eines erfahrenen Notarztes und eine bestimmte Anzahl an selbst durchgeführten endotrachealen Intubationen, zentralen Venenkathetern und Anlage von mindestens zwei Thoraxdrainagen (auch möglich am Tiermodell) nachgewiesen werden.

2003 wurde der „Fachkundenachweis Rettungsdienst“ dann von der Zusatzweiterbildung „Notfallmedizin“ weitgehend abgelöst. Die Curricula für den „Fachkundenachweis Rettungsdienst“ und später der Zusatzweiterbildung „Notfallmedizin“ unterlagen und unterliegen aufgrund des föderalistisch organisierten Systems in Deutschland der Ausgestaltungen durch die jeweiligen Landesärztekammern, so dass relevante Unterschiede in der Ausgestaltung nachgewiesen werden könnten [22].

Bezüglich der Qualifikation des nicht-ärztlichen Rettungsdienstfachpersonals wurde 1989 das Rettungsassistentengesetz verabschiedet, das 2014 außer Kraft trat nachdem das Notfallsanitätergesetz (NotSanG) verabschiedet wurde. Bei dem Berufsweg des Notfallsanitäters handelt es sich um eine dreijährige Ausbildung mit genau festgelegten Inhalten, die sowohl im Rahmen von Krankenhauseinsätzen, im schulischen Betrieb oder auf einer Lehrrettungswache vermittelt werden.

Die Ausbildung, Rechte und Pflichten des Notfallsanitäters in Deutschland regelt das NotSanG von 2013, zuletzt geändert in 2023. Bei diesem Gesetz handelt es sich um ein Bundesgesetz, da es sich um ein Ausbildungs- und Berufsausübungsgesetz handelt.

Bis 2014 war die zweijährige Ausbildung zum Rettungsassistenten (RA) die höchste Qualifikation im Rettungsdienst für nicht-ärztliches Fachpersonal. Im Rahmen von gesetzlichen Übergangsregelungen konnten erfahrene RAs nach genau definierten Ergänzungslehrgängen zum Notfallsanitäter geprüft werden. RAs hatten bis Ende 2023 die Möglichkeit, im Rahmen einer gesetzlichen Übergangsfrist eine Ergänzungsprüfung zum Notfallsanitäter abzulegen.

Ferner werden im nicht-ärztlichen Bereich Rettungssanitäter mit einer für gewöhnlich dreimonatigen Ausbildung als Fahrer auf einem Rettungswagen, (RTW) oder als Transportführer auf einem Krankentransportwagen (KTW) eingesetzt. Am wenigsten qualifiziert sind die mittels einer vierwöchigen Ausbildung qualifizierten Rettungshelfer, die auf einem KTW eingesetzt werden können. Die Ausbildung von Rettungssanitätern und Rettungshelfern ist nicht gesetzlich geregelt und wird in jedem Bundesland anders ausgestaltet.

Für die Rettung bzw. Erstversorgung von verunfallten oder erkrankten Patienten am Einsatzort gibt es in den verschiedenen Bundesländern jeweils eigene Gesetze. In Nordrhein-Westfalen (NRW) ist für das Eintreffen eines Rettungswagens beim Patienten als sog. Hilfsfrist eine Dauer von 12 Minuten für den ländlichen Bereich und acht Minuten für den städtischen Bereich nach Empfehlungen des Landesfachbeirates aus dem Jahr 2009 empfohlen. Weitere Regelungen, u.a. zur Rettungsdienstbedarfsplanung, der Besetzung der Rettungsmittel und ihrer Qualifikation sind im Rettungsdienstgesetz des Landes NRW (RettG NRW) geregelt. Durch die einzelnen Landesrettungsdienstgesetze

der Länder finden sich hier spezifische Unterschiede zwischen den Bundesländern.

Auch die Anforderungen an die Qualifikationen der Besetzung der Rettungsmittel sind unterschiedlich: In Nordrhein-Westfalen gilt für die Besetzung eines Rettungswagens mindestens ein Rettungssanitäter und ein Notfallsanitäter.

Das Hinzuziehen eines Notarztes zu einem Einsatz kann aufgrund drei verschiedener Konstellationen erfolgen:

- primäre Notarztentsendung parallel zum RTW durch die Disposition der Leitstelle, mit oder ohne Unterstützung einer strukturierten oder standardisierten Notrufabfrage,
- nach den Vorgaben des Notarztindikationskataloges der Bundesärztekammer aus dem Jahr 2023 [23], und
- als sekundäre Alarmierung z.B. nach Rückmeldung des ersten am Einsatzort eintreffenden Rettungsmittels.

1.3.2 TraumaNetzwerk der DGU

Die DGU hat für Deutschland im Jahre 1993 das TraumaRegister DGU konzeptioniert, in dem Versorgungsdaten potentiell schwerverletzter Patienten erfasst und ausgewertet werden. Aktuell nehmen 700 Kliniken am TraumaRegister DGU teil, jährlich werden rund 28.000 Fälle im Register erfasst, die Summe der bisher dokumentierten Fälle liegt aktuell bei 450.000 Datensätzen. Die teilnehmenden Kliniken kommen zu rund 90% aus Deutschland, die Beteiligung aus dem Ausland wächst aber stetig. Derzeit nehmen Kliniken aus Belgien, Finnland, Luxemburg, den Niederlanden, Österreich, Schweiz, Slowenien und den Vereinigten Arabischen Emiraten teil (Akademie der Unfallchirurgie, Überblick TraumaRegister DGU, teilnehmende Kliniken, abrufbar unter <https://www.auc-online.de/unsere-angebote/medizinische-register/traumaregister-dgu/>, zuletzt zugegriffen am 04.08.2024).

Im TraumaRegister DGU werden Schwerverletzte erfasst, die über den Schockraum im Krankenhaus aufgenommen werden und anschließend intensivpflichtig sind oder im Schockraum vor Aufnahme auf die Intensivstation versterben.

Zusätzlich wurde im Jahr 2006 das Weißbuch „Schwerverletztenversorgung“ von der DGU publiziert. In diesem Weißbuch werden Empfehlungen zur Struktur, Organisation und Ausstattung der an der Traumaversorgung in Deutschland teilnehmenden Kliniken definiert. Aktuell liegt die mittlerweile 3. aktualisierte Version aus dem Jahr 2019 vor [24].

Gemäß der Empfehlungen des Weißbuches „Schwerverletztenversorgung“ erfolgt eine gestufte Unterteilung der Traumazentren in Deutschland in lokale (LTZ), regionale (RTZ) und überregionale Traumazentren (ÜTZ). Im Weißbuch „Schwerverletztenversorgung“ sind genaue Anforderungen an die Aufgaben definiert, und es werden infrastrukturelle Vorgaben auch an personelle und räumliche Ausstattungsmerkmale formuliert. Seit 2008 wurden die TraumaNetzwerke der DGU gegründet, von denen bis heute in Deutschland 52 TraumaNetzwerke entstanden sind und in denen sich Kliniken der unterschiedlichen Versorgungsstufen LTZ, RTZ und ÜTZ organisieren. In die regionalen TraumaNetzwerke der DGU sind auch die lokalen Rettungsdienste eingebunden. Die Struktur- und Versorgungsstandards der TraumaNetzwerke werden durch die DGU im Rahmen von Zertifizierungsverfahren geprüft und gesichert. Die Traumazentren aus Deutschland und die organisierten TraumaNetzwerke sind in **Abbildung 3** dargestellt. Demzufolge ist nahezu das gesamte Bundesgebiet mit TraumaNetzwerken abgedeckt und lediglich in Mecklenburg-Vorpommern gibt es einzelne unterversorgte Flächen, die kein zugehöriges TraumaNetzwerk haben.

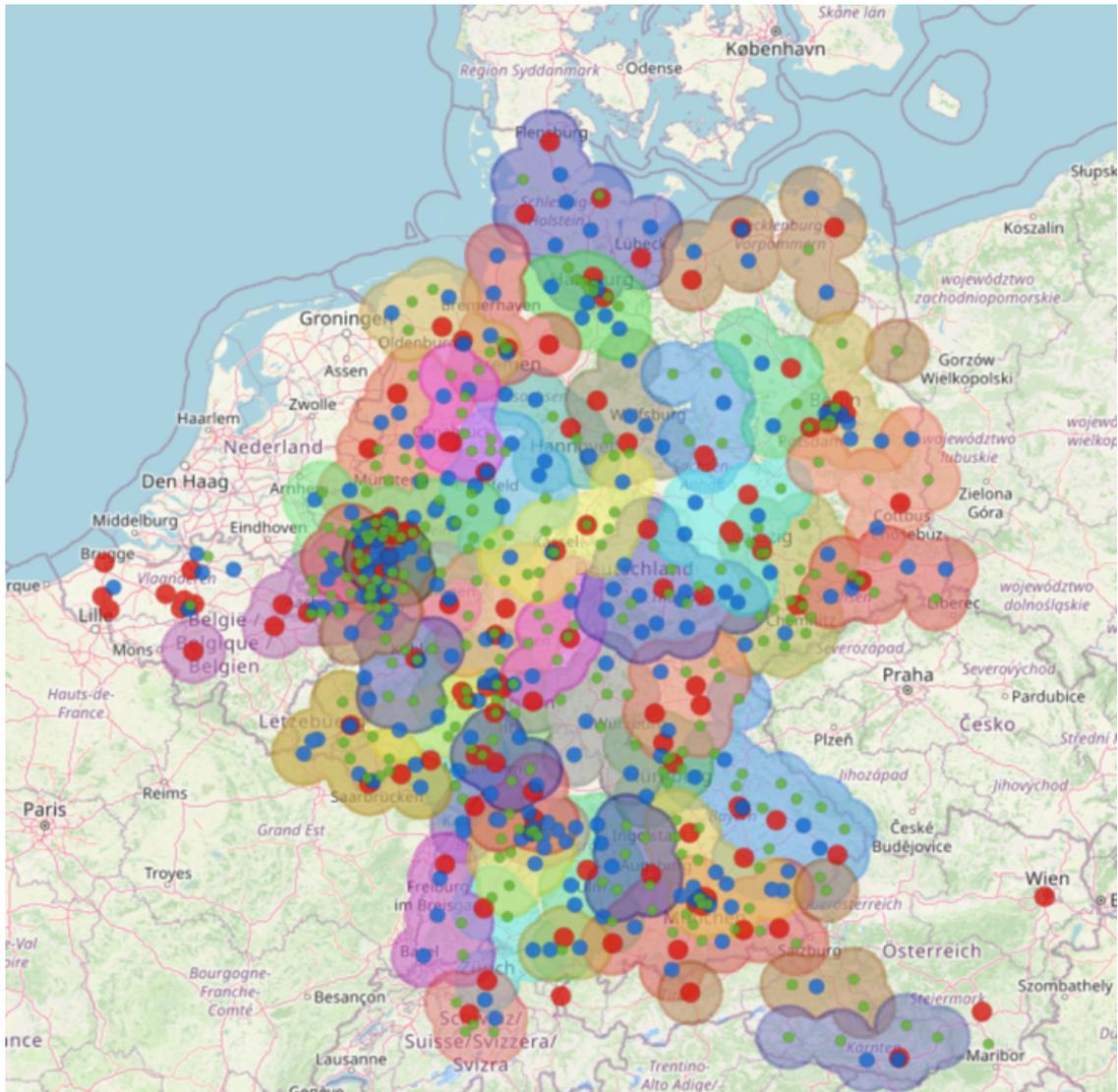


Abb.3: Traumazentren und -TraumaNetzwerke in Deutschland und angrenzenden Nachbarländern. Die Traumazentren sind als farbige Punkte dargestellt (rot = überregionales Traumazentrum, blau regionales Traumazentrum, gelb = lokales Traumazentrum). Die farbigen Flächen stellen den Einzugsbereich der jeweiligen Traumanetzwerke dar. (Kartendaten OpenStreetMap unter CC-BY SA 2.0, zugegriffen am 22.07.2024).

Die DGU hat im Juli 2011 die erste Version der S3-Leitlinie „Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung“ veröffentlicht. Seither befindet sich diese Leitlinie in ständiger Aktualisierung und kann über die Internetseite des AWMF-Leitlinienregisters in der jeweils aktuellen Version eingesehen und abgerufen werden [25]. Die letzte und aktuell gültige Version der Leitlinie stammt aus dem Jahr 2023 [25]. In der S3 Leitlinie „Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung“ werden klar strukturiert Empfehlungen für die Versorgung polytraumatisierter Patienten sowohl für die prähospitalen Phase (98 Empfehlungen) als auch für die Schockraum-Phase (139 Empfehlungen) und die

erste OP-Phase (95 Empfehlungen) ausgesprochen. Alle Empfehlungen sind gekennzeichnet mit dem Grad der Empfehlung (z.B. „A“ für starke Empfehlung bzw. „Soll“-Empfehlung), der Konsensstärke und einem Evidenzgrad.

In der S3 Leitlinie „Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung“ werden Empfehlungen dazu ausgesprochen, welche Patienten mit welchem Verletzungsmuster oder Unfallmechanismus im Schockraum eines Krankenhauses versorgt werden sollen. Ebenso ist hier die Zusammensetzung des Schockraumbasisteam und erweiterter Teams geregelt [25]. Die Empfehlungen für die prähospitalen und innerklinischen Phase sind immer wieder Ausgangspunkt für die Aus-, Weiter- und Fortbildung von ärztlichem und nicht-ärztlichem Rettungsdienstfachpersonal sowie auch des im Schockraum versorgenden interdisziplinären und interprofessionellen Schockraumteams. Weiterhin wurden im Lauf der Jahre spezielle Kursformate für die prähospitalen und innerklinischen Versorgung von Traumapatienten entwickelt, in denen auf diese Patienten zugeschnittene Inhalte vermittelt werden [z.B. Pre Hospital Trauma Life Support (PHTLS®), Advanced Trauma Life Support (ATLS®), European Trauma Course (ETC®)].

1.3.3 Notaufnahmen in Deutschland

Die Versorgung von Notfallpatienten, die ein Krankenhaus auf verschiedenen Wegen erreichen (Selbstvorsteller mit oder ohne Einweisung eines niedergelassenen Haus- oder Facharztes, Vorstellung im Rahmen eines Rettungsdiensteinsatzes) erfolgt zunehmend in Zentralen Notaufnahmen. 2018 wurden erstmals durch den Gemeinsamen Bundesausschuss (G-BA) Vorgaben für ein gestuftes System von Notfallstrukturen im Krankenhaus mit Festlegung von Strukturen und Prozessen geschaffen [26]. Laut diesem G-BA Beschluss wird die Notfallversorgung hinsichtlich ihrer Art und ihres Umfangs in drei Stufen gegliedert: die Basisnotfallversorgung, die erweiterte Notfallversorgung und die umfassende Notfallversorgung. Für alle 3 Stufen gibt es spezielle Vorgaben bezüglich der räumlichen, infrastrukturellen und personellen Vorhaltung in den einzelnen Kliniken.

Bei der Vorstellung von Patienten in Notaufnahmen erfolgt durch notfallmedizinisch fortgebildetes ärztliches und pflegerisches Personal eine

Ersteinschätzung und nachfolgende erste Diagnostik und Therapie. Je nach Profil und Nutzungsstruktur einer Zentralen Notaufnahme werden 20-60% der Patienten stationär aufgenommen (sog. „Konversionsrate“) [27].

Ungefähr 20% der Patienten, die in einer Zentralen Notaufnahme vorstellig werden, haben eine vital bedrohliche Erkrankung oder Verletzung, die eine unmittelbare und zeitkritische notfallmedizinische Versorgung notwendig macht (z.B. schwere Infektionen, Herzinfarkte, Luftnot oder schwere Einfach- oder Mehrfachverletzungen) [28].

Auf europäischer Ebene wurde bereits 1994 die European Society for Emergency Medicine (EUSEM) gegründet. Die EUSEM beherrbergt mittlerweile 24 nationale europäische notfallmedizinische Gesellschaften und mehr als 14.000 Mitglieder. Den wachsenden Ansprüchen an Zentralen Notaufnahmen entsprechend, nehmen die Mitgliederzahlen der notfallmedizinischen Gesellschaften ständig zu.

In Deutschland wurden jährliche Steigerungsraten der Patientenkontakte in Notaufnahmen von 6-8% beschrieben. Aus einer Erhebung des Jahres 2009 geht hervor, dass 21 Millionen Patienten in Notaufnahmen versorgt wurden [29, 30].

Den Zentralen Notaufnahmen kommt als Schnitt- bzw. Nahtstelle zum Rettungs- und Notarztdienst und damit zur prähospitalen Versorgung von Notfallpatienten eine besondere Bedeutung zu. Hier müssen die teilweise lebensbedrohlich erkrankten oder verletzten Patienten nach der prähospitalen Erstversorgung schnellstmöglich von einem kompletten, trainierten und qualifizierten innerklinischen Team übernommen werden. Dabei ist die Auswahl der richtigen Zielklinik für das entsprechende Verletzungsmuster oder Krankheitsbild von essentieller Bedeutung. Die entsprechende Vorhaltung, sowohl hinsichtlich infrastruktureller, apparativer wie auch personeller Hinsicht, sind in dem genannten G-BA Richtlinien der gestuften Notfallversorgung dafür eine Entscheidungshilfe.

1.4 Landeshauptstadt Nordrhein-Westfalen Düsseldorf

1.4.1 Rettungs- und Notarztdienst in Düsseldorf

Der Rettungsdienst in der Landeshauptstadt wird von der Berufsfeuerwehr Düsseldorf und vom Gesundheitsamt der Stadt Düsseldorf koordiniert,

Leistungserbringer im Rettungsdienst sind zum einen die Berufsfeuerwehr als auch alle vier Hilfsorganisationen (Deutsches Rotes Kreuz, Johanniter Unfallhilfe, Malteser Hilfsdienst und Arbeiter Samariter Bund), die sowohl auf den Feuerwachen als auch auf reinen Rettungswachen die Rettungsdienstfahrzeuge besetzen. Im Tagesdienst sind im Stadtgebiet 31 RTW und 9 Notarzteinsetzfahrzeuge (NEF) eingesetzt, in der Nacht 22 RTW und 7 NEF (Stand 2024).

Die Ärzte, die in der Landeshauptstadt Düsseldorf im Notarztdienst eingesetzt werden, werden im Rahmen eines Rotationkonzeptes von den Kliniken der Landeshauptstadt im Rahmen von Gestellungsverträgen eingesetzt, als auch freiberuflich auf Honorarbasis. Alle eingesetzten Notärzte verfügen über die Zusatzbezeichnung „Notfallmedizin“, die als Qualitätskriterium durch die Ärztekammer Nordrhein gefordert wird, um in ihrem Zuständigkeitsbereich als Notarzt tätig werden zu dürfen. Die Notärzte in Düsseldorf durchlaufen vor Beginn ihrer Tätigkeit ein zweitägiges Notarzt-Einführungsseminar und müssen jährlich an einer vom Gesundheitsamt Düsseldorf organisierten und durchgeführten Pflichtfortbildung teilnehmen.

