

Patientensicherheit, Diagnostik und Behandlungsqualität bei
behandlungsbedürftigem Schmerz:
Ein Vergleich zwischen Telenotarzt und Notarzt

Von der Medizinischen Fakultät
der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen
zur Erlangung des akademischen Grades einer Doktorin der Medizin
genehmigte Dissertation

vorgelegt von

Ute Roschanski

aus

Köln

Berichter: Univ.-Prof. Dr. med. Angelika Lampert
Univ.-Prof. Dr. med. Martin Mücke

Tag der mündlichen Prüfung: 29.04.2026

Diese Dissertation ist auf den Internetseiten der Universitätsbibliothek online
verfügbar.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	IV
1 Einleitung	1
1.1 Schmerz	1
1.1.1 Akuter und chronischer Schmerz	1
1.1.2 Physiologie der Schmerzverarbeitung	1
1.1.3 Schmerzerfassung	2
1.1.4 Therapieoptionen von Schmerz	4
1.2 Schmerztherapie in der Notfallmedizin	5
1.3 Schmerztherapie im Rettungsdienst der Stadt Aachen	10
1.4 Telenotarztsystem im Rettungsdienst der Stadt Aachen	13
1.4.1 Entwicklung des Telenotarztsystems in Aachen	13
1.4.2 Technik und Arbeitsweise	15
1.4.3 Indikationen Telenotarzteinsatz	17
1.5 Aktuelle Evidenz zur Schmerztherapie in der Tele-notfallmedizin	19
1.6 Durchführung der TEMS-Studie in Aachen	21
2 Zielsetzung	22
3 Material und Methoden	23
3.1 TEMS-Studie	23
3.1.1 Studiendesign und Zielparameter	23
3.1.2 Ein- und Ausschlusskriterien	24
3.1.3 Randomisierung	25
3.1.4 Studiendurchführung	26
3.1.5 Datenquellen	28
3.2 Subgruppenanalyse Patienten mit behandlungsbedürftigem Schmerz	29
3.2.1 Einschlusskriterien der untersuchten Subgruppe	29
3.2.2 Primärer Zielparameter	29
3.2.3 Auswertung sekundäre Zielparameter	29

3.3	Statistische Methoden	31
3.4	Ethik, Recht und Datenschutz	31
4	Ergebnisse	32
4.1	Grundlegende Daten	32
4.1.1	Eingeschlossene Einsätze	32
4.1.2	Patientencharakteristika und Einsatzspektrum	33
4.2	Primärer Zielparameter	34
4.3	Sekundäre Zielparameter	35
4.3.1	Absolute und relative Schmerzreduktion	35
4.3.2	Inzidenz von Übelkeit und Erbrechen	36
4.3.3	Analgesie-assoziierte unerwünschte Ereignisse	36
4.3.4	Anamnese- und Dokumentationsqualität	36
4.3.5	Einsatzzeiten	37
4.3.6	Applizierte Medikamente	38
5	Diskussion	40
5.1	Diskussion und Interpretation der Ergebnisse	40
5.1.1	Schmerzreduktion und Erreichen des Qualitätsindikators	40
5.1.2	Inzidenz Übelkeit und Erbrechen	41
5.1.3	Dokumentationsqualität	42
5.1.4	Zeitintervalle	43
5.1.5	Applizierte Medikamente	45
5.2	Limitationen	47
5.3	Ausblick	48
6	Zusammenfassung	49
7	Literaturverzeichnis	51
8	Abbildungsverzeichnis	57
9	Tabellenverzeichnis	58

10 Anhang.....	59
10.1 Erhobene Datenpunkte	59
10.2 Danksagung.....	81
10.3 Erklärung § 5Abs.1 zur Datenaufbewahrung	82
10.4 Eidesstattliche Erklärung gemäß § 5 Abs. (1) und § 11 Abs. (3) 12. der Promotionsordnung.....	83

Abkürzungsverzeichnis

AF	Atemfrequenz
ÄKNO	Ärztekammer Nordrhein
ÄKWL	Ärztekammer Westfalen-Lippe
ÄLRD	Ärztlicher Leiter Rettungsdienst
ALS	Advanced Life Support
BESD	Beurteilung des Schmerzverhaltens bei Demenz
BtMG	Betäubungsmittelgesetz
COPD	Chronisch Obstruktive Lungenerkrankung
DGAI	Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin
ERC	European Resuscitation Council
GKV	Gesetzliche Krankenversicherung
i.v.	Intravenös
IASP	Association for the Study of Pain
ICU	engl.: Intensive Care Unit
ID	Identifikationsnummer
KUSS	Kindliche Unbehagens- und Schmerzskala
MAD	Mucosal Atomisation Device
Med-on-@ix	Medizin-online-in-Aix-la Chapelle
MIND3	Minimaler Notfalldatensatz
NACA	National Committee for Aeronautics
NEF	Notarzteinsatzfahrzeug
NIBP	Nicht-invasiver Blutdruck
NotSanG	Notfallsanitättergesetz
NRS	Numerische Rating-Skala
NRW	Nordrhein-Westfalen
PHTLS	Pre-Hospital Traumatic Life Support
RKiSH	Rettungsdienstkooperation in Schleswig-Holstein
RTW	Rettungstransportwagen
RWTH	Rheinisch-Westfälisch-Technische Hochschule
SOP	engl.: Standard Operation Procedure
SpO2	Periphere Sauerstoffsättigung
SQR-BW	Qualitätssicherung im Rettungsdienst Baden-Württemberg

TemRas Telemedizinisches Rettungssystem
 TEMS Telemedical Support For Prehospital Emergency Medical Service
 TNA Telenotarzt
 UKA Unniversitätsklinikum Aachen
 VA Verfahrensweisung
 VAS Visuelle Analogskala
 VRS Verbale Rating-Skala
 WHO World Health Organisation
 WLAN engl.: Wireless Local Area Network

1 Einleitung

1.1 Schmerz

1.1.1 Akuter und chronischer Schmerz

Entsprechend der International Association for the Study of Pain (IASP) ist Schmerz als ein ‚unangenehmes Sinnes- oder Gefühlserlebnis definiert, das mit aktueller oder potentieller Gewebeschädigung verknüpft ist oder mit Begriffen einer solchen Schädigung beschrieben wird‘ (Agnew and Merskey, 1976).

Der akute Schmerz ist ein physiologisches Warnsignal, um einem potentiell schädigenden Ereignis endogener oder exogener Ursache zu entgehen. Das auslösende Ereignis ist in der Regel, zum Beispiel bei einer Verletzung, erkennbar oder kann einer Körperregion wie bei akuten Entzündungsprozessen zugeordnet werden. Die Reaktion auf einen akuten Schmerz zeigt sich in einer komplexen Antwort sowohl auf reflektorischer Ebene mit autonom-somato-sensorischer Komponente als auch auf kognitivem und emotionalem Niveau. Auf der Verhaltensebene kommt es nach einem akuten Schmerzereignis zur Induktion eines Lernprozesses, um diesen Schmerz in Zukunft zu vermeiden (Rossaint, 2008). Mit dem Ziel des Erhalts körperlicher Unversehrtheit und Funktionalität wird dem akuten Schmerz sowohl eine Schutz- als auch eine Rehabilitationsfunktion und damit eine ‚Sinnhaftigkeit‘ zugeschrieben (Kopf, 2016).

Im Gegensatz dazu hat der chronische Schmerz seine Funktion als Warnsignal und dadurch seine Schutzfunktion verloren. Entsprechend der IASP ist Schmerz als chronisch einzustufen, wenn er mehr als drei Monate besteht. Die Ursache des chronischen Schmerzes ist nicht offensichtlich, da sie entweder nicht bekannt oder schwer behandelbar ist (Stephan et al., 2015). Bei langandauernden Schmerzzuständen kann sich eine eigenständige Erkrankung im Sinne einer Schmerzkrankheit entwickeln (Poels et al., 2016).

1.1.2 Physiologie der Schmerzverarbeitung

Die Schmerzleitung und Verarbeitung bis zum Schmerzerlebnis erfolgt über Nozizeptoren und afferente Neuronen zum Rückenmark, von dort weiter über den Hirnstamm, den Hypothalamus, den Thalamus und das limbische System zum somatosensorischen Kortex.

Die durch den Schmerz induzierte sympathoadrenerge Stressreaktion kann mit der Steigerung von Herzfrequenz, Blutdruck und Atemfrequenz als messbare Parameter objektiviert werden. Sie bewirkt eine Erhöhung des myokardialen Sauerstoffverbrauchs und es kann durch ein schmerzbedingt pathologisches Atemmuster sowohl eine Hyper- als auch Hypoventilation mit konsekutiver Hypoxämie auftreten (Hossfeld et al., 2016). Darüber hinaus besteht die Gefahr einer Hyperalgesie. Die Ausschüttung von Zytokinen und die Nozizeptorsensibilisierung können zur Schmerzchronifizierung beitragen.

1.1.3 Schmerzerfassung

Die vom Patienten subjektiv empfundenen Schmerzen können anhand standardisierter Schmerzscores erfasst werden. Das dient einer annähernd objektiven Erfassung der Schmerzintensität, soweit diese im Rahmen eines subjektiven Empfindens möglich ist. Auf Grundlage der erfassten Werte kann der behandelnde Arzt ein Analgetikum mit geeigneter Potenz und Dosierung auswählen. Eine Reevaluation mit Anpassung der Therapie ist damit durch verschiedene behandelnde Personen möglich.

Die zur quantitativen Schmerzerfassung verwendete eindimensionale ‚Numeric Rating Scale‘ / Numerische Rating-Skala (NRS) bei wachen Jugendlichen und Erwachsenen ist ein relativ einfach zu erhebender und etablierter Schmerzscores, dessen Validität gut belegt ist (Michael et al., 2020, Rossaint, 2008). Bei Erhebung wird der Patient gebeten, die Intensität seiner Schmerzen auf einer Skala von 0 - 10 einzuschätzen. 0 ist gleichbedeutend mit keinem Schmerz, 10 entspricht den schlimmsten vorstellbaren Schmerzen. Dabei sollte das Schmerzniveau sowohl in Ruhe als auch bei Bewegung bzw. Belastung erhoben werden. Indikatoren für die Überprüfung einer einzuleitenden Schmerztherapie sind ein NRS-Wert von > 3 in Ruhe und von > 4 bei Belastung (Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie e.V. DGAI, 2021). Der initial erhobene Wert wird dann im Verlauf der analgetischen Therapie erneut erhoben und die Schmerztherapie nach Bedarf angepasst. Im Rettungsdienst wird entsprechend der Definition der Stelle zur trägerübergreifenden Qualitätssicherung im Rettungsdienst Baden-Württemberg (SQR-BW) von einer adäquaten Schmerztherapie gemäß publizierter Standards ausgegangen, wenn eine Schmerzreduktion um ≥ 2 Punkte (Δ NRS) auf der NRS-Skala oder ein Schmerzscores ≤ 4 erreicht wird (Brokmann et al., 2016, Friesgaard et al., 2019, Gnirke et al., 2019).



Abbildung 1: Numerische Rating-Skala, modifiziert (H. Rakow et al., 2007)

Analog dazu kann auch eine symbolische Skala wie die Visuelle Analogskala (VAS) bei Kindern ab dem 6. bis 9. Lebensjahr (Bundesverband ÄLRD Ärztlicher Leiter Rettungsdienst Deutschland e.V., 2016) oder die Verbale Rating-Skala (VRS) eingesetzt werden.

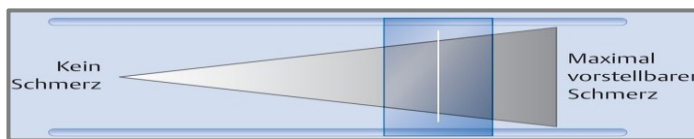


Abbildung 2: Visuelle Analogskala (Birnbaum et al., 2013)

Zur Fremdbeurteilung bei Säuglingen und Kleinkinder bietet sich die Kindliche Unbehagens- und Schmerzskala (KUSS) an, ab vier Jahren kann der Schmerzscore auch mit der Smiley – Skala erhoben werden (Bundesverband ÄLRD Ärztlicher Leiter Rettungsdienst Deutschland e.V., 2016). Bei dementen Patienten sollte der Schmerzscore ebenfalls durch einen verbalen Selbstreport mittels der genannten Skalen erfasst werden. Bei Beeinträchtigung der Kommunikationsfähigkeit ist die Beurteilung des Schmerzverhaltens bei Demenz (BESD) ein mögliches Verfahren zur Schmerzerfassung (Basler, 2011).

Bei kommunikationsfähigen Patienten sollten nach Empfehlung der S3-Leitlinie zur Behandlung perioperativer und posttraumatischer Schmerzen neben der Schmerzintensität auf einer der oben genannten Skalen der Schmerzbeginn mit Dauer und Frequenz, die Schmerzlokalisierung, die Schmerzqualität sowie die schmerzauslösenden Faktoren erfragt werden (Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie e.V. DGAI, 2021).

Die Erfassung von Herzfrequenz, Blutdruck und Atemfrequenz und deren Dynamik im Laufe der analgetischen Behandlung geben ebenfalls Hinweise auf den Erfolg der Therapie. Atemfrequenzen von > 25/min bei Erwachsenen können ein deutlicher Hinweis auf Schmerzen sein, während der initiale Blutdruck oder die Herzfrequenz weniger aussagekräftig ist (Bendall et al., 2011).

1.1.4 Therapieoptionen von Schmerz

Bis zur kausalen Behandlung eines Schmerzereignisses steht die in der Regel symptomatische medikamentöse Schmerztherapie als schnelles und potentes Verfahren vor allem in der Notfallmedizin im Vordergrund. Die kausale Therapie, beispielsweise durch operative Eingriffe oder Herzkatheterinterventionen, ist oftmals erst nach entsprechender Diagnostik in einer Klinik möglich. In der akuten Schmerzsituation sind neben der pharmakologischen Schmerztherapie auch weitere Maßnahmen wie die Ruhigstellung und Lagerung von Extremitäten, das Anlegen von Wundverbänden sowie psychologische Komponenten durch Ansprache und Zuwendung wichtige Faktoren für ein multimodales Schmerzmanagement (Bundesverband ÄLRD Ärztlicher Leiter Rettungsdienst Deutschland e.V., 2016).

Die systemische, medikamentöse Therapie erfolgt in der Regel gemäß einem dreistufigen Behandlungskonzept entsprechend der World Health Organisation (WHO) zur Tumorschmerztherapie (World Health Organisation, 2018). Das Stufenschema sieht eine schrittweise Eskalation je nach individueller Schmerzintensität vor. Insbesondere in Notfallsituationen kann eine adäquate Schmerztherapie zum Erzielen eines zeitnahen Wirkungseintritts unter Umgehung der Stufen I und II direkt mit Stufe III des WHO Stufenschemas Schmerztherapie notwendig sein (Bundesverband ÄLRD Ärztlicher Leiter Rettungsdienst Deutschland e.V., 2016).

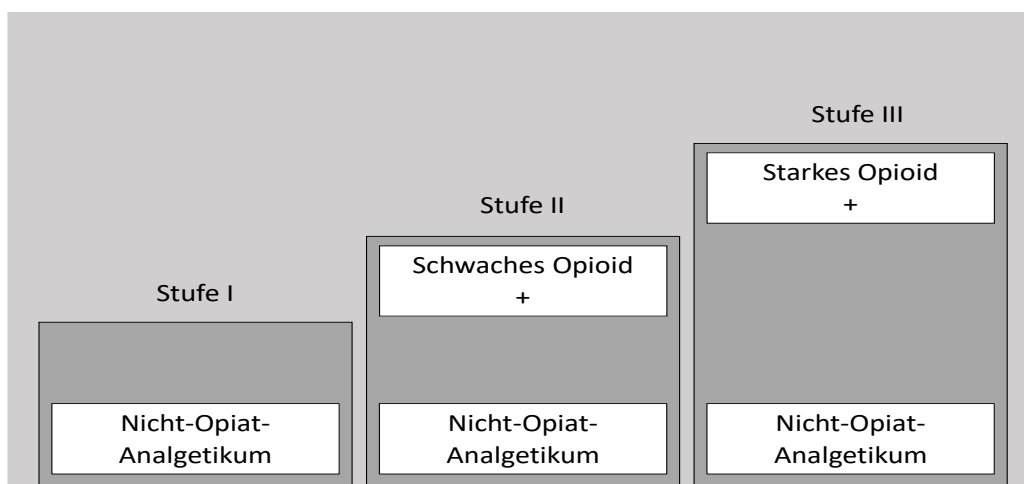


Abbildung 3: WHO Stufenschema (eigene Darstellung)

1.2 Schmerztherapie in der Notfallmedizin

Ein akuter, behandlungsbedürftiger Schmerz ist ein häufiges Symptom in vielen Notfallsituationen und oftmals der Anlass für die Alarmierung des Rettungsdienstes. Lenssen et al. stellten fest, dass 20 – 31% aller im Rettungsdienst transportierten Patienten moderate bis starke Schmerzen angeben. Bei Traumapatienten liegt der Anteil mit 35 – 70% höher (Lenssen et al., 2017). Diese Zahlen werden durch zwei in den USA durchgeführten Studien untermauert. Dort wird eine Prävalenz von 42% der Patienten angegeben, die sich mit moderaten und starken Schmerzen in der Notaufnahme vorgestellt haben oder vom Rettungswagen transportiert wurden (Cordell et al., 2002, McLean et al., 2002). Eine in den Niederlanden durchgeführte Studie zum prähospitalen Schmerzmanagement bei Extremitätentraumata zeigte bei lediglich 19,7% der im Krankenhaus aufgenommenen Patienten eine effektive Schmerztherapie. Mehr als 66% der Patienten gaben persistierende Schmerzen an (Pierik et al., 2015). In einer südafrikanischen Studie wurde festgestellt, dass 40,2% der Traumapatienten mit dokumentiertem Schmerzscore moderate und 38,2% starke Schmerzen angaben, jedoch nur weniger als 3% eine prähospital Analgesie erhielten (Lourens et al., 2020).

Die Beurteilung von Notfallpatienten erfolgt üblicherweise nach festgelegten Algorithmen, wie sie im Rahmen des Advanced Life Support (ALS) vom European Resuscitation Council (ERC) oder des Pre-Hospital Trauma Life Support (PHTLS) in Leitlinien festgelegt sind (Soar et al., 2015, Wölfl et al., 2008). Dies hat zum Ziel, vital bedrohliche Zustände zügig zu erkennen und priorisiert zu behandeln. Eine Schmerzerfassung erfolgt in der Regel erst im Anschluss an die primäre Untersuchung. Für den Patienten mit dem Leitsymptom Schmerz steht jedoch eine zügig durchgeführte suffiziente Schmerztherapie durch den Rettungsdienst häufig im Vordergrund und bestimmt damit auch zu einem wesentlichen Teil die subjektiv empfundene Versorgungsqualität (Gnirke et al., 2019, Bergrath et al., 2013). Da sich ein unbehandelter Schmerz negativ auf physiologische Parameter und damit auch auf den Krankheitsverlauf auswirken kann, ist eine schnelle und wirksame Schmerztherapie ein objektives Qualitätskriterium im Rettungsdienst (SQR-Baden-Württemberg, 2020, Lohs, 2016). Auch aus ethischen Gründen ist eine adäquate, zeitnah durchgeführte Schmerztherapie zwingend erforderlich und Inhalt diverser Leitlinien (Lenssen et al., 2017).

Bevorzugter Applikationsweg von Analgetika ist die intravenöse (i.v.) Gabe über einen sicheren Gefäßzugang mit einer laufenden Infusion. Das ermöglicht einen zeitnahen Wirkungseintritt sowie gegebenenfalls ein Titrieren bis zur gewünschten Wirkung. Alternativ stellt bei schwierigen Venenverhältnissen oder unter Umständen, die einen i.v.-Zugang nur zeitverzögert ermöglichen würden, der intraossäre Zugang die Methode der Wahl dar. Er bietet neben der Medikamentengabe auch die Möglichkeit zur Volumentherapie. Laut S1-Leitlinie zur intraossären Infusion in der Notfallmedizin sollte jeder mit Notfallsituationen konfrontierte Anwender in der Durchführung eines intraossären Zugangs geschult sein und diesen zur Verfügung haben (Helm et al., 2018). Eine weitere Möglichkeit ist die intranasale Applikation. Über ein System zur Zerstäubung, bekannt als ‚Mucosal Atomization Device‘ (MAD, Fa. LMA/Teleflex), wird das Medikament auf einer größeren Oberfläche gleichmäßig zerstäubt und kann so über die Nasenschleimhaut rasch resorbiert werden. Die Anwendung ist einfach und unabhängig von der Position des Patienten. Die Resorption kann jedoch durch Sekret eingeschränkt sein. Die Applikation der im Rettungsdienst üblichen Medikamente mittels MAD stellt allerdings einen ‚off-label-use‘ dar. Die intramuskuläre oder bukkale Applikation sind hingegen keine geeigneten Anwendungswege.