Ein in Düsseldorf besonderes Konstrukt stellt das 7-NEF-1 mit dem Standort auf Wache 7 in Düsseldorf-Wersten dar. Dieses Notarztsystem ist 24 Stunden am Tag an 365 Tagen im Jahr mit einem Oberarzt im Rettungsdienst besetzt, der als Oberarzt für den Rettungsdienstbereich bei der Stadt Düsseldorf fest angestellt ist. Dieser Notarzt steht während der Dienstzeit als Leitender Notarzt (LNA) im Falle eines Großschadensereignisses oder bei anderen besonderen Einsatzlagen zur Verfügung und dient zusätzlich gleichzeitig als Oberarzt, der von den anderen Notärzten telefonisch erreicht oder zu komplexen Einsätzen durch die Rettungsdienstleitstelle hinzugerufen werden kann (z.B. schweres Trauma, kardiopulmonale Reanimation). Das Notarztsystem 7-NEF-1 ist im Vergleich zu den anderen NEF der Stadt erweitert ausgestattet, so ist hier eine mechanische Reanimationshilfe, ein Gerät für eine prähospitalen Blutgasanalyse und ein Ultraschall-Gerät neben anderem Equipment verlastet.

Der Fahrzeugführer des Notarzteinsetzfahrzeuges 7-NEF-1 ist immer ein Feuerwehrbeamter der Berufsfeuerwehr Düsseldorf und verfügt im Gegensatz zu den Fahrzeugführern der anderen Notarzteinsetzfahrzeuge über die

Qualifizierung eines Gruppenführers Feuerwehr. Durch diese Besetzungspolitik kann die Besetzung des 7-NEF-1 im Falle eines Großschadensereignisses an der Einsatzstelle als taktische Einheit bestehend aus LNA und Gruppenführer Rettungsdienst eingesetzt werden.

1.4.2 Zentrale Notaufnahmen in Düsseldorf

In Düsseldorf nehmen zehn Krankenhäuser unterschiedlicher Versorgungsstufen mit ihren Zentralen Notaufnahmen über das gesamte Stadtgebiet verteilt an der Notfallversorgung teil (**Abb.4**).

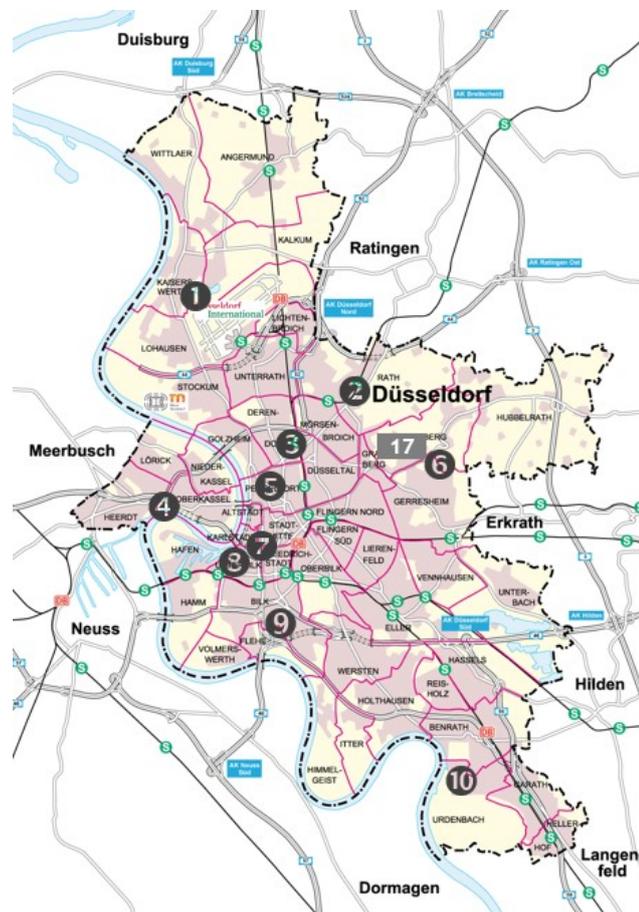


Abb. 4: Standorte der an der Notfallversorgung teilnehmenden Krankenhäuser im Stadtgebiet der Landeshauptstadt Düsseldorf (1 = Florence-Nightingale-Krankenhaus, 2 = Augusta Krankenhaus, 3 = St. Vinzenz-Krankenhaus, 4 = Schön Klinik, 5 = Marien Hospital, 6 = Sana Krankenhaus Gerresheim, 7 = Evangelisches Krankenhaus, 8 = St. Martinus Krankenhaus, 9 = Universitätsklinikum Düsseldorf, 10 = Sana Krankenhaus Benrath). Die Ziffer 17 kennzeichnet das LVR-Klinikum Düsseldorf als psychiatrisch-, psychosomatisch- und psychotherapeutische Fachklinik. (Karte wurde vom Gesundheitsamt der Stadt Düsseldorf zur Verfügung gestellt)

Von den zehn genannten Krankenhäusern ist das Universitätsklinikum Düsseldorf als ÜTZ durch die DGU zertifiziert. Ein weiteres Krankenhaus ist als RTZ zertifiziert (Sana Krankenhaus Benrath), vier weitere Krankenhäuser als LTZ (Florence-Nightingale-Krankenhaus, Marienkrankenhaus, Evangelisches Krankenhaus, Sana Krankenhaus Gerresheim).

Da noch nicht alle Zentralen Notaufnahmen der Kliniken eine Prüfung durch den Medizinischen Dienst der Krankenkassen durchlaufen haben, kann zu den unterschiedlichen Stufen der Notfallversorgung nach GB-A-Beschluss noch keine abschließende Aussage getroffen werden.

1.5 Gewalt in Deutschland

Das Bundeskriminalamt veröffentlicht jedes Jahr ein Jahrbuch zur Polizeilichen Kriminalstatistik [31] mit Daten zu bestimmten Delikten oder Straftaten. Für das Jahr 2019 wurde hier ein Vergleich zu den Daten aus 2018 eine Abnahme der Körperverletzungsdelikte von 554.635 auf 546.363 Fälle berichtet, dies entsprach einer Abnahme um 1,5%. Ein Vergleich zu den Jahren vor 2018 wurde in dieser Statistik nicht erhoben. Die Kriminalstatistik vom Jahr 2015 gibt für Deutschland 549.465 Fälle von Körperverletzungen an [32]. In beiden Jahren werden aber in der Auswertung „Mord und Totschlag“ gesondert erhoben und fallen nicht unter die Fallzahlzählung zur Körperverletzung.

Besonders hervorzuheben ist in den Vorbemerkungen zur Kriminalstatistik 2019, dass aufgrund einer Festlegung aus der Innenministerkonferenz im Jahr 2018 entschieden wurde, ab 2020 das Phänomen „Messerangriffe“ gesondert zu erfassen. Dies soll erfolgen, da laut Kriminalstatistik Anstiege von Straftaten unter Verwendung eines Messers als Tatmittel verzeichnet wurden. Für die Jahrgänge, die in der vorliegenden GewPen-Studie ausgewertet wurden, lagen aber die gesondert erhobenen Daten noch nicht vor.

1.5.1 Gewalt in Nordrhein-Westfalen und Düsseldorf

Seit 2019 können über den Internetauftritt des Bundeskriminalamtes in den Kriminalstatistiken der Jahre Übersichten und interaktive Karten nach Bundesländern aufgerufen werden. Hier gehört Nordrhein-Westfalen zu den

Bundesländern mit einer höheren Kriminalitätsbelastung in Bezug auf gefährliche und schwere Körperverletzung pro 100.000 Einwohner, beispielsweise im Vergleich zu Bayern oder Hessen. Eine begründende Analyse für die höhere Kriminalitätsbelastung geht aus der Statistik nicht hervor. In den Daten für das Land Nordrhein-Westfalen ist hier von 2015 bis 2019 ein Anstieg von 30.521 auf 31.351 Fälle zu verzeichnen (+2,72%). Diese interaktive Karte liefert gleichzeitig auch Daten für die Landeshauptstadt Düsseldorf, hier stieg die Anzahl der gefährlichen und schweren Körperverletzungsdelikte von 2015 mit 1473 Fällen auf 1494 Fälle im Jahr 2019 (+1,43%) [33].

Das Polizeipräsidium Düsseldorf, das eine eigene Polizeiliche Kriminalstatistik veröffentlicht, gibt im Bericht zur Kriminalitätsentwicklung 2018 bei den Körperverletzungsdelikten einen Rückgang von 4,58% an (2017 vs. 2018: n=5.416 vs. n=5.168), im Bereich der gefährlichen und schweren Körperverletzung steigen aber die Fallzahlen um 5,40 Prozentpunkte an. Laut Statistik betrifft diese Steigerung in erster Linie den Bereich Stadtmitte [34].

1.6 Ziele und Fragestellungen

Die retrospektive Analyse der prähospitalen Einsatzprotokolle aus dem Rettungs- und Notarztdienst und die korrespondierende Analyse der innerklinischen Versorgung in einem ÜTZ in einem transsektoralen Ansatz über mehrere Jahre soll relevante Erkenntnisse für Gewalt-assoziierte penetrierende Traumata in der Landeshauptstadt Düsseldorf liefern. Dabei soll folgenden Fragestellungen nachgegangen werden:

1. Welche Veränderungen in der Häufigkeit Gewalt-assoziiertes penetrierender Verletzungen und des assoziiertes Verletzungsausmaß können anhand der Auswertung der im Rettungs- und Notarztdienst evaluierten Routinedaten über die Jahre festgestellt werden?
2. Bestehen Änderungen über die Jahre der Geodaten assoziierten Rettungs- und Notarzteinsatzdaten bei Gewalt-assoziierten penetrierenden Verletzungen in der Landeshauptstadt Düsseldorf?
3. Stimmen die prähospitalen Angaben des Verletzungsausmaßes und die bei der innerklinischen Versorgung erfassten Daten für Gewalt-assoziierte

penetrierende Verletzungen überein (rettungsdienstliche/notärztliche Diagnosesicherheit, Qualitätsindikator)?

Um diese Fragestellung zu beantworten, sollen retrospektiv und letztendlich anonymisiert die Daten aller Patienten ausgewertet werden, die in den Jahren 2015, 2017 und 2019 durch den Rettungs- und Notarzdienst der Landeshauptstadt Düsseldorf prähospital wegen einer durch eine fremdbeigebrachte Gewalttat penetrierenden Verletzung erstversorgt wurden. Dabei werden alle Rettungs- und Notarzdiensteinsätze ausgewertet, bei dem ein RTW und/oder ein NEF beteiligt waren (**Tab.1**). Unfälle, akzidentelle, selbstbeigebrachte oder iatrogene penetrierende Verletzungen werden ausgeschlossen. Penetrierende Verletzungen infolge von Schusswaffen werden in der vorliegenden Untersuchung erfasst und analysiert.

Ergänzend wird anhand einer geographischen Analyse (sog. Geodaten, Adressdaten jeder Einsatzdokumentation der Rettungsmittel), die in der Kriminalitätsstatistik genannte Zunahme der Delikte im Stadtgebiet Düsseldorf analysiert, und damit hinterfragt, ob insbesondere in geoanalytischen Schwerpunktbereichen eine Zunahme an entsprechenden Gewalt-assoziierten penetrierenden Verletzungen eruiert (**Tab.1**).

In einem zweiten Schritt werden transsektoral die im Krankenhausinformationssystem (KIS) erfassten Versorgungsdaten der im Universitätsklinikum Düsseldorf behandelten Patienten mit Gewalt-assoziierten penetrierenden Verletzungen genauer untersucht und die prähospital erhobenen Daten zur Verletzungseinschätzung überprüft und die innerklinische Versorgung analysiert (**Tab.1**).

Die geplante Studie hat folgende Zielparameter (**Tab.1**):

| Tab.1: Zielkriterien der GewPen-Studie |
|--|
| Primärer Endpunkt: |
| <ul style="list-style-type: none">• Anzahl der vom Rettungs- und Notarztdienst prähospital versorgter Patienten mit Gewalt-assoziierten penetrierenden Traumata |
| Sekundäre Endpunkte: |
| <ul style="list-style-type: none">• Verletzungsmuster [betroffene Körperregionen (Kopf, Hals, Thorax, Abdomen, Becken, Extremitäten)]• Verletzungsschwere (inkl. NACA-Score, Injury Severity Score, New Injury Severity Score)• Geodaten der Einsätze (Einsatzort, stadtgebietsbezogene Einsatzschwerpunkte)• Maßnahmen in der prähospitalen Versorgung• Maßnahmen in der innerklinischen Versorgung (Schockraumversorgung, Operationen)• Behandlungsergebnis (Gesamtletalität, 30-Tagesletalität, klinisches Subkollektiv) |

1.7 Ethikvotum

Das Studienprotokoll wurde von der Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf genehmigt (Nr. 2020-1019).

2 Publierte Originalarbeit

Entwicklung gewaltassoziierter penetrierender Traumata in der Metropolregion Düsseldorf über einen fünfjährigen Zeitraum (GewPen-Studie).

Jutta Schürmann, Mark Michael, Olaf Picker, Dan Bieler, Kalle Heitkötter, Thomas Tremmel, Bernd Schnäbelin, Michael Bernhard

Anästhesiologie 2024; 73: 444-453

DOI: 10.1007/s00101-024-01420-6

Pubmed ID: 38777920

Impact Factor: 1,1 (2023)

Anaesthesiologie 2024 · 73:444–453
<https://doi.org/10.1007/s00101-024-01420-6>
Eingegangen: 11. Januar 2024
Überarbeitet: 25. März 2024
Angenommen: 19. April 2024
Online publiziert: 22. Mai 2024
© The Author(s) 2024



Entwicklung gewaltassoziierter penetrierender Traumata in der Metropolregion Düsseldorf über einen fünfjährigen Zeitraum (GewPen-Studie)

Jutta Schürmann¹ · Mark Michael¹ · Olaf Picker² · Dan Bieler^{3,4} · Kalle Heitkötter⁵ · Thomas Tremmel⁶ · Bernd Schnäbelin⁷ · Michael Bernhard¹

¹Zentrale Notaufnahme, Universitätsklinikum Düsseldorf, Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf, Deutschland; ²Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf, Deutschland; ³Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf, Deutschland; ⁴Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie, Wiederherstellungs- und Handchirurgie, Verbrennungsmedizin, Bundeswehrzentral Krankenhaus Koblenz, Koblenz, Deutschland; ⁵Gesundheitsamt Düsseldorf, Düsseldorf, Deutschland; ⁶Feuerwehr der Stadt Düsseldorf, Düsseldorf, Deutschland; ⁷Referat für Rettungswesen und Gesundheitlicher Bevölkerungsschutz, Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, Deutschland

Einleitung

In den letzten Jahren nahm die Zahl der Körperverletzungsdelikte in der Landeshauptstadt Düsseldorf, insgesamt betrachtet, leicht ab (2013: $n = 5526$, 2018: $n = 5168$; $-6,5\%$), gleichzeitig nahmen aber die Fälle, die als gefährliche und schwere Körperverletzung definiert wurden, zu (2013: $n = 1463$, 2018: $n = 1582$; $+8,1\%$) [24]. Im Gegensatz zu den Zahlen der vorgenannten *Polizeilichen Kriminalitätsstatistik* beschreiben die ermittelten Zahlen des TraumaRegister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU®) über eine Dekade einen tendenziell leichten Rückgang penetrierender Traumata und eine Zunahme stumpfer Traumata (stumpf vs. penetrierend 2018: 96,2 vs. 3,8%; 2009: 95,2 vs. 4,8%) [7]. Aufgrund von Biaseffekten der Grundgesamtheit, beispielsweise durch eine höhere Einschussrate auch minderschwerer Fälle, könnte diese Veränderung in den Ergebnissen des TraumaRegister DGU® über die Jahre aber allein durch die Zunahme leichter Fälle mit stumpfen Traumata oder aber weiterer Selektionskriterien begründet sein.

Traumata werden in stumpfe und penetrierende Traumata eingeteilt. Stumpfe Gewalt wird dabei definiert als eine mechanische Einwirkung einer stumpfkantigen Fläche gegen den menschlichen Körper [1]. Gewaltassozierte penetrierende Traumata umfassen Verletzungen, bei denen mit einem spitz-/scharfkantigen Werkzeug oder einer Waffe die Haut und evtl. auch tiefer liegende Strukturen verletzt wurden (Penetration von lat. penetrare „eindringen, durchdringen“). Hierzu zählen neben Stich- auch Schnittverletzungen durch entsprechende Waffen und waffenähnliche Objekte.

In der prähospitalen Einsatzrealität, in der innerklinischen Versorgung und auch in der tagtäglichen medialen Berichterstattung wirkt es so, als ob sowohl die Anzahl als auch die Schwere der gewaltassozierten penetrierenden Verletzungen ständig zunehme. Möglicherweise wird diese Wahrnehmung aber durch die intensive mediale Beschäftigung mit dem Thema „Terror“ und „Gewalt“ beeinflusst [11, 13, 15, 26, 27]. Vor diesem Hintergrund werden Studien benötigt, die sich mit der Klärung der Entwicklung gewaltassoziierter penetrierender Traumata beschäftigen.

Zusatzmaterial online

Zusätzliche Informationen sind in der Online-Version dieses Artikels (<https://doi.org/10.1007/s00101-024-01420-6>) enthalten.



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

Ziel der vorliegenden Studie war zu untersuchen, ob über die Jahrgänge 2015, 2017 und 2019 Änderungen der Häufigkeit, der Verletzungsschwere und der Einsatzschwerpunkte gewaltassoziierter penetrierender Traumata in der Metropolregion der Stadt Düsseldorf auftraten.

Material und Methodik

Studiendesign

In der retrospektiven GewPen-Studie (Gewalt-assoziiertes penetrierendes Trauma in der Metropolregion Düsseldorf) wurden in Form einer anonymisierten Kohortenstudie alle Patienten, die vom Rettungs- und Notarzdienst der Landeshauptstadt Düsseldorf in den Jahrgängen 2015, 2017 und 2019 wegen einer gewaltassozierten penetrierenden Verletzung behandelt wurden, eingeschlossen. Die Studie wurde durch die Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität genehmigt (Nr. 2020-1019).

Prähospitale Datenerfassung

Routinemäßig und unabhängig von der Studie wird durch den Rettungs- und Notarzdienst bei allen Patienten eine einsatzbegleitende verpflichtende schriftliche digitale Dokumentation mittels NIDA-Pad (Fa. MedDV GmbH, Stadt Fernwald, Deutschland) durchgeführt, und die digitalen Daten werden nach Einsatzabschluss auf einem Server der Landeshauptstadt Düsseldorf gespeichert.