Die folgende Tabelle stellt eine Übersicht der in der Notfallmedizin zur Analgesie üblicherweise verwendeten Substanzen dar:

Tabelle 1: Übersicht Medikamente Analgesie Notfallmedizin

Substanz	Wirkweise / Wirkung	Indikation	Besonderheit
Metamizol	- Pyrazolonderivat mit peripherer und zentraler Cyclooxygenase II Hemmung - Stark analgetisch - Spasmolytisch - Antipyretisch - Schwach antiphlogistisch	Potentes Stufe I Nicht-Opioid-Analgetikum bei starken Schmerzen, kolikartigen Schmerzen und therapie-refraktärem Fieber	- Bei i.v. Gabe Gefahr einer hypotensiven Reaktion (langsame Infusion!) - Sehr selten Metamizol-induzierte Agranulozytose Kontraindikationen: Störung der Knochenmarks-funktion, - Glukose-6-Phosphatdehydro-gensemangel - Säuglinge < 3 Monaten / < 5kg, letztes Schwangerschaftstri-menon
Paracetamol	- Acetamid, zentraler Wirkmechanismus nicht abschließend geklärt - Wenig potentes Analgetikum, stark antipyretisch, nicht antiphlogistisch	Leichte bis mäßige Schmerzen, Fieber	- Zugelassen ab Neugeborenenalter und in Schwangerschaft - Kaum Anwendung in der Notfallmedizin - Rektale Applikation bei Säuglingen / Kleinkindern bei akuten Fieberzuständen - Bei Überdosierung hepatotoxisch Kontraindikationen: - Schwere Leber- und Nierenfunktions-störung
Ibuprofen	- Propionsäurederivat mit nicht-selektiver Hemmung der Cyclooxygenase - Antiphlogistisch - Analgetisch - Antipyretisch		- Cave: Kardiovaskuläres Risikoprofil - Kaum Anwendung in der Notfallmedizin - Rektale Anwendung bei Kleinkindern

Substanz	Wirkweise / Wirkung	Indikation	Besonderheit
Butyl-scopolamin	• Parasympathikolytikum • Spasmolytikum	Kolikartige Schmerzen	• Cave: Bei i.v. Gabe Tachykardie möglich Kontraindikationen: • Myasthenia gravis • Megakolon • Magen-Darm Trakt Stenosen • Glaukom
Ketamin / S-Ketamin	• Nicht-kompetitiver NMDA-Rezeptor Antagonist • Agonistische Wirkung an Opiatrezeptoren • Hemmung Wiederaufnahme Katecholamine • Dissoziative Anästhesie • Auslösung sympathikomimetischer Effekte • Weitgehende Erhaltung der Schutzreflexe • Analgesie	Analgo-sedierung unter Erhaltung Spontanatmung	• Sympathikus-stimulation • Zur Abdämpfung psychogener und sympathikomimetischer Nebenwirkungen Kombination mit Benzodiazepin oder Opiat
Opioide	• μ - δ und - κ Rezeptoragonisten • Stark analgetisch • Sedierend • Antitussiv	Starke Schmerzen	• Titrierte Gabe unter Kontrolle der Vitalparameter in Hinblick auf Atemdepression und Bradykardie • Kombination mit Antiemetikum • Beachtung unterschiedlicher Anschlagszeit einzelner Opioide • Weitere Nebenwirkungen: Miosis, Pruritus, Thoraxrigidität, Obstipation, psychogene Wirkung

Da mehr als die Hälfte aller Rettungsdiensteinsätze durch das Rettungsdienstpersonal eigenständig durchgeführt werden, wird eine Behandlung häufig durch das nicht-ärztliche Personal initiiert, da es auf Grund der höheren Standortdichte auch bei gleichzeitiger Alarmierung eines Notarztes früher am Einsatzort eintrifft (Brokmann et al., 2017).

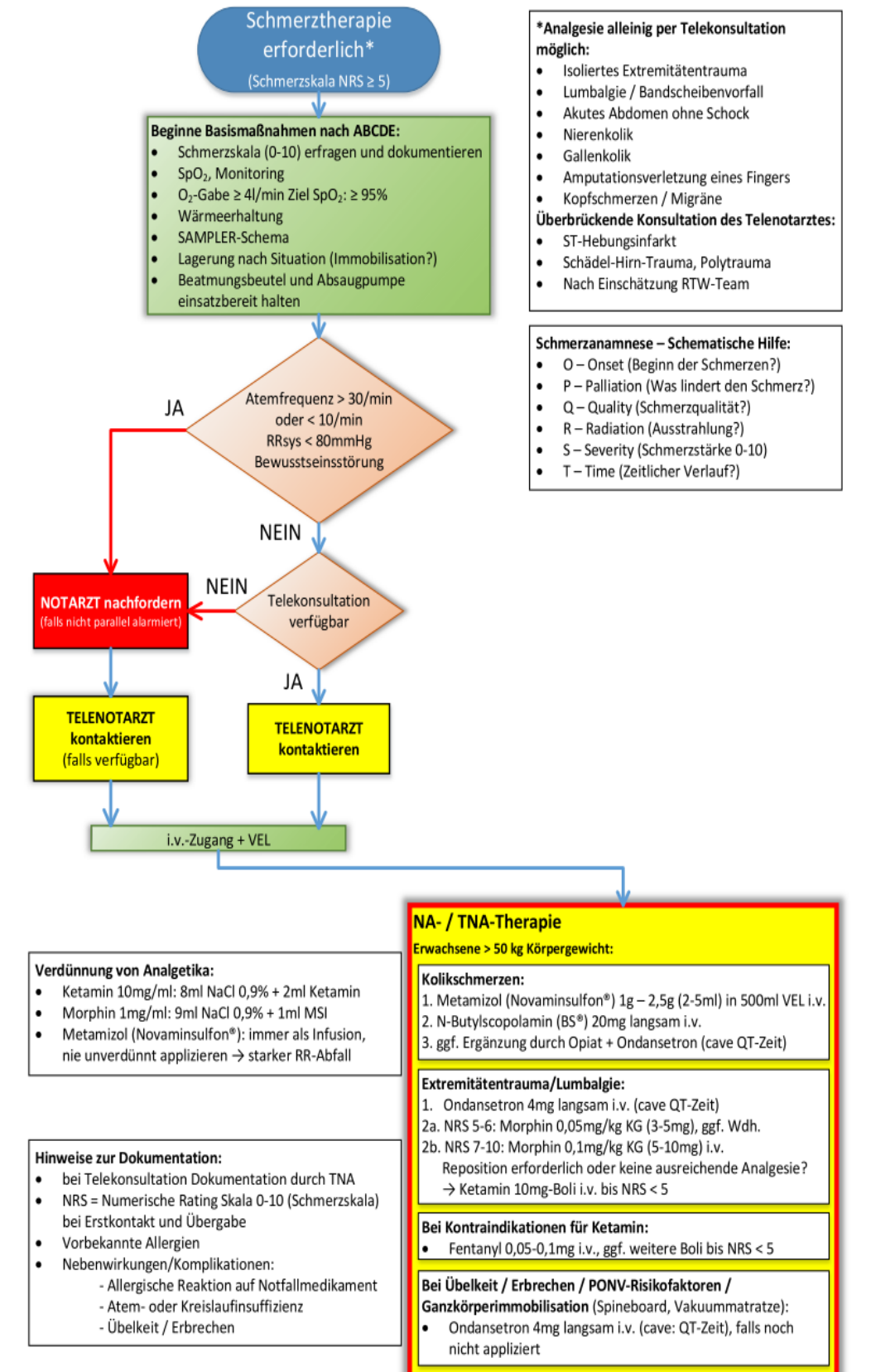
Nach geltendem deutschem Recht muss die Verabreichung von Analgetika jedoch durch einen Arzt angeordnet sein, die Rahmenbedingungen für die Gabe von Opiaten sind im Betäubungsmittelgesetz §13 BtMG festgelegt. Abweichend davon ist es laut Absatz (1b) Notfallsanitätern gestattet, dass bestimmte Betäubungsmittel auch ohne ärztliche Anordnung unter bestimmten Umständen im Rahmen einer heilkundlichen Maßnahme verabreicht werden können. Voraussetzung dafür ist das Bestehen von standardisierten ärztlichen Vorgaben, die den handelnden Notfallsanitätern in Textform vorliegen müssen sowie klarer Regelungen zur Art und Weise der Verabreichung. Darüber hinaus muss festgelegt sein, in welchen Fällen bei Verabreichung der analgetischen Medikamente das Eintreffen eines Arztes nicht abgewartet werden kann (Bundesministerium der Justiz, 2023). Dieses juristische Konstrukt ermöglicht es dem Rettungsdienstpersonal gegen den Arztvorbehalt zu handeln, wenn die Verzögerung der Therapie mit einer Gefahr für die Gesundheit des Patienten verbunden oder zur Linderung erheblicher Beschwerden erforderlich ist.

Das Berufsbild des Notfallsanitäters, das den bis dahin gültigen Beruf des Rettungsassistenten abgelöst hat, wurde im Mai 2013 durch das Notfallsanitättergesetz (NotSanG) verabschiedet und ist seit dem ersten Januar 2014 in Kraft. Nach §2a des NotSanG ist die eigenverantwortliche Durchführung heilkundlicher Maßnahmen erlaubt, sofern diese erlernt, beherrscht und die oben genannten besonderen Umstände bestehen. Das umfasst die Anlage eines peripher-venösen Zuganges sowie die Applikation kristalloider Infusionen und ausgewählter Medikamente, deren Indikation und Dosierungen in Standardarbeitsanweisungen festgelegt sein müssen. Diese Standards werden vom Ärztlichen Leiter Rettungsdienst (ÄLRD) oder anderen verantwortlichen Ärzten vorgegeben und verantwortet.

1.3 Schmerztherapie im Rettungsdienst der Stadt Aachen

In der Stadt Aachen leben 261.595 Einwohner (Stand 08.07.2024). Für die notfallmedizinische Versorgung werden gemäß Rettungsdienstbedarfsplan der Stadt Aachen 2019-2023, Fassung vom 30.04.2019, für den Grundbedarf sieben Rettungstransportwagen (RTW) vierundzwanzigstündlich mit werktags zusätzlichen vier RTW von 07:30 bis 19:30 vorgehalten. Sonntags sind zwei RTW eingeplant. Die notärztliche Versorgung wird durch zwei Notärzte bodengebunden im vierundzwanzigstündlichen Betrieb an sieben Tagen pro Woche sichergestellt. Darüber hinaus ist die Telenotarztzentrale ebenfalls vierundzwanzigstündlich notärztlich besetzt. Für den Spitzenbedarf stehen weitere sieben RTW und zwei Notarzteinsatzfahrzeuge (NEF) zur Verfügung. Im Zeitraum vom 01.01.2017 bis zum 31.07.2017 sind 33.254 Einsätze der Rettungswachen durch einen RTW durchgeführt worden, bei weiteren 8.705 Einsätzen wurde der Notarzt alarmiert (Stadt Aachen Berufsfeuerwehr). Der Einsatz von Notärzten in der Stadt Aachen (sog. Notarzt-Quote) liegt mit ca. 20% der Rettungsdiensteinsätze deutlich unter dem Bundesdurchschnitt, der mit ca. 50% angegeben wird (Stevanovic et al., 2017). Dabei kann der Notarzt entsprechend des Meldebildes primär angefordert sein oder, bei ernsterer Situation als ursprünglich angenommen, nachgefordert werden.

Um eine optimale und leitliniengerechte Patientenversorgung in der prähospitalen Notfallsituation zu ermöglichen, wurden Verfahrensanweisungen (VA) für einzelne Krankheitsbilder und Symptome, mit denen Rettungsfachpersonal und Notärzte regelmäßig konfrontiert werden, etabliert. Diese sind in den Versorgungsstandards im Rettungsdienst der Stadt Aachen zusammengefasst. Die beschriebenen Handlungsabläufe werden regelmäßig nach aktuellen Empfehlungen und dem Stand des heutigen Wissens aktualisiert. Damit wird eine zeitnahe und möglichst sichere Patientenversorgung unter rechtlicher Absicherung des Rettungsdienstpersonals sichergestellt. Die Behandlung relevanter Schmerzen mit einem NRS ≥ 5 , wie sie häufig im Rahmen eines Extremitätentraumas, akuten Rückenschmerzen, Nieren- und Gallenkoliken, akutem Abdomen, Kopfschmerzen oder akutem Koronarsyndrom auftreten, wird in der Verfahrensanweisung Schmerztherapie VA-RD-240-03 festgelegt:



Versorgungsstandards Stadt Aachen	erstellt	ÄLR/LRA	25.10.15	ÄLR/RD	gültig ab	01.04.16
	geprüft	Bergrath S/ Gillmann B/ Nellessen D	19.01.16	ÄLR/RD	gültig bis	ungültig
Version 4.0 2016	freigegeben	Beckers S	31.03.16	ÄLRD		Seite 55 von 67

Abbildung 4: VA-RD-240-03 Versorgungsstandards Rettungsdienst

Die Notwendigkeit zur analgetischen Therapie bei nicht lebensbedrohlichen Erkrankungen bestand nach Auswertungen des Aachener Rettungsdienstes bis zur Einführung des Telenotarztes 2014 bei 8% aller Notarzteinsätze (Rettungsdienst Stadt Aachen, 2016).

Zur Schmerztherapie werden folgende Medikamente im Aachener Rettungsdienst nach Standard eingesetzt:

Tabelle 2: Medikamente Schmerztherapie Rettungsdienst Stadt Aachen

Medikament	ml / mg	Bemerkung
Butylscopolamin	20 mg / 1 ml	
Fentanyl	50 µg / 1 ml	
Ibuprofen	60 mg oder 125 mg	Suppositorium – primär bei Kindern zur antipyretischen Therapie
Ketamin	100 mg / 2 ml	
Metamizol	2,5 g / 5 ml	
Morphin	10 mg / 1 ml	
Piritramid	15 mg / 2 ml	
Ondansetron	4 mg / 2 ml	Bei Opiatgabe zur antiemetischen Therapie

1.4 Telenotarztsystem im Rettungsdienst der Stadt Aachen

1.4.1 Entwicklung des Telenotarztsystems in Aachen

Nach Auswertungen der Bundesanstalt für Straßenwesen zeigte sich im öffentlichen Rettungsdienst in Deutschland von 1994 bis 2017 ein kontinuierlich steigendes Einsatzfahrtaufkommen. Die Anzahl der Notarzteinsätze hatte sich laut Gesundheitsberichterstattung des Bundes von 2.522.822 Einsätzen in den Jahren 1994/95 auf 5.537.446 Einsätze bis 2016/17 mehr als verdoppelt. In Kombination mit der Schließung von vorhandenen Notarztstandorten kam es parallel dazu zur Verlängerung des Zeitintervalls zwischen Alarmierung und Eintreffen des Notarztes (Buscher et al., 2014, Stevanovic et al., 2017) .

Damit vor diesem Hintergrund eine qualitativ hochwertige und zeitnahe Notfallversorgung unter Entlastung eines physisch vor Ort anwesenden Notarztes sichergestellt wird, wurde am Universitätsklinikum der RWTH Aachen (UKA) zusammen mit verschiedenen Partnern das System des Telenotarztes entwickelt. Dies soll dem Rettungsdienstpersonal bei Einsätzen ohne parallel alarmierten Notarzt die medizinische Unterstützung bei Bedarf durch einen Arzt, dem alle relevanten Patientendaten übermittelt werden, ermöglichen. Wenn ein Rettungsteam vor Ort nach erfolgter initialer Diagnostik feststellt, dass zwar Maßnahmen mit ärztlicher Expertise und Anweisung eingeleitet werden müssen, aber ein Notarzt zur Durchführung vor Ort nicht erforderlich ist, kann der Telenotarzt (TNA) über eine mobile Kommunikationseinheit hinzugeschaltet werden (Brokmann et al., 2017). Durch die telenotärztliche Begleitung des Einsatzes können bestimmte ärztliche Maßnahmen bis hin zur Applikation von Medikamenten an das Personal vor Ort delegiert werden. Im Rahmen dieses Systems kann die Notwendigkeit der Nachforderung eines vor Ort anwesenden physischen Notarztes damit entfallen. Dieser wird folglich entsprechend entlastet und steht damit bei den zunehmenden Einsatzzahlen für lebensbedrohliche Notfälle gezielt zur Verfügung. Bei kritischen Notfällen mit einem vor Ort notwendigen Notarzt kann das unter Umständen früher eingetroffene Rettungsteam durch den Telenotarzt bis zum Eintreffen des Notarztes unterstützt werden.

Nach zwei Simulationsstudien wurde 2009 / 2010 im Rahmen des Projektes ‚Medizin-online-in-Aix-la-Chapelle‘ (Med-on-@ix) eine technische und organi-

satorische Machbarkeitsstudie der telemedizinischen Konsultation durchgeführt (Bergrath et al., 2011). Der Fokus lag dabei auf den technischen Gegebenheiten, die sich zwar als realisierbar erwiesen, jedoch noch Verbesserungsbedarf für einen Routinebetrieb aufzeigten.

Mit Optimierung der technischen Geräte, der Ausstattung von sechs RTW in fünf verschiedenen Kommunen und Einrichtung von zwei Telenotarzt-Arbeitsplätzen wurden auf medizinischer und organisatorischer Ebene für häufig angetroffene Einsatzbilder ‚Standard Operating Procedures‘ (SOP) in Form von Behandlungsalgorithmen auf Basis internationaler Leitlinien zur Diagnostik und Therapie erstellt (Bergrath et al., 2012). Mit der im August 2012 begonnenen Studie ‚Telemedizinisches Rettungsassistenzsystem‘ (TemRas) erfolgte die Evaluationsphase des Telenotarztsystems im Regelrettungsdienst (Brokmann et al., 2016, Bergrath et al., 2013, Bergrath et al., 2012, Buscher et al., 2014). Es wurde gezeigt, dass die Versorgung von Notfallpatienten durch ein telemedizinisches System mit räumlich unabhängiger Verfügbarkeit ärztlicher Kompetenz im Routinebetrieb möglich und sicher ist. Es traten keine verfahrensbedingten medizinische Komplikationen auf (Brokmann et al., 2015).

Daraufhin konnte mit den gesetzlichen Krankenversicherungen (GKV) eine Kostenerstattung für den Regelrettungsdienst der Stadt vereinbart werden. Im April 2014 wurde das Telenotarztssystem tagsüber von 07:30 bis 20:15 Uhr in den Routinebetrieb des Rettungsdienstes der Stadt Aachen mit vier ausgerüsteten Rettungswagen integriert. Ab Juni 2014 wurde die telenotärztliche Einsatzbereitschaft auf 24 Stunden erweitert und weitere Rettungswagen wurden schrittweise aufgerüstet.

Zwischen Mai und Oktober 2014 konnte in einer observationellen Studie bei 539 Telenotarzteinsätzen gezeigt werden, dass sich die Rate erfolgreicher Datenübertragungen im Vergleich zu den oben genannten Pilotprojekten zunehmend verbessert hatte (Felzen et al., 2017).

Seit 2015 sind alle RTW im Rettungsdienst der Stadt Aachen mit dem für die Telenotarztkonsultation erforderlichen System ausgestattet. Die Anzahl der konventionellen Notarzteinsätze konnte bereits im ersten Quartal 2015 in Aachen um 28% im Vergleich zu vor Implementierung des Telenotarztsystems gesenkt werden (Stevanovic et al., 2017).

Mit den generell positiven Ergebnissen erfolgte der Auf- und Ausbau eines telenotärztlichen Systems auch in weiteren Landkreisen wie in Euskirchen (2017), Heinsberg (2018) und im hessischen Main-Kinzig-Kreis (2018). Im Februar 2020 wurde in Nordrhein-Westfalen eine gemeinsame Absichtserklärung seitens des Gesundheitsministers des Landes Nordrhein-Westfalen (NRW), Vertretern der Krankenkassen, kommunaler Spitzenverbände und der Ärztekammer zum flächendeckenden Ausbau des Telenotarztsystems in NRW unterzeichnet (Ministerium für Arbeit Gesundheit und Soziales, 2020). Entsprechend einer Pressemitteilung des Landes NRW im Mai 2022 haben sich 51 Kreise und kreisfreie Städte bereits an Telenotarztstandorte an- beziehungsweise zu Trägergemeinschaften zusammengeschlossen oder planen eine entsprechende Umsetzung (Landesregierung Nordrhein-Westfalen, 2022). Bis 2025 soll das Telenotarztssystem flächendeckend in Betrieb genommen werden. Für die einheitliche Ausbildung des Telenotarztes wurde ein Qualifikationscurriculum Telenotarzt durch die Ärztekammern Nordrhein (ÄKNO) und Westfalen-Lippe (ÄKWL) im August 2020 erstellt (Brokmann et al., 2022, Schröder et al., 2022).

1.4.2 Technik und Arbeitsweise

Zu den technischen Grundlagen des Telenotarztsystems gehören der Arbeitsplatz des Telenotarztes in der Zentrale und speziell ausgerüstete Rettungswagen mit sowohl fest verbauter als auch mobiler Kommunikations- und Übertragungseinheit, die über ein integratives Netzwerk verbunden sind (Stevanovic et al., 2017).

Soll der Telenotarzt einen Rettungsdiensteinsatz begleiten, wird die Sprachverbindung primär über das Mobilfunknetz hergestellt, die Notfallsanitäter verfügen über ein entsprechendes Bluetooth-Headset. Die Übertragung von Vitalparametern wie Herzfrequenz, Blutdruck und peripherer Sauerstoffsättigung vom Einsatzort in Echtzeit an den Telenotarzt wird mit Hilfe der mobilen Übertragungseinheit (peeqBox, P3 telehealthcare GmbH, Aachen) realisiert (Brokmann et al., 2017). Die fest verbaute Übertragungseinheit im Rettungswagen verfügt über ein Wireless Local Area Network (WLAN), über das der Datentransfer geleitet wird, sobald sich die mobile Einheit in Übertragungsnähe befindet (Stevanovic et al., 2017).

Die Datenübertragung ist auch während des Patiententransportes gewährleistet. Für einen möglichst genauen Eindruck des Patienten besteht die Möglichkeit bei

Einwilligung durch den Patienten Bilder mittels Smartphone oder über eine im RTW installierte Videokamera zu übermitteln. Sowohl die mobile Einheit als auch die stationäre Übertragungseinheit im RTW und die Telenotarztzentrale müssen nach Vorgabe der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) technischen Mindeststandards entsprechen (Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. DGAI 2016).

Tabelle 3: Technische Mindeststandards nach DGAI 2016

Technische Mindeststandards der mobilen und stationären Übertragungseinheit sowie der Telenotarztzentrale
• Verfügbarkeit einer bidirektionalen, zuverlässigen Audioübertragung sowie einer verlässlichen, zumindest unidirektionalen Videoübertragung in Echtzeit • Kontinuierliche Vitaldatenübertragung in Echtzeit bzw. mit geringen, klinisch irrelevanten zeitlichen Latenzen • Sicherer Datentransfer mit Verfügbarkeit einer adäquaten Datenübertragung bei mindestens 95% aller Einsätze • Datenverschlüsselung nach dem Stand der Technik • Redundante Kommunikationsstruktur als Rückfallebene z.B. über verschlüsseltes Zusatzmobiltelefon • Datenschutzkonformes Datenmanagement und Langzeitdatenspeicherung • Zugriff auf aktuellste Diagnose- oder Behandlungsalgorithmen bzw. Verfahrensanweisungen in digitaler Form für die häufigsten Krankheitsbilder am Telenotarztarbeitsplatz • Anbindung an die Leitstelle des Rettungsdienststrägers • GPS-Daten des Rettungsteams und Notarztwagens sowie einsatzrelevante Leitstellendaten zur Unterstützung des Einsatzmanagements bzw. adäquaten Wahl des bestgeeigneten Zielkrankenhauses • Forensisch sichere und Minimaler Notfalldatensatz (MIND3)-kompatible digitale Dokumentationsmöglichkeit der Telenotarzt-Konsultation • Mindestens ein redundanter Telenotarztarbeitsplatz

Die Patientenversorgung erfolgt seitens des Telenotarztes entsprechend aktueller Leitlinien und nach Handlungsalgorithmen. Der Telenotarzt hat zudem Zugriff auf externe medizinische Datenbanken, verfügt über einen direkten Kontakt zur Giftnotrufzentrale und es stehen Verzeichnisse mit zahlreichen Ansprechpartnern der verschiedensten Fachrichtungen und Krankenhäuser zur Verfügung (Stevanovic et al., 2017).

1.4.3 Indikationen Telenotarzteinsatz

Aus den im Aachener Rettungsdienst gewonnenen Erfahrungen bei nicht lebensbedrohlichen Erkrankungen wurden 2016 von der Kommission Telemedizin der DGAI Standards bezüglich der Indikationen für den Einsatz des Telenotarztes erstellt (Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. DGAI 2016). Diese wurden in Form einer Verfahrensanweisung für die Rettungsdienstmitarbeiter der Stadt Aachen in verpflichtender Form festgelegt:

* Indikationen zur (i.d.R. alleinigen) Telenotarzt-Konsultation:

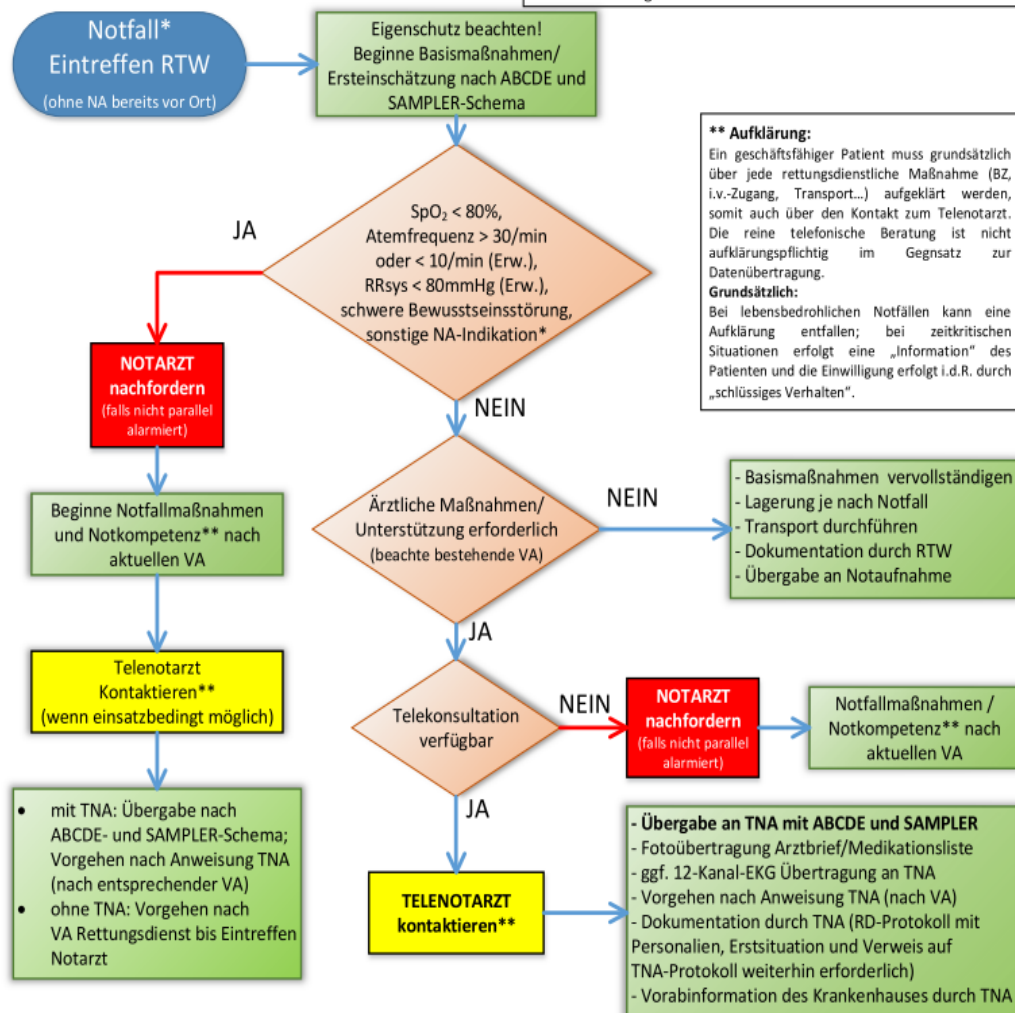
- Schlaganfall (ohne schwere Bewusstseinsstörung)
- Hypertensive Entgleisung, Hypertensiver Notfall
- Akutes Koronarsyndrom ohne ST-Hebung + ohne Schockzeichen
- Schmerztherapie bei nicht lebensbedrohlichen Verletzungen / Erkrankungen (z.B. Isolierte Extremitätenfraktur, Lumbalgie, akutes Abdomen, Kolikschmerz...)
- Hypoglykämie
- Synkope mit Hochrisiko-Profil (siehe VA Synkope)
- Atembeschwerden mit $SpO_2 > 80\%$ und AF 10/min bis 30/min
- Allergische Reaktion ohne Schock und schwere Dyspnoe
- Hilfestellung bei unklaren Notfällen
- Hilfestellung bei EKG-Beurteilung
- Transportverweigerung (rechtliche Absicherung für RTW)
- Sekundärtransporte nach definierten Kriterien (keine Beatmung, keine notwendige invasive Druckmessung etc.)

* Indikationen zur überbrückenden Telenotarzt-Konsultation:

- Immer wenn durch die TNA-Konsultation das therapiefreie Intervall verkürzt werden kann (z.B. Beginn der medikamentösen Therapie mit TNA, Fortführung durch NA) und die Einsatzsituation dies zulässt (z.B. i.d.R. nicht sinnvoll bei Reanimation)
- Immer wenn zeitaufwendige, aber zugleich dringliche Abklärungen mit externer Stelle notwendig sind (z.B. Giftnotruf)

* Indikationen für Notarzteeinsatz (NEF/RTH):

- Reanimation, Kreislaufversagen, kardiogener Schock
- Schwere Schockzustand ($RR_{sys} < 80\text{mmHg}$)
- Schwere Atemnot, Zyanose ($SpO_2 < 80\%$)
- Ateminsuffizienz / Tachypnoe / Bradypnoe (Erw: Atemfrequenz $> 30/\text{min}$ oder $< 10/\text{min}$, Ausnahme: psychisch bedingte Hyperventilation)
- Anhaltende Bewusstlosigkeit
- Anhaltender Krampfanfall
- Akutes Koronarsyndrom mit ST-Hebungen (STEMI)
- Lebensbedrohliche Herzrhythmusstörungen (z.B. VT)
- Anaphylaktischer Schock
- Polytrauma, SHT II* und III*
- Schwere Unfälle (VU2, eingeklemmte Person, Eisenbruch...)
- Notfall mit Kleinkindern/Säuglingen + notwendiger i.v.-Therapie
- Unmittelbar bevorstehende Geburt / stattgehabte Geburt
- Verbrennungen $> 20\%$ II* oder $> 10\%$ III*
- Notfall bei Patienten mit Organersatzverfahren (Kunstherz, Heimbeatmung, Heimdialyse)
- PsychKG-Indikation (Erw.) oder psychiatrischer Notfall bei Minderjährigen mit Transportverweigerung
- Feuer mit Personenschaden, akute CO-Intoxikation
- Besondere Einsatzlagen (Geiselnahme, Amoklage): LNA!
- Notwendigkeit der i.v.-Therapie und frustrierte i.v.-Punktionsversuche durch RTW bei Telekonsultation
- Nicht-Verfügbarkeit des TNA bei Indikation zur TNA-Konsultation



Versorgungsstandards Stadt Aachen Version 4.0 2016	erstellt	ÄLR/LRA	25.10.15	ÄLR/RD	gültig ab	01.04.16
	geprüft	Bergth S/ Gillmann B/ Nellessen D	19.01.16	ÄLR/RD	gültig bis	ungültig
	freigegeben	Beckers S	31.03.16	ÄLRD		Seite 30 von 67

Abbildung 5: VA-RD-117-02 Versorgungsstandards Rettungsdienst

1.5 Aktuelle Evidenz zur Schmerztherapie in der Tele-notfallmedizin

Die Datenlage zur Schmerztherapie in der Telemedizin ist eingeschränkt. Bisher befassten sich folgende drei Publikationen schwerpunktmäßig mit der Sicherheit und Qualität der telenotärztlichen Schmerztherapie:

In der zwischen 2012 und 2013 durchgeführten Pilotstudie ‚TemRas‘ wurde die analgetische Therapie durch den Telenotarzt in einer Stichprobe von 80 Einsätzen in Hinblick auf Sicherheit und Qualität mit dem konventionellen Notarzt verglichen (Brokmann et al., 2016). Primär wurde das Auftreten von Komplikationen unter der Schmerztherapie untersucht. In keiner Gruppe traten respiratorische, kardiovaskuläre oder andere schwerwiegende Komplikationen auf. Daher wurde die Sicherheit der analgetischen Therapie durch den Telenotarzt als gleichwertig bewertet. Die Schmerzreduktion erfolgte in beiden Gruppen oberhalb des geforderten Mindeststandards (Δ NRS ≥ 2 oder NRS < 5 am Einsatzende), wobei die absolute Schmerzreduktion in der notärztlichen Kontrollgruppe mit $4,38 \pm 2,2$ höher war als in Telenotarztgruppe mit $3,78 \pm 2,0$. In der Telenotarztgruppe konnte jedoch eine bessere Dokumentationsqualität festgestellt werden (Brokmann et al., 2016).

In einer folgenden retrospektiven Longitudinalstudie wurden 149 Einsatzprotokolle von Patienten mit einem NRS von ≥ 5 auf der numerischen Schmerzskala oder durchgeführter Schmerztherapie ausgewertet, die zwischen Juli und Dezember 2014 im Rettungsdienstbereich der Stadt Aachen durch den Telenotarzt behandelt wurden. Diese wurden mit 199 Einsatzprotokollen von Patienten mit behandlungsbedürftigem Schmerz verglichen, die von einem konventionellen Notarzt vor Ort von Januar bis einschließlich März 2014 behandelt wurden, bevor der Telenotarzt routinemäßig seit April 2014 in den Rettungsdienstbetrieb der Stadt Aachen integriert wurde. Bei der Qualität der erfolgten Schmerztherapie, gemessen an der erreichten Schmerzreduktion Δ NRS als primärer Endpunkt, zeigte sich hier kein signifikanter Unterschied. Der initiale mittlere NRS-Wert konnte um $3,1 \pm 1,7$ (Telenotarzt) versus $3,3 \pm 1,9$ (Notarzt) reduziert werden. Das Auftreten von analgesiebedingten unerwünschten Ereignissen mit notwendigem Interventionsbedarf bei respira-

torischen, kardio-vaskulären oder allergischen Reaktionen konnte in keiner Gruppe dokumentiert werden (Lenssen et al., 2017).

Mit Hinweisen auf eine durchschnittlich kürzere Einsatzzeit und die schnellere Verfügbarkeit des Telenotarztes zeigte die Studie von Lenssen das Potential auf, eine höhere Anzahl Patienten in einem weiteren Radius sicher und adäquat analgetisch zu behandeln.

In der 2019 von Gnirke veröffentlichten retrospektiven Kohortenstudie wurde die Analgesie im Rettungsdienst bezüglich Anwendungssicherheit, Wirksam- und Verträglichkeit im Vergleich zwischen Telenotarzt und einem telefonischen ‚Callback‘ Verfahren untersucht. Über einen Zeitraum von zwei Jahren wurden 878 Rettungsdienstprotokolle der Rettungsdienstkooperation in Schleswig-Holstein (RKiSH) mit 728 Einsatzprotokollen des Aachener Telenotarztsystems hinsichtlich der Therapie interventionsbedürftiger Schmerzen verglichen. Das Konzept in der RKiSH beinhaltete einen speziellen ärztlichen Telefondienst, der nach telefonischer Kontaktaufnahme durch das Rettungsdienstpersonal im Einzelfall die analgetische Therapie nach leitlinien-basierten festgelegten Standards adviseierte. In beiden Versorgungskonzepten wurde Morphin, Ketamin und Metamizol zur Analgesie eingesetzt. Die Datenauswertung dieser Studie konnte erneut zeigen, dass eine adäquate Schmerztherapie auf der Basis von Algorithmen durch Rettungsdienstpersonal unter telemedizinischer oder auch telefonischer Konsultation sicher, wirksam und komplikationsarm durchgeführt werden kann. Beide Systeme können eine hochqualifizierte Patientenversorgung sicherstellen und die Ressourcen von Notärzten schonen (Gnirke et al., 2019).

Alle bisherigen Studien zur Sicherheit und Wirksamkeit der telenotarzt-gestützten Analgesie wurden retrospektiv durchgeführt. Bisher existierte keine prospektive, randomisierte Studie, die die Gleichwertigkeit der analgetischen Therapie von Telenotarzt und Notarzt vor Ort untersucht hat.

1.6 Durchführung der TEMS-Studie in Aachen

Bisher erfolgten die Telenotarzteinsätze nur bei eingehenden Notfällen, die anhand des Meldebildes primär für einen RTW disponiert wurden und zu denen dann entsprechend der möglichen Indikationen nach der Verfahrensanweisung VA-RD-117-02 ein Telenotarzt hinzugezogen wurde.

Ob der primäre Einsatz eines Telenotarztes bei nicht lebensbedrohlichen Krankheitsbildern gleichwertig zum konventionellen Notarzt möglich ist, wurde in der von Juli 2018 bis Dezember 2019 durchgeführten **Telemedical Support For Prehospital Emergency Medical Service – a prospective randomized controlled trial (TEMS)**-Studie untersucht.

Dabei wurde gemäß dem primären Endpunkt die Hypothese bestätigt, dass die primäre Betreuung durch das Rettungsdienstpersonal in Kombination mit dem Telenotarzt bei definierten, nicht lebensbedrohlichen Meldebildern, einer konventionellen notärztlichen Behandlung vor Ort bezüglich interventionsbedingt auftretenden Komplikationen nicht unterlegen ist (Kowark et al., 2023).

Ob die qualitative Gleichwertigkeit der beiden notärztlichen Verfahren auch für die adäquate und sichere prähospitalen Schmerztherapie gilt, wird im Rahmen dieser Arbeit als Sekundäranalyse der TEMS-Studie untersucht.

2 Zielsetzung

Ziel dieser Arbeit ist der Vergleich der Patientensicherheit, Diagnostik und Behandlungsqualität von Patienten mit behandlungsbedürftigem Schmerz zwischen telenotärztlicher Konsultation und notärztlicher Behandlung bei nicht lebensbedrohlichen Krankheitsbildern im Rahmen einer Subgruppenanalyse der TEMS-Studie. Es soll die Hypothese überprüft werden, dass Patienten mit behandlungsbedürftigem Schmerz durch den Telenotarzt eine im Vergleich zum konventionellen Notarzt gleichwertige Therapie erfahren.

Folgende Aspekte werden im Gruppenvergleich ausgewertet:

- Absolute und relative Schmerzreduktion (Δ NRS)
- Schmerzscore (NRS) bei Einsatzen
- Erreichen des Qualitätsindikator SQR-BW 7-3 gemäß der Stelle zur trägerübergreifenden Qualitätssicherung im Rettungsdienst Baden-Württemberg (SQR-Baden-Württemberg, 2020)
- Auftreten Analgesie-assoziierten unerwünschter Ereignisse (Atemdepression mit der Notwendigkeit von Beatmung oder Antagonisierung von Medikamenten, Kreislaufversagen mit Einsatz von Katecholaminen, systemische allergische Reaktion auf Medikamente im Rahmen der Analgesie)
- Herz- Kreislaufstillstand innerhalb von 24 Stunden nach Therapiebeginn
- Inzidenz von Übelkeit und Erbrechen
- Dokumentationsqualität bezüglich der Vollständigkeit der erhobenen Anamnese sowie erfasster Vitalparameter zu Beginn und Ende des Einsatzes
- Zeitintervalle vom Notrufeingang bis zum Eintreffen des Rettungsdienstpersonals und bis zum ärztlichen Erstkontakt des Patienten, vom ärztlichen Erstkontakt bis zur Ankunft im Krankenhaus sowie die ärztliche Bindungszeit beim Patienten
- Vergleich der applizierten Wirkstoffe und Dosierungen

3 Material und Methoden

3.1 TEMS-Studie

3.1.1 Studiendesign und Zielparameter

Im Rahmen der TEMS-Studie wurde erstmalig die qualitative Nicht-Unterlegenheit einer prähospitalen notfallmedizinischen Telekonsultation im Vergleich zur konventionellen Notarztversorgung bei ausgewählten Meldebildern untersucht. Die TEMS-Studie wurde als prospektiv randomisierte, offene, monozentrische Non-Inferiority-Studie im zwei Arm-Parallelgruppendesign angelegt (Kowark et al., 2023).

Primärer Zielparameter der Studie war die verfahrensspezifische Komplikationsrate in den jeweiligen Studiengruppen, die durch eines der folgenden vier unerwünschten Ereignisse definiert wurde:

- Unmittelbare allergische Reaktionen auf Medikamentengabe bei Anamnesefehlern (Unterlassen der Frage nach Allergie vor Medikamentenapplikation)
- Unmittelbarer interventionsbedingter und interventionspflichtiger Blutdruckabfall (z.B. nach falscher Medikamentendosierung oder -auswahl)
- Unmittelbarer interventionsbedingter Atemstillstand oder Ateminsuffizienz (z.B. nach falscher Medikamentendosierung oder -auswahl)
- Interventionsbedingter Herz- Kreislaufstillstand (z.B. nach falscher Medikamentendosierung bzw. -auswahl oder nach Wahl eines nicht entsprechend spezialisierten Krankenhauses) innerhalb von 24 Stunden nach Einsatzbeginn

Als sekundäre Zielparameter wurden folgende versorgungsspezifische Qualitätsindikatoren während der ärztlichen Betreuung in den beiden Studiengruppen unter Nutzung möglicher Leitlinien erfasst:

- Qualität von Anamnese, Behandlung und Dokumentation
- Dauer der ärztlichen Bindungszeit
- Erfüllung von definierten Qualitätsindikatoren bei den Tracerdiagnosen:
 - Schlaganfall
 - Trauma

- Asthma bronchiale
- Chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD)
- Akutes Koronarsyndrom
- Schmerztherapie
- Sepsis
- Hypoglykämie
- Krampfanfall
- Tod innerhalb der ersten 24 Stunden, nach 30 und 90 Tagen nach Krankenhausaufnahme
- Krankenhaus- und Intensive-Care-Unit (ICU) Liegedauer
- Korrekte prähospitaler Diagnosestellung
- Unerwünschte Ereignisse (Komplikationen wie allergische Reaktionen bei adäquater Anamnesequalität, jeweils nicht interventionsbedingter Blutdruckabfall, Atemstillstand oder Kreislaufstillstand)
- Vorzeitiger Abbruch des telemedizinischen oder konventionellen Notarzteinsatzes bei regelrechter Versorgung alleinig durch das Rettungsdienstpersonal
- Notwendiger Wechsel vom primärem Telenotarzt zum konventionellen Notarzt bzw. Erfassung der konventionellen Notarzteinsätze, die telemedizinisch zu bewältigen gewesen wären

Weitere Studienparameter zu Kontaktzeiten, Schweregradeinteilung nach NACA-Klassifikation, Anzahl an den vom Notarzt an den Telenotarzt weiter delegierte Einsätze sowie Akzeptanzbefragungen von Notärzten und Rettungsassistenten wurden erhoben (Kowark et al., 2023).

3.1.2 Ein- und Ausschlusskriterien

Bei Eingang eines Notrufes in der Rettungsdienstleitstelle erfolgte nach strukturierter Abfrage der Notfallsituation und Eingabe eines Meldebildes durch den Leitstellendisponenten softwarebasiert (Cobra 4, Firma ISE GmbH, Aachen) eine Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien. Eingeschlossen wurden die Einsätze, bei denen weder eine eindeutige Notarztindikation gemäß Notarzt-Indikationskatalog (Meldebild N2) noch ein alleiniger Einsatz für einen Rettungstransportwagen (Meldebild N1) bestand.

Als Ausschlusskriterien wurden potentiell lebensbedrohliche Umstände mit patientenzustands- notfall- und ereignisbezogenen Indikationen definiert, die den Primäreinsatz eines Notarztes erfordern. Eine Übersicht wird in Tabelle 4 aufgeführt.

Tabelle 4: Indikationen Notarzteeinsatz

Patientenbezogene Indikationen primärer Notarzteeinsatz	Notfall – bzw. ereignisbezogene Indikationen primärer Notarzteeinsatz
Atemstillstand	Schwerer Verkehrsunfall mit Hinweis auf Personenschaden
Akute Atemnot	(Verkehrs-) Unfall mit Kindern
Kreislaufstillstand	Sturz aus großer Höhe (>3m)
ST-Strecken Hebungsinfarkt	Schuss-, Stich- oder Hiebverletzungen im Kopf-Hals-Rumpfbereich
Bewusstlosigkeit	Brände mit konkretem Hinweis auf Personenbeteiligung
Anhaltender Krampfanfall	CO-Intoxikationen
Rhythmusstörung mit Vitalbedrohung	Explosions-, thermische oder chemische Unfälle mit Hinweis auf Personenbeteiligung
Polytrauma	Stromunfälle mit Personenbeteiligung
Komplexe psychiatrische Notfallsituation	Wasserunfälle (Ertrinkungsunfall, Tauchunfall, Eis-Einbruch)
Alter < 18 Jahre	Einklemmung oder Verschüttung
	Geiselnahme, Amoklage oder sonstige Verbrechen mit drohender Gefährdung von Menschenleben (vorsorglicher Einsatz, Rücksprache Polizei)
	Unmittelbar drohender Suizid
	Unmittelbar bevorstehende Geburt oder stattgehabte Geburt

3.1.3 Randomisierung

Nach Alarmierung und Vorliegen der definierten Meldebildvoraussetzungen für die TEMS-Studie erfolgte eine Randomisierung eins zu eins in zwei parallele Studienarme vollautomatisch durch die Leitstellensoftware. Eine Übersicht der randomisierten Meldebilder (sogenannte Kennung N1+) zeigt Tabelle 5.