Die Einsatzdaten der zu untersuchenden Jahrgänge wurden durch die Fa. MedDV in Excel (Microsoft Excel® für MAC, Microsoft, Redmond, VA, USA, Version 16.78) exportiert. Im nächsten Schritt wurden die Dateien in einer Excel-basierten Datenbank aggregiert und alle nichtrelevanten Datenfelder entfernt, um die Performance der weiteren Datenabfrage zu optimieren, eine Anonymisierung der Rohdatendatei durch den Ärztlichen Leiter Rettungsdienst durchgeführt und anschließend die Datenbank makrogestützt nach vorab definierten Schlüsselwörtern als Ein- und Ausschlusskriterien durchsucht (■ Tab. 1).

Einleitung: Penetrierende Verletzungen sind eine seltene, aber immer wieder vorkommende Einsatzsituation in der Notfallmedizin. Das Ziel der Untersuchung war es, die Häufigkeit und Verletzungscharakteristika penetrierender, gewaltassoziierter Verletzungen einer Metropolregion über einen 5-jährigen Zeitraum zu ermitteln.

Material und Methodik: In der retrospektiven Untersuchung wurden anhand einer Datenbankabfrage der Leitstelle des Rettungsdienstbereichs Düsseldorf sämtliche rettungsdienstliche Einsätze mit penetrierenden, gewaltassozierten Verletzungen in den Jahrgängen 2015, 2017 und 2019 identifiziert und deskriptiv analysiert. Für diejenigen Patienten, die dem überregionalen Traumazentrum (ÜTZ) zuverlegt wurden, erfolgte neben der präklinischen eine weitergehende transsektorale Analyse des innerklinischen Verlaufes.

Ergebnisse: In den 3 Jahrgängen 2015, 2017 und 2019 konnten insgesamt 266 Patienten (Alter: 33 ± 14 Jahre, männlich: 79%) mit penetrierenden, gewaltassozierten Verletzungen erfasst werden (2015 vs. 2017 vs. 2019: $n = 81$ vs. $n = 93$ vs. $n = 92$). Die am häufigsten betroffene Altersgruppe war zwischen 15 und 34 Jahre alt. Eine höhere Einsatzhäufigkeit fand sich für die Stadtbezirke Altstadt, Stadtmitte und einen weiteren Stadtteil (Oberbilk). Eine hohe Einsatzhäufigkeit fand sich in den Nächten von Samstag auf Sonntag zwischen 20.00 und 04.00 Uhr. Rettungsdienstseinsätze mit Notarztbeteiligung nahmen über die Jahrgänge zu (2015 vs. 2019: 27 vs. 42%, $p = 0,04$). Als Tatwaffe kamen vorwiegend Messer (56%), abgeschlagene Glasflaschen (18%) und Scherben (6%) zum Einsatz. Im ÜTZ kamen 71 aller Patienten (27%, Injury Severity Score 11 ± 14) zur Aufnahme. Bei diesen Patienten stiegen über die Jahre der Anteil einer unmittelbar erfolgten operativen Versorgung (2015 vs. 2019: 20 vs. 35%, $p < 0,05$) und ein positiver Alkoholnachweis an (2015 vs. 2019: 10 vs. 43%, $p < 0,05$). Die 30-Tages-Letalität betrug 1,1% ($n = 3$).

Schlussfolgerung: Penetrierende, gewaltassozierte Verletzungen sind relevante, aber seltene rettungsdienstliche und innerklinische Einsatzsituationen. Zukünftige Versorgungsstrategien sollten sich auf die Stationierung von Rettungskräften in Schwerpunkteinsatzbereichen („Altstadtwache“, Hauptbahnhof) und Präventionsstrategien auf Waffen- und Glas-/Flaschenzonen ausrichten. Eine Steuerung des Alkoholkonsums sollte diskutiert werden.

Schlüsselwörter

Gewalt · Städtisches Einsatzgebiet · Transsektorale Versorgung · Notaufnahme

Alle automatisch selektierten Datensätze wurden anschließend noch einmal händisch validiert und dabei Fälle von Selbstverletzungen, suizidalen Handlungen und durch stumpfe Gewalt verursachte Wunden (z. B. Bretter, Baseballschläger, Hammer, intakte Glasflaschen) ausgeschlossen.

Einsatzprotokolle von Rettungswagen und Notarzteinsatzfahrzeugen (NEF) des gleichen Einsatzes wurden händisch identifiziert und zu einem Gesamtdatensatz aggregiert. Doppelungen der rettungsdienstlichen Einsätze konnten so ausgeschlossen werden. Den identifizierten Einsätzen mit penetrierenden gewaltassozierten Verletzungen wurden die Einsatzzeiten und die Global-Positioning-System(GPS-)Daten aus dem zugehörigen Protokoll des Einsatzleitrechners der Leitstelle Düsseldorf zugeordnet und in der Datenbank ergänzt. Aus den Einsatzprotokollen wurden die studienrelevanten

Parameter in die Datenbank extrahiert (z. B. Alter, Geschlecht, Verletzungsschwere nach NACA-Score, Tatwaffe, prähospitaler Versorgung und Versorgungszeiten, Zieldestination).

Innerklinische Datenerfassung

Im transsektoralen Ansatz wurden der innerklinische Verlauf der dem überregionalen Traumazentrum (ÜTZ) zugeführten Patienten analysiert. Hierzu wurden die innerklinischen Daten (z. B. Verletzungsschwere gemäß Injury Severity Score, ISS) aus dem Schockraumprotokoll, Entlassbericht, Operationsberichte und die Dokumentation der Zentralen Notaufnahme aus dem Patientendatenmanagementsystem(PDMS)-System (COPRA, COPRA System GmbH, Berlin, Deutschland) mit den Daten des Krankenhausinformationssystem (KIS, MEDICO, Fa. Cerner Deutsch-

Tab. 1 Ein- und Ausschlusskriterien für die Identifikation von Rettungs- und Notarztsätzen mit „penetrierenden Verletzungen“

| Ausschlusskriterien | | |
|--------------------------|------------------|--------------|
| Wespe | Biene | Insekt |
| Einschlusskriterien | | |
| Stich | Stilet | Flinte |
| Stiech ^a | Schwert | Bolzen |
| Schuuss ^a | Machete | Polizei |
| Schuß | Glasflasche | KV |
| Schuss | Scherbe | Schnittverl |
| Penetrierend | Streit | Schlägerei |
| Messerstech ^a | Schlägerei | Perfora |
| Pistole | Pfählung | Pneumothorax |
| Revolver | Körperverletzung | Flasche |
| Waffe | Dolch | Stecherei |
| Gewehr | Schwert | – |

KV Körperverletzung
^aEinsatzstichwörter weisen intendiert eine inkorrekte Rechtschreibung auf, um diese Einsätze in der Stichwortsuche in den Rettungsdienstprotokollen identifizieren zu können

land GmbH, Idstein, Deutschland) evaluiert und in der Datenbank ergänzt. Die Datenbank wurde vor der weiteren deskriptiven Analyse wieder anonymisiert. Ein Rückschluss auf den individuellen Fall war aus diesen Daten nicht mehr möglich. Somit wurden die Anforderungen an den Datenschutz nach der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) eingehalten.

Statistik

Zur statistischen Analyse wurden definierte Patientenkollektive bezüglich diverser Merkmale miteinander verglichen. Alle Daten wurden mittels Excel ausgewertet und die Abbildungen mittels DataGraph (Version 4.6.1, Fa. Visual Data Tool Inc., Chapel Hill, NC, USA) erstellt. Für qualitative Merkmale werden absolute und relative Häufigkeiten in Prozent angegeben. Quantitative Variablen werden als Mittelwert \pm Standardabweichung (SD) präsentiert. Außerdem wurden der Median, das Minimum, das Maximum und der Interquartilabstand ermittelt. Unterschiede zwischen Patientenkollektiven bezüglich qualitativer Faktoren wurden mittels eines Chi²-Tests untersucht. Bei quantitativen, annähernd normalverteilten Merkmalen kam

Tab. 2 Übersicht der die penetrierenden Verletzungen verursachenden Tatwaffen

| | 2015 (n = 82) (%) | 2017 (n = 93) (%) | 2019 (n = 92) (%) | 2015–2019 (n = 266) (%) |
|-----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------------|
| <i>Hieb und Stichwaffen</i> | | | | |
| Messer | 52 (63,1) | 50 (53,8) | 48 (52,2) | 150 (56,2) |
| Glasflasche | 15 (18,3) | 17 (18,3) | 15 (16,3) | 47 (17,6) |
| Scherbe | 3 (3,7) | 6 (6,5) | 8 (8,7) | 17 (6,4) |
| Axt | – | 5 (5,4) | – | 5 (1,9) |
| Schere | – | 2 (2,2) | 2 (2,2) | 4 (1,5) |
| Schraubenzieher | – | – | 2 (2,2) | 2 (0,7) |
| Holzspieß | – | – | 1 (1,1) | 1 (0,4) |
| <i>Schusswaffe</i> | | | | |
| Feuerwaffe | 3 (3,7) | 3 (3,2) | 1 (1,1) | 7 (2,6) |
| Druckluftpistole | 1 (1,2) | 1 (1,1) | 2 (2,2) | 4 (1,5) |
| <i>Sonstige</i> | | | | |
| Biss | – | 1 (1,1) | – | 1 (0,4) |
| Unklar | 8 (9,8) | 8 (8,6) | 13 (14,1) | 29 (10,9) |

der t-Test für zwei unverbundene Stichproben zum Einsatz. Bei schief verteilten Variablen wurde stattdessen der U-Test von Mann und Whitney durchgeführt. Ein Testergebnis mit $p < 0,05$ wurde als statistisch signifikant gewertet.

Ergebnisse

In den 3 evaluierten Jahrgängen wurden insgesamt 352.833 Datensätze aus NIDA extrahiert (Abb. 1). Nach Prüfung der Ausschlusskriterien wurden 6536 Datensätze extrahiert. Die in der Datenbank verbleibenden Datensätze wurde hinsichtlich der Einschlusskriterien gescreent und 708 Datensätze identifiziert. Nach Prüfung auf Doppelungen und Plausibilität konnten 266 Datensätze extrahiert werden, die das Studienkollektiv darstellten. Dabei entfielen auf die Jahre 2015, 2017 und 2019 eine vergleichbare Anzahl an Einsätzen ($n = 81$ (30,4%), $n = 93$ (35,0%), $n = 92$ (34,6%)) und insgesamt $< 1\%$ aller Einsätze.

Demografische Daten

Männliche Patienten waren in dem Patientenkollektiv deutlich häufiger als weibliche Patienten ($n = 211$ (79,3%) vs. $n = 55$ (20,7%), $p < 0,05$) vertreten. Das durchschnittliche Alter der Patienten betrug 33 ± 14 Jahre (Median: 30, min-max: 8–80, Interquartilabstand (IQA): 22,5 bis 41 Jahre). Der größte Anteil entfiel auf die Altersgruppe 15 bis 34 Jahre ($n = 166$, 62,4%), gefolgt

von der Altersgruppe 35 bis 74 Jahre ($n = 95$, 35,7%). Nur 3 Patienten (1,1%) waren ≤ 14 Jahre und nur 2 Patienten (0,8%) ≥ 75 Jahre alt.

Geodatenanalyse

Die Analyse der GPS-Daten der Einsatzorte zeigte eine deutliche Häufung der Einsätze in bestimmten Postleitzahlen- und Stadtgebieten (Abb. 2): Führende Ereignislokalisierung war die Düsseldorfer Altstadt ($n = 76$, 28,6%), gefolgt von der Düsseldorfer Stadtmitte ($n = 47$, 17,7%) und dem Stadtteil Oberbilk ($n = 25$, 9,3%).

Einsatztaktische Kennzahlen

Die meisten Einsätze (42,9%) fanden am Wochenende (Samstag und Sonntag) statt. Hinsichtlich der Einsatzzeiten fanden 55,3% der Einsätze abends bzw. nachts zwischen 20.00 und 4.00 Uhr statt. Eine Auswertung nach Zeitfenstern und Wochentagen zeigte, dass 73 von 266 Einsätzen (27,4%) in der Nacht von Samstag auf Sonntag in der Zeit von 20.00 bis 04.00 Uhr stattfanden. Der Anteil an Einsätzen, in denen ein NEF primär oder als Nachforderung zum Einsatz kam, stieg über die Jahre kontinuierlich an (2015 vs. 2017 vs. 2019: $n = 22$ (27,2%) vs. $n = 41$ (44,1%) vs. $n = 39$ (42,4%), 2015 vs. 2017 $p = 0,02$, 2015 vs. 2019 $p = 0,04$).

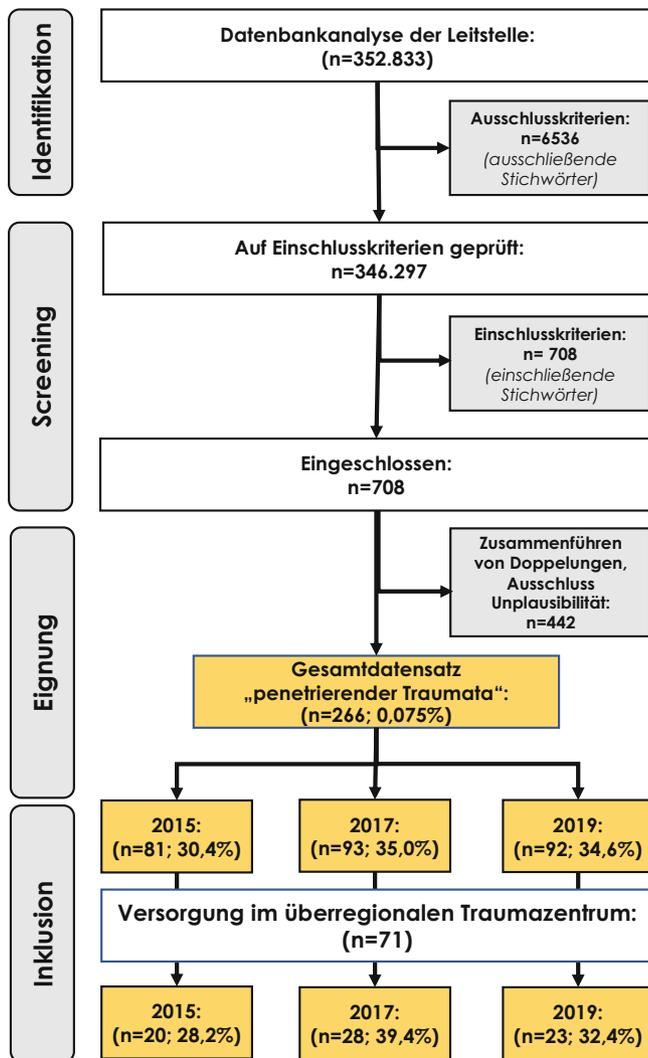


Abb. 1 ▲ PRISMA-Flow-Diagramm: Ausgehend von einer Datenbankanalyse der Leitstelle wurden penetrierende gewaltassoziierte Verletzungen der Jahre 2015, 2017 und 2019 im Rettungsdienstbereich Düsseldorf identifiziert

Tatwaffen

Der Hauptteil der penetrierenden Verletzungen wurden mit einem Messer verursacht (n = 150, 56,4%), gefolgt von abgeschlagenen Glasflaschen (n = 47, 17,7%) und Scherben (n = 17; 6,4%) (■ Tab. 2, ■ Abb. 3). Penetrierende Verletzungen durch Schusswaffen lagen in 7 von 266 Fällen vor (2,6%). Im Jahr 2017 wurde im Rahmen eines Amoklaufs 5-mal eine Axt als Tatwaffe eingesetzt.

Verletzungsschwere

Seitens des Rettungs- und Notarzdienstes wurden in mehr als der Hälfte der Fälle

eine geringe Verletzungsschwere gemäß NACA 1 (n = 13, 4,9%) oder 2 (n = 152, 57,1%) angegeben. Mäßige bis schwere, aber nicht lebensbedrohliche Verletzungen mit NACA 3 wurde in 16,5% (n = 44) und eine nichtauszuschließende akute Lebensgefahr (NACA 4) in 13,5% (n = 36) und eine akute Lebensgefahr (NACA 5) in 6,3% (n = 17) konstatiert. Die NACA-Kategorien unterschieden sich in Abhängigkeit vom Transport mittels Rettungswagen bzw. Rettungswagen plus Notarzteinsatzfahrzeug nicht voneinander. Der Anteil der Verletzungsschwere gemäß NACA 4 und 5 stieg über die Jahre nicht an (2015 vs. 2017 vs. 2019: n = 13 (16,0%) vs. n = 16 (17,2%) vs. n = 24 (26,1%)). Zwei Patienten (0,76%)

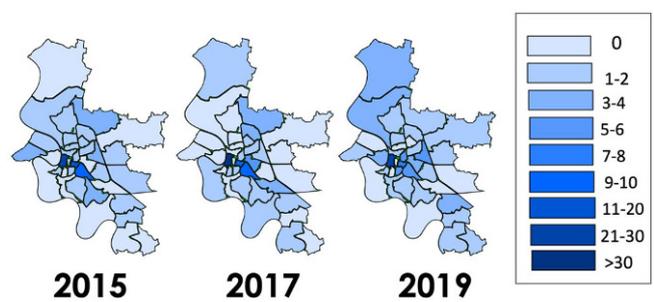


Abb. 2 ▲ Einsatzlokalisierung der 266 Rettungsdienst-Einsätze mit penetrierenden gewaltassoziierten Verletzungen im Rettungsdienstbereich der Landeshauptstadt Düsseldorf, zusammengefasst pro Postleitzahlgebiet in den Jahren 2015, 2017 und 2019. Die jeweilige Einsatzhäufigkeit wurde dabei farblich differenziert

waren mit NACA 6 reanimationspflichtig am Einsatzort, wovon ein Patient innerklinisch verstarb, und 2 Patienten wurden bereits tot aufgefunden (NACA 7). Die 30-Tages-Letalität betrug 1,1% (n = 3).

Verletzungslokalisierung

Am häufigsten waren die obere Extremität (n = 83, 31,2%) und der Kopf (n = 74, 27,8%) betroffen (■ Abb. 4). Bei 60 Patienten (22,5%) wurden Thorax-, bei 34 Patienten (12,8%) Abdomen- und in 20 Fällen (7,5%) Halsverletzungen beschrieben. Bei 43 Patienten (16,2%) wurden Verletzungen von mehr als einer Körperregion im Rettungsdienst- bzw. Notarztprotokoll dokumentiert.

Rettungsdienstliche und notärztliche Maßnahmen

Bei 4 Patienten erfolgte die prähospitaler Atemwegssicherung mittels endotrachealer Intubation. Eine Thoraxdrainage oder Entlastungspunktion wurde bei 2 Patienten durchgeführt (je einmal 2015 und 2017). Einen i.v.-Zugang erhielten 24,8% aller Patienten, dabei stieg die Rate an peripheren Zugängen über die Jahre nicht an (2015 vs. 2017 vs. 2019: n = 17 (21,0%) vs. n = 24 (25,8%) vs. n = 25 (27,2%)). Ein Patient bekam einen i.o.-Zugang. Ein Tourniquet wurde 2017 und 2019 jeweils bei 2 Einsätzen eingesetzt. Tranexamsäure kam im Jahr 2019 bei 4 Patienten zum Einsatz. Ein Chest-Seal-Schnellverband wurde im Rahmen einer thorakalen Messerstichverletzung in 5 Fällen eingesetzt (2017: n = 1; 2019 n = 4);

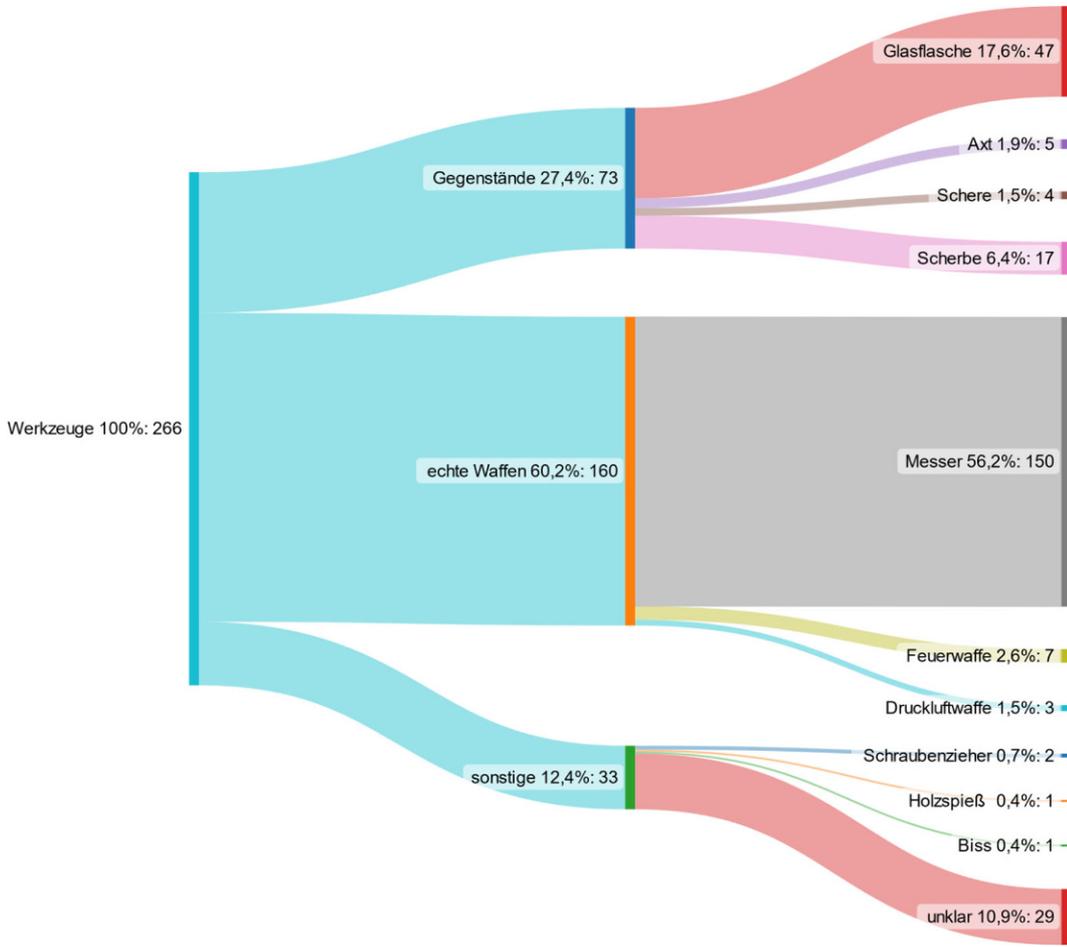


Abb. 3 ◀ Differenzierung der Tatwaffen bzw. -gegenstände bei den insgesamt 266 Patienten mit penetrierenden gewaltassoziierten Verletzungen im Untersuchungszeitraum

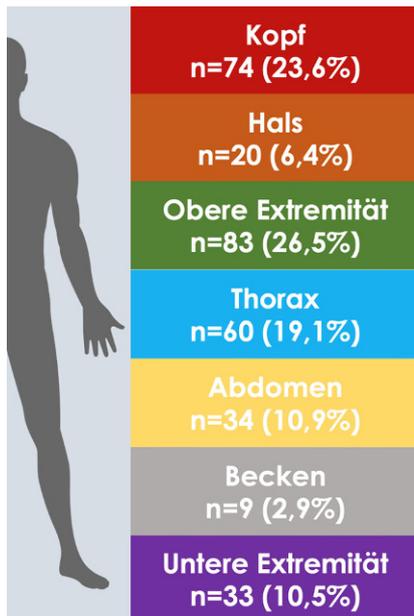


Abb. 4 ▲ Darstellung der betroffenen/verletzten Körperregionen der untersuchten Patienten ($n = 266$). Hierbei wurden unter Berücksichtigung von Mehrfachverletzungen insgesamt 313 Einzelverletzungen erfasst

dreimal wurde im Jahr 2019 Celox® als Hämostyptikum eingesetzt.

Innerklinische Versorgung

Im transektoralen Ansatz konnten 71 Fälle des ÜTZ aufgearbeitet werden (2015: $n = 20$ (28,2%), 2017: $n = 28$ (39,4%), 2019: $n = 23$ (32,4%)). Eine Verletzungsschwere gemäß ISS < 9 Punkte („minor trauma“) wiesen 39 Patienten (55,7%) in den 3 untersuchten Jahrgängen auf. Ein ISS > 25 Punkte („very severe/profound trauma“) fand sich bei 11 Patienten (15,7%). Insgesamt wurde bei 4 Patienten (5,7%) ein ISS von 9 bis 15 Punkten („moderate trauma“) und bei 16 Patienten (22,9%) ein ISS von 16 bis 24 Punkten („severe trauma“) 2015 vs. 2017 vs. 2019: $n = 3$ (15,0%) vs. $n = 8$ (28,6%) vs. $n = 5$ (21,7%). Der mediane ISS-Punktwert in den einzelnen NACA-Kategorien stieg kontinuierlich an (Zusatzmaterial online: Abb. S1).

Betrachtet man die Manchester-Triage-System(MTS)-Kategorie orange/rot, so

nahm der Anteil als kritisch eingeschätzter Patienten im Lauf der Jahre zu (2015 vs. 2017 vs. 2019: $n = 8$ (40,0%) vs. $n = 15$ (53,6%) vs. $n = 16$ (69,6%)) (Abb. 5). Auch korrelierte die notärztlich prähospital eingeschätzte NACA-Kategorie mit der innerklinisch pflegegestützt eingeschätzten MTS-Kategorie ($r^2 = 0,67243$, Zusatzmaterial online: Abb. S2).

Die Anzahl der Patienten, die pro untersuchtem Jahrgang über den Schockraum aufgenommen wurden (2015 vs. 2017 vs. 2019: $n = 7$ (35,0%) vs. $n = 9$ (32,1%) vs. $n = 10$ (43,5%)), und die Anzahl der nach der Erstversorgung unmittelbar einer operativen Versorgung zugeführten Patienten (2015 vs. 2017 vs. 2019: $n = 6$ (7,4%) vs. $n = 8$ (8,6%) vs. $n = 9$ (9,8%)) nahmen über die Jahre zu. Von den Patienten, die einer operativen Versorgung zugeführt worden sind, wurden 7 Patienten explorativ laparotomiert oder laparoskopiert (2015 $n = 2$; 2017: $n = 3$; 2019: $n = 2$). Bei einem Patienten war in 2017 wegen einer Verletzung des rechten Ventrikels intraoperativ

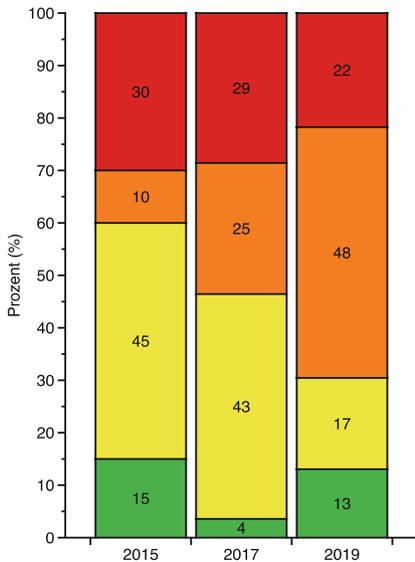


Abb. 5 ▲ Verteilung der im überregionalen Traumazentrum zur Aufnahme gekommenen 71 Patienten mit penetrierenden gewaltassoziierten Verletzungen anhand der Kategorien des 5-stufigen Manchester Triage System (MTS) in den Jahren 2015, 2017 und 2019. Patienten mit der MTS-Dringlichkeit „rot“ sind unmittelbar vital bedroht, absteigend nach Dringlichkeit und auch Zuordnung einer Zeit, bis zu der ein Arztkontakt stattgefunden haben soll, sind dann die Kategorien „orange“, „gelb“, „grün“ und „blau“

der Einsatz einer Herz-Lungen-Maschine erforderlich. Der Anteil der Patienten mit positivem Alkoholnachweis in der Laborabnahme war über die Jahre zunehmend (2015 vs. 2017 vs. 2019: $n=2$ (10,0%) vs. $n=6$ (21,4%) vs. $n=10$ (43,5%)). Bei den 39 Patienten, bei denen eine Lactatbestimmung durchgeführt wurde, lässt sich ermitteln, dass ein normertiger Lactatwert ($<2,3$ mmol/l) nicht mit der Verletzungsschwere korreliert. Lactatwerte ≥ 8 mmol/l fanden sich nur bei Patienten mit einem hohen ISS-Punktwert (■ **Abb. 6**).

Die Konversionsrate (stationäre Aufnahme) betrug 50,7% (36 von 71 Patienten). Die Liegedauer der stationär aufgenommenen Patienten nahm über die Jahre ab (2015 vs. 2017 vs. 2019: 8,7 vs. 7,2 vs. 6,1 Tage). Die innerklinische Letalität betrug 1,4% ($n=1$).

Diskussion

Die vorliegende retrospektive GewPen-Studie liefert erstmals Daten zu penetrierenden, gewaltassoziierten Verletzungen in 3 Einzeljahrgängen und insgesamt

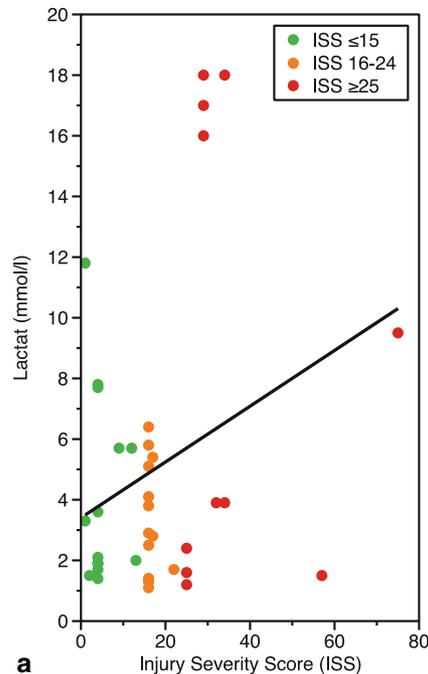
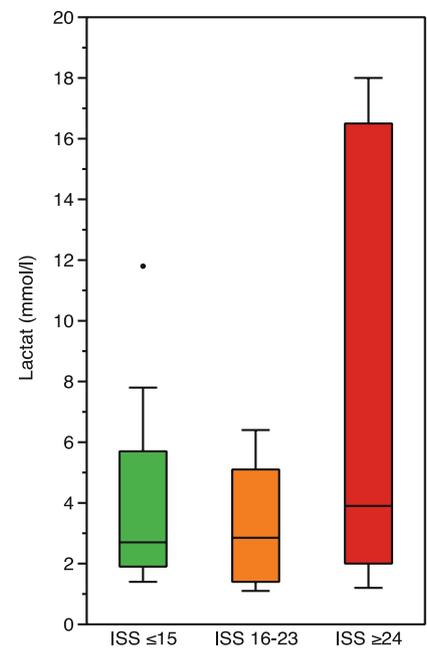


Abb. 6 ▲ Verteilung der im überregionalen Traumazentrum zur Aufnahme gekommenen 71 Patienten mit penetrierenden gewaltassoziierten Verletzungen mit Darstellung (a) der Korrelation zwischen dem Lactatwert (in Millimol/Liter) und der Verletzungsschwere (Injury Severity Score, ISS) und (b) des Anstiegs des medianen Lactatwerts (Whisker-Plot) in Abhängigkeit von leicht ($ISS \leq 15$), mittelschwer ($ISS 16-23$) und schwer verletzten Patienten ($ISS \geq 24$)



einen Zeitraum von 5 Jahren für einen großen städtischen Rettungsdienstbereich. Haupteinsatzlokalisationen und damit Ereignisschwerpunkt penetrierender und gewaltassoziierten Verletzungen waren in allen 3 untersuchten Einzeljahrgängen die Altstadt, die Stadtmitte und „Oberbilk“ als unmittelbar angrenzender Stadtteil. Eine besonders hohe Einsatzhäufigkeit fand sich in den Nächten von Samstag auf Sonntag zwischen 20.00 und 04.00 Uhr. Die am häufigsten betroffene Altersgruppe war zwischen 15 und 34 Jahre alt. Führende Tatwaffen bzw. -gegenstände waren in über 50% der Fälle Messer, gefolgt von abgeschlagenen Glasflaschen und Scherben. Die im transsektoralen Ansatz erfassten innerklinischen Versorgungsdaten des ÜTZ wiesen auf Zunahmen der Verletzungsschwere und eines positiven Alkoholnachweises sowie auf eine häufigere unmittelbare operative Versorgung der verletzten Patienten über die Jahre hin. Die gewonnenen Erkenntnisse können einen Beitrag zur Entwicklung einer Versorgungsstrategie und Prävention leisten.

Im internationalen Vergleich sind penetrierende Verletzungen in Deutschland gegenüber stumpfen Traumata viel seltener: Für die Vereinigten Staaten (USA) werden im Vergleich zu anderen europäischen Ländern deutlich höhere Inzidenzen penetrierender Verletzungen angegeben: Während in den USA penetrierende Verletzungen einen Anteil von 20–45% aller Verletzungen ausmachen, ist dieser Anteil für die Niederlande mit 3–4% und für die Schweiz mit nur 0,2% deutlich geringer [9]. Das nationale TraumaRegister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (TR-DGU) weist für einen 10-jährigen Zeitraum (2012–2021) anhand von 313.461 mit 95,9% überwiegend einen stumpfen und mit nur 4,1% in einem geringen Anteil penetrierende Verletzungen nach [6]. Die Datenanalysen des TR-DGU der einzelnen Jahrgänge 2012 ($n=28.805$, [8]) und 2021 ($n=28.580$ [6]) unterscheiden sich dabei hinsichtlich des Anteils penetrierender Verletzungen mit 5,1 und 4,2% wenig, auch wenn diese Reduktion aufgrund der hohen Anzahl an eingeschlossenen Patienten eine statistische Signifikanz erreicht.

In der deutlich kleineren Patientenkohorte der vorliegenden retrospektiven GewPen-Studie über einen 5-jährigen Zeitraum (2015–2019) konnte die Reduktion penetrierender Traumata nicht nachgewiesen werden.

In einer weiteren Analyse des TR-DGU mit 9575 Patienten im Zeitraum von 2009–2018 konnte nachgewiesen werden, dass das Alter von Patienten mit penetrierenden Verletzungen stark von der Tatwaffe abhängig ist [3]. Während Patienten mit Schussverletzungen ($n=1123$, ISS 23 ± 15 , männlich 89%) ein durchschnittliches Alter von 53 ± 21 Jahre aufwiesen, betrug das Alter bei Messerstichverletzungen ($n=4333$, ISS 14 ± 10 , männlich 84%) 39 ± 17 Jahre und bei anderen penetrierenden Ursachen (z. B. Verkehrsunfällen mit Kraftfahrzeugen, Motor- und Fahrrädern, Fußgängern und Stürze, $n=4119$, ISS 18 ± 13 , männlich 76%) 47 ± 21 Jahre [3]. Im Einklang zu dieser Analyse des TR-DGU wiesen die Patienten der GewPen-Studie mit einem hohen Anteil an Messerstichverletzungen ein ähnliches Alter bei gleichzeitig ebenfalls deutlichem Überwiegen des männlichen Geschlechts auf. Auch eine weitere Analyse aus dem TR-DGU aus dem Jahr 2014 [2] und eine retrospektive Untersuchung aus Finnland aus dem gleichen Jahr [16] beschreiben ähnliche epidemiologische Charakteristika. Die demografische Zusammensetzung des Patientenkollektivs der GewPen-Studie könnte darüber hinaus maßgeblich dadurch geprägt sein, dass die meisten Ereignisse an Event-Brennpunkten in der Düsseldorfer Altstadt (29%), der Stadtmitte (18%) und einem angrenzenden Stadtteil (9%) stattfanden. Hier findet sich ausgesprochen viel Gastronomie („die längste Theke der Welt“) als Anziehungspunkt der in der retrospektiven Kohortenanalyse am häufigsten betroffenen Patientengruppe im Alter zwischen 14 und 34 Jahren. Dieses Studienergebnis und die Erläuterung des gastronomischen Umfelds zum Ereignisschwerpunkt erklärt dann auch konkludent, dass die meisten Einsätze (43%) am Wochenende (Samstag und Sonntag) bzw. in 55% abends bzw. nachts zwischen 20.00 und 04.00 Uhr stattfanden. Auch in der bereits angeführten Untersuchung aus dem TR-DGU [2] wurden penetrierende Traumata gehäuft am Wochenende

und in der zweiten Tageshälfte erfasst. Auch die erwähnte Untersuchung aus Finnland scheint diese Beobachtung zum tageszeitlichen Patientenaufkommen zu bestätigen [16].

Tatwaffen bzw. -gegenstände waren in der vorliegenden GewPen-Studie in mehr als der Hälfte der Fälle Messer (56%), gefolgt von abgeschlagenen Glasflaschen (18%) und Scherben (6%). Dieses Ergebnis steht im Einklang mit anderen Arbeiten, in denen die Mehrzahl penetrierender Verletzungen durch Messer verursacht wurde [18, 29].