Tabelle 5: Randomisierte Meldebilder Kennung N1+

Randomisierte Meldebilder Kennung N1+	
Akutes Abdomen	Akutes Koronarsyndrom
Allergische Reaktion, leicht	Amputation Zeh
Amputation Finger	Angina Pectoris, stabil
Asthma bronchiale, chronisch	Bandscheibenvorfall
Brustschmerz, unklar	COPD, chronische Beschwerden
Karzinom-Patient, Allgemeinzustandsverschlechterung	Gastrointestinale Blutung, ansprechbar
Epileptischer Anfall, stattgehabt	Herzrhythmusstörung, unklar
Finger-Fraktur	Hypertensive Entgleisung
Gallenkolik	Hypotonie, leicht
Hypertonie Selbstmessung	Hypoglykämie, ansprechbar
Hypertensiver Notfall mit Brustschmerz	Hypertensiver Notfall ohne Brustschmerz
ICD (Implantierter-Kardioverter-Defibrillator) Auslösung, ansprechbar	Medikamenten-Intoxikation, ansprechbar
Intoxikation ohne Bewusstseinsstörung	Kollabierte Person, wieder ansprechbar
Krampfanfall, stattgehabt	Leichte Atembeschwerden
Leitersturz kleiner 3m	Lumbalgie
Ileus, ansprechbar	Nasenbluten, unstillbar
Neurologischer Notfall	Oberarmfraktur
Oberschenkel Fraktur, geschlossen	Rückenschmerzen akut
Schlaganfall ohne Bewusstlosigkeit	Schlüsselbeinfraktur
Schädel-Hirn-Trauma, leicht	Sonnenstich
Sprachstörung	Sprunggelenksverletzung
Stichverletzung Extremitäten	Synkope, wieder ansprechbar
Tachykardie unter 140/min	TIA (Transiente Ischämische Attacke)
Treppensturz, leicht verletzt	Unterarmfraktur
Unterschenkelfraktur	Vorhofflimmern, neu

3.1.4 Studiendurchführung

Nach Randomisierung wurde, je nach Studienarm, der Rettungsdiensteinsatz mit einem RTW und der Möglichkeit, den Telenotarzt zu konsultieren oder in der Kontrollgruppe mit dem RTW und konventionellem Notarzt durchgeführt. Bei Randomisierung in die Telenotarztgruppe wurde der Telenotarzt entsprechend alarmiert. Falls sich ein Patient in der Telenotarztgruppe am Einsatzort unerwartet in einem kritischen Zustand befand und die definierten Ausschlusskriterien der Studie zutrafen, war das Rettungsdienstpersonal verpflichtet, einen konventionellen Notarzt nachzufordern. Ebenso konnte in der

Notarztgruppe bei Ersteintreffen des Rettungsdienstpersonals der Notarzt abbestellt werden, wenn dieser für die Versorgung nicht benötigt wurde.

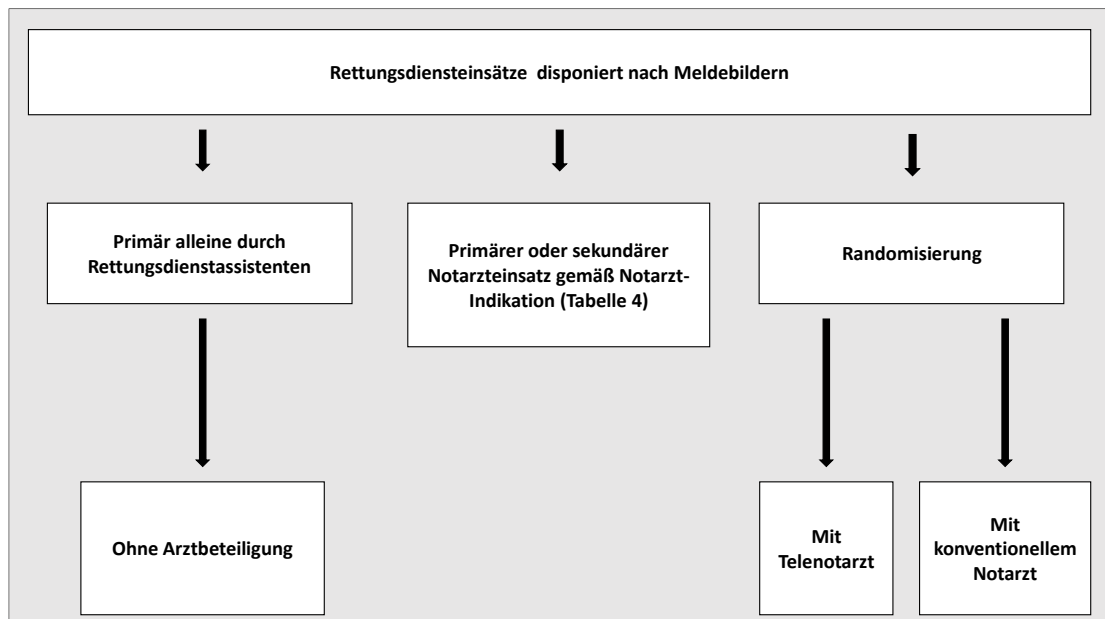


Abbildung 6: Studiendesign nach TEMS-Prüfplan (modifiziert)

Für die Einwilligung in die wissenschaftliche Auswertung der Patientendaten wurde auf Basis des Gutachtens von Prof. Katzenmeier zu der Vorgängerstudie Med-on-@ix sowie dessen Übertragung auf die Studie TemRas folgendes Vorgehen festgelegt (Stevanovic et al., 2017): Der Patient wurde, wenn die Notfallsituation dies ermöglichte, bereits durch die Rettungsbesatzung über eine Datenauswertung für die Studie informiert und bekam einen standardisierten Patienteninformationsbogen mit Kontaktmöglichkeiten, falls im Verlauf Unklarheiten oder Fragen auftauchen sollten. Jeder Patient wurde dann entweder bereits vom anwesenden Notarzt oder nach Ankunft im Krankenhaus vom Studienarzt vor Ort ausführlicher über die Datenauswertung aufgeklärt und erhielt eine Einwilligungserklärung. Dies erfolgte möglichst zeitnah und eine Einwilligungserklärung wurde dem Patienten bzw. bei gesetzlich betreuten Patienten dem Vertreter ausgehändigt.

Bei Zustimmung erfolgte eine standardisierte Befragung der Patienten zum telenotärztlich begleiteten Rettungsdienst sowie zwei weitere Befragungen 30 und 90 Tagen nach dem Einsatz durch den jeweiligen Studienarzt der Zielkrankenhäuser. Die Folgebefragungen wurden in der Regel telefonisch durchgeführt.

Bei Patienten, die nicht in die Studienteilnahme eingewilligt haben, aus anderen Gründen nicht in der Lage dazu waren oder nicht transportiert wurden, erfolgte lediglich die pseudonymisierte und retrospektive Datenauswertung. Nach einer erfolgreichen Einführungs- und Testphase wurden die in der Studie erhobenen klinischen Routinedaten ausgewertet und verglichen. Eine Verblindung der beiden Studiengruppen konnte für die primär behandelnden Ärzte verfahrensbedingt nicht erfolgen (Stevanovic et al., 2017).

3.1.5 Datenquellen

Folgende Datenquellen wurden für die Studie ausgewertet:

- Telenotarzt- und Notarztprotokolle sowie Rettungsdienstprotokolle anhand üblicher Dokumentationsstandards mit den erhobenen klinischen Routinedaten im Rahmen des Rettungsdiensteinsatzes seitens des Rettungsdienstpersonals und des Tele- oder konventionellen Notarztes
- Die einsatzbezogene Zeiterfassung der Leitstelle der Städteregion Aachen zur Berechnung der Eintreff- und Versorgungszeiten
- Diagnosen und Krankenhaus- sowie Intensivstationsverweildauer aus den jeweiligen Krankenhausinformationssystemen
- Follow-up Daten 30 und 90 Tage nach Einsatz im Rahmen eines Telefonanrufes

Jedem Patienten wurde nach Einschluss in die Studie eine automatisch generierte Identifikationsnummer (ID) zugeordnet. Die Eingabe der erforderlichen Daten erfolgte manuell und pseudonymisiert in das klinische Datenmanagementsystem von OpenClinica LLC Needham, USA, Version 3.12. Die Ergebnisse der Befragung zum telenotärztlichen Rettungsdienst wurden nach der Eingabe in ein Tablet und Verknüpfung der Patienten ID elektronisch in die Datenbank übertragen.

Insgesamt wurden für jeden in die TEMS-Studie eingeschlossenen Patienten 1.002 Datenpunkte erfasst. Die detaillierte Auflistung der erhobenen Datenpunkte mit den dazu gehörigen Kriterien, die von den Studienärzten in den Zielkrankenhäusern erfasst und in die Datenbank eingegeben wurden, befindet sich im Anhang unter dem Punkt 10.5.

3.2 Subgruppenanalyse Patienten mit behandlungsbedürftigem Schmerz

In der hier vorliegenden Arbeit wurde bei den Patienten der TEMS-Studie, die einen behandlungsbedürftigen Schmerz aufwiesen, eine Subgruppenanalyse durchgeführt. Ziel war die Untersuchung der Patientensicherheit, der ärztlichen Diagnostik und der Behandlungsqualität im Gruppenvergleich.

3.2.1 Einschlusskriterien der untersuchten Subgruppe

Ergänzend zu den Ein- und Ausschlusskriterien der TEMS-Studie wurden folgende Einschlusskriterien für die Patienten der hier weiter analysierten Subgruppe definiert:

- Vorliegende tele- und konventionell notärztliche Einsatzprotokolle mit dokumentiertem Schmerz auf der NRS-Skala sowohl zu Beginn als auch am Ende des Einsatzes
- Dokumentierter Schmerz > 4 auf der NRS-Skala zu Beginn des Einsatzes oder
Dokumentierter Schmerz < 5 auf der NRS-Skala zu Beginn des Einsatzes
und eine durchgeführte Schmerztherapie

3.2.2 Primärer Zielparameter

Der primäre Zielparameter war das Erreichen des definierten Qualitätsindikators SQR-BW 7-3 gemessen an der erzielten Schmerzreduktion anhand des NRS-Scores.

3.2.3 Auswertung sekundäre Zielparameter

Folgende sekundäre Zielparameter wurden erfasst und ausgewertet:

1. Absolute und relative Schmerzreduktion
2. Inzidenz von Übelkeit und Erbrechen nach Schmerztherapie in absoluter und relativer Häufigkeit
3. Unerwünschte Ereignisse als Folge einer analgetischen Therapie definiert als:
 - Atemdepression mit der Notwendigkeit einer Beatmung
 - Kreislaufversagen mit konsekutiver Katecholaminpflichtigkeit
 - Medikamentös behandlungsbedürftige allergische Reaktion

- Herz-Kreislaufstillstand innerhalb von 24 Stunden nach Therapiebeginn

4. Die Anamnesequalität anhand der prozentualen Vollständigkeit nach dem SAMPLER Schema als Akronym für:

- Abgefragte Symptome (symptoms)
- Allergien (allergies)
- Medikamente (medication)
- Vorgeschichte (past medical history)
- Letzte Mahlzeit (last oral intake)
- Vorherige Ereignisse (events)
- Risikofaktoren (risk factors)

5. Die Dokumentationsqualität gemessen anhand der Anzahl der Patienten mit vollständiger Erfassung folgender Parameter in Prozent zu Beginn und Ende des Einsatzes:

- Periphere Sauerstoffsättigung (SpO₂)
- Atemfrequenz (AF)
- Nicht-invasiver Blutdruck (NIBP)

6. Der Gruppenvergleich der in der Leitstelle erfassten folgenden Zeitintervalle:

- Zeitdauer von der Alarmierung bis zum Eintreffen des RTW
- Zeitdauer von der Alarmierung bis zur ärztlichen Kontaktaufnahme
- Zeitdauer von der Alarmierung bis zum Eintreffen im Krankenhaus mit der Möglichkeit weiterer Diagnostik und kausaler Therapie
- Zeit vom ärztlichem Erstkontakt zum Patienten bis Eintreffen im Krankenhaus
- Gesamte ärztliche Bindungszeit
- Zeit zwischen Alarmierung bis Ende ärztlicher Kontakt

7. Auswertung der jeweils applizierten Analgetika sowohl nach Häufigkeit der Gabe der einzelnen Medikamente als auch nach mittlerer Dosierung

3.3 Statistische Methoden

Die statistische Auswertung erfolgte mit der Software R-4.2.0 in RStudio (v2022.02.2+485).

Die Werte bei den nominalskalierten Merkmalen wurden in absoluter und relativer Häufigkeit angegeben und die statistische Berechnung erfolgte mittels Pearson Chi-Quadrat Test. Bei einer Zelhäufigkeit ≤ 5 wurde der exakte Test nach Fisher angewendet. Die Berechnung der weiteren Daten mit Mittelwert und Standardabweichung wurden mit dem zweiseitigen T-Test nach Welch ausgewertet und verglichen.

Mit einem Signifikanzniveau $\alpha = 0.05$ werden p-Werte < 0.05 als signifikant gewertet.

3.4 Ethik, Recht und Datenschutz

Das Forschungsvorhaben wurde durch die Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der RWTH Aachen in der endgültigen Version am 04.06.2018 genehmigt (EK170/15).

Grundlegende Aspekte zum Rechtsrahmen einer telenotärztlichen Konsultation wurden im Laufe der Entwicklung des Aachener Telenotarztes in zwei Rechtsgutachten von Prof. Fehn und Prof. Katzenmeier thematisiert (Stevanovic et al., 2017).

Die Eingabe der Patientendaten und wissenschaftliche Auswertung im weiteren Verlauf erfolgte pseudonymisiert. Alle Dokumente wurden nach Studienende entsprechend der gesetzlichen Vorgaben archiviert bzw. in einer gesicherten Datenbank gespeichert (Stevanovic et al., 2017).

Die Studie wurde unter ClinicalTrials.gov Identifier: NCT02617875 registriert. Der Prüfplan wurde vorab veröffentlicht (Stevanovic et al., 2017).

4 Ergebnisse

4.1 Grundlegende Daten

4.1.1 Eingeschlossene Einsätze

Nach einer Einführungsphase wurden vom 13. August 2018 bis zum 05. September 2019 3.531 Einsätze randomisiert: 1.764 für den Telenotarzt und 1.767 für den konventionellen Notarzt. Es konnten 2.219 ärztliche und 1.001 Rettungsdienstprotokolle erfasst und ausgewertet werden. Von den insgesamt 2.219 ärztlichen Protokollen war bei 1.482 Patienten (TNA n = 429 / NA n = 1053) zu Beginn und Ende des Einsatzes ein Schmerzscore dokumentiert. Davon erfüllten 430 Patienten die unter 3.2.1 aufgeführten Ein- und Ausschlusskriterien und konnten in die Subgruppenanalyse eingeschlossen werden. Bei 396 Patienten war ein initialer Schmerz > 4 auf der NRS dokumentiert und 34 Patienten erhielten eine Schmerzmedikation bei einem Schmerz < 5 auf der NRS. Die quantitative Verteilung der Einsätze wird in Abbildung 7 dargestellt.

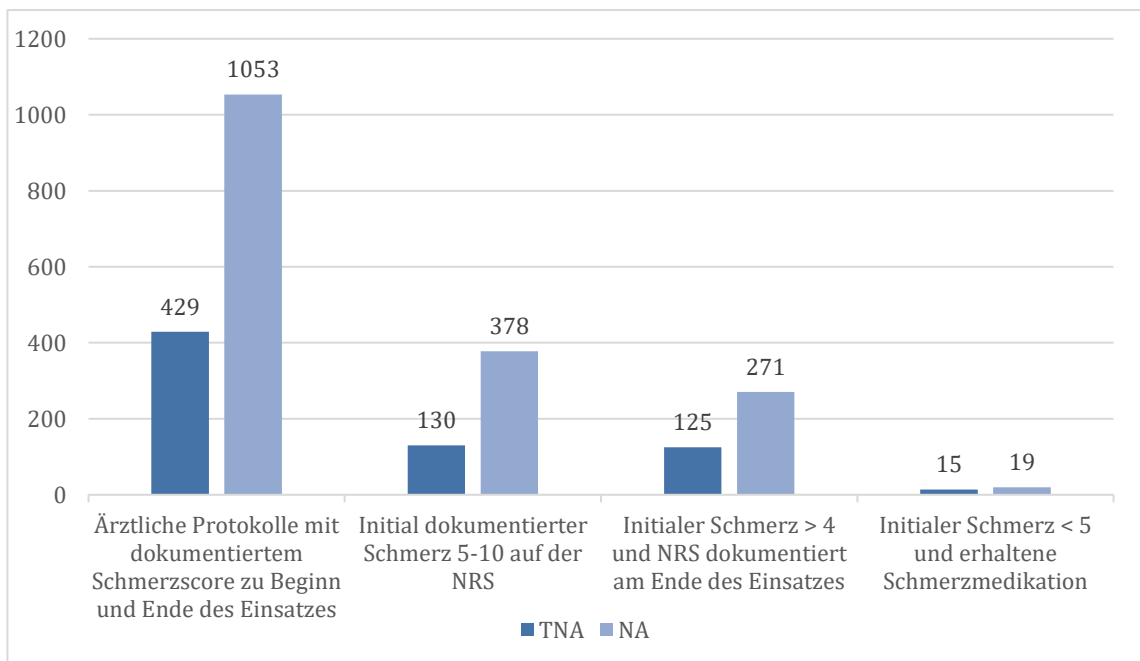


Abbildung 7: Einsätze mit dokumentiertem Schmerzscore auf der NRS

4.1.2 Patientencharakteristika und Einsatzspektrum

Die eingeschlossenen Patienten waren in der TNA-Gruppe im Median (IQR) 57 (37-74) Jahre alt, respektive 53 (33-71) in der Notarztgruppe. Im TNA-Studienarm waren 57% der Patienten weiblich, in der Notarztgruppe 47%. Die notärztlich vergebenen Verdachtsdiagnosen umfassten überwiegend die Symptomenkomplexe abdominelle Erkrankungen, akutes Koronarsyndrom sowie orthopädisch-traumatische Krankheitsbilder. Die genaue Verteilung kann der Tabelle 6 entnommen werden.

Tabelle 6: Demographische Daten und Verdachtsdiagnosen

	TNA n = 140	NA n = 290	Gesamt n = 430
Geschlecht, Anzahl (%)			
Weiblich	80 (57)	137 (47)	217 (51)
Männlich	60 (43)	152 (53)	212 (49)
Fehlende Werte	0	1	1
Alter in Jahren, Median (IQR)	57 (37-74)	53 (33-71)	54 (35-72)
Fehlende Werte	0	1	1
Vergebene prähospitale Verdachtsdiagnosen			
Symptomenkomplex, Anzahl (%)			
Abdominelle Beschwerden	25 (18)	77 (27)	102 (24)
Akutes Koronarsyndrom (ACS)	32 (23)	68 (23)	100 (23)
Orthopädisch	32 (23)	49 (17)	81 (19)
Akutes Abdomen chirurgisch	12 (9)	35 (12)	47 (11)
Trauma	17 (12)	26 (9)	43 (10)
Herz-Kreislauf-Erkrankung	3 (2)	8 (3)	11 (3)
Sonstige	6 (4)	5 (1)	11 (3)
Pneumologie	3 (2)	3 (1)	6 (1)
Neurologie	3 (2)	3 (1)	6 (1)
Intoxikation	1 (0,7)	5 (1)	6 (1)
Rhythmusstörung	2 (1)	1 (0,3)	3 (0,6)
Psychiatrie	0 (0)	2 (0,6)	2 (0,5)
Stoffwechsel	1 (0,7)	1 (0,3)	2 (0,5)
Verdacht auf Infektion	1 (0,7)	0 (0)	1 (0,2)
Anaphylaxie	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Verschlechterung Allgemeinzustand	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Keine Angabe	2 (1)	7 (2)	9 (2)

4.2 Primärer Zielparameter

Für den primären Endpunkt wurde nach Berechnung der absoluten und relativen Schmerzreduktion das Erreichen des unter 3.2.2 genannten Qualitätsindikators SQR-BW 7-3 analysiert.

Eine adäquate Schmerztherapie, gemessen am prädefinierten Qualitätsindikator, wurde in 86% der Einsätze in der TNA-Gruppe und 92% in der Kontrollgruppe erreicht, $p = 0,054$.

Tabelle 7: Erreichen des Qualitätsindikator SQR-BW 7-3

	TNA n = 140 ¹	NA n = 290 ¹	Gesamt n = 430 ¹	p-Wert ²
Qualitätsindikator erreicht				
Ja	120 (86)	266 (92)	386 (90)	0.054
Nein	20 (14)	24 (8,3)	44 (10)	

¹Anzahl (%), ²Pearson Chi-Quadrat Test

4.3 Sekundäre Zielparameter

4.3.1 Absolute und relative Schmerzreduktion

Das initiale Schmerzniveau auf der NRS (SD) betrug im Mittelwert in beiden Gruppen 7,1, beim TNA (+/-2,0) versus NA (+/-1,8), $p = 0,9$.

Die berichtete absolute Schmerzreduktion auf der NRS betrug in der TNA-Gruppe -3,4 (+/-2,2) und -3,9 (+/-2,2) Punkte in der NA-Gruppe, $p = 0,041$. Damit wurde eine relative Schmerzreduktion von 47,3% (+/-27,1) in der TNA- respektive von 53,4% (+/-25,5) in der NA-Gruppe erzielt, $p = 0,026$.

Der mittlere NRS-Score bei Einsatzen betrug 3,7 (+/-2,2) in der TNA-Gruppe respektive 3,2 (+/-1,8) Punkte in der Kontrollgruppe, $p = 0,040$.

Tabelle 8: Absolute und relative Schmerzreduktion

	TNA n = 140 ¹	NA n = 290 ¹	Gesamt n = 430 ¹	p-Wert²
Initialer NRS-Score	7,1 (2,0)	7,1 (1,8)	7,1 (1,9)	0,9
Reduktion NRS-Score absolut	-3,4 (2,2)	-3,9 (2,2)	-3,7 (2,2)	0,041
Reduktion NRS-Score relativ in %	-47,3 (27,1)	-53,4 (25,5)	-51,4 (26,2)	0,026
NRS-Score bei Einsatzende	3,7 (2,2)	3,2 (1,8)	3,4 (1,9)	0,040

¹Mittelwert mit Standardabweichung (SD), ²T-Test nach Welch

4.3.2 Inzidenz von Übelkeit und Erbrechen

Übelkeit nach analgetischer Therapie trat nur bei insgesamt 17 (4%) Patienten auf. Sie wurde mit 7,2% in der TNA-Gruppe gegenüber 2,4% in der NA-Gruppe häufiger dokumentiert, $p=0,019$. Die Inzidenz von Erbrechen unterschied sich im Gruppenvergleich nicht.