Bedrohungen mit Messern wurden in die vorliegende Studie nicht aufgenommen, hier können abweichende Zahlen im Vergleich zu Kriminalitätsstatistiken vorliegen. Hervorzuheben ist allerdings im Jahr 2017 ein Amoklauf im untersuchten Rettungsdienstbereich, bei dem 5-mal eine Axt als Tatwaffe eingesetzt wurde [23].

Erwartungsgemäß und im Einklang mit der nationalen Literatur wurden penetrierende Verletzungen durch Schusswaffen in der GewPen-Studie nur in 3% der Fälle dokumentiert und stellen damit einen sehr geringen Anteil dar. Unterschiede in der Verteilung Stich- vs. Schusswaffen ergeben sich durch die Einschlusskriterien der zugrunde liegenden Studien: Im TR-DGU wird jede Verletzung mittels des Abbreviated Injury Score (AIS) einem genauen Punktwert zugeordnet, aber erst ab einem $AIS > 1$ wird diese Verletzung im TR-DGU berücksichtigt, während in der GewPen-Studie alle gewaltassoziierten penetrierenden Verletzungen erfasst wurden. Die unterschiedlichen Einschlusskriterien erklären einerseits den deutlich höheren Anteil von Stichwaffen im Verletzungsspektrum der GewPen-Studie als auch andererseits die mit 62% vorwiegende Erfassung von Rettungsdiensteinsätzen mit geringer Verletzungsschwere (NACA 1–2). Obwohl die Verletzungsschwere gemäß ISS mit dem Schweregrad mittels NACA-Kategorie zunahm, muss einschränkend konstatiert werden, dass der NACA-Score methodisch möglicherweise ungeeignet ist, um die Erkrankungs-/Verletzungsschwere von Patientenkollektiven sinnvoll abzuschätzen. Beispielsweise ist der NACA-Score abhängig von der Einsatzerfahrung des einschätzenden Notarztes [17]. Um aber überhaupt ei-

ne Vergleichbarkeit für die präklinische Versorgung zu erhalten, wurde sich dennoch für die Nutzung des NACA-Score entschieden. Lässt man also diese Limitation einmal außer Acht, so wies jeder 5. Patient eine akute Lebensgefahr nach rettungsdienstlicher Einschätzung auf. Interessant in diesem Zusammenhang ist die über die Jahre signifikante Steigerung von primären Notarzteinsätzen bzw. Notarznachforderungen. Die Inzidenz von Todesfällen noch an der Einsatzstelle von 1% aufgrund penetrierender Verletzungen erscheint vor dem Hintergrund der internationalen Literatur mit 15% niedrig [25].

Im internationalen Vergleich finden sich eine Vielzahl an Studien, die einen deutlich höheren Anteil an Schussverletzungen beinhalten (schwedisches Traumaregister Stich- vs. Schusswaffe: 55,5 vs. 37%) [12]. Dabei ist das Gesetz bezüglich des Führens von Messern in Schweden sogar noch etwas strenger als das entsprechende Gesetz in Deutschland: In Schweden ist das Tragen von Messern im öffentlichen Raum seit 2022 verboten, hier gibt es hohe Geldstrafen bis hin zu einer Haftstrafe. In Deutschland ist dies von der Art des Messers und von der Länge der Klinge abhängig. Auch US-amerikanische Untersuchungen weisen einen deutlich höheren Anteil an Schusswaffen auf (Stich- vs. Schusswaffe: 64 vs. 36%) [9], und Schussverletzungen nehmen den 3. Platz aller Todesursachen mit einem Anteil von 15% in den USA ein [5]. Diesen gravierenden Unterschieden liegen vermutlich die deutlich restriktiveren Schusswaffengesetze in Deutschland und die damit verbundene geringere Verfügbarkeit zugrunde: Analysen weisen eine klare Korrelation zwischen in einem Land bestehender restriktiver Gesetzgebung und der Anzahl an schusswaffenassoziierten Todesfällen auf [10, 21, 22].

Das in der GewPen-Studie nachgewiesene Verletzungsmuster mit vorwiegend Verletzungen der oberen Extremität im Sinne von Abwehrverletzungen und des Kopfes/Halses als Folge von Stichverletzungen ist typisch für körperliche Auseinandersetzungen. Die weiteren betroffenen Regionen Thorax und Abdomen sind mit 30% deutlich seltener vertreten als in anderen Patientenkollektiven mit bis zu 80% [3]. Dass in 16% Verletzungen von mehr

als einer Körperregion dokumentiert wurden, spricht für die Aggressivität dieser Auseinandersetzungen.

Notfallmedizinische Versorgungskonzepte sind für penetrierende Verletzungen auch in Deutschland eingehend beschrieben worden [13]. Dabei ist zu beachten, dass nach den Ergebnissen der GewPen-Studie nur jeder 4. prähospital behandelte Patient einen peripheren Zugang erhielt. Diese Beobachtung spricht für das insgesamt durch eine niedrige Verletzungsschwere gekennzeichnete Patientenkollektiv. Dabei stehen grundsätzlich für die Versorgung von penetrierenden Verletzungen spezifische notfallmedizinische Maßnahmen (z.B. Tourniquet, Pleuraraumentlastung, Atemwegssicherung, Chest-Seal-Schnellverband) oder Pharmaka (z.B. Tranexamsäure, Hämostyptikum) zur Verfügung. Im Nachgang zu weltweit beachteten Terroranschlägen wurden auch im Rettungsdienstbereich Düsseldorf die Aspekte Sichtung, Vorhaltung von spezifisch adaptiertem Equipment auf Rettungsmitteln und fortlaufende Schulungsmaßnahmen des Personals (z.B. Skillstrainings (Tourniquetanlage [14, 20]), szenarienbasierte Übungen, Tactical Combat Casualty Care (TCCC [4, 28])) etabliert. Hierfür eignen sich Skilltrainings an speziellen Trainingspuppen, gegenseitige Anlage von Tourniquets bei Teilnehmern einer Fortbildung, Anlage von Thoraxdrainagen (z.B. am Schweinemodell), spezielle Verbandstechniken (z.B. Olaes-Bandage) bei Verletzungen am Hals oder im Bereich der Leiste, Anwendung von Hämostyptika unter Zuhilfenahme manueller Kompression und Druckverbänden, kontinuierliche beispielweise jährliche Schulungen (z.B. im Rahmen der verpflichtenden 30-h-Rettungsdienst-Fortbildung und in Notarzttrainings). Die niedrige Häufigkeit des Einsatzes mit speziellen notfallmedizinischen Interventionen bei gewaltassoziierten penetrierenden Verletzungen zeigt die Notwendigkeit für nachhaltige Trainingskonzepte, damit entsprechende Techniken beim wirklichen Ernstfall sowohl im Rettungs- als auch im Notarztendienst sicher durchgeführt werden können.

Im transektoralen Forschungsansatz konnten im ÜTZ 27% der Patienten der Gesamtkohorte weiterevaluiert werden. Obwohl diese Patienten aufgrund eines

Dispositionsbias nicht als sicher repräsentativ für das Gesamtkollektiv gewertet werden können, lassen sich zumindest für Maximalversorger entsprechende Rückschlüsse ziehen: Rund die Hälfte der ÜTZ-Patienten wies eine geringe Verletzungsschwere mit ISS < 9 Punkten auf. Dieses Ergebnis korrespondiert zur rettungsdienstlichen und notärztlichen Einschätzung der Gesamtkohorte. Andererseits lag bei der anderen Hälfte der Patienten eine relevante Verletzungsschwere vor (ISS > 9 Punkte). Die innerklinische Ersteinschätzung weist hierbei eine Vergleichbarkeit mit einem Anteil an MTS-Kategorien „orange“ oder „rot“ eingeschätzten Patienten von 2015 mit 40% bis 2019 mit 70% auf. Vergleichbar zum Anstieg der kritischen MTS-Kategorien stieg die pro Jahr über den Schockraum aufgenommene Anzahl an Patienten an. Gleichermaßen nahm der Anteil an Patienten zu, die unmittelbar nach der Erstversorgung in der Notaufnahme einer operativen Versorgung zugeführt werden musste. Aus innerklinischer Perspektive zeigen sich also Zunahmen der Verletzungsschwere und des Anteils vital bedrohter Patienten. Dabei scheint Lactat ein wichtiges diagnostisches Instrument zu sein, da Patienten mit schwereren Verletzungen ein erhöhtes Lactat aufweisen [19]. Interessanterweise stieg über die Jahre der Anteil alkoholisierter Verletzter auf über 40% an. Diese Ergebnisse sind gut vergleichbar mit Studienergebnissen aus Finnland, die zeigen, dass Patienten mit penetrierenden Traumata in 57% alkoholisiert waren [16].

Aus den vorliegenden Ergebnissen lassen sich einige einsatztaktische Vorschläge und Präventionsstrategien ableiten, die die Häufigkeit und Auswirkungen von penetrierenden Verletzungen möglicherweise zukünftig weiterreduzieren könnten: Zwischenzeitlich wurden temporäre Waffenverbotszonen für die Altstadt und den Hauptbahnhof Düsseldorf bereits umgesetzt. Darüber hinaus kann ein glasfreier Ausschank mit Plastikgläsern und -flaschen die Möglichkeit des Einsatzes von Scherben und zweckentfremdeten Flaschenhälsen reduzieren, wie es bereits bei Großveranstaltungen (z.B. Karneval) praktiziert wird. Eine Ausweitung des glasfreien Ausschanks und eine Steue-

rung des Alkoholkonsums können daher diskutiert werden. Möglicherweise würde dies aber nur zu einer Verlagerung der Menschenströme in Regionen ohne eine solche Verbotszone führen. Ohne sozioökonomische Faktoren in der vorliegenden Untersuchung erfasst zu haben, können als weitere präventive Maßnahmen sozialarbeitergestützte Maßnahmen im Hinblick auf Obdachlosigkeit und Drogenabhängigkeit diskutiert werden.

Limitationen

Die GewPen-Studie ist durch das retrospektive Studiendesign und die Fallzahl limitiert. Jedoch ermöglicht die Analyse der vorliegenden Daten in dem gewählten Setting erstmals belastbare Ergebnisse für den Rettungsdienstbereich zu penetrierenden gewaltassoziierten Verletzungen. Die Erkenntnisse zur weiteren innerklinischen Versorgung und insbesondere hinsichtlich des Behandlungsergebnisses sind durch eine Beschränkung auf das ÜTZ limitiert. Aufgrund des Studiendesigns und aus Datenschutzgründen konnten aber keine Patienten erfasst werden, die in einem der anderen der 9 Krankenhäuser des Rettungsdienstbereiches zur Aufnahme kamen. Vor diesem Hintergrund könnte an dieser Stelle ein Dispositionsbias vorliegen, da möglicherweise nur die schwerer verletzten Patienten der Versorgung im Maximalversorger zugeführt wurden. Von einer Generalisierung der lokalen Ergebnisse auf das gesamte Stadtgebiet muss daher abgesehen werden. Die vorliegende Analyse scheint aber für das ÜTZ reliable Ergebnisse zu liefern.

Fazit für die Praxis

- Insgesamt handelt es sich bei gewaltassoziierten penetrierenden Traumata um seltene Verletzungen in der prähospitalen und innerklinischen Einsatzrealität der untersuchten Metropolregion.
- Besondere Vorbereitungen im Sinne der Ausstattung von Rettungsmitteln als auch in der Schulung des eingesetzten Personals sind notwendig.
- Zukünftige Ausbildung des ärztlichen und nichtärztlichen Rettungsdienstpersonals sowie Klinikpersonals und entsprechende Versorgungskonzepte von gewaltassoziierten penetrierenden Traumata sind für die Präklinik und Notaufnahmen von besonderer Relevanz.

- Aus den vorliegenden Ergebnissen lassen sich einige einsatztaktische Vorschläge und Präventionsstrategien ableiten, die die Häufigkeit und Auswirkungen von penetrierenden Verletzungen möglicherweise zukünftig weiterreduzieren könnten.
- Eine Ausweitung des glasfreien Ausschanks mit Plastikbechern und -flaschen kann die Möglichkeit des Einsatzes von Scherben und zweckentfremdeten Flaschenhälsen reduzieren, wie es bereits bei Großveranstaltungen (z. B. Karneval) praktiziert wird.
- Eine Steuerung des Alkoholkonsums könnte diskutiert werden. Möglicherweise würde dies aber nur zu einer Verlagerung der Menschenströme in Regionen ohne eine solche Verbotszone führen.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Michael Bernhard, MHBA

Zentrale Notaufnahme, Universitätsklinikum
Düsseldorf, Heinrich-Heine-Universität
Moorenstraße 5, 40225 Düsseldorf,
Deutschland
michael.bernhard@med.uni-duesseldorf.de

Funding. Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. J. Schürmann, M. Michael, O. Pickler, D. Bieler, K. Heitkötter, T. Tremmel, B. Schnäbelin und M. Bernhard geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Die Studie wurde durch die Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität genehmigt (Nr. 2020-1019).

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Development of violence-associated penetrating trauma in the Düsseldorf metropolitan region over a 5-year period (GewPen study)

Introduction: Penetrating injuries are a rare but recurring emergency situation in the out-of-hospital and in-hospital emergency settings. The purpose of this study was to determine the incidence and characteristics of injuries associated with penetrating violence across a German metropolitan region over a 5-year period.

Material and methods: In the retrospective study, a database query of the control center of the Düsseldorf rescue service area was used to identify and descriptively analyze all rescue service operations with penetrating violence-associated injuries in the years 2015, 2017, and 2019. For those patients who were transferred to the major trauma center, a further analysis of the in-hospital course was performed.

Results: In the 3 years 2015, 2017 and 2019 a total of 266 patients (age: 33 ± 14 years, male: 79%) could be recorded (2015 vs. 2017 vs. 2019: $n = 81$ vs. $n = 93$ vs. $n = 92$, respectively). The most common age group involved had an age range of 15–34 years. A particularly higher frequency of emergency calls was found for the areas of Old Town, City Center, and one other district (Oberbilk). A high frequency of rescue missions was found in the nights from Saturday to Sunday between 20.00 p.m. and 04.00 a.m. Rescue missions with emergency physicians on board increased over the years (2015 vs. 2019: 27 vs. 42%, $p = 0.04$). The primary weapons used were knives (56%), broken glass bottles (18%) and broken glasses (6%). Out of all patients 71 (27%, injury severity score 11 ± 14) were admitted to the major trauma center. Among these patients, the proportion of immediate surgical care (2015 vs. 2019: 20% vs. 35%, $p < 0.05$) and positive alcohol detection increased over the years (2015 vs. 2019: 10% vs. 43%, $p < 0.05$). The 30-day mortality in the 3 years studied was 1.1% ($n = 3$).

Conclusion: Penetrating injuries associated with violence are relevant but rare rescue missions. Future care strategies should focus on deployment of rescue resources close to the scene of the incident ("old town guard", central station), and prevention strategies should focus on weapon prohibition zones. A control of alcohol consumption should be discussed.

Keywords

Violence · Urban setting · Transsectoral care · Emergency department

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

1. Ahne T, Ahne S, Bohnert M (2011) Rechtsmedizinische Aspekte der Notfallmedizin. Springer
2. Bieler D, Franke AF, Hentsch S et al (2014) Gunshot and stab wounds in Germany—epidemiology and outcome: analysis from the TraumaRegister DGU(R). *Unfallchirurg* 117:995–1004
3. Bieler D, Kollig E, Hackenberg L et al (2021) Penetrating injuries in Germany—epidemiology, management and outcome an analysis based on the TraumaRegister DGU(R). *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 29:80
4. Committee on Tactical Combat Casualty Care (CoTCCC), (2021) TCCC Guidelines. Verfügbar unter: <https://learning-media.allogy.com/api/v1/pdf/1045f287-baa4-4990-8951-de517a262ee2/contents> aufgerufen am 25.03.24
5. Cunningham RM, Walton MA, Carter PM (2018) The Major Causes of Death in Children and Adolescents in the United States. *N Engl J Med* 379:2468–2475
6. Deutsche Gesellschaft Für Unfallchirurgie (2022) Jahresbericht 2022 Traumaregister TRU. Verfügbar unter: https://www.auc-online.de/fileadmin/AUC/Dokumente/Register/TraumaRegister_DGU/TR-DGU-Jahresbericht_2022.pdf, aufgerufen am 25.03.24
7. Deutsche Gesellschaft Für Unfallchirurgie (2019) TR-DGU_Jahresbericht_2019.pdf. Verfügbar unter: https://www.traumaregister-dgu.de/fileadmin/user_upload/TR-DGU_Jahresbericht_2019.pdf, aufgerufen am 25.03.24
8. Deutsche Gesellschaft Für Unfallchirurgie (2012) TR-DGU-Jahresbericht_2012.pdf. Verfügbar unter: https://www.traumaregister-dgu.de/fileadmin/user_upload/TR-DGU-Jahresbericht_2012.pdf, aufgerufen am 25.03.24
9. Dijkink S, Krijnen P, Hage A et al (2018) Differences in Characteristics and Outcome of Patients with Penetrating Injuries in the USA and the Netherlands: A Multi-institutional Comparison. *World J Surg* 42:3608–3615
10. Fleegler EW, Lee LK, Monuteaux MC et al (2013) Firearm legislation and firearm-related fatalities in the United States. *JAMA Intern Med* 173:732–740
11. Franke A, Bieler D, Friemert B et al (2017) The first aid and hospital treatment of gunshot and blast injuries. *Dtsch Arztebl Int* 114:237–243
12. Gunther M, Dahlberg M, Rostami A et al (2021) Incidence, Demographics, and Outcomes of Penetrating Trauma in Sweden During the Past Decade. *Front Neurol* 12:730405

13. Hauer T, Huschitt N, Grobert S et al (2016) Notfallmedizinische Versorgung von Schuss- und Stichverletzungen. Notfall Rettungsmed 19:427–441
14. Hossfeld B (2016) Prähospitaler Anwendung von Tourniquets. Anästh Intensivmed 57:698–704
15. Hossfeld B, Holstrater T, Holstrater S et al (2014) Primary treatment of penetrating injuries. Part 1: blast trauma. Anaesthesist 63:439–450
16. Inkinen J, Kirjasuo K, Gunn J et al (2015) Penetrating trauma; experience from Southwest Finland between 1997 and 2011, a retrospective descriptive study. Eur J Trauma Emerg Surg 41:429–433
17. Knapp J, Bernhard M, Hainer C et al (2008) Besteht ein Zusammenhang zwischen der Einschätzung der Vitalgefährdung und der notfallmedizinischen Erfahrung des Notarztes? Anaesthesist 57:1069–1074
18. Kobbe P, Pape HC (2008) Penetrierende Verletzungen. Notfall Rettungsmed 11:141–151
19. Kramer A, Al Agha S, Bohm L et al (2020) Lactate in emergency medicine. Anaesthesist 69:826–834
20. Lechner R, Kulla M, Josse F et al (2019) Prähospitaler Anlage von Tourniquets zur Kontrolle massiver Extremitätenblutungen – ein Update. Notarzt 35:45–53
21. Lee LK, Fleegler EW, Farrell C et al (2017) Firearm Laws and Firearm Homicides: A Systematic Review. JAMA Intern Med 177:106–119
22. Liu Y, Siegel M, Sen B (2022) Association of State-Level Firearm-Related Deaths With Firearm Laws in Neighboring States. Jama Netw Open 5:e2240750
23. Marten D (2020) Der Axt-Angriff am Düsseldorfer Hauptbahnhof. Taktik + Medizin 04/2020:28–33
24. Polizei Nordrhein-Westfalen (2018) Kriminaltaetsstatistik_2018.pdf. Verfügbar unter: https://polizei.nrw/sites/default/files/2019-05/190429_Jahrbuch%202018.pdf, aufgerufen am 25.03.24
25. Sakran JV, Mehta A, Fransman R et al (2018) Nationwide trends in mortality following penetrating trauma: Are we up for the challenge? J Trauma Acute Care Surg 85:160–166
26. Stormann P, Gartner K, Wyen H et al (2016) Epidemiology and outcome of penetrating injuries in a Western European urban region. Eur J Trauma Emerg Surg 42:663–669
27. Störmann P, Wutzler S, Sommer K et al (2016) Schuss- und Stichverletzungen. Notfall Rettungsmed 19:442–450
28. Tactical Rescue & Emergency Medicine Association – TREMA e. V. (2018) TREMA e. V. Guidelines für TCCC 3.0. Verfügbar unter: <https://www.trema-europe.de/wp-content/uploads/2018/10/TREMA-e.V.-Guidelines-fuer-TCCC-3.0.pdf>, aufgerufen am 25.03.24
29. Völlmecke M, Bieler D, Franke A et al (2018) Penetrierende Verletzungen. Notfallmedizin up2date 13, S 315–328

auf geographische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.

Hinweis des Verlags. Der Verlag bleibt in Hinblick



Update für den Wald

Die meisten Beiträge in dieser Zeitschrift werden von engagierten Expertinnen und Experten begutachtet. Ihnen sei an dieser Stelle herzlich gedankt!

Damit die Herausgeberinnen und Herausgeber für die Erstellung eines Gutachtens passgenau einladen können, ist es nötig, dass die Gutachterinnen und Gutachter ihre aktuellen Betätigungsfelder und Expertisen sowie ihre Adressen in unserem Begutachtungssystem „Editorial Manager“ aktuell - up to date - halten.



© borchee / Getty Images / iStock

Hier kommt der Wald ins Spiel!

>> Bitte aktualisieren auch Sie Ihre Daten im Editorial Manager und wir danken es Ihnen mit dem Schutz eines Quadratmeters Wald in Deutschland. Ganz nach dem Motto „Update für den Wald“.

Und so geht es!

>> Nachdem Sie Ihre Daten im Editorial Manager über „Meine Daten aktualisieren“ aktualisiert haben, schicken Sie einfach eine kurze E-Mail mit dem Betreff „Update für den Wald“ und dem Namen der Zeitschrift an das Postfach baeume@springermedizin.de. Sie erhalten dann ein Zertifikat mit den geographischen Daten Ihres persönlichen Waldschutzgebietes.

Wir bedanken uns schon jetzt und freuen uns auf einen weitläufigen „Update-Wald“!

Für diese Aktion arbeiten der Springer Medizin Verlag mit Green Forest Fund zusammen.

Mehr Informationen finden Sie unter: www.greenforestfund.de

Online-Zusatzmaterial

Entwicklung gewalt-assoziiierter penetrierender Traumata in der Metropolregion Düsseldorf über einen fünfjährigen Zeitraum (GewPen-Studie)

Jutta Schürmann, Mark Michael, Olaf Picker, Dan Bieler, Kalle Heitkötter, Thomas Tremmel, Bernd Schnäbelin, Michael Bernhard

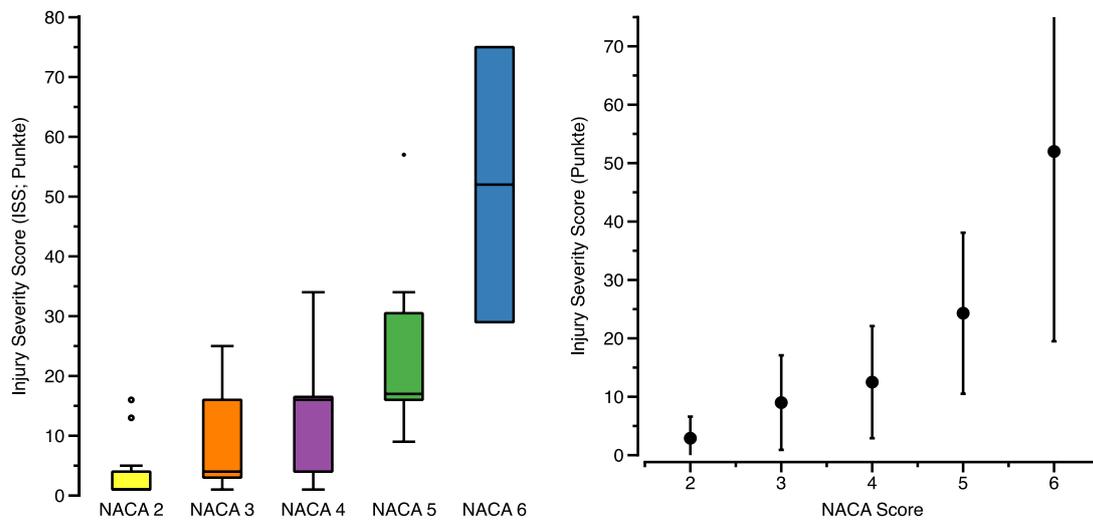


Abb. S1 Zunahmen der Verletzungsschwere gemäß Injury Severity Score (ISS) in den einzelnen NACA-Kategorien der 71 transektoral untersuchten Patienten mit gewalt-assoziierten, penetrierenden Verletzungen: a) Whisker-Plot, b) Mittelwert \pm Standardabweichung.

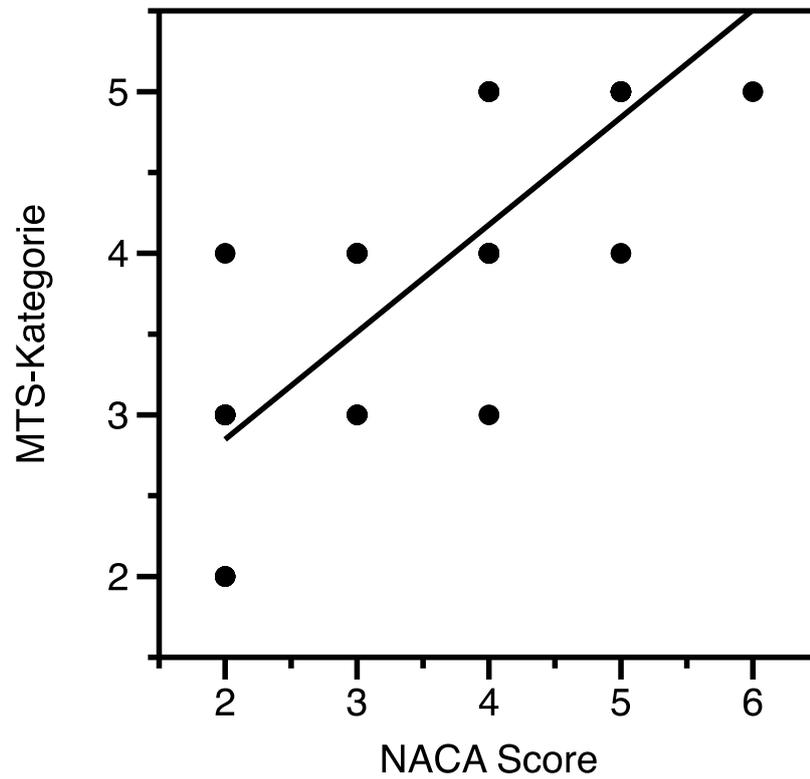


Abb. S2 Korrelation des NACA-Scores und der ersteingeschätzten MTS-Kategorie der 71 transektoral untersuchten Patienten mit gewalt-assoziierten, penetrierenden Verletzungen ($r^2=0,67243$).

3 Diskussion

Die vorliegende retrospektive, transsektorale Analyse untersuchte Gewalt-assoziierte penetrierende Verletzungen in der Landeshauptstadt Düsseldorf über einen Zeitraum von fünf Jahren. Es erfolgte die Auswertung von prähospitalen Daten in Kombination mit der Analyse von innerklinischen Daten der Patienten, die dem ÜTZ im Universitätsklinikum Düsseldorf zugeführt wurden.

3.1 Patientenzahlen im Untersuchungszeitraum

Aus insgesamt 352.833 Datensätzen konnten 708 Sätze nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien identifiziert werden, nach der Zusammenführung von Doppelungen und dem Ausschluss unplausibler Datensätze erfolgte die Auswertung von insgesamt 266 Patienten-Datensätzen in den Jahren 2015 (n=81), 2017 (n=93) und 2019 (n=92). Von den 266 untersuchten Patienten wurden 71 dem ÜTZ zugeführt, hier erfolgte die Ausarbeitung und Einbeziehung der innerklinisch erhobenen Daten (z.B. Auswertung von Schockraumprotokollen, stationäre Aufnahme oder ambulante Entlassung, Liegedauer, Notwendigkeit einer operativen Intervention).

Bezüglich der Häufigkeit der Einsätze handelt es sich bei den Gewalt-assoziierten penetrierenden Traumata um eine insgesamt seltene Einsatzsituation mit <1% aller Einsätze im Rettungs- und Notarztdienst der Landeshauptstadt Düsseldorf. Bundesweite Auswertungen zu Todesfällen oder Tatereignissen mit dem Hilfsmittel „Messer“ oder anderen „penetrierenden“ Tatwerkzeugen fehlen bislang [35]. Im Traumaregister der DGU wurden von allen Traumata 96% als stumpf beschrieben, so dass nur 4% auf nicht-stumpfe Traumata entfallen [16, 25]. Hinzu kommt, dass im TraumaRegister DGU Verletzungen erst ab einer gewissen Verletzungsschwere aufgenommen werden, und es somit zu einer deutlichen Unterschätzung der Gesamtanzahl an penetrierenden Traumata kommen könnte. Im TraumaRegister DGU erfolgt darüber hinaus keine Unterscheidung, ob der Verletzungsmechanismus ein Unfall ist oder eine Gewalttat. Die beschriebenen 4% passen dennoch zu den Daten der GewPen-Studie und untermauern die These, dass die penetrierenden

Traumen zu den selteneren Verletzungen und damit auch rettungsdienstlichen Einsatzindikationen zählen.

In den untersuchten Jahren konnte in der GewPen-Studie im zeitlichen Verlauf keine signifikante Veränderung in der Zu- oder Abnahme der Einsatzhäufigkeit mit penetrierenden Verletzungen festgestellt werden. Dies steht im Gegensatz zu der in der Bevölkerung häufig subjektiv wahrgenommene Empfindung, dass die Häufigkeit von Gewalt-assoziierten penetrierenden Verletzungen zunimmt, eine Ergebnis, dass im Zusammenhang mit der Furcht vor Kriminalität gedeutet werden kann [36].

Die erhobenen Daten konnten mit den Ergebnissen der Polizeilichen Kriminalitätsstatistik Nordrhein Westfalen Düsseldorf zur Häufigkeit der Körperverletzungsdelikte der Landeshauptstadt Düsseldorf verglichen werden [34]: Hierbei kann basierend auf der Polizeilichen Kriminalstatistik des Polizeipräsidiums Düsseldorf für das Jahr 2018 ein heterogenes Bild der Entwicklung von Körperverletzungsdelikten gezeichnet werden: Während die einfachen Körperverletzungen um 4,6% (n=5.168) zurückgingen, verzeichnete der Bereich der schweren Körperverletzungen einen Zuwachs von 5,4%.

3.2 Patientenspektrum, Geodatenanalyse und einsatz-taktische Daten

Die überwiegende Zahl der betroffenen Patienten in der GewPen-Studie war mit 80% männlich. Der Altersgipfel lag in der Gruppe der 15-34-jährigen Patienten mit 62%, gefolgt von Patienten der Altersgruppe der 35-74-jährigen mit 35,7%. Eine Studie aus Großbritannien identifizierte ebenfalls die Gruppe der 16-34-jährigen Männer als die Gruppe, die das größte Risiko mit sich bringt, Opfer einer gewalt-assoziierten Messer-Verletzung zu werden [37] Im TraumaRegister DGU® beträgt der Anteil der männlichen Verletzten in der 10-Jahres-Auswertung 69,7%, der Altersdurchschnitt liegt bei 52,4 Jahren[16], hier werden ja aber alle schweren Verletzungen und nicht nur Gewalt-assoziierte penetrierende Traumen ausgewertet. Die Daten der GewPen-Studie befinden sich ebenfalls im Einklang mit Studiendaten zu Messerstichverletzungen aus der Schweiz [38] und aus Finnland [39]. In beiden Erhebungen waren männlichen Patienten deutlich überrepräsentiert (Schweiz: 80% [38], Finnland 88,5%[39]).

Eine Online-Statistik des Landesbetriebes IT.NRW zeigt anhand von 136.940 Fällen, dass über alle Altersgruppen 81,2% aller Straftatbestände auf Männer (81,2%) und nur 18,8% auf Frauen (18,8%) entfielen [40]. Insgesamt wurden Männer deutlich häufiger straffällig als Frauen, dies korrespondiert wiederum gut mit der Population in Gefängnissen, die zu 94% aus Männern und nur zu 6% aus Frauen besteht [41]. [39]). An dieser Stelle muss angemerkt werden, dass in der vorliegenden Untersuchung aus Düsseldorf nur das Geschlecht der Opfer erfasst werden konnte, dennoch ist im Hinblick auf die kriminalistischen Statistiken davon auszugehen, dass es sich in einem hohen Anteil der Fälle um Gewalt von Männern gegenüber Männern handelt.

Bei der Betrachtung der Einsatzstellen in der Verteilung über das gesamte Stadtgebiet anhand der geodaten-spezifischen Analyse zeigte sich in allen untersuchten Jahren die Düsseldorfer Altstadt als führender Einsatzschwerpunkt mit 28,6% der Gesamteinsätze, gefolgt von der Düsseldorfer Stadtmitte mit 17,7% und Oberbilk mit 9,3%. Auch die Polizeiliche Kriminalstatistik des Polizeipräsidiums Düsseldorf erfasst die Düsseldorfer Altstadt bezüglich dieser Delikte als „Brennpunkt“ [34]. Geographisch befindet sich hier die als „längste Theke der Welt“ beschriebene Ansammlung von Kneipen, Bars und Diskotheken, die besonders am Wochenende von vielen Menschen aus der näheren und auch weiter entfernten Umgebung als „Feiermeile“ genutzt wird. Auch das durchschnittliche Alter der Patienten in der GewPen-Studie mit 33 ± 14 Jahren lässt unter Berücksichtigung dieses geographischen Einsatzschwerpunktes durch das Publikum der Altstadt erklären.

In der Auswertung der Einsatzzeiten und der Wochentage war feststellbar, dass die Großzahl aller Einsätze (42,9%) am Wochenende stattfanden (Samstag und Sonntag), bevorzugt abends bzw. nachts in der Zeit von 20 Uhr bis 4 Uhr morgens. Insgesamt fielen 27,4% der ausgewerteten Einsätze in den Zeitraum Samstag 20 Uhr bis Sonntag 4 Uhr. Diese Häufung nachts und am Wochenende steht im Einklang mit Studiendaten zu Messerstichverletzungen aus der Schweiz [38] und aus Finnland [39], die vergleichbare Beobachtungen machten.

3.3 Tatwaffen

In allen untersuchten Jahren konnten Messer als am häufigsten eingesetzte Tatwaffe mit 56,4% identifiziert werden. Ebenfalls häufig eingesetzt wurden abgeschlagene Glasflaschen mit 17,7% und Scherben mit 6,4%. Die Identifikation von Messern als am häufigsten vorkommende Tatwaffe deckt sich mit Auswertungen des TraumaRegisters der DGU [42]. In der Polizeilichen Kriminalitätsstatistik des Bundeskriminalamtes werden Messerangriffe erst seit dem Jahr 2020 als Taten der gefährlichen und schweren Körperverletzung gesondert erfasst: Für die Jahre 2021 und 2022 kann hier in der Auswertung des Bundeskriminalamtes für die gesamte Bundesrepublik eine Zunahme von 7.021 Fällen im Jahr 2021 auf 8.160 Fälle im Jahr 2022 erfasst werden (+16.2%) [43]. Messerangriffe werden in den Polizeilichen Kriminalitätsstatistiken als solche Taten erfasst, bei denen ein „Angriff mit einem Messer unmittelbar gegen eine Person angedroht oder ausgeführt wird“ [43]. Nur das Mitführen eines Messers wird hier nicht als Delikt bewertet. Das Waffengesetz (WaffG) verbietet dennoch in §42a das Führen von Messern mit einhändig feststellbarer Klinge (Einhandmesser) oder feststehende Messer mit einer Klingenlänge von über 12 cm (https://www.gesetze-im-internet.de/waffg_2002/__42a.html, gesehen 10.08.2024).

Eine penetrierende Verletzung durch Schusswaffen war in der vorliegenden Untersuchung extrem selten und konnte nur in sieben Fällen festgestellt werden. Nordrhein-Westfalen als bevölkerungsreichstes Bundesland ist mit fast 18.000.000 Einwohnern laut dem Bundeslagebericht Waffenkriminalität des Bundeskriminalamtes aus dem Jahr 2022 mit 1.115 Fällen von Schussabgaben das Bundesland mit den meisten Schussabgaben. Bezogen auf die Anzahl der polizeilich registrierten Fälle pro 100.000 Einwohner liegt Nordrhein-Westfalen aber eher im Mittelfeld mit 6,2 Fällen. Im Vergleich und innerdeutsche Spitzenreiter der Auswertung sind Bremen und Schleswig-Holstein mit jeweils 9,2 Fällen pro 100.000 Einwohner pro Jahr [44]. Im Gegensatz dazu werden in den USA pro Jahr rund 30.000 Patienten mit den Folgen einer Schussverletzung stationär in einem Krankenhaus versorgt. Dies korrespondiert unter Berücksichtigung der Bevölkerung mit einer Rate von 80 Patienten pro 100.000 Einwohner pro Jahr, die aufgrund einer Schussverletzung im einem Krankenhaus hospitalisiert werden [45]. Einer Studie aus dem Jahr 2011 zufolge beträgt die

Rate an mit Schusswaffen in den USA getöteten Menschen 4,1 pro 100.000 Einwohner pro Jahr. Die gleiche Untersuchung benennt für andere Länder mit hohem Einkommen (z.B. Australien, Österreich, Canada, Deutschland, Frankreich, England, Japan) 0,9 Fälle pro 100.000 Einwohner pro Jahr [46]. Die hohe Anzahl von Verletzten und Toten durch den Gebrauch von Schusswaffen in den USA ist durch das sehr liberale Waffengesetz zu erklären. Im Gegensatz dazu sind in Deutschland und einigen anderen europäischen Ländern die Waffengesetze ungleich strenger [47]. Für Deutschland kann für Fälle von angewandter Gewalt durch Schusswaffen seit vielen Jahren ein Rückgang der Delikte erkannt werden.