Tabelle 9: Inzidenz von Übelkeit und Erbrechen

	TNA n = 140 ¹	NA n = 290 ¹	Gesamt n = 430 ¹	p-Wert²
Übelkeit dokumentiert				
Ja	10 (7,2)	7 (2,4)	17 (4,0)	0,019
Nein	129 (93)	279 (98)	408 (96)	
Fehlende Werte	1	4	5	
Erbrechen dokumentiert				
Ja	3 (2,2)	7 (2,4)	10 (2,4)	> 0,9
Nein	136 (98)	279 (98)	415 (98)	
Fehlende Werte	1	4	5	

¹Anzahl (%), ²Pearson Chi-Quadrat Test; Exakter Test nach Fisher

4.3.3 Analgesie-assoziierte unerwünschte Ereignisse

Bei zwei Patienten in der NA-Gruppe wurde zwar die Gabe kreislaufwirksamer Medikamente dokumentiert, diese erfolgte jedoch nach initial antihypertensiver Therapie. Darüber hinaus trat bei keinem der 430 Patienten eines der unter 3.2.2 beschriebenen analgesie-assoziierten unerwünschten Ereignisse oder ein Herz-Kreislaufstillstand innerhalb von 24 Stunden auf.

4.3.4 Anamnese- und Dokumentationsqualität

Hinsichtlich der Vollständigkeit der erhobenen und dokumentierten physiologischen Parameter (Atemfrequenz, pSO₂, NiBP) wies die TNA-Studiengruppe eine signifikant bessere Dokumentationsqualität auf. In der TNA-Gruppe enthielten 88,3% der Protokolle eine vollständige Dokumentation, in der Kontrollgruppe lediglich 74,4%, $p < 0,001$. Die genaue Häufigkeit der Dokumentation der

einzelnen Parameter ist der Tabelle 10 zu entnehmen. Die vollständige Dokumentation aller unter 3.2.3 genannten Anamnese Punkte nach dem SAMPLER Schema war mit 79,7% in der TNA-Gruppe ebenfalls signifikant häufiger versus 70,3% in der NA-Gruppe, $p < 0,001$.

Tabelle 10: Vollständigkeit der Dokumentation

	TNA n = 140 ¹	NA n = 290 ¹	Gesamt n = 430 ¹	p-Wert²
Sampler in %	79,7 (12,8)	70,3 (22,3)	73,3 (20,2)	< 0,001
SpO2 in %	97,9 (10,2)	79,8 (28,2)	85,7 (25,3)	< 0,001
Atemfrequenz in %	62,9 (46,6)	58,1 (42,2)	59,7 (43,7)	0,3
Blutdruck NIBP in %	96,2 (14,7)	79,7 (28,3)	85,1 (25,9)	< 0,001
Σ (%) SpO2, NIBP, Atemfrequenz	88,3 (14,3)	74,4 (27,4)	78,9 (24,8)	< 0,001

¹Mittelwert mit Standardabweichung (SD), ²T-Test nach Welch

4.3.5 Einsatzzeiten

Die benötigte Zeit zwischen Notrufeingang und dem Eintreffen des RTW beim Patienten unterschied sich im Gruppenvergleich mit 5,9 Minuten (TNA) zu 6,3 Minuten (NA) nicht signifikant. Die Zeit zwischen Alarmierung und Erstkontakt des Tele- bzw. Notarztes mit dem Patienten war in der Notarztgruppe im Mittelwert jedoch 9,6 Minuten kürzer als in der Kontrollgruppe, $p < 0,001$. Damit wies auch das Zeitintervall von der Alarmierung bis zum Eintreffen im Krankenhaus kürzere Zeiten in der NA-Gruppe von 38,5 (+/-9,5) Minuten respektive 48,8 Minuten (+/-13,6) in der TNA Gruppe auf. Die ärztliche Kontakt- und damit die Bindungszeit beim Patienten war beim TNA deutlich geringer mit 10,2 Minuten (+/-8,1) respektive 24,9 Minuten (+/-3,2) beim Notarzt, $p < 0,001$. Einzelheiten zu den genauen Zeitintervallen werden in Tabelle 11 dargestellt.

Tabelle 11: Einsatzzeiten in Minuten

	TNA n = 140 ¹	NA n = 290 ¹	p-Wert²
Alarm bis Eintreffen RTW am Einsatzort in Minuten	5,9 (3,5)	6,3 (5,5)	0,3
Fehlende Werte	4	12	
Alarm bis Gesprächsbeginn TNA / Erstkontakt NA in Minuten	16,6 (5,2)	7,0 (3,9)	< 0,001
Fehlende Werte	46	20	
Alarm bis Eintreffen Krankenhaus in Minuten	48,8 (13,6)	38,5 (9,5)	< 0,001
Fehlende Werte	13	15	
Erstkontakt Arzt mit Patient bis Eintreffen Krankenhaus in Minuten	32,2 (13,4)	31,6 (9,6)	0,7
Fehlende Werte	44	32	
Ärztliche Bindungszeit: Kontaktzeit TNA, Präsenzzeit NA in Minuten	10,2 (8,1)	24,9 (13,2)	<0,001
Fehlende Werte	41	25	
Einsatzzeit Alarmierung bis Ende ärztlicher Kontakt in Minuten	24,9 (10,3)	31,7 (13,4)	<0,001
Fehlende Werte	45	9	

¹Mittelwert mit Standardabweichung (SD), ²T-Test nach Welch

4.3.6 Applizierte Medikamente

Morphin und Metamizol waren die am häufigsten verabreichten Analgetika. Eine Übersicht der applizierten Analgetika und deren mittlere Dosierung werden in den Tabellen 12 und 13 aufgeführt.

Dabei wurde Morphin vom TNA signifikant häufiger als vom NA appliziert, die mittlere Dosierung zeigte keinen relevanten Unterschied. Fentanyl wurde in der TNA-Gruppe gar nicht appliziert und in der NA-Gruppe nur in 9 Fällen verabreicht.

Tabelle 12: Applizierte Medikamente nach Anzahl der Fälle

	TNA n = 140 ¹	NA n = 290 ¹	p-Wert²
Morphin			
Ja	95 (68)	142 (49)	< 0,001
Nein	45 (32)	148 (51)	
Fentanyl			
Ja	0 (0)	9 (3,1)	0,034
Nein	140 (100)	281 (97)	
Metamizol			
Ja	31 (22)	85 (29)	0,12
Nein	109 (78)	205 (71)	
Piritramid			
Ja	2 (1,4)	16 (5,5)	0,047
Nein	138 (99)	274 (94)	
Ibuprofen			
Nein	140 (100)	290 (100)	
Ketamin			
Ja	8 (5,7)	18 (6,2)	0,8
Nein	132 (94)	272 (94)	
Butylscopolamin			
Ja	25 (18)	70 (24)	0,14
Nein	115 (82)	220 (76)	
Ondansetron			
Ja	93 (66)	164 (57)	0,050
Nein	47 (34)	126 (43)	

¹Anzahl (%), ²Pearson Chi-Quadrat-Test; Exakter Test nach Fisher

Tabelle 13: Mittlere Dosierung nach Medikament (mg)

	TNA n = 140 ¹	NA n = 290 ¹	p-Wert²
Morphin	5,4 (2,4)	5,6 (2,8)	0,7
Fentanyl	0	0,2 (0,1)	
Metamizol	1,7 (0,7)	1,6 (0,7)	> 0,9
Piritramid	10,5 (6,4)	5,3 (2,8)	0,5
Ibuprofen	0	0	
Ketamin	26,9 (20,0)	37,2 (23,0)	0,3
Butylscopolamin	20,0 (0,0)	20,4 (2,5)	0,2
Ondansetron	3,9 (0,4)	4,0 (0,3)	> 0,3

¹Mittelwert mit Standardabweichung (SD), ²T-Test nach Welch

5 Diskussion

5.1 Diskussion und Interpretation der Ergebnisse

Mit der TEMS-Studie als erste prospektiv randomisiert-kontrollierte, klinische Studie zum Telenotarzteinsatz konnte die Nicht-Unterlegenheit des Telenotarztes im Vergleich zum konventionellen Notarzt bezüglich des Auftretens unerwünschter Ereignisse im Rahmen der Therapie belegt werden (Kowark et al., 2023).

Hinsichtlich der Qualität und Patientensicherheit einer telenotärztlich unterstützen analgetischen Therapie lagen bis zum Zeitpunkt der TEMS-Studie ebenfalls nur observationelle, retrospektive Studiendaten vor (Brokmann et al., 2016, Brokmann et al., 2017, Gnirke et al., 2019). Mit der im Rahmen dieser Arbeit vorgelegten Subgruppenanalyse konnte die analgetische Therapie durch den Telenotarzt erstmalig auch anhand prospektiv-randomisierter Daten als gleichwertig bewertet werden. Neben dem Aspekt der Patientensicherheit, der die Ergebnisse in den oben genannten retrospektiv ausgewerteten Studien bestätigt, wird in dieser Arbeit gezeigt, dass eine gleichermaßen qualitativ hochwertige Schmerztherapie in beiden Studienarmen durchgeführt wurde.

5.1.1 Schmerzreduktion und Erreichen des Qualitätsindikators

Den Qualitätsindikator SQR-BW 7-3 haben in der TNA-Gruppe 86% der Patienten erzielt. Gemäß des Qualitätsberichts des Rettungsdienstes Baden-Württemberg 2019 wurde der definierte Qualitätsindikator bezogen auf die Schmerzreduktion bei (konventionell-) notärztlichen Einsätzen in 85,8% der Einsätze erreicht (Rettungsdienst Baden-Württemberg, 2019). Legt man diese Zahl von 2019 als Referenz zum Zeitpunkt der TEMS-Studie zugrunde, liegt die telenotärztlich durchgeführte Analgesie in einem gleichwertigen Bereich und eine adäquate und qualitativ hochwertige Schmerztherapie kann postuliert werden. Im Studienarm des Notarztes erreichten mit 92% mehr Einsätze den Qualitätsindikator, der Unterschied liegt jedoch noch nicht im signifikanten Bereich ($p=0,054$).

Bei vergleichbarem initialen Schmerzniveau beider Studiengruppen konnten die erreichten Mittelwerte der absoluten Schmerzreduktion am Einsatzende in der Telenotarztgruppe von 3,4 ($\pm 2,2$) Punkten auf der NRS versus 3,9 ($\pm 2,2$) in

der konventionellen Notarztgruppe auf eine besser erzielte Schmerztherapie in der Notarztgruppe hindeuten. Bezüglich der Qualität der Behandlung in Hinblick des erreichten Qualitätsindikators SQR-BW 7-3 ist dieser Unterschied jedoch klinisch nicht relevant, da die definierten Kriterien der adäquaten Schmerztherapie für die Patienten in beiden Studiengruppen erreicht wurden. Die erzielten Mittelwerte liegen jeweils deutlich oberhalb der gewünschten Schmerzreduktion von ≥ 2 Punkten und bei Einsatzende bei einem Wert von < 4 auf der Schmerzskala. Das bestätigt die 2016 von Brokmann veröffentlichten Ergebnisse telenotärztlich unterstützter Analgesie im Vergleich zu retrospektiv ausgewerteten Notarztprotokollen sowohl bezüglich des erfolgreich erzielten Qualitätsindikators als auch der erreichten Schmerzreduktion (Brokmann et al., 2016). Ursächlich für den Unterschied im Gruppenvergleich stellte Brokmann in seiner Studie unter anderem den höheren Ausgangsschmerz in der Telenotarztgruppe, die höhere Dosierung von Analgetika in der Notarztgruppe sowie den noch nicht routinierten Einsatz des Telenotarztes zur Diskussion. Diese genannten Ursachen können jedoch die unterschiedliche absolute Schmerzreduktion, die aus den Daten dieser Arbeit mit vergleichbarem Ausgangsschmerz, vergleichbarer Analgetikadosierung und dem vier Jahre bestehenden Routinebetrieb des Telenotarztes hervorgehen, nicht erklären.

Die Analyse unter 5.1.4 zu den ausgewerteten Einsatzzeiten legt die Vermutung nahe, dass ein späterer ärztlicher Erstkontakt in der TNA-Gruppe möglicherweise zu einer verzögerten analgetischen Therapie führt. Der analgetische Effekt wäre dann beim Eintreffen im Krankenhaus noch nicht gleichwertig zur Kontrollgruppe, eine adäquate Analgesie wird jedoch erreicht.

Die von Lenssen 2017 veröffentlichten Daten der retrospektiven Auswertung von Telenotarzt- versus Notarztprotokollen zeigten hingegen eine vergleichbare numerische Schmerzreduktion am Einsatzende, die sich in dieser Subgruppenanalyse nicht bestätigt (Lenssen et al., 2017).

5.1.2 Inzidenz Übelkeit und Erbrechen

Übelkeit trat in der TNA-Gruppe bei 10 (+/-7,2%) beziehungsweise 7 (+/-2,4%) Patienten in der NA-Gruppe auf. Ob die Ursache für die signifikant häufiger aufgetretene Übelkeit in der TNA-Gruppe durch ein höheres emetisches Potential des nach SOP applizierten Morphins als Opiat im Verhältnis zum ebenso eingesetzten Piritramid und Fentanyl in der NA-Gruppe bedingt war, lässt sich

anhand der bisherigen Datenlage nicht erklären (Breitfeld et al., 2003, Hinrichs et al., 2017). Eine antiemetische Prophylaxe wurde in beiden Studiengruppen vergleichbar verabreicht. Die Inzidenz von Erbrechen war selten und unterschied sich in den Studiengruppen nicht signifikant. Eine weitere Analyse ist bei der geringen Fallzahl nicht erfolgt und könnte Gegenstand einer weiteren Studie sein.

5.1.3 Dokumentationsqualität

Die hier vorgestellte Subgruppenanalyse zeigt, dass sowohl die vollständig dokumentierte Anamnese nach dem SAMPLER-Schema, als auch die Summe der dokumentierten physiologischen Parameter von Atemfrequenz, peripherer Sauerstoffsättigung und Blutdruck in der TNA-Gruppe signifikant besser war als in der NA-Gruppe. Brokmann et al. hatte 2016 bereits die bessere Dokumentationsqualität zu analgesie-relevanten Parametern wie Anamnesedetails, physiologische Werte und erhobenen Schmerzscores seitens des Telenotarztes gegenüber dem konventionellen Notarzt beschrieben (Brokmann et al., 2016). Wie bereits von Kowark et al. diskutiert, kann sich die bessere Anamnesequalität in Kombination mit der Möglichkeit der telefonisch angebahnten weiteren fachspezifischen Behandlung im Krankenhaus für die telenotärztlich begleiteten Patienten positiv auswirken (Kowark et al., 2023). Inwiefern Befunde und Anamnesedaten erhoben, aber nicht dokumentiert wurden, ist aus den vorhandenen Daten nicht zu schließen.

Hinsichtlich der erhobenen Anamnesedaten können bei annähernd 80%iger Vollständigkeit in der TNA- und 70% in der NA-Gruppe bei beiden notärztlichen Verfahren jedoch weiterhin verbesserungswürdige Dokumentationslücken festgestellt werden. Diese könnten sich z.B. bei Nicht-Beachten von bestehenden Allergien oder Arzneimittelinteraktionen negativ oder sogar gefährdend auf den Patienten auswirken. Daher sollte die weitere Verbesserung der Dokumentationsqualität angestrebt werden. Erschwerend für eine vollständige Dokumentation in Notfallsituationen könnten zwar komplexe Anamnesen und Medikamentenlisten sein, die dennoch trotz einer notwendigen zeitnahen Patientenversorgung möglichst genau erfasst werden sollten.

Bis zum aktuellen Zeitpunkt wird die Dokumentation des konventionellen Notarztes im Rettungsdienst der Stadt Aachen auf dem Notarzteinsatzprotokoll handschriftlich durchgeführt. Diese erfolgt entweder schon teilweise am Einsatzort bzw. auf dem Weg oder vor Ort in der weiter behandelnden Klinik.

Situationsabhängig kann die Dokumentation unter Umständen je nach Einsatz und Bindung des Teams am Patienten erst zeitlich verzögert erfolgen. Das könnte bei anstehenden Folgeeinsätzen zu zeitlichem Druck führen und eine lückenhafte Dokumentation nach individueller Priorisierung zur Folge haben. Der Telenotarzt hingegen kann seine Dokumentation anhand eines digitalen Protokolls parallel zum Einsatz anlegen und das Protokoll damit wahrscheinlich vollständiger im zeitlichen Rahmen des Einsatzes abarbeiten. Wie ebenfalls bereits in einer Arbeit von Klein et al. diskutiert wurde, könnte der Einsatz eines digitalen Protokolls den Notarzt entlasten und zu einer verbesserten Dokumentationsqualität führen (Klein et al., 2022). Digitale Erfassungssysteme mittels Tablet-PC bestehen bereits und werden in vielen Regionen erfolgreich eingesetzt. Dafür müssen jedoch technische Voraussetzungen und Möglichkeiten geschaffen werden um entsprechende Datenübermittlungen und Ausdrücke in den Zielkrankenhäusern zu ermöglichen.

5.1.4 Zeitintervalle

Mit einem signifikant kürzeren Zeitintervall von knapp zehn Minuten von der Alarmierung bis zum ärztlichen Erstkontakt mit dem Patienten war der konventionelle Notarzt schneller im Vergleich zum ärztlichen Gesprächsbeginn des Telenotarztes mit dem RTW-Team. Die Patienten in der NA-Gruppe waren damit auch vom Zeitpunkt der eingehenden Alarmierung schneller im Krankenhaus als in der TNA-Gruppe. Die benötigte Zeit des RTW von der Alarmierung bis zum Eintreffen am Einsatzort war hingegen in beiden Gruppen vergleichbar und nach der jeweils ärztlichen Kontaktaufnahme unterscheidet sich die Zeit bis zum Eintreffen ins Krankenhaus im Gruppenvergleich nicht.

Mit der gegebenen Möglichkeit der zeitnahen Kontaktaufnahme des RTW-Teams zum Telenotarzt hätte man einen schnelleren telenotärztlichen Kontakt zum Patienten erwarten können. Das hat sich bei der Analyse der Zeitintervalle jedoch nicht bestätigt. Ursächlich für diese Diskrepanz könnte folgender verfahrensbedingter Unterschied in den beiden Studiengruppen sein: Der Telenotarzt wird mit der Alarmierung zunächst nur über den Einsatz informiert. Er wird in der Regel erst durch die RTW-Besatzung konsultiert, wenn eine Anamnese, eine Untersuchung und ein entsprechendes Monitoring mit den technischen Voraussetzungen zur Kontaktaufnahme erfolgt sind. Unter Umständen hat bis zum Zeitpunkt der ersten Kontaktaufnahme auch schon ein Transport in den RTW

stattgefunden, der je nach Einsatzort und Patient aufwendiger ist und gewisse Zeit in Anspruch nimmt. Das kann die zeitliche Verzögerung zwischen Alarmierung und ärztlichen Erstkontakt in der TNA-Gruppe erklären und ist auch die von Kowark et al. vermutete Ursache für die zeitliche Diskrepanz, die ebenfalls in der Auswertung der Gesamtpopulation der TEMS-Studie festgestellt wurde (Kowark et al., 2023).

Bei konventionellen Notarzteinsätzen hingegen kann nach Eintreffen des RTW-Teams und des Notarztes die Patientenversorgung mit diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen bereits parallel im Team verlaufen. Eine zeitig begonnene analgetische Therapie kann auch beim Transport in den RTW durch den Notarzt bereits überwacht und angepasst werden.

Mit dem erst späteren ärztlichen Kontakt in der TNA-Gruppe könnte es jedoch zu einer erst nach Übergabe und Befunderhebung verzögerten durchgeführten analgetischen Therapie kommen. Das könnte den unter 5.1.1 diskutierten Unterschied in der absoluten und relativen Schmerzreduktion erklären. Ein schnellerer Kontakt zum Telenotarzt nach Eintreffen der RTW-Besatzung bei den in der Regel eindeutigen Symptomen von behandlungsbedürftigen Schmerzen wäre für eine zügig eingeleitete und optimierte Schmerzreduktion sinnvoll. Ob damit auch das Zeitintervall von der Alarmierung bis zum Eintreffen ins Krankenhaus verkürzt werden könnte, müsste man in einer genaueren Analyse der Abläufe der RTW-Teams betrachten. Die im Mittelwert zehn Minuten länger benötigte Zeit in der TNA-Gruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe, bis der Patient vom Zeitpunkt des Alarms im Krankenhaus zur weiteren Diagnostik und Therapie eintrifft, zeigt Optimierungsbedarf auf.

Die Kontaktzeit des Telenotarztes mit der RTW-Besatzung ist mit 10,2 (+/-8,1) Minuten im Vergleich deutlich kürzer als die Präsenzzeit des Notarztes mit 24,9 (+/-13,4) Minuten. Mit dieser signifikant kürzeren ärztlichen Bindungszeit steht der Telenotarzt wieder schneller für einen weiteren Einsatz zur Verfügung. Das ist umso bedeutsamer, wenn zeitgleich mehrere Einsätze gemeldet werden, die Notärzte je nach Einsatzart länger gebunden sind oder in ländlicheren Bereichen schon die Anfahrtswege mehr Zeit beanspruchen.

Von Lenssen wurde zu Beginn des telenotärztlichen Routinebetriebes von Juli bis Dezember 2014 noch eine mittleren Kontaktzeit von 35 (+/-16) Minuten

berechnet (Lenssen et al., 2017). Die hier analysierten deutlich kürzeren Kontaktzeiten des Telenotarztes vier Jahre nach Aufnahme des Telenotarzt-systems in Aachen weisen auf die Optimierung der Prozessabläufe hin.

5.1.5 Applizierte Medikamente

Lenssen und Brokmann hatten bereits gezeigt, dass Morphin das bevorzugt eingesetzte Opiat in der telenotärztlich gestützten Analgesie ist (Brokmann et al., 2016, Felzen et al., 2017). Das bestätigt sich hier erneut. Morphin wurde in 68% der Fälle durch den Telenotarzt versus 49% durch den Notarzt bevorzugt appliziert. Piritramid hingegen wurde in 5,5% der Fälle durch den Notarzt und in 1,4% der Fälle in der TNA-Gruppe verabreicht. In der Verfahrensanweisung VA-RD-240-03 zur Schmerztherapie (s. Abbildung. 4) wird die Gabe von Morphin explizit benannt. Piritramid ist im Rettungsdienst der Stadt Aachen weder in der Verfahrensanweisung enthalten noch auf dem RTW verlastet und damit der individuellen Einschätzung und Erfahrung des Notarztes vorbehalten. Die Piritramidgabe kann also nur bei Patienten erfolgt sein, bei denen es zu einer Verfahrenskonversion vom Telenotarzt mit Nachforderung eines konventionellen Notarztes kam. Der Unterschied in der Anwendungsrate kann dadurch erklärt werden.

Die Gabe des hochpotenten Opiats Fentanyl ist alleinig durch den Notarzt erfolgt, welches ebenfalls nicht dem RTW-Team zur Verfügung steht. Es gibt Hinweise, dass bei vergleichbarer Effektivität unter äquipotenter Dosierung ein schnellerer Wirkungseintritt erfolgt (Haske et al., 2017). Zum Zeitpunkt der Studiendurchführung war die kunstgerechte medikamentöse Analgesie durch nicht-ärztliches Rettungsdienstpersonal nur in Ausnahmefällen gestattet, jedoch auf Grundlage der Pflicht zur Hilfeleistung gemäß § 323c StGB und der Beanspruchung des rechtfertigenden Notstandes nach § 34 StGB möglich. Das Telenotarztssystem konnte zwischenzeitlich schon den Konflikt zwischen zeitnaher patientengerechter medikamentöser Schmerztherapie durch das nichtärztliche Rettungsdienstpersonal und den geltenden rechtlichen Grundlagen lösen. Nach der Änderung des Betäubungsmittelgesetzes vom 27.07.2023 dürfen Notfallsanitäter jetzt unter bestimmten Voraussetzungen im Einzelfall auch ohne ärztliche Anordnung eine opiatbasierte analgetische Therapie durchführen. Mit den positiven Ergebnissen einer für den Patienten sicher durchgeführten morphinbasierten Analgesie könnte diskutiert werden, ob die prähospitalen Schmerz-

therapie telenotärztlich angeordnet und durch das RTW-Team nach standardisiertem Vorgehen ausgeführt, auf hochpotente Opiate wie Fentanyl bei Bedarf erweitert werden kann.

Entsprechend der Verfahrensanweisung wird vor der Gabe von Morphin Ondansetron als Antiemetikum verabreicht. Die Anzahl der Ondansetrongaben deckt sich in der Telenotarztgruppe mit der Anzahl der Morphinapplikationen, was daraus schließen lässt, dass konsequent gemäß der Leitlinie behandelt wurde. In der Notarztgruppe wurde Ondansetron etwas häufiger gegeben. Ketamin wurde in beiden Studiengruppen in vergleichbarer Häufigkeit eingesetzt.

Die applizierten Analgetika-Dosierungen unterscheiden sich in den beiden Studiengruppen nicht. Das zeigt, dass die Einschätzung des Schmerzniveaus nach der NRS und einer darauf angepassten algorithmen- und verfahrensanweisungsbasierten Schmerztherapie durch Rettungsdienstpersonal unter Anweisung des Telenotarztes gleichwertig durchgeführt werden kann.

5.2 Limitationen

Die Ergebnisse dieser Arbeit wurden anhand von Daten ausgewertet, die im Rahmen der TEMS-Studie erhoben wurden und dessen Studiendesign für den unter 3.1.1 beschriebenen primären Zielparameter bezüglich verfahrensspezifischer Komplikationen mit interventionsbedürftigen unerwünschten Ereignissen konzipiert wurde. Die Vergleichbarkeit der für diese Sekundäranalyse unter 3.2.1 definierten Subgruppe, die aus den 1.764 Tele- und 1.767 Notarzt-randomisierungen der TEMS-Studie generiert wurde, könnte aus folgenden Gründen eingeschränkt sein: Trotz Randomisierung in gleich große Gruppen ist die Anzahl nicht-auswertbarer Daten aufgrund von Fehleinsätzen oder nicht vorhandener Protokolle mit 220 versus 91 in der Telenotarztgruppe größer als in der Kontrollgruppe, die Ursache ist unklar (Kowark et al., 2023). Des Weiteren wurde für die Auswahl der Subgruppe in dieser Arbeit nicht berücksichtigt, ob bei den insgesamt 651 ärztlich dokumentierten Tele- bzw. 1.568 Notarzteinsätzen eine Verfahrenskonversion während des Einsatzes stattgefunden hat. Das betraf 99 Patienten in der TNA-Gruppe und 20 in der NA-Gruppe. Bei der in dieser Arbeit untersuchten Subgruppe wurde bei 30 (21,4%) Patienten in der TNA-Gruppe eine Verfahrenskonversion notwendig respektive bei 4 (1,3%) in der NA-Gruppe. Weder die Ursache für die Verfahrenskonversionen noch ein etwaiger Einfluss auf die analgetischen Therapie wurde weiter untersucht.

Ob die Schmerzerhebung in dieser Studie in der TNA-Gruppe durch die ärztlichen Kollegen oder durch die RTW-Besatzung erfolgte, kann aus den Daten nicht ersehen werden. Die Schmerzerhebung ist zwar trotz objektiver Hilfsmittel wie der NRS immer subjektiv unterschiedlich, eine unterschiedliche Schulung oder Erfahrung könnte dennoch zu anderen Werten führen.

5.3 Ausblick

Die hier vorliegende Sekundäranalyse bestätigt eine im Vergleich zum konventionellen Notarzt qualitativ gleichwertige und sicher angewandte Schmerztherapie, die telenotärztlich angeordnet durch das Rettungsdienstpersonal durchgeführt wird. Damit wäre die primäre Disponierung des Telenotarztes bei behandlungsbedürftigen Schmerzen in Zukunft möglich, sofern nicht weitere Begleitumstände, wie zum Beispiel Einschränkungen der Vitalfunktionen, die Anwesenheit eines Notarztes vor Ort erfordern. Mit der Erweiterung der Indikationen des primären Telenotarzteinsatzes auch für den behandlungsbedürftigen Schmerz können die Notarztressourcen zusätzlich geschont und die weiter flächendeckende Ausweitung des Telenotarztsystems kann als sinnvolle Maßnahme untermauert werden.

Mit der aktuellen Anpassung des Betäubungsmittelgesetzes für die Notfallsanitäter kann die bedarfsgerechte, zeitnahe und patientenorientierte Analgesie auch opiatbasiert bei klar definierten Krankheitsbildern und Vorhandensein von Verfahrensanweisungen mit festgelegten Standards durch ein RTW-Team durchgeführt werden. Die praktische Umsetzung der gesetzlichen Grundlagen könnte zukünftig eine weitere Entlastung sowohl der Tele- als auch der Notärzte darstellen. Die dafür notwendige Festlegung von standardisierten Verfahrensanweisungen wäre dazu flächendeckend bundesweit anzustreben.

Verbesserungswürdig ist die Dokumentationsqualität. Auch wenn seitens des Telenotarztes eine deutlich bessere Dokumentationsqualität als bei dem konventionellen Notarzt festgestellt wurde, ist eine Optimierung, beispielsweise durch Schulungen und Qualitätskontrollen, wünschenswert. Die Verbesserung der Dokumentationsqualität des konventionellen Notarztes wäre durch die Einführung eines digitalen Protokollsystems mit einfacher und zeitsparender Eingabe denkbar, die zwingend komplett ausgefüllt werden muss.

Um das Zeitintervall von der Alarmierung bis zum Gesprächskontakt zwischen Telenotarzt und RTW-Team zu verkürzen und damit eine schneller eingeleitete auch analgetische Therapie des Patienten zu gewährleisten, bedarf es weiterer Analysen und Beurteilung der Abläufe am Einsatzort. Das könnte Gegenstand einer weiteren Studie sein.

6 Zusammenfassung

Nach Entwicklung und Optimierung eines telenotärztlich unterstützten Rettungsdienstes wurde das Telenotarztsystem seit 2014 in der Stadt Aachen in den Routinebetrieb integriert. Mit den generell positiven Ergebnissen erfolgte ein Ausbau des Systems in weiteren Landkreisen und es wurden einheitliche Vorgaben der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. bezüglich der technischen Voraussetzung des Telenotarztsystems, der Indikationen und der Telenotarztausbildung erstellt.

Die Hypothese, ob der primäre Telenotarzteinsatz bei definierten, nicht lebensbedrohlichen Krankheitsbildern in Hinblick auftretender interventionsbedingter Komplikationen gleichwertig zum konventionellen Notarzt möglich ist, wurde in der von Juli 2018 bis Dezember 2019 prospektiv durchgeführten **Telemedical Support For Prehospital Emergency Medical Service – a prospective randomized controlled trial (TEMS)**-Studie untersucht und bestätigt.

Die Gleichwertigkeit einer durchgeführten Schmerztherapie bei Patienten mit behandlungsbefähigtem Schmerz hinsichtlich der Patientensicherheit, Diagnostik und Behandlungsqualität durch den Telenotarzt im Vergleich zum konventionellen Notarzt wurde in dieser Arbeit im Rahmen einer Subgruppenanalyse der TEMS-Studie untersucht und ausgewertet. Damit wird erstmalig die durchgeführte Schmerztherapie durch ein telenotärztliches Verfahren im Rahmen einer prospektiv-randomisierten Studie untersucht.

Von den 3.531 randomisierten Einsätzen der TEMS-Studie wurden die erhobenen ärztlich erfassten Routinedaten von 430 Patienten ausgewertet, die einen dokumentierten Schmerz sowohl zu Beginn als auch am Ende des Einsatzes aufwiesen. Die in die Subgruppenanalyse eingeschlossenen Patienten wiesen einen initial dokumentierten Schmerz > 4 auf der Schmerzskala auf oder es wurde bei einem initialem Schmerz < 5 eine analgetische Therapie durchgeführt.

Die Auswertung zeigt, dass die Therapie behandlungsbedürftiger Schmerzen durch den Telenotarzt an das Rettungsdienstpersonal delegiert sicher für den Patienten ausgeführt wird und den geforderten Qualitätsstandards entspricht. Die

erreichte numerische Schmerzreduktion liegt zwar etwas unter der des konventionellen Notarztes, aber immer noch deutlich über den geforderten Mindeststandards und ist für den Patienten nicht von Nachteil. Es traten weder interventionsbedürftige unerwünschte Ereignisse im Sinne schwerer lebensbedrohlicher Komplikationen auf, noch eine auffällige Rate analgesie-assoziiierter Übelkeit oder Erbrechen. Morphin und Metamizol waren die in beiden Gruppen am häufigsten verabreichten Analgetika, die Menge applizierter Analgetika unterscheidet sich im Gruppenvergleich nicht. Die Patienten trafen nach ärztlichem Erstkontakt in vergleichbarer Zeit mit der Möglichkeit der kausalen Therapie im Krankenhaus ein, die ärztliche Bindungszeit war verfahrensbedingt für den Telenotarzt deutlich kürzer. Das Zeitintervall von der Alarmierung bis zur ärztlichen Kontaktaufnahme war in der Telenotarztgruppe jedoch signifikant länger. Entsprechende Optimierungsmöglichkeiten sollten hinsichtlich einer zügiger eingeleiteten analgetischen Therapie diskutiert werden.

Daher kann bei Gleichwertigkeit der analgetischen Therapie der Telenotarzt bei der Indikation des behandlungsbedürftigen Schmerzes die konventionell notärztliche Versorgung flächendeckend unterstützen und eine primäre Disponierung zur analgetischen Therapie wäre denkbar. Das kann vor allem in ländlichen Gebieten eine unter Umständen schnellere Therapieeinleitung bedeuten und die konventionellen Notarztressourcen schonen.

7 Literaturverzeichnis

- Agnew, D. C. & Merskey, H. 1976. Words of chronic pain. *Pain*, 2, 73-81.
- Basler, H.-D. 2011. Akutschmerztherapie in Pädiatrie und Geriatrie – Schmerzmessung: Welche Schmerzskala bei welchen Patienten? *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*, 46, 334-342.
- Bendall, J. C., Simpson, P. M. & Middleton, P. M. 2011. Prehospital vital signs can predict pain severity: analysis using ordinal logistic regression. *European Journal of Emergency Medicine*, 18, 334-339.
- Bergrath, S., Czaplik, M., Rossaint, R., Hirsch, F., Beckers, S. K., Valentin, B., Wielpütz, D., Schneiders, M.-T. & Brokmann, J. C. 2013. Implementation phase of a multicentre prehospital telemedicine system to support paramedics: feasibility and possible limitations. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 21, 54.
- Bergrath, S., Rortgen, D., Rossaint, R., Beckers, S. K., Fischermann, H., Brokmann, J., Czaplik, M., Felzen, M., Schneiders, M. T. & Skorning, M. 2011. Technical and organisational feasibility of a multifunctional telemedicine system in an emergency medical service - an observational study. *J Telemed Telecare*, 17, 371-377.
- Bergrath, S., Schneiders, M., Hirsch, F., Siegers, B., Rossaint, R., Wielpütz, D., Czaplik, M., Thelen, S., Büscher, C., Beckers, S. K. & Brokmann, J. C. 2012. Telemedizinische Unterstützung von Rettungsassistenten – erste Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt TemRas Telemedical support of paramedics–first results of the research project TemRas.
- Birnbaum, J., Bloch, A., Boemke, W., Bosse, G., Breuer, J. P., Deja, M., Denke, C., Feldheiser, A., Föhre, B., Franck, M., Fritzsche, T., Gerst, J., Geyer, T., Griem, C., Große, J., Grubitzsch, H., Haas, N. P., Haase, U., Hadzidiakos, D., Henrich, W., Hilpert, J., Horn, P., Jörres, D., Kastrup, M., Kaufner, L., Keh, D., Keitel, M., Kerner, T., Kessler, M., Kleber, C., Knipprath, U., König, S., Köth, H., Kox, W. J., Krämer, M., Kramer, S., Krieg, H., Krimphove, M., Kuhly, R., Lehmann, C., Lütz, A., Martiny, V., Marz, S., Melzer-Gartzke, C., Menk, M., Möller, T., Müller, R., Müller-Lobeck, L., Nachtigall, I., Neumann, T., Olenberger, W., Ortwein, H., Panne, D., Pille, C., Radtke, F. M., Rodewald, R. R., Römer, M., Rosenthal, C., Rundshagen, I., Rusche, M., Sander, M., Schäfer, M., Schilling, C.,

- Schmidt, M., Schneider, M., Schönfeld, H., Schröder, T., Schulte, E., Schuster, M., Spies, C., Treskatsch, S., Heymann, v., Weizsäcker, v., Weber-Carstens, S., West, C., Witzel, T., Wolter, S., Zacharias, R. & Zielke, H. 2013. SOPs in Anästhesiologie und Schmerztherapie. Alle relevanten Standards und Techniken für die Klinik. 2013 ed. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag.
- Breitfeld, C., Peters, J., Vockel, T., Lorenz, C. & Eikermann, M. 2003. Emetic effects of morphine and piritramide. *British Journal of Anaesthesia*, 91, 218-223.
- Brokmann, J., Rossaint, R., Bergrath, S., Valentin, B., Beckers, S., Hirsch, F., Jeschke, S. & Czaplik, M. 2015. Potenzial und Wirksamkeit eines telemedizinischen Rettungsassistenzsystems. *Der Anaesthesist*, 64, 438-445.
- Brokmann, J. C., Felzen, M., Beckers, S. K., Czaplik, M., Hirsch, F., Bergrath, S. & Rossaint, R. 2017. Telemedizin: Potenziale in der Notfallmedizin. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*, 52, 107-117.
- Brokmann, J. C., Fischer, D., Franke, T., Heinze, I., Lechleuthner, A., Milz, H.-P., Oberfeld, J. & Reich, A. 2022. Curriculum Qualifikation Telenotarzt. In: Ärztekammer Nordrhein, K. d. ö. R. Ä. W.-L., Körperschaft des öffentlichen Rechts (ed.). Münster, 13.08.2020 – Aktualisierte Fassung vom 07.09.2022.
- Brokmann, J. C., Rossaint, R., Hirsch, F., Beckers, S. K., Czaplik, M., Chowanetz, M., Tamm, M. & Bergrath, S. 2016. Analgesia by telemedically supported paramedics compared with physician-administered analgesia: A prospective, interventional, multicentre trial. *Eur J Pain*, 20, 1176-1184.
- Bundesministerium der Justiz 2023. Gesetz über den Verkehr mit Betäubungsmitteln (Betäubungsmittelgesetz - BtMG) § 13 Verschreibung und Abgabe der Verschreibung. https://www.gesetze-im-internet.de/btmg-_1981/_13.html. [Accessed 20.02.2024]
- Bundesverband ÄLRD Ärztlicher Leiter Rettungsdienst Deutschland e.V. 2016. Pyramide-II Empfehlungen zu Krankheits- und Zustandsbildern im Rettungsdienst.
- Buscher, C., Elsner, J., Schneiders, M. T., Thelen, S., Brodziak, T., Seidenberg, P., Schilberg, D., Tobias, M. & Jeschke, S. 2014. The Telemedical Rescue

- Assistance System "TemRas"--development, first results, and impact. Biomed Tech (Berl), 59, 113-123.
- Cordell, W. H., Keene, K. K., Giles, B. K., Jones, J. B., Jones, J. H. & Brizendine, E. J. 2002. The high prevalence of pain in emergency medical care. Am J Emerg Med, 20, 165-169.
- Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie e.V. DGAI 2021. Behandlung akuter perioperativer posttraumatischer Schmerzen. In: online, A. (ed.). Online: AWMF online
- Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. DGAI 2016. Telemedizin in der prähospitalen Notfallmedizin: Strukturempfehlung der DGAI. Anästh Intensivmed, 57, 2-8.
- Felzen, M., Brokmann, J. C., Beckers, S. K., Czaplik, M., Hirsch, F., Tamm, M., Rossaint, R. & Bergrath, S. 2017. Improved technical performance of a multifunctional prehospital telemedicine system between the research phase and the routine use phase - an observational study. J Telemed Telecare, 23, 402-409.
- Friesgaard, K. D., Kirkegaard, H., Rasmussen, C. H., Giebner, M., Christensen, E. F. & Nikolajsen, L. 2019. Prehospital intravenous fentanyl administered by ambulance personnel: a cluster-randomised comparison of two treatment protocols. Scand J Trauma Resusc Emerg Med, 27, 11.
- Gnirke, A., Beckers, S. K., Gort, S., Sommer, A., Schröder, H., Rossaint, R. & Felzen, M. 2019. Analgesie im Rettungsdienst: Vergleich zwischen Telenotarzt- und Callback-Verfahren hinsichtlich Anwendungssicherheit, Wirksamkeit und Verträglichkeit. Der Anaesthesist, 68, 665-675.
- H. Rakow, H., Finke, W., Mutze, K., Reich, A., Reinhold P & Strauß, J. M. 2007. Handlungsempfehlungen zur perioperativen Schmerztherapie bei Kindern. Anästh Intensivmed, 48, S99-S103.
- Haske, D., Bottiger, B. W., Bouillon, B., Fischer, M., Gaier, G., Gliwitzky, B., Helm, M., Hilbert-Carius, P., Hossfeld, B., Meisner, C., Schempf, B., Wafaisade, A. & Bernhard, M. 2017. Analgesia in Patients with Trauma in Emergency Medicine. Dtsch Arztebl Int, 114, 785-792.
- Helm, M., Gräsner, J., Gries, A., Fischer, M., Böttger, B., Eich, C., Landsleitner, B., Weiss, M., Strauss, J. & Höhne, C. 2018. Die intraossäre Infusion in der Notfallmedizin. AWMF online.

- Hinrichs, M., Weyland, A. & Bantel, C. 2017. Piritramide : A critical review. Schmerz, 31, 345-352.
- Hossfeld, B., Holsträter, S., Bernhard, M., Lampl, L., Helm, M. & Kulla, M. 2016. Prähospital Analgesie beim Erwachsenen – Schmerzerfassung und Therapieoptionen. Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther, 51, 84-96.
- Klein, M., Schröder, H., Beckers, S. K., Borgs, C., Rossaint, R. & Felzen, M. 2022. Dokumentations- und Behandlungsqualität im Rettungsdienst: eine retrospektive Analyse von Einsatzprotokollen in der Stadt Aachen. Die Anaesthesiologie, 71, 674-682.
- Kopf, A. 2016. Tiered pain therapy in case of noncancer pain—more than opioids. Anästhesiologie & Intensivmedizin, 57, 443-455.
- Kowark, A., Felzen, M., Ziemann, S., Wied, S., Czaplik, M., Beckers, S. K., Brokmann, J. C., Hilgers, R. D., Rossaint, R. & group, T. E.-s. 2023. Telemedical support for prehospital emergency medical service in severe emergencies: an open-label randomised non-inferiority clinical trial. Crit Care, 27, 256.
- Landesregierung Nordrhein-Westfalen. 2022. Drei weitere Telenotarztstandorte für Nordrhein-Westfalen: Flächendeckende Aufteilung der Telenotarztzentralen erreicht [Online]. Available: <https://www.land.nrw/pressemitteilung/drei-weitere-telenotarztstandorte-fuer-nordrhein-westfalen-flaechendeckende> [Accessed 20.02.2024].
- Lenssen, N., Krockauer, A., Beckers, S. K., Rossaint, R., Hirsch, F., Brokmann, J. C. & Bergrath, S. 2017. Quality of analgesia in physician-operated telemedical prehospital emergency care is comparable to physician-based prehospital care - a retrospective longitudinal study. Sci Rep, 7, 1536.
- Lohs, T. 2016. Qualitätsindikatoren für den Rettungsdienst in Baden-Württemberg. Notfall+ Rettungsmedizin, 19, 625-631.
- Lourens, A., Parker, R. & Hodkinson, P. 2020. Prehospital acute traumatic pain assessment and management practices in the Western Cape, South Africa: a retrospective review. Int J Emerg Med, 13, 21.
- McLean, S. A., Maio, R. F. & Domeier, R. M. 2002. The epidemiology of pain in the prehospital setting. Prehosp Emerg Care, 6, 402-405.