Im Jahr 2017 gab es in Düsseldorf ein Ereignis im Hauptbahnhof, bei dem ein psychisch kranker Täter erst in einer S-Bahn und dann innerhalb des Bahnhofsgebäudes Menschen mit einer Axt verletzte. Die entsprechenden Fälle wurden auch im Rahmen der vorliegenden Untersuchung erfasst. In den anderen Jahren konnte eine Axt als Waffe nicht in den vorliegenden Daten identifiziert werden. Damit stellt der Angriff mit einer Axt in den erhobenen Daten einen Einzelfall dar, da es sich hier um einen sog. Massenansturm von Verletzten (MANV) handelte, bei dem besondere einsatztaktische Abläufe und Strukturen zur Anwendung kamen [48]. Zudem lag hier eine polizeiliche Lage vor, so dass die Verletzten zunächst nach Maßgabe der Sicherheitskräfte gerettet und in einen sicheren Bereich verbracht wurden, um dann dort erstversorgt und für den Transport vorbereitet zu werden [49].

3.4. Verletzungsmuster und -schwere

Bei der Auswertung der verletzten Körperregionen war die obere Extremität mit 31,2% am häufigsten betroffen. Dies lässt sich am ehesten durch Abwehrbewegungen der Verletzten erklären. Mit nachrangiger Häufigkeit folgte dann als Verletzungslokalisation der Kopf mit 27,8% und Halsverletzungen in 7,5%. Hier waren in den Rettungsdienst- und Notarztprotokollen häufig Verletzungen durch Scherben oder abgebrochene Flaschen beschrieben worden, mit denen die Patienten auf den Kopf und gegen den Hals geschlagen worden waren. Entsprechende Verletzungen können mit „Kneipenschlägereien“ in Einklang gebracht werden, da die meisten Verletzungen in der Altstadt

erfolgten. Bei der Erfassung der Verletzungsregionen wurden Mehrfachverletzungen gesondert erfasst, insgesamt konnten hier in 16,2% Verletzungen an mehreren Körperregionen identifiziert werden. Die Mehrfachverletzungen können als Hinweis auf eine hohe Aggressivität interpretiert werden.

Für die prähospitalen Einschätzung der Verletzungsschwere wurde seit vielen Jahren nach Empfehlungen der DIVI für das Notarztprotokoll die Erfassung des NACA-Scores im minimalen Datensatz (MIND) empfohlen [50]. In den untersuchten Jahren wurde der NACA-Score in der digitalen Einsatzdatendokumentation in Düsseldorf erfasst und im Rahmen der GewPen-Studie ausgewertet. Entsprechend dieser Auswertung des NACA-Scores wies ein hoher Anteil der Patienten mit 62% nur eine geringe Verletzungsschwere auf. Lebensgefährliche Verletzungen lagen in 19,8% und damit bei fast jedem fünften Patienten vor. Zwei Patienten waren sogar bereits am Einsatzort reanimationspflichtig und 2 Patienten wurden unmittelbar für tot erklärt.

Im Untersuchungszeitraum konnte für die Gesamtkohorte keine Zunahme der Verletzungsschwere gemäß NACA-Score festgestellt werden. Jedoch weist die Auswertung der im ÜTZ behandelten Patienten auf eine Zunahme der Verletzungsschwere anhand des ISS-Scores und der Verteilung der MTS-Triage-Kategorien über die untersuchten Jahre hin, welche mittels des NACA-Scores demnach nicht erkannt wurden. Bereits 2005 gab es erste Hinweise darauf, dass der NACA-Score zur Beurteilung einer Erkrankungs- oder Verletzungsschwere ungeeignet sein könnte [51], in den Empfehlungen wurde er durch eine Modifikation aus München ersetzt (M-NACA) [52], dies hat aber noch nicht flächendeckend Einzug in die prähospitalen Einsatzdokumentation gehalten. In der GewPen-Studie wurde der NACA-Score einbezogen, da sonst kein anderes Instrument für die prähospitalen Einschätzung der Verletzungsschwere in der Einsatzdokumentation zur Verfügung stand. Zukünftige Untersuchungen sollten eine isolierte Ausrichtung der Beurteilung der Verletzungsschwere am NACA-Score mit Vorsicht vornehmen und ggf. weitere Beurteilungsinstrumente zur Schweregraderkennung integrieren.

Unterstützt wird die Annahme der Zunahme der Verletzungsschwere in den betrachteten Jahre auch durch eine weitere Beobachtung: Der Anteil der

Einsätze, die unter primärer Alarmierung oder sekundärer Hinzuziehung eines Notarztes erfolgten, war im Lauf der untersuchten Jahre von 27,2% in 2015 auf 42,4% in 2019 ansteigend. Auch aus der Interpretation dieser Beobachtung kann indirekt auf eine zunehmende Verletzungsschwere geschlossen werden.

3.4 Prähospital durchgeführte Maßnahmen

Von den 266 Patienten wurden 24,8% mit einem intravenösen Zugang versorgt, die Rate der peripheren Zugänge veränderte sich aber in den untersuchten Jahren nicht. Ein Patient erhielt leitliniengerecht einen intraossären Zugang bei der Unmöglichkeit der Anlage eines i.v.-Zuganges [53]. Es war bei zwei Patienten bereits prähospital die Anlage einer Thoraxdrainage bzw. eine Thoraxentlastungspunktion notwendig, und vier Patienten mussten endotracheal intubiert werden.

Die medizinisch-technische Ausstattung der in Deutschland eingesetzten Rettungsmittel ist zum einen in einer Deutschen Industrienormen (DIN) festgelegt, zum anderen unterliegt sie natürlich auch dem Wandel der Zeit und ist an neue medizinische Erkenntnisse anzupassen. Eine Studie aus dem Jahr 2013, in der rechtsmedizinische Daten aus Berlin ausgewertet wurden, zeigte dass Patienten, die nach einem schweren Trauma in der Rechtsmedizin obduziert wurden, in 9,9% der Fälle an einer potentiell vermeidbaren Todesursache und in 5,3% an einer definitiv vermeidbaren Todesursache verstarben [54]. Zu den Haupttodesursachen gehörten hier ein prähospital nicht diagnostizierter Spannungspneumothorax, die nicht suffizient mittels Druckverband durchgeführte Blutstillung bei stark blutenden Verletzungen, der Einsatz von Hämostyptika oder die Anlage eines Tourniquets. In der Folge dieser Berliner Untersuchung und auch nach den Terroranschlägen in Europa (z.B. Paris, Brüssel, Berlin) findet ein Umdenken statt [55]. Die Gewalt-assoziierten Traumata rückten mehr in den Focus der prähospitalen Versorgungskonzepte, die medizinisch-technische Ausstattung von Rettungsmitteln wurde erweitert und neue Schulungskonzepte wurden zu diesen Themen entwickelt. Beispielweise wurde durch die DGU ein Kurssystem entwickelt, das erstmalig im Mai 2017 in Frankfurt am Main stattfand und sich mit der Terror- und Katastrophenchirurgie befasst („Terror and Disaster Surgical Care“-Kurs (TDSC®) [56].

Auch in Düsseldorf wurde bezüglich der Bestückung der Rettungsmittel und der Schulung des ärztlichen und nicht-ärztlichen Rettungsdienstfachpersonals in der Folge der Terroranschläge reagiert: Im Jahr 2017 wurde die Verlastung von Hämostyptika (z.B. Celox) und Tranexamsäure (TXA) als Antifibrinolytikum auf den Rettungsmitteln neu umgesetzt. Nachfolgend konnte dann im Rahmen der Datenauswertung der GewPen-Studie die Anwendung von Hämostyptika im Jahr 2019 bei drei Patienten, die Gabe von TXA bei vier Patienten in der prähospitalen Einsatzdatendokumentation gefunden werden.

Die Anlage von Tourniquets und andere Maßnahmen wurden sowohl im Rahmen der 30-stündigen Rettungsdienstfortbildung für das nicht-ärztliche Rettungsdienstpersonal und in der verpflichtenden Notarztfortbildung geschult wiederholt. Zur Anlage eines Tourniquets liegt dazu eine Leitlinie aus dem Jahr 2019 vor [57]. Die Anlage eines Tourniquets konnte in den Studiendaten der GewPen-Studie in den Jahren 2017 und 2019 jeweils zweimal dokumentiert werden. Es ist davon auszugehen, dass die Professionalisierung im Umgang mit diesem notfallmedizinischen Equipment im Rettungs- und Notarzdienst zukünftig aufgrund einer Familiarisierung häufiger erfolgen wird.

Da in Düsseldorf im Jahr 2017 der sog. „Grand Depart“ der Tour de France stattfand, wurde vor dieser Großveranstaltung die Massenanfall von Verletzten (MANV)-Planung und -Taktik umgestellt und überarbeitet, im Rahmen dessen wurde auch Einfluss auf die medizinisch-technische Ausstattung der Rettungsmittel genommen: Für einen möglichen Zwischenfall mit Toxinen wurden entsprechende Antidota angeschafft und zugehörige Behandlungsalgorithmen entwickelt.

3.5 Innerklinische Versorgung

Von den insgesamt 266 Patienten wurden 26,7% dem ÜTZ zugeführt, von denen entsprechend des innerklinisch dokumentierten Verletzungsmusters gemäß dem Injury Severity Score (ISS) bei 22,9% ein schweres Trauma vorlag.

Beim Eintreffen von Patienten in der Notaufnahme muss nach Vorgabe des GB-A Beschlusses aus dem Jahr 2018 innerhalb der ersten 10 Minuten die Behandlungsdringlichkeit nach einem dafür etablierten und validierten

Ersteinschätzungssystem durchgeführt werden [26]. Dieses erfolgt in einem pflege-gestützten Verfahren bei den Patienten der GewPen-Studie mittels des seit Jahren etablierten und geschulten Manchester Triage System (MTS). Dieses Ersteinschätzungssystem ist das am häufigsten in Deutschland genutzte System für die Ersteinschätzung [58]. Es handelt sich um ein fünfstufiges System, in dem dem Patienten anhand von Präsentationsdiagrammen und gemessenen Vitalparametern eine Behandlungsdringlichkeit zugeordnet wird. Nach dieser Behandlungsdringlichkeit richtet sich die Zeit bis zum Arztkontakt. Dabei werden Zeitfenster von „sofort“ (rote MTS-Kategorie) mit null Minuten bis hin zu „nicht dringend“ (blaue MTS-Kategorie) mit 120 Minuten Zeit bis zum Arztkontakt unterschieden. Bei der Auswertung der MTS-Kategorien der Patienten der GewPen-Studie war eine signifikante Zunahme der als kritisch eingestuften Patienten in den Kategorien 1 und 2 erkennbar, im Jahr 2015 fielen 40% auf diese Kategorien (40%), in 2017 53,6% und 2017 69,6%. Diese Zunahme der Kategorien 1 und 2 ist als weiterer Hinweis auf eine Zunahme der Verletzungsschwere zu interpretieren. Ebenfalls konnte nachgewiesen werden, dass sowohl die Anzahl der Patienten, die über den Schockraum aufgenommen wurden im Lauf der Jahre anstieg (2015 vs. 2019: 35,0 vs. 43,5%) als auch die Anzahl der Patienten, die einer unmittelbaren operativen Versorgung zugeführt werden mussten (2015 vs. 2019: 7,4 vs. 9,8%), beides muss ebenfalls als Zeichen einer Zunahme der Verletzungsschwere gewertet werden.

Zwar handelt es sich bei den ausgewerteten Patienten um die Opfer von Gewalttaten, dennoch konnte bei diesen eine erhebliche Alkoholisierungsrate festgestellt werden. Auch hier war der Trend im Lauf der ausgewerteten Jahre eindeutig zunehmend. Dass Gewalttaten unter Alkoholeinfluss zunehmen, ist ein bekanntes Phänomen, dies ist zum einen Folge der enthemmenden Wirkung von Alkohol, zum anderen werden biopsychosoziale Faktoren dafür verantwortlich gemacht [59].

In Deutschland hat die Stadt Freiburg im November 2007 eine Polizeiverordnung als Reaktion auf steigende Zahlen von Gewalttaten erlassen, nach der das Konsumieren von alkoholischen Getränken in bestimmten Bereichen der Innenstadt zu bestimmten Zeiten am Wochenende und nachts verboten wurde. Parallel dazu wurde ein Präventionsprojekt mit dem Namen „PräRIE“ (Präventionsarbeit im Freiburger Nachtleben) ins Leben gerufen, in dem

verschiedene Bausteine (z.B. langfristig wirksame Maßnahmen zur Verhinderung von Alkoholmißbrauch und Gewalt) durch verschiedene soziale Projekte der Jugendarbeit etabliert werden sollten [60]. Nachdem ein Jurastudent aber gegen das Alkoholverbot geklagt hatte, wurde dieses im Juli 2009 vom baden-württembergischen Verwaltungsgerichtshof als unwirksam erklärt. Alkoholverbotzonen könnten damit möglicherweise einen positive Einfluss auf die Entstehung von Gewalt-assoziierten penetrierenden Verletzungen haben, werden aber durch Teile der Gesellschaft nicht akzeptiert.

Bereits seit 2014 sind im Rahmen des Karnevals in der Düsseldorfer Altstadt sämtliche Glasflaschen und Glasbehälter verboten, hier finden an allen Zugangsorten zur Altstadt Kontrollen statt. Ziel ist hier, eine scherbenfreie Altstadt, da sich immer wieder Menschen als Glasscherben verletzt hatten. Hier kann im weiteren Sinne sehr wahrscheinlich auch als Intention gesehen werden, die vorsätzliche Verletzung eines Menschen mit einer Glasflasche zu vermeiden. Das Glasverbot gilt ausschließlich an den Karnevalstagen und sollte nach den Ergebnissen der GewPen-Studie zukünftig ganzjährig im Düsseldorfer Nachtleben Einzug halten.

3.6 Pilotprojekt mit Erstversorgungstrupps im Hot-Spot-Bereich der Düsseldorfer Altstadt

Wie in den Ergebnissen der Gew-Pen-Studie erkennbar ist, handelt es sich bei den erfassten Gewalt-assoziierten penetrierenden Traumen häufig um Bagatellverletzungen, für die bei Alarmierung über die Leitstelle Rettungswagen entsandt werden. Im Nachgang zu der GewPen-Studie konnte, auch begründet durch die Ergebnisse der Untersuchung, im Zeitraum von Dezember 2022 bis Februar 2023 in Düsseldorf ein Pilotprojekt durchgeführt werden, bei dem nachts am Wochenende (Freitag und Samstag jeweils 19.00 – 1.00 Uhr) ein KTW mit zwei Erstversorgungstrupps (EVT) auf einer Wache in der Altstadt in den Räumen des Rathauses vorgehalten wurden. Zu festgelegten Einsatzindikationen wurden diese Trupps nach bestimmten Vorgaben von der Leitstelle entsandt, haben entweder nach einem festen Procedere einen Patienten ambulant behandelt, selbst transportiert oder ein höherwertiges Rettungsmittel nachalarmiert [61]. Von 152 eingeschlossenen Einsätzen im

untersuchten Zeitraum konnten 69 Patienten (45%) ambulant behandelt werden, 44 wurden mit dem eigenen KTW transportiert (29%) und nur für 39 Patienten (26%) musste ein höherwertiges Rettungsmittel nachalarmiert werden. Im Untersuchungszeitraum der angeführten Untersuchung konnte also ein großer Teil der Patienten entweder ambulant behandelt oder mittels eines KTW selbst transportiert werden weil jeweils eine niedrige Verletzungs- oder Erkrankungsschwere vorlag, dies führte zu einer deutlichen Reduktion der Notwendigkeit von RTW- und NEF-Einsätzen im untersuchten Zeitraum.

3.7 Waffenverbotszone in der Düsseldorfer Altstadt

In Düsseldorf wurde Ende 2021 eine Waffenverbotszone im Bereich der Altstadt eingeführt. Die Intention war, „dass sich die Bürgerinnen und Bürger vor allem an Orten und Plätzen, an denen es immer wieder zu Straftaten kommt, wieder wohler fühlen können“ (Zitat Innenminister NRW Herbert Reul). Die Waffenverbotszonen haben Gültigkeit temporär an Wochenenden und an Feiertagen sowie an den Karnevalstagen. Das Mitführen von Messern und anderen Waffen ist verboten (Gesetz- und Verordnungsblatt (GV NRW), Ausgabe 2021 Nr. 86a vom 20.12.2021 Seite 1413a bis 1420a plus dazugehörige Anlage Düsseldorf). Das gleiche Konzept wurde bereits in Köln für bestimmte Bereiche eingeführt.

3.8 Limitationen

Die vorliegende GewPen-Studie ist zum einen durch das retrospektive Studiendesign und die eingeschränkte Fallzahl limitiert. Dennoch können anhand der ausgewerteten Daten erstmalig Ergebnisse für die Landeshauptstadt Düsseldorf zu Gewalt-assoziierten penetrierenden Verletzungen vorgelegt werden. Aus Gründen des Datenschutzes konnten für die Auswertung der Daten für die innerklinische Versorgung nur die Daten der Patienten berücksichtigt werden, die dem ÜTZ zugeführt wurden. Da das ÜTZ das einzige entsprechende Traumazentrum dieser Versorgungsstufe der Stadt darstellt, muss davon ausgegangen werden, dass Patienten mit einer schwereren Verletzung

bevorzugt hier vom Rettungsdienst zugeführt wurden. Unter Berücksichtigung dieser Annahme kann hier ein Dispositionsbias vorliegen.

Zudem muss berücksichtigt werden, dass die Untersuchung nur Aussagen zu den demographischen Daten der Verletzten, also der Opfer machen konnte, und auf die Täter somit Studiendesign-bedingt keine Rückschlüsse gezogen werden konnte.