- Michael, M., Hossfeld, B., Häske, D., Bohn, A. & Bernhard, M. 2020. Analgesia, sedation and anaesthesia in emergency care. *Anästhesiologie & Intensivmedizin*, 61, 51-65.
- Ministerium für Arbeit Gesundheit und Soziales. 2020. Telenotarztsystem wird flächendeckend in Nordrhein-Westfalen etabliert [Online]. NRW Landesportal. <https://www.land.nrw/de/pressemitteilung/telenotarzt-system-wird-flaechendeckend-nordrhein-westfalen-etabliert> [Accessed 25.06.2020 2020].
- Pierik, J. G., MJ, I. J., Gaakeer, M. I., Berben, S. A., van Eenennaam, F. L., van Vugt, A. B. & Doggen, C. J. 2015. Pain management in the emergency chain: the use and effectiveness of pain management in patients with acute musculoskeletal pain. *Pain Med*, 16, 970-984.
- Poels, M., Joppich, R. & Wappler, F. 2016. Perioperative care of patients with pain comorbidity. *Anästhesiologie & Intensivmedizin*, 57, 133-146.
- Rettungsdienst Baden-Württemberg 2019. Qualitätsbericht Berichtjahr 2019.
- Rettungsdienst Stadt Aachen 2016. Versorgungsstandards Rettungsdienst. Aachen.
- Rossaint, R., Werner, C., Zwißler, B. 2008. *Die Anästhesiologie*, Heidelberg, Springer Medizin Verlag.
- Schröder, H., Felzen Marc, Fischer, D., Franke, T., Borg, E., Maure, r. V. & Beckers, S. K. 2022. Telenotarztqualifikation Einheitliche Ausbildung sinnvoll. *Dtsch Arztebl* 2022; 119 (6): A 225–8, Heft 6.
- Soar, J., Nolan, J. P., Bottiger, B. W., Perkins, G. D., Lott, C., Carli, P., Pellis, T., Sandroni, C., Skrifvars, M. B., Smith, G. B., Sunde, K., Deakin, C. D. & Adult advanced life support section, C. 2015. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 3. Adult advanced life support. *Resuscitation*, 95, 100-147.
- SQR-Baden-Württemberg 2020. Datenblätter Schmerzreduktion.
- Stadt Aachen Berufsfeuerwehr Rettungsdienst-Bedarfsplan der Stadt Aachen 2019.
- Stephan, M., Karst, M. & Bernateck, M. 2015. [Drug Strategies in the Treatment of Chronic Pain: Fokus on Hyperalgesic Effective Strategies]. *Fortschr Neurol Psychiatr*, 83, 402-413.
- Stevanovic, A., Beckers, S. K., Czaplik, M., Bergrath, S., Coburn, M., Brokmann, J. C., Hilgers, R.-D. & Rossaint, R. 2017. Telemedical support for

prehospital Emergency Medical Service (TEMS trial): study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 18, 1-14.

Stevanovic, A., Beckers, S. K., Czaplik, M., Bergrath, S., Coburn, M., Brokmann, J. C., Hilgers, R. D., Rossaint, R. & Group, T. C. 2017. Telemedical support for prehospital Emergency Medical Service (TEMS trial): study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 18, 43.

Wölfl, C. G., Bouillon, B., Lackner, C. K., Wentzensen, A., Gliwitzky, B., Groß, B., Brokmann, J. & Hauer, T. 2008. Prehospital Trauma Life Support® (PHTLS®). *Der Unfallchirurg*, 111, 688-694.

World Health Organisation 2018. WHO Guidelines for the pharmacological and radiotherapeutic management of cancer pain in adult and adolescents. Switzerland.

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Numerische Rating-Skala, modifiziert (H. Rakow et al., 2007).....	3
Abbildung 2: Visuelle Analogskala (Birnbaum et al., 2013).....	3
Abbildung 3: WHO Stufenschema (eigene Darstellung)	4
Abbildung 4: VA-RD-240-03 Versorgungsstandards Rettungsdienst.....	11
Abbildung 5: VA-RD-117-02 Versorgungsstandards Rettungsdienst.....	18
Abbildung 6: Studiendesign nach TEMS-Prüfplan (modifiziert)	27
Abbildung 7: Einsätze mit dokumentiertem Schmerzscore auf der NRS	32

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht Medikamente Analgesie Notfallmedizin	7
Tabelle 2: Medikamente Schmerztherapie Rettungsdienst Stadt Aachen	12
Tabelle 3: Technische Mindeststandards nach DGA 2016	16
Tabelle 4: Indikationen Notarzteinsatz	25
Tabelle 5: Randomisierte Meldebilder Kennung N1+	26
Tabelle 6: Demographische Daten und Verdachtsdiagnosen	33
Tabelle 7: Erreichen des Qualitätsindikator SQR-BW 7-3	34
Tabelle 8: Absolute und relative Schmerzreduktion	35
Tabelle 9: Inzidenz von Übelkeit und Erbrechen	36
Tabelle 10: Vollständigkeit der Dokumentation	37
Tabelle 11: Einsatzzeiten in Minuten	38
Tabelle 12: Applizierte Medikamente nach Anzahl der Fälle	39
Tabelle 13: Mittlere Dosierung nach Medikament (mg)	39

10 Anhang

10.1 Erhobene Datenpunkte

	Datenpunkt	Kategorie
Einsatzdaten		
	100_Ein	Einwilligung
	001_Ein	Einwilligung
	002_Ein	Einwilligung
	003_Ein	Einwilligung
	501_proto	Protokollinfo
	502_proto	Protokollinfo
	503_proto	Protokollinfo
	1001_date	Einsatzdatum
	1004_einw	Einwilligung
	1006_PatID	Patienten-ID-ISE
	1007_eins	Einsatznummer
	1010_group	Studiengruppe
	1002_konv	Verfahrenskonversion
	1120_transport	Zielkrankenhaus
	1130_hospital	Zielkrankenhaus
	1031_hospital	Zielkrankenhaus
	1037_transp	Transportdetails TNA dokumentiert?
	1036_transp	Transportdetails TNA:
	1038_transp	Transportdetails NA dokumentiert?
	1034a_transp	Transportdetails NA:
	1031_kind	Einsatzart:
	1032_location	Einsatzort:
	1033_location	Bitte spezifizieren:
	1041_alarmmessage3	Meldebild/Alarmstichwort
	6606_NEF	NEF-Funkkennung
	6601_time_alarm1	NEF-Alarmzeit:
	6600_NEF_ab	NEF-Wache ab (3)
	6602_time_arrival_scene	NEF-Eintreffen Einsatzort (4):
	6603_time_departure_scene	NEF-Abfahrt Einsatzort (7):
	6604_time_arrival_hospital	NEF-Eintreffen Krankenhaus (8):
	6605_time_operational_readiness	NEF-wieder einsatzbereit (1):
	2061_conv_EP_necessity	War der NA-Einsatz erforderlich? (Stempel):
	2080_conv_EP_necessity_comment	Notwendigkeit der NA-Präsenz: Freitext
	6014_TNA	TNA-Funkkennung
	6011_TNA1	TNA-Alarm (3):
	6018_TNA	Einsatz übernommen (3)
	6012_TNA	TNA-Gesprächsbeginn (4):
	6013_TNA	TNA-Gesprächsende (7):
	6016_TNA	War der TNA-Einsatz erforderlich? (Stempel):
	6017_TNA	Notwendigkeit der TNA-Präsenz: Freitext
	6015_RWT1	RTW-Funkkennung:
	6006_RTW1	RTW-Alarmzeit:
	6011_RTW	RTW-Wache ab (3):
	6007_RTW	RTW-Eintreffen Einsatzort (4):
	6008_RTW	RTW-Abfahrt Einsatzort (7):

	Datenpunkt	Kategorie
	6009 RTW	RTW-Eintreffen Krankenhaus (8):
	6010 RTW	RTW-wieder einsatzbereit (1):
Ärztliches Protokoll		
	1230_age	Alter:
	1140_sex	Geschlecht
	1142_height	Größe
	1141_height	Größe
	1131_weight	Gewicht
	1130_weight	Gewicht
	1150_tel_1	Telefonnummer 1
	1160_tel_2	Telefonnummer 2
	1210_NIBP_sys_2	RR sys, Erstbefund
	1220_NIBP_sys_N	RR sys, bei Übergabe
	1215_NIBP_dia_2	RR dia, Erstbefund
	1225_NIBP_dia_N	RR dia, bei Übergabe
	1240_HR_2	HF, Erstbefund
	1250_HR_N	HF, bei Übergabe
	1240_HR_2R	HF
	1250_HR_NR	HF
	1280_spO2_2	spO2, Erstbefund
	1290_spO2_N	spO2, bei Übergabe
	1281_SPO2	spO2
	1291_SPO2	spO2
	1260_RR_2	AF, Erstbefund
	1270_RR_N	AF, bei Übergabe
	1580_spCO2	SpCO, Erstbefund
	1590_spCON	SpCO, bei Übergabe
	1550_glucose_2	BZ, Erstbefund
	1560_glucose_N	BZ, bei Übergabe
	1570_temp_2	Temperatur, Erstbefund
	1580_temp_N	Temperatur, bei Übergabe
	1281_etCO2_2	etCO2, Erstbefund
	1291_etCO2_N	etCO2, bei Übergabe
	1501_breath	Atmung (Erstbefund)
	1502_breath	Atmung (Übergabe)
	1575_breathing_2	Atmung, Erstbefund
	1585_breathing_3	Atmung, bei Übergabe
	1503_heart	Zirkulation/EKG (Erstbefund)
	1504_heart	Zirkulation/EKG (Übergabe)
	1360a_ECG_rhythm_4	Zirkulation/EKG, Erstbefund
	1370a_ECG_rhythm_5	Zirkulation/EKG, bei Übergabe
	1361_ECG_rhythm_1	Freitexteingabe für "anderer" Rhythmus:
	1371_ECG_rhythm_2	Freitexteingabe für "anderer" Rhythmus:
	1505_neuro	Neurologie, Augen öffnen (Erstbefund)
	1506_neuro	Neurologie, Augen öffnen (Übergabe)
	1372_NEUROLOGY_EYES_3	Neurologie, Augen öffnen, Erstbefund
	1372_NEUROLOGY_EYES_2	Neurologie, Augen öffnen, Übergabe
	1507_neuro	Neurologie, Verbale Reaktion (Erstbefund)
	1508_neuro	Neurologie, Verbale Reaktion (Übergabe)
	1372_NEUROLOGY_REACTION_2	Neurologie, Verbale Reaktion, Erstbefund
	1372_NEUROLOGY_REACTION_3	Neurologie, Verbale Reaktion, Erstbefund
	1509_neuro	Neurologie, Motorische Reaktion (Erstbefund)

	Datenpunkt	Kategorie
	1510_neuro	Neurologie, Motorische Reaktion (Übergabe)
	1372_NEUROLOGY_MOTOR_2	Neurologie, Motorische Reaktion, Erstbefund
	1372_NEUROLOGY_MOTOR_3	Neurologie, Motorische Reaktion, Erstbefund
	1300_GCS_1	GCS, Erstbefund
	1310_GCS_N	GCS, bei Übergabe
	1511_con	Bewusstseinslage (Erstbefund)
	1512_con	Bewusstseinslage (Übergabe)
	1320a_consciousness_2	Bewusstseinslage, Erstbefund
	1330a_consciousness_3	Bewusstseinslage, bei Übergabe
	1590_pupils_checked1	Pupillen kontrolliert, Erstbefund
	1590a_pupils_checked1	Pupillen kontrolliert, bei Übergabe
	1360_PUPILS_RI_1	Pupillen, Erstbefund, re
	1362_PUPILS_RI_N	Pupillen, bei Übergabe, re
	1361_PUPILS_LE_1	Pupillen, Erstbefund, li
	1363_PUPILS_LE_N	Pupillen, bei Übergabe, li
	1340_NRS_1	Schmerzzustand NRS, Erstbefund
	1350_NRS_N	Schmerzzustand NRS, bei Übergabe
	1513_psych	Psychischer Zustand
	1700_PSYCH_11	Psyche
	1514_skin	Hautzustand
	1702_SKIN_11	Haut
	1515_neuro	Neurologische Auffälligkeiten
	1595a_NEUROLOGICAL_ABNORMALITIES1	Neurologische Auffälligkeiten
	1596a_naca_1	NACA-Score, Erstbefund
	1201_naca_N	NACA-Score, bei Übergabe
	1516_dia	Arbeitsdiagnose NA
	2111_diagn1_0	Arbeitsdiagnose NA
	2010_diagnosis_EP	Arbeitsdiagnose NA
	8000_INJURY	Verletzung?
	8001_INJURY_PATTERN_kor	Verletzungsmuster
	8002 Repo	Reposition erfolgt?
	8102_BURNS	Verbrennungen/Verbrühungen
	8103_burns	Verbrennungsgrad
	8104_burns	Grad I:
	8105_burns	Grad II:
	8106_burns	Grad II:
	8107_burns	Grad II:
	8108_burns	Grad II:
	8109_burns	Grad II:
	8110_burns	Grad III:
	8111_burns	Grad IV:
	8110_INHALATION_TRAUMA	Inhalationstrauma
	8111_ELECTRO_ACCIDENT	Elektronfall
	8112_DIVING_ACCIDENT	Tauchunfall
	8813_OTHER_ACCIDENT	sonstige
	8814_other	sonstige
	8019_vio	Gewaltanwendung
	8020_USE_OF_FORCE1	Gewaltanwendung
	8018_vio	Gewaltanwendung
	8023_TRAFFIC2	Patient war:
	8021_ACCIDENT_CONTEXT_SPORT	Zusammenhang mit sportlicher Aktivität
	8022_ACCIDENT_CONTEXT_JOB	Zusammenhang mit beruflicher Aktivität
	8030_INJURY_MATRIX	Schädel

	Datenpunkt	Kategorie
	SKULL1	
	8030a_INJURY_MATRIX_SKULL1	Art
	8030b_Skull	Lokalisation:
	8031_INJURY_MATRIX_FACE1	Gesicht
	8031a_INJURY_MATRIX_FACE1	Art
	8031b_Face	Lokalisation:
	8032_INJURY_MATRIX_NECK1	Hals
	8032a_INJURY_MATRIX_NECK1	Art
	8032b_Hals	Lokalisation:
	8033_INJURY_MATRIX_THORAX1	Thorax
	8033a_INJURY_MATRIX_THORAX1	Art
	8033b_Thorax	Lokalisation:
	8034_INJURY_MATRIX ABDOMEN1	Abdomen
	8034a_INJURY_MATRIX ABDOMEN1	Art
	8034b_Abdomen	Lokalisation:
	8035_INJURY_MATRIX_SPINE1	Wirbelsäule
	8035a_INJURY_MATRIX_SPINE1	Art
	8035b_Spine	Lokalisation:
	8036_INJURY_MATRIX_PELVIC1	Becken
	8036a_INJURY_MATRIX_PELVIC1	Art
	8036b_Pelvic	Lokalisation:
	8037_INJURY_MATRIX_UPPER_LIMB1	obere Extremitäten
	8037a_INJURY_MATRIX_UPPER_LIMB1	Art
	8037b_Upper	Lokalisation:
	8038_INJURY_MATRIX_LOWER_LIMB1	untere Extremitäten
	8038a_INJURY_MATRIX_LOWER_LIMB1	Art
	8038b_Lower	Lokalisation:
	8039c_soft	Weichteilverletzung
	8039_INJURY_MATRIX_SOFT_PART1	Weichteile
	8039a_INJURY_MATRIX_SOFT_PART1	Art
	8039c_Softtissue	Lokalisation:
	3010_symptoms	S: abgefragt bzw. dokumentiert?
	3020_allergies	A: abgefragt bzw. dokumentiert?
	3030_medication	M: abgefragt bzw. dokumentiert?
	3040_past_medical_history	P: abgefragt bzw. dokumentiert?
	3050_last_oral_intake	L: abgefragt bzw. dokumentiert?
	3060_events_prior_to_incident	E: abgefragt bzw. dokumentiert?
	3070_risk_factors	R: abgefragt bzw. dokumentiert?
	4010_hospital_choice_correct	Auswahl korrektes Ziel-KH

	Datenpunkt	Kategorie
	4120_ECG_used	Standardmonitoring: EKG-Überwachung?
	5213_ACS_12_channel_ecg	12-Kanal-EKG?
	4130_NIBP_measured	Standardmonitoring: Blutdruck-Überwachung?
	4041_spO2_measured	Standardmonitoring: Sättigung?
	4145_patient_ventilated	Standardmonitoring: Patient beatmet?
	4145a_capnometry_measured	Standardmonitoring: Kapnometrie?
	4146_temperature_measured	Standardmonitoring: Temperatur?
	4012_other	Standardmonitoring: Sonstige?
	4013_other	Bitte spezifizieren:
	4150_glucose_measured	BZ-Messung
	4260_iv_cannula_placed	Intravenöser Zugang
	4061_IV	Intravenöser Zugang
	4062_IV1	Intravenöser Zugang
	4063_IV2	Intravenöser Zugang
	4064_IV1	Intravenöser Zugang
	4065_IV	Intravenöser Zugang
	4066_IV	Intravenöser Zugang
	4067_IV	Intravenöser Zugang
	4068_IV	Intravenöser Zugang
	4069_IV	Intravenöser Zugang
	4070_IV	Intravenöser Zugang
	4071_IV	Intravenöser Zugang
	4072_IV	Intravenöser Zugang
	4073_IV	Intravenöser Zugang
	4074_IV	Intravenöser Zugang
	4075_IV	Intravenöser Zugang
	4076_IV	Intravenöser Zugang
	4077_IV	Intravenöser Zugang
	4078_IV	Intravenöser Zugang
	4079_IV	Intravenöser Zugang
	4080_IV	Intravenöser Zugang
	4170_transp	Lagerung / Transport
	4171_transport2_0	Lagerung / Transport
	5200_stroke	Liegen Schlaganfall-Symptome vor?
	5201_FAST	FAST
	5202_stroke_NIBP_management_correct	Korrektes präklinisches RR-Management
	5206_stroke_start_symptoms_recorded	Erfassung von Symptombeginn (Zeitpunkt)
	5110_time_patient_to_hospital	Zeitdauer erster Patientenkontakt bis KH-Ankunft
	5199_initial_ct	Hat der Patient ein initiales CT bekommen?
	5200_door_ct	Ankunft KH - bgin CT
	5055_lyse	Lsyse
	5201_door_system_lyse	Ankunft KH - system. Lyse
	5056_NR	Neuroradio
	5200_door_vascular_puncture	Ankunft KH - Beginn Gefäßpunktion
	5200_door_stent_retriver1	Ankunft KH - Beginn Rekanalisation
	5200_ACS1	Liegen Zeichen eines Akuten Koronarsyndroms vor?
	5212_ACS_pain_therapy	Adäquate Schmerztherapie (NRS<5)
	5214a_ACS_ASS_therapy	ASS gegeben?
	5204_ACS_ASS_therapy_correct	korrekte ASS-Gabeentscheidung?

	Datenpunkt	Kategorie
	5206_ASS	Korrekte ASS-Dosierung?
	5255a_ACS_heparine_therapy	Heparin gegeben?
	5205_ACS_heparine_therapy_correct	korrekte Heparin-Gabeentscheidung?
	5207_Heparin	Korrekte Heparin-Dosierung (70IE/kgKG bzw. max. 5000IE)?
	5257_ACS_betablocker_applied	Wurde ein Betablocker verabreicht?
	5258_ACS_patient_position_correct	Lagerung korrekt?
	5259_ACS_O2_applied	O2 verabreicht?
	5y	Lag Dyspnoe vor?
	5330_pain1	Lag ein Behandlungsbedürftiger Schmerz im Rahmen dieses Einsatzes vor?
	5336_pain_antiemetics	Anti-emetische Therapie bei Opiat-Gabe erfolgt
	5307_pain_nausea	Auftreten Übelkeit dokumentiert
	5308_pain_vomiting	Auftreten Erbrechen dokumentiert
	5440_hypoglyc	Liegt eine Hypoglykämie im Rahmen des Einsatzes vor?
	5443_hypoglyc_G40_applied	Glucose-Gabe erfolgt
	5550_asthma	Liegt ein Asthma im Rahmen des Einsatzes vor?
	5553_asthma_aerosol_applied	Verneblung mit Salbumatol und/oder Atrovent?
	5554_asthma_prednisolon_applied1	Prednisolongabe 50-100mg i.v. erfolgt?
	5555_asthma_reproterol_applied1	Reproterolgabe erfolgt?
	5556_asthma_Mg_applied	Magnesiumsulfat 1-2g verabreicht?
	5557_asthma_O2_applied	O2-Gabe erfolgt?
	5660_copd1	Liegt eine COPD im Rahmen des Einsatzes vor?
	5664_copd_O2_applied	O2-Gabe erfolgt?
	5666_copd_aerosol_applied	Verneblung mit Salbumatol und/oder Atrovent?
	5666a_copd_aerosol_improved	War nach Vernebelung eine Verbesserung des Befundes dokumentiert?
	5667_copd_prednisolon_applied1	Prednisolongabe 50-100 mg i.v. erfolgt?
	5608a_copd_heartfailure_applied	Ist eine dekompensierte Herzinsuffizienz dokumentiert worden?
	5668_copd_furosemide_cong_heartfailure_applied	Ist Furosemid 20-40 mg verabreicht worden?
	5669_copd_cpap_applied	CPAP-Therapie durchgeführt?
	5611_copd_morphine_applied	Morphingabe erfolgt?
	5770_seizure	Liegt ein Krampfanfall im Rahmen des Einsatzes vor?
	5774_seizure_O2_applied	O2-Gabe erfolgt?
	5775_seizure_pupils_checked	Pupillenkontrolle erfolgt?
	5776_seizure_midazolam_applied	Midazolam-Gabe erfolgt?
	5706a_seizure_midazolam_doc	Wurde ein persistierender Krampfanfall nach Midazolamgabe dokumentiert?
	5777_seizure_hypoglykaemia	Lag eine Hypoglykämie vor?
	5778_seizure_clonazepam	Clonazepam-Gabe erfolgt?

	Datenpunkt	Kategorie
	applied	
	5708a_seizure_clonazepam_doc	Wurde ein persistierender Krampfanfall nach Clonazepamgabe dokumentiert?
	5779_seizure_further_treatment	Weitere Maßnahmen erfolgt (Propofol-, Thiopentalgabe, Intubation)?
	5800_sepsis	Sind mind. Zwei Zeichen einer SIRS dokumentiert?
	5805_sepsis_suspicion_infection	Ist der V.a. eine Infektion dokumentiert?
	5801_SOFA	SOFA
	9001_agent1	Wirkstoff
	9002_cummulative_dose	kumulative Dosis, Menge
	9003_cummulative_unit	kumulative Dosis, Einheit
Rettungs- dienst- protokoll		
	0001_RDP	Rettungsdienstprotokoll
	1130_age	Alter
	1140_sex	Geschlecht
	1150_tel_1	Telefonnummer 1
	1160_tel_2	Telefonnummer 2
	3301_consciousness_1	Bewusstseinslage
	3402_breath	Atmung
	3302_breathing_1	Atmung
	3403_circ	Kreislauf
	3303_ECG_circulation	Kreislauf
	3404_ekg	EKG-Rhythmus
	3304_ECG_rhythm_3	EKG-Rhythmus
	3005_ECG_rhythm_1a	Freitexteingabe für "anderer" Rhythmus:
	3406_pup	Pupillenfunktion
	3306_PUPILS_RI_1	Pupillen, re
	3307_PUPILS_LE_1	Pupillen, li
	3308_RR	RR systolisch erhoben?
	3008_NIBP_sys_1	RR sys
	3309_RR	RR
	3009_NIBP_dia_1	RR dia
	3310_HF	HF
	3010_HR_1	HF
	3311_HR_REG_1	HF regelmäßig
	3312_SPO2	SPO2
	3012_spO2_1	spO2
	3013_spO2_O2_1	mit O2
	3314_AF	AF
	3014_RR_1	AF
	3315_CO2	etCO2
	3015_etCO2_1	etCO2
	3316_BZ	BZ
	3016_glucose_1	BZ
	3317_TEMP	Temperatur
	3017_temp_1	Temperatur
	3318_NRS	Schmerzzustand NRS
	3018_NRS_1	Schmerzzustand NRS
	8830_TRA	Trauma
	8030_INJURY_MATRIX_SKULL1	Schädel
	8030a_INJURY_MATRIX_SKULL1	Art
	8030b_Skull	Lokalisation:
	8031_INJURY_MATRIX_	Gesicht

	Datenpunkt	Kategorie
	FACE1	
	8031a_INJURY_MATRIX_FACE1	Art
	8031b_Face	Lokalisation:
	8032_INJURY_MATRIX_NECK1	HWS
	8032a_INJURY_MATRIX_NECK1	Art
	8032b_Hals	Lokalisation:
	8033_INJURY_MATRIX_THORAX1	Thorax
	8033a_INJURY_MATRIX_THORAX1	Art
	8033b_Thorax	Lokalisation:
	8034_INJURY_MATRIX ABDOMEN1	Abdomen
	8034a_INJURY_MATRIX ABDOMEN1	Art
	8034b_Abdomen	Lokalisation:
	8035_INJURY_MATRIX_SPINE1	Wirbelsäule
	8035a_INJURY_MATRIX_SPINE1	Art
	8035b_Spine	Lokalisation:
	8036_INJURY_MATRIX PELVIC1	Becken
	8036a_INJURY_MATRIX PELVIC1	Art
	8036b_Pelvic	Lokalisation:
	8037_INJURY_MATRIX_UPPER_LIMB1	obere Extremitäten
	8037a_INJURY_MATRIX_UPPER_LIMB1	Art
	8037b_Upper	Lokalisation:
	8038_INJURY_MATRIX_LOWER_LIMB1	untere Extremitäten
	8038a_INJURY_MATRIX_LOWER_LIMB1	Art
	8038b_Lower	Lokalisation:
	8039c_soft	Weichteilverletzung
	8039_INJURY_MATRIX_SOFT_PART1	Weichteile
	8039a_INJURY_MATRIX_SOFT_PART1	Art
	8039c_Softtissue	Lokalisation:
	4101_meas	Maßnahmen RettAss/RS
	4001_measuresrettass	Maßnahmen RettAss/RS
	4201_meas	Maßnahmen RettAss/RS
	4002_quantityofoxygen	Menge Sauerstoffgabe
	4506_inj	Verletzungsumfang
	4406_injury	Verletzungsumfang
	4606_inj	Verletzungsumfang
	4507_dis	Erkrankungen
	4407_diseases	Erkrankungen
	4607_dis	Erkrankungen
	4108_fir	Ersthelfermaßnahmen
	4308_fir	Ersthelfermaßnahmen
	4208_fir	Ersthelfermaßnahmen
	4008_firstaidmeasures	Ersthelfermaßnahmen

	Datenpunkt	Kategorie
	9001 agent	Wirkstoff
	9002 cummulative_dose	kumulative Dosis, Menge
	9003 cummulative_unit	kumulative Dosis, Einheit
	5601 res	Ergebnisübergabe
	5501 result_N	Ergebnisübergabe
	4308 RR	RR systolisch erhoben?
	4008 NIBP_sys_1	RR sys
	4309 RR	RR
	4009 NIBP_dia_1	RR dia
	4310 HF	HF
	4010 HR_1	HF
	4311 HR_REG_1	HF regelmäßig
	4312 SPO2	SPO2
	4012 spO2_1	spO2
	4013 spO2_O2_1	mit O2
	4314 AF	AF
	4014 RR_1	AF
	4315 CO2	etCO2
	4015 etCO2_1	etCO2
	4316 BZ	BZ
	4016 glucose_1	BZ
	4317 TEMP	Temperatur
	4017 temp_1	Temperatur
	4318 NRS	Schmerzzustand NRS
	4018 NRS_1	Schmerzzustand NRS
	6108 dia	Verdachtsdiagnose
	6008 diagnosis	Verdachtsdiagnose
	6001 symptoms	S: abgefragt bzw. dokumentiert?
	6002 allergies	A: abgefragt bzw. dokumentiert?
	6003 medication	M: abgefragt bzw. dokumentiert?
	6004 past_medical_history	P: abgefragt bzw. dokumentiert?
	6005 last_oral_intake	L: abgefragt bzw. dokumentiert?
	6006 events_prior_to_incident	E: abgefragt bzw. dokumentiert?
	6007 risk_factors	R: abgefragt bzw. dokumentiert?
Krankenhausdaten		
	2020 diagnosis_hosp_adm	Aufnahmediagnose KH
	2030 diagnosis_hosp_dis	Entlassdiagnose KH
	8001_outcome_icu_length_of_stay	ICU-Liegedauer
	8002_outcome_hospital_length_of_stay	KH-Liegedauer
	8003_outcome_discharge_destination1	Entlassziel
	8003a_outcome_discharge_other	Sonstiges Entlassziel
	8004_outcome_30d_fu	Lebt der Patient 30 Tage nach dem Einsatz noch?
	8005_outcome_90d_fu	Lebt der Patient 90 Tage nach dem Einsatz noch?
	8006a_outcome_stroke	War die Verdachtsdiagnose auf dem Protokoll Schlaganfall?
	8006b_outcome_stroke_mrs	Hat sich der Schlaganfall nach Aufnahme klinisch bestätigt?
	8006_outcome_90d_mrs1	Nach 90 Tagen: Modifizierte Rankin-Skala (MRS)
Studienabschluß		
	001_EOT	Date of visit/last contact/death:

	Datenpunkt	Kategorie
	002_EOT	Primary reason for end of trial:
	003_EOT	Please specify:
	004_EOT	Comments:
Patienten- fragebogen		
	pat_0_state	Status (intern genutzt, nicht ändern)
	10001_TA	Ich halte Onlinebanking für eine nützliche Methode, um Bankgeschäfte zu erledigen.
	10002_TA	Die Bedienung technischer Geräte ist/war Bestandteil meines Berufs.
	10003_TA	Ich vermeide den Einsatz von Technik in meinem Alltag, wo immer dies möglich ist.
	10004_TA	Ich stehe moderner Technik, wie z.B. der Nutzung von Smartphones, erst einmal skeptisch gegenüber.
	10005_TA	Ich nutze moderne Technik, um mir das Leben zu vereinfachen.
	10006_TA	Ich gewöhne mich schnell an den Einsatz von neuer Technik.
	10007_TA	Bei neuer Technik fällt mir die Bedienung direkt leicht.
	10008_TA	Meine Lebensqualität wird durch den Einsatz von Technik erhöht.
	10009_TA	Technischer Fortschritt gefährdet meiner Meinung nach die Gesellschaft.
	10046_TA	Ich nutze den Laptop
	10047_TA	Ich nutze das Tablet
	10048_TA	Ich nutze das Smartphone
	10049_TA	Ich nutze das Mobiltelefon
	10050_TA	Ich nutze den PC
	10010_TM	Ich finde, Telemedizin ist nützlich.
	10011_TM	Ich finde, Telemedizin soll nicht an mir angewendet werden.
	10012_TM	Ich finde, Telemedizin riskiert den Schutz von Patientendaten.
	10013_TM	Ich finde, Telemedizin erleichtert den Kontakt zwischen Arzt und Patient.
	10014_TM	Ich finde, Telemedizin ist ein gutes Mittel, um Patienten zu helfen.
	10015_TM	Ich finde, Telemedizin ermöglicht dem Patienten eine optimale medizinische Versorgung.
	10016_TM	Ich finde, Telemedizin schadet dem Patienten.
	10017_TM	Ich finde, Telemedizin ist zukunftsweisend.
	10018_TM	Ich finde, Telemedizin ist nur in Gebieten mit geringer Ärztedichte nützlich.
	10019_TM	Ich finde, Telemedizin führt zu neuen Problemen in der Patientenversorgung.
	10020_TM	Teilen Sie uns bitte mit, welche Probleme Sie konkret befürchten: (nur angezeigt wenn "stimme zu" oder "keine Angabe" bei vorheriger Frage.)
	10021_TNA1	Der Telenotarzt war beim Notfalleinsatz des Patienten involviert.

	Datenpunkt	Kategorie
	10022_TNA	Sie sind während des Rettungseinsatzes darüber aufgeklärt worden, dass ein Telenotarzt zugeschaltet wird. Haben Sie unabhängig davon den Kontakt zwischen Telenotarzt und Rettungsdienstmit-arbeiter mitbekommen?
	10023_TNA	Haben Sie technische Komplikationen bei der Kommunikation zwischen Telenotarzt und Rettungsdienstmit-arbeitern wahrgenommen?
	10024_TNA	Teilen Sie uns bitte mit, welche technischen Komplikationen Sie konkret wahrgenommen haben:
	10025_TNA	Die Zuschaltung des Telenotarztes erschien mir unkompliziert.
	10026_TNA	Die Zuschaltung des Telenotarztes hat mich gestört, weil mir der persönliche Kontakt zum Notarzt gefehlt hat.
	10027_TNA	Die Zuschaltung des Telenotarztes schien den Rettungseinsatz vereinfacht zu haben.
	10028_TNA	Die Zuschaltung des Telenotarztes gefährdet den Schutz meiner Daten.
	10029_TNA	Die Zuschaltung des Telenotarztes halte ich für überflüssig.
	10030_TNA	Die Zuschaltung des Telenotarztes hat bei mir zu Unbehagen geführt.
	10031_TNA	Die Einbeziehung des Telenotarztes hat meine Einstellung zur Technik in der Medizin...
	10032_TNA	Bei zukünftigen Rettungseinsätzen...
	10033_TNA0	Haben Sie Anmerkungen oder Fragen zur Telenotfallmedizin?
	10033_TNA	Anmerkungen oder Fragen zur Telenotfallmedizin:
	10034_TNA0	Haben Sie sonstige Anmerkungen oder Hinweise?
	10034_TNA	Sonstige Anmerkungen oder Hinweise:
	10035_PS	Ihr Geschlecht?
	10036_PS	Anderes Geschlecht:
	10136_PS	Ihr Alter?
	10037_PS	Ihr aktueller Familienstand?
	10038_PS	Haben Sie Kinder? (leibliche, adoptierte, Pflegekinder, usw.)
	10039_PS	Leben Kinder bzw. Ihre Kinder in Ihrem Haushalt?
	10040_PS1	Ihr Herkunftsland?
	10040_PS2	Anderes Herkunftsland:
	10041_PS1	Ihre Nationalität?
	10041_PS2	Andere Nationalität:
	10042_PS1	Ihr Wohnort (Stadt)?
	10043_PS	Ihre aktuelle berufliche Tätigkeit?
	10044_PSa	Welchen höchsten allgemeinbildenden Schulabschluss haben Sie?
	10045_PS	Anderer Schulabschluss:
Unerwünschte Ereignisse		

	Datenpunkt	Kategorie
	011_ae_allerg_event	Allergische Reaktion:
	13_ae_allerg_event_duration	Dauer des Ereignisses / der Reaktion?
	14_ae_allerg_event_intensity	Intensität des Ereignisses?
	015_ae_allerg_event_causality	Kausaler Bezug zur Therapie?
	16_ae_allerg_event_treatment	Maßnahme erfolgt?
	017_ae_allerg_event_outcome	Outcome:
	18_ae_allerg_event_sae	Schwerwiegendes Ereignis?
	0001_proto	Protokoll
	0001_AZ	AZ des Patienten vor dem Ereignis:
	0002_AZ	Ersthelfermaßnahmen (Laien):
	0003_NF	Airway detailliert beschrieben?
	0004_NF	Anamnese
	0005_NF	Breathing detailliert beschrieben?
	0006_NF	Anamnese
	0007_NF	Circulation detailliert beschrieben?
	0008_NF	Anamnese
	0009_NF	Disability detailliert beschrieben?
	0010_NF	Anamnese
	0011_NF	Environment detailliert beschrieben?
	0012_NF	Anamnese
	0013_AN	Symptoms detailliert beschrieben?
	0014_AN	Anamnese
	0015_AN	Allergies detailliert beschrieben?
	0016_AN	Anamnese
	0017_AN	Medication detailliert beschrieben?
	0018_AN	Anamnese
	0019_AN	Past medical history detailliert beschrieben?
	0020_AN	Anamnese
	0021_AN	Last meal (etc.) detailliert beschrieben?
	0022_AN	Anamnese
	0023_AN	Events prior to incident detailliert beschrieben?
	0024_AN	Anamnese
	0025_AN	Risk factors detailliert beschrieben?
	0026_AN	Anamnese
	0227_MN	Airway/Stabilisation Maßnahmen durchgeführt?
	0127_MN	Airway/Stabilisation:
	0028_MN	Endotrachealtubus:
	0129_MN	Endotrachealtubus Größe:
	0029_MN	Anzahl der Intubationsversuche:
	0030_MN	Menge Sauerstoff:
	0031_MN	Supraglottische Atemwegshilfe (SGA):
	0032_MN1	Größe Larynxmaske:
	0033_MN1	Größe Larynxtubus:
	0234_MN	Sind die Atmung betreffende Maßnahmen durchgeführt worden?
	0134_MN	Atmung:
	0035_MN	Entlastungspunktion:
	0036_MN	Parameter der kontrollierten Beatmung (PCV, CMV) dokumentiert?
	0136_MN	Dokumentierte Parameter der kontrollierten Beatmung:
	0037_MN	AMV:
	0038_MN	FiO2:
	0039_MN	AF:

	Datenpunkt	Kategorie
	0040_MN	PEEP:
	0041_MN	p max:
	0342_MN	Sind die Zirkulation betreffende Maßnahmen durchgeführt worden?
	0242_MN	Zirkulation:
	0442_MN	Bitte "andere Funktion" spezifizieren:
	0047_MN1	Herzdruckmassage:
	0048_MN	Defibrillation:
	0049_MN	Defibrillation; Anzahl:
	0050_MN	Defibrillation; Joule:
	0051_MN	Defibrillation; Zeitpunkt 1. Defibrillation:
	0151_MN	Defibrillation; Zeitpunkt 1. ROSC:
	0052_MN	Erstdefibrillation durch:
	0160_SM	Spezielle Maßnahmen durchgeführt?
	0060_SM	Spezielle Maßnahmen:
	0061_SM	Kühlung (aktiv):
	0260_SM	Bitte sonstige Maßnahmen spezifizieren:
	0263_MT	Zusätzliche Monitoring Maßnahmen dokumentiert?
	0163_MT	Monitoring:
	0064_MT	Monitoring
	0165_MT	Einsatz medizintechnischer Geräte dokumentiert?
	0065_MZ	Medizintechnik:
	0265_MZ	Bitte andere MedTech Geräte spezifizieren:
	0266_LY	Detaillierte Angaben zur Lysetherapie dokumentiert?
	0166_LY	Lysetherapie:
	0267_BS1	Einsatzbesonderheiten dokumentiert?
	0067_BS1	Einsatzbesonderheiten:
	0267_BS	Bitte Spezifizieren:
	0167_REA	Ist der Abschnitt "Rea/Tod/Todesfeststellung" ausgefüllt?
	0367_REA	Ursache Kreislaufstillstand:
	0467_REA	Bitte sonstige Ursache für den Kreislaufstillstand spezifizieren:
	0168_REA	Beginn der CPR dokumentiert?
	0068_REA	Beginn CPR:
	0169_REA	Ist dokumentiert, wer die CPR begonnen hat?
	0069_REA	CPR durch:
	0070_REA	Hat eine Reanimation stattgefunden?
	0170_REA	Kam es zu einer Krankenhausaufnahme?
	0270_REA	Ist der Patient im Rahmen des Einsatzes verstorben?
	0071_REA	Reanimation erfolglos?
	0171_REA	ROSC:
	0072_REA	Keine Reanimation:
	0074_REA	KH-Aufnahme:
	0075_REA	Tod:
	0076_REA	Todeszeitpunkt:
	0177_UB	Übergabezeitpunkt dokumentiert?
	0077_UB	Übergabezeitpunkt:
	0078_UB1	Transportziel:
	0179_UB	Verlegungsziel dokumentiert?
	0079_UB	Verlegungsziel:

	Datenpunkt	Kategorie
	0080_UB	Übergabe
	0081_SE	Sekundärverlegung?
	0082_SE	Nähere Angaben zur Sekundärverlegung:
	0083_SO	Bemerkung/Verlauf:
	0184_AN	Sind Beifügungen vorhanden?
	0084_AN1	Anbei:
	21_ae_bp_drop	Interventionsbedürftiger RR-Abfall während des Einsatzes?
	22_ae_bp_drop_duration	Dauer des Ereignisses / der Reaktion?
	23_ae_bp_drop_intensity	Intensität des Ereignisses?
	024_ae_bp_drop_causality	Kausaler Bezug zur Therapie?
	25_ae_bp_drop_treatment	Maßnahme erfolgt?
	026_ae_bp_drop_outcome	Outcome:
	27_ae_bp_drop_sae	Schwerwiegendes Ereignis?
	1001_proto	Liegt ein ärztliches Protokoll vor?
	1001_AZ	AZ des Patienten vor dem Ereignis:
	1002_AZ	Ersthelfermaßnahmen (Laien):
	1003_NF	Airway detailliert beschrieben?
	1004_NF	Notfallgeschehen
	1005_NF	Breathing detailliert beschrieben?
	1006_NF	Notfallgeschehen
	1007_NF	Circulation detailliert beschrieben?
	1008_NF	Notfallgeschehen
	1009_NF	Disability detailliert beschrieben?
	1010_NF	Notfallgeschehen
	1011_NF	Environment detailliert beschrieben?
	1012_NF	Notfallgeschehen
	1013_AN	Symptoms detailliert beschrieben?
	1014_AN	Anamnese
	1015_AN	Allergies detailliert beschrieben?
	1016_AN	Anamnese
	1017_AN	Medication detailliert beschrieben?
	1018_AN	Anamnese
	1019_AN	Past medical history detailliert beschrieben?
	1020_AN	Anamnese
	1021_AN	Last meal (etc.) detailliert beschrieben?
	1022_AN	Anamnese
	1023_AN	Events prior to incident detailliert beschrieben?
	1024_AN	Anamnese
	1025_AN	Risk factors detailliert beschrieben?
	1026_AN	Anamnese
	1227_MN	Airway/Stabilisation Maßnahmen durchgeführt?
	1127_MN	Airway/Stabilisation:
	1028_MN	Endotrachealtubus:
	1129_MN	Endotrachealtubus Größe:
	1029_MN	Anzahl der Intubationsversuche:
	1030_MN	Menge Sauerstoff:
	1031_MN	Supraglottische Atemwegshilfe (SGA):
	1032_MN1	Größe Larynxmaske:
	1033_MN1	Größe Larynx-tubus:
	1234_MN	Sind die Atmung betreffende Maßnahmen durchgeführt worden?
	1134_MN	Atmung:
	1035_MN	Entlastungspunktion:

	Datenpunkt	Kategorie
	1036_MN	Parameter der kontrollierten Beatmung (PCV, CMV) dokumentiert?
	1136_MN	Dokumentierte Parameter der kontrollierten Beatmung:
	1037_MN	AMV:
	1038_MN	FiO2:
	1039_MN	AF:
	1040_MN	PEEP:
	1041_MN	p max:
	1342_MN	Sind die Zirkulation betreffende Maßnahmen durchgeführt worden?
	1242_MN	Zirkulation:
	1442_MN	Bitte "andere Funktion" spezifizieren:
	1047_MN1	Herzdruckmassage:
	1048_MN	Defibrillation:
	1049_MN	Defibrillation; Anzahl:
	1050_MN	Defibrillation; Joule:
	1051_MN	Defibrillation; Zeitpunkt 1. Defibrillation:
	1151_MN	Defibrillation; Zeitpunkt 1. ROSC:
	1052_MN	Erstdefibrillation durch:
	1160_SM	Spezielle Maßnahmen durchgeführt?
	1060_SM	Spezielle Maßnahmen:
	1061_SM	Kühlung (aktiv):
	1260_SM	Bitte sonstige Maßnahmen spezifizieren:
	1263_MT	Zusätzliche Monitoring Maßnahmen dokumentiert?
	1163_MT	Monitoring:
	1064_MT	Monitoring
	1165_MZ	Einsatz medizintechnischer Geräte dokumentiert?
	1065_MZ	Medizintechnik:
	1265_MZ	Bitte andere MedTech Geräte spezifizieren:
	1266_LY	Detaillierte Angaben zur Lysetherapie dokumentiert?
	1166_LY	Lysetherapie:
	1267_BS	Einsatzbesonderheiten dokumentiert?
	1067_BS1	Einsatzbesonderheiten:
	1267_BS1	Bitte Spezifizieren:
	1167_REA	Ist der Abschnitt "Rea/Tod/Todesfeststellung" ausgefüllt?
	1367_REA	Ursache Kreislaufstillstand:
	1467_REA	Bitte sonstige Ursache für den Kreislaufstillstand spezifizieren:
	1168_REA	Beginn der CPR dokumentiert?
	1068_REA	Beginn CPR:
	1169_REA	Ist dokumentiert, wer die CPR begonnen hat?
	1069_REA	CPR durch:
	1070_REA	Hat eine Reanimation stattgefunden?
	1170_REA	Kam es zu einer Krankenhausaufnahme?
	1270_REA	Ist der Patient im Rahmen des Einsatzes verstorben?
	1071_REA	Reanimation erfolglos?
	1171_REA	ROSC:
	1072_REA	Keine Reanimation:
	1074_REA	KH-Aufnahme:

	Datenpunkt	Kategorie
	1075_REA	Tod:
	1076_REA	Todeszeitpunkt:
	1177_UB	Übergabezeitpunkt dokumentiert?
	1077_UB	Übergabezeitpunkt:
	1078_UB1	Transportziel:
	1179_UB	Verlegungsziel dokumentiert?
	1079_UB	Verlegungsziel:
	1080_UB	Übergabe
	1081_SE	Sekundärverlegung?
	1082_SE	Nähere Angaben zur Sekundärverlegung:
	1083_SO	Bemerkung/Verlauf:
	1184_AN