4 Schlussfolgerung

Im rettungsdienstlichen Alltag sind Gewalt-assoziierte penetrierende Traumen eine seltene Einsatzindikation, dennoch ist für diese Verletzungsmuster eine spezielle Vorbereitung nötig. Zum einen können die Verletzungen schwerwiegend sein, mit hohem Blutverlust oder Verletzung von lebenswichtigen Organen einhergehen, zum anderen können von evtl. noch nicht gefassten Tätern Gefahren für die Einsatzkräfte am Einsatzort ausgehen (z.B. im Falle eines Amok-Laufes). Für bestimmte Indikationen müssen spezielles Equipment (z.B. Tourniquets zum „Abbinden“ einer Extremität bei starker, lebensbedrohlicher Blutung, Hämostyptika, Thorax-Okklusivverbände) vorgehalten werden. Zum anderen muss das rettungsdienstliche Personal bezüglich des Einsatzes dieser Ausstattungsbestandteile regelmäßig geschult werden, damit sie dann, wenn sie benötigt werden, sicher und richtig eingesetzt werden können. Die hier vorliegende GewPen-Studie bestätigt somit die Notwendigkeit für rettungsdienstliche Konzepte und Ausstattungsmerkmale von Rettungsmitteln für diese spezifische Einsatzkonstellation und die assoziierten Verletzungsmuster.

Die Einsätze, die unter dem Stichwort „MANV“ (Massenanfall von Verletzten) oder „Polizeilage“ ablaufen, sind ebenfalls sehr selten, dennoch sind auch hier besondere Schulungen erforderlich, damit die Einsatzkräfte sicher und den bestehenden Konzepten folgend die unter Umständen schwer verletzten oder erkrankten Patienten so schnell wie möglich in einem sicheren Bereich erstversorgen können, um dann einen Transport in eine geeignete Zielklinik antreten zu können.

Hier können die Ergebnisse der vorliegenden Studie für die zukünftige Aus- und Fortbildung des ärztlichen und nicht-ärztlichen Rettungsdienstfachpersonals und die entsprechenden Versorgungskonzepte von Gewalt-assoziierten penetrierenden Verletzungen von besonderer Relevanz sein.

Weiterhin offerieren die Ergebnisse der GewPen-Studie wichtige Anhaltspunkte für eine sichere Innenstadt: An den besonders mit Gewalt-assoziierten penetrierenden Traumata assoziierten geographischen Lokalisationen (Stadtmitte, Altstadt, Oberbilk) sollte aufgrund der vorliegenden Erkenntnisse

zumindest nachts ein Glas- und Flaschenverbot bestehen und eine Waffenverbotszone ganzjährig umgesetzt werden.

5 LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS

1. World Health Organisation. *The top 10 causes of death*. 2020, December 9; Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>. Aufgerufen am 18.08.2024
2. Zeckey, C., et al., *Trauma care systems in Germany, USA and Australia. An international comparison*. Unfallchirurg, 2010. **113**(9): p. 771-4, 776-7.
3. Dworkin, M., et al., *Indicators for the evaluation of musculoskeletal trauma systems: A scoping review and Delphi study*. PLoS One, 2023. **18**(8): p. e0290816.
4. Roudsari, B.S., et al., *Emergency Medical Service (EMS) systems in developed and developing countries*. Injury, 2007. **38**(9): p. 1001-13.
5. Bento, A., et al., *Worldwide snapshot of trauma team structure and training: an international survey*. Eur J Trauma Emerg Surg, 2023. **49**(4): p. 1771-1781.
6. Knapp, J., et al., *Influence of prehospital physician presence on survival after severe trauma: Systematic review and meta-analysis*. J Trauma Acute Care Surg, 2019. **87**(4): p. 978-989.
7. Margolis, S.A. and V.A. Ypinazar, *Aeromedical retrieval for critical clinical conditions: 12 years of experience with the Royal Flying Doctor Service, Queensland, Australia*. J Emerg Med, 2009. **36**(4): p. 363-8.
8. Vadrea B, B.B., *Notfallmedizin in Ost-Afrika*. Notfall- und Rettungsmedizin, 2001. **4**: p. 368-370.
9. Choi, S.J., et al., *Comparison of trauma care systems in Asian countries: A systematic literature review*. Emerg Med Australas, 2017. **29**(6): p. 697-711.
10. Sun, K.M., et al., *Comparison of Emergency Medical Services and Trauma Care Systems Among Pan-Asian Countries: An International, Multicenter, Population-Based Survey*. Prehosp Emerg Care, 2017. **21**(2): p. 242-251.
11. Gretenkort, P., et al., *Einsatz von Notärzten in Ländern mit Paramedic-System*. Der Notarzt, 2017. **33**(06): p. 272-278.
12. Ahne, S., T. Ahne, and M. Bohnert, *Rechtsmedizinische Aspekte in der Notfallmedizin*. 2021.
13. Martin, C. and V. Spies, *Gunshot Wounds and Penetrating Injuries*. Anasthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther, 2023. **58**(4): p. 253-263.

14. Brill, S. and T. Holsträter, *Erstbehandlung von Schuss- und Stichverletzungen im Schockraum*. Notaufnahme up2date, 2021. **3**(03): p. 247-263.
15. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie. *TR-DGU_Jahresbericht_2019.pdf*. 2019; Available from: https://www.traumaregister-dgu.de/fileadmin/user_upload/TR-DGU_Jahresbericht_2019.pdf. Aufgerufen am 18.08.2024
16. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie. *TR-DGU-Jahresbericht_2023*. 2023; Available from: https://www.auc-online.de/fileadmin/AUC/Dokumente/Register/TraumaRegister_DGU/TR-DGU-Jahresbericht_2023a.pdf. Aufgerufen am 18.08.2024
17. Sefrin, P., *Geschichte der Notfallmedizin in Deutschland – unter besonderer Berücksichtigung des Notarztdienstes*. Anästhesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie, 2003. **38**: p. 623–629.
18. Sikinger, M., et al., *Notfallmedizin gestern, heute und morgen*. Notfall & Rettungsmedizin, 2005. **8**(2): p. 133-138.
19. Sefrin, P., *[Development of emergency medical services in Germany - Western part of Germany]*. Anasthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther, 2013. **48**(11-12): p. 734-8.
20. Braun, J., *Nachruf auf Dr. Siegfried Steiger*. Notarzt, 2022. **38**(03): p. 128-129.
21. Knapp, J., et al., *Besteht ein Zusammenhang zwischen der Einschätzung der Vitalgefährdung und der notfallmedizinischen Erfahrung des Notarztes?* Anaesthesist, 2008. **57**(11): p. 1069-74.
22. Reifferscheid, F. and U. Harding, *Gesetzliche Anforderungen zur Fortbildungspflicht für Notärzte in Deutschland*. Der Notarzt, 2019. **35**(05): p. 259-263.
23. Bundesärztekammer, *Empfehlungen für einen Indikationskatalog für den Notarzteinsatz*. Deutsches Ärzteblatt, 2023.
24. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie. *Weißbuch Schwerverletztenversorgung*. 2019; Available from: https://www.dgu-online.de/fileadmin/dgu-online/Dokumente/6._Versorgung_und_Wissenschaft/Qualit%C3%A4t_und_Sicherheit/2019_DGU-Weissbuch_Schwerverletztenversorgung_3._Auflage_FINAL.PDF. Aufgerufen am 18.08.2024
25. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie. *Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung S3-Leitlinie*. 2023; Available from: https://register.awmf.org/assets/guidelines/187-023l_S3_Polytrauma-Schwerverletzten-Behandlung_2023-06.pdf. Aufgerufen am 18.08.2024

26. (GBA), G.B. *Regelungen des Gemeinsamen Bundesausschusses zu einem gestuften System von Notfallstrukturen in Krankenhäusern gemäß §136c Absatz 4 des Fünftes Buches Sozialgesetzbuch (SGB V)*. 2018; Available from: https://www.g-ba.de/downloads/62-492-2340/Not-Kra-R_2020-11-20_iK-2020-11-01.pdf. Aufgerufen am 18.08.2024
27. Riessen, R., et al., *Positionspapier für eine Reform der medizinischen Notfallversorgung in deutschen Notaufnahmen*. Notfall + Rettungsmedizin, 2015. **18**(3): p. 174-185.
28. Christ, M., et al., *Modern triage in the emergency department*. Dtsch Arztebl Int, 2010. **107**(50): p. 892-8.
29. Schöpke, T., et al., *Statusbericht aus deutschen Notaufnahmen*. Notfall + Rettungsmedizin, 2014. **17**(8): p. 660-670.
30. Versorgung, Z.Z.k. *Zi bewertet Daten zur Inanspruchnahme der Notfallversorgung 2009-2021*. 2023 [cited 2023 17.02.2023]; Available from: <https://www.zi.de/detailansicht/zi-bewertet-zahlen-der-regierungskommission-zur-inanspruchnahme-der-notfallversorgung-2009-2021>. Aufgerufen am 18.08.2024
31. Bundeskriminalamt. *Polizeiliche Kriminalitätsstatistik Bundesrepublik Deutschland, Jahrbuch 2019*. 2019; Available from: https://www.bka.de/DE/AktuelleInformationen/StatistikenLagebilder/PolizeilicheKriminalstatistik/PKS2019/PKSJahrbuch/pksJahrbuch_node.html. Aufgerufen am 18.08.2024
32. Bundeskriminalamt. *Polizeiliche Kriminalstatistik Jahrbuch 2015*. 2015; Available from: https://www.bka.de/DE/AktuelleInformationen/StatistikenLagebilder/PolizeilicheKriminalstatistik/PKS2015/pks2015_node.html. Aufgerufen am 18.08.2024
33. Bundeskriminalamt. *Gefahrliche schwere Koerperverletzung NordrheinWestfalen.pdf*. 2019; Available from: https://www.bka.de/DE/AktuelleInformationen/StatistikenLagebilder/PolizeilicheKriminalstatistik/PKS2019/InteraktiveKarten/06GefahrlicheSchwereKoerperverletzung/06_GefahrlicheSchwereKoerperverletzung_node.html. Aufgerufen am 18.08.2024
34. Polizei Nordrhein-Westfalen Düsseldorf. *Kriminalitaetsstatistik_2018.pdf*. 2018; Available from: https://polizei.nrw/sites/default/files/2019-05/190429_Jahrbuch%202018.pdf. Aufgerufen am 18.08.2024
35. Windgassen, M., M. Golembiewski, and C. Buschmann, *Todesfälle durch scharfe Gewalt in Berlin – notärztliche und forensische Aspekte*. Notfall + Rettungsmedizin, 2021. **25**(2): p. 77-84.

36. Hummelsheim-Doß, D., *Kriminalitätsfurcht in Deutschland: fast jeder Fünfte fürchtet, Opfer einer Straftat zu werden*. Informationsdienst Soziale Indikatoren, 2016: p. 6-11.
37. Bailey, L., V. Harinam, and B. Ariel, *Victims, offenders and victim-offender overlaps of knife crime: A social network analysis approach using police records*. PLoS One, 2020. **15**(12): p. e0242621.
38. Schreyer, N., et al., *Stab wounds in a Swiss emergency department: a series of 80 consecutive cases*. Swiss Med Wkly, 2010. **140**: p. w13058.
39. Inkinen, J., et al., *Penetrating trauma; experience from Southwest Finland between 1997 and 2011, a retrospective descriptive study*. Eur J Trauma Emerg Surg, 2015. **41**(4): p. 429-33.
40. IT.NRW, L. *Aufgrund von Straftaten verurteilte Personen nach Altersgruppen und Geschlecht*. 2024 [cited 2024; Available from: <https://www.it.nrw/statistik/eckdaten/aufgrund-von-straftaten-verurteilte-personen-nach-altersgruppen-und-geschlecht>. Aufgerufen am 18.08.2024
41. Michels, M., *Straffällig gewordene Frauen*, in *Das Gefängnis auf dem Prüfstand*. 2018. p. 381-401.
42. Bieler, D., et al., *Gunshot and stab wounds in Germany--epidemiology and outcome: analysis from the TraumaRegister DGU(R)*. Unfallchirurg, 2014. **117**(11): p. 995-1004.
43. Bundesministerium des Innern und für Heimat. *Polizeiliche Kriminalstatistik 2022 Ausgewählte Zahlen im Überblick*. 2023 [cited 2023; Available from: <https://www.bka.de/SharedDocs/Downloads/DE/Publikationen/PolizeilicheKriminalstatistik/2022/FachlicheBroschueren/IMK-Bericht.html>. Aufgerufen am 18.08.2024
44. Bundeskriminalamt. *Waffenkriminalität Bundeslagebild 2022*. 2022; Available from: https://www.bka.de/DE/AktuelleInformationen/StatistikenLagebilder/Lagebilder/Waffenkriminalitaet/waffenkriminalitaet_node.html. Aufgerufen am 18.08.2024
45. Cook, A., et al., *Gunshot wounds resulting in hospitalization in the United States: 2004-2013*. Injury, 2017. **48**(3): p. 621-627.
46. Richardson, E.G. and D. Hemenway, *Homicide, suicide, and unintentional firearm fatality: comparing the United States with other high-income countries, 2003*. J Trauma, 2011. **70**(1): p. 238-43.
47. Fleegler, E.W., et al., *Firearm legislation and firearm-related fatalities in the United States*. JAMA Intern Med, 2013. **173**(9): p. 732-40.

48. Marten, D., *Der Axt-Angriff am Düsseldorfer Hauptbahnhof. Taktik + Medizin*, 2020. **04/2020**: p. 28-33.
49. Franke, A., et al., *Care of the severely injured in mass casualty incidents : What is the difference compared to emergency room management?* Unfallchirurgie (Heidelb), 2023. **126**(7): p. 516-524.
50. Messelken, M., et al., *Der Minimale Notfalldatensatz MIND3*. Der Notarzt, 2011. **27**(05): p. 197-202.
51. Lackner Chr. K., A.K.-H., *Quo vadis NACA-Score?* Notfall & Rettungsmedizin, 2005. **8**(2): p. 85-86.
52. Häfele, L., et al., *Validierung des M-NACA-Scores und Überarbeitung für den Datensatz MIND4.0*. Notfall + Rettungsmedizin, 2023.
53. Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin. *AWMF-S1-Leitlinie: Die intraossäre Infusion in der Notfallmedizin*. [cited 2017; Available from: https://register.awmf.org/assets/guidelines/001-042I_S1_Der-intraossaere-Gefaesszugang-in-der-Notfallmedizin_2018-02-abgelaufen.pdf. Aufgerufen am 18.08.2024
54. Kleber, C., et al., *Trauma-related preventable deaths in Berlin 2010: need to change prehospital management strategies and trauma management education*. World J Surg, 2013. **37**(5): p. 1154-61.
55. Wirtz, S. and U. Harding, *Terroranschläge weltweit und in Europa – Historie, Überblick, aktuelle Lage*. Notfall + Rettungsmedizin, 2018. **21**(7): p. 553-559.
56. Franke, A., et al., *ATLS(R) and TDSC(R): how it fits together : A treatment concept for mass casualty and terrorist-related mass casualty situations, life-threatening and special scenarios*. Unfallchirurg, 2020. **123**(6): p. 453-463.
57. Lechner, R., et al., *Prähospitale Anlage von Tourniquets zur Kontrolle massiver Extremitätenblutungen – ein Update*. Der Notarzt, 2019. **35**(01): p. 45-53.
58. Gräff, I., et al., *Ersteinschätzung in der Zentralen Notaufnahme*. Notfallmedizin up2date, 2018. **13**(03): p. 271-289.
59. Proescholdt, M.G., M. Walter, and G.A. Wiesbeck, *Alcohol and violence: a current review*. Fortschr Neurol Psychiatr, 2012. **80**(8): p. 441-9.
60. Wahl, S.B., M., *Das Freiburger Präventionsmodell PräRIE*. SuchtMagazin, 2009: p. 37-40.
61. Özkurtul, O., et al., *Einfluss von mobilen Erstversorgungstrupps auf die Versorgungsqualität präklinischer Notfallpatienten in einem „Hotspot“-Areal einer Großstadt*. Notfall + Rettungsmedizin, 2024.

6 Abbildungsverzeichnis

- Abb.1:** Epidemiologie und Patientencharakteristika des TraumaRegister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie anhand des Datenjahr: 2018 mit 32.580 Datensätzen (mod. nach [15]).....5
- Abb.2:** Luftrettungsstandorte in Deutschland und ausgewählte grenznahe Standorte. (Kartendaten OpenStreetMap unter CC-BY SA 2.0, abgerufen am 21.06.2024).....7
- Abb.3:** Traumazentren und -TraumaNetzwerke in Deutschland und angrenzenden Nachbarländern. Die Traumazentren sind als farbige Punkte dargestellt (rot = überregionals Traumazentrum, blau regionals Traumazentrum, gelb = lokales Traumazentrum). Die farbigen Flächen stellen den Einzugsbereich der jeweiligen Traumanetzwerke dar. (Kartendaten OpenStreetMap unter CC-BY SA 2.0, zugegriffen am 22.07.2024).....12
- Abb. 4:** Standorte der an der Notfallversorgung teilnehmenden Krankenhäuser im Stadtgebiet der Landeshauptstadt Düsseldorf (1 = Florence-Nightingale-Krankenhaus, 2 = Augusta Krankenhaus , 3 = St. Vinzenz-Krankenhaus, 4 = Schön Klinik, 5 = Marien Hospital, 6 = Sana Krankenhaus Gerresheim, 7 = Evangelisches Krankenhaus, 8 = St. Martinus Krankenhaus, 9 = Universitätsklinikum Düsseldorf, 10 = Sana Krankenhaus Benrath). Die Ziffer 17 kennzeichnet das LVR-Klinikum Düsseldorf als psychiatrisch-, psychosomatisch- und psychotherapeutische Fachklinik. (Karte wurde vom Gesundheitsamt der Stadt Düsseldorf zur Verfügung gestellt).....16

DANKSAGUNG

An erster Stelle möchte ich mich bei meinem Betreuer, Herrn Prof. Dr. med. Michael Bernhard für seine unermüdliche Unterstützung, die tolle Begleitung und das stetige Feedback bedanken. Er ist der beste Lehrer, den ich im Lauf meines Studiums und meiner beruflichen Laufbahn hatte. Sowohl die Zusammenarbeit im Rahmen der Dissertation als auch in der Notaufnahme hat mich in vielerlei Hinsicht sehr bereichert.

Meinen Eltern Annette und Ingo und meinen Geschwistern Sabine und Arnd danke ich dafür, dass Familie einfach Familie ist und ich durch sie alle mich zu dem Menschen entwickeln konnte, der ich bin.

Meinem Verlobten Frank danke ich für immerwährende Unterstützung im Großen und im Kleinen, ohne seinen Support hätte ich dieses Projekt nicht bewältigen können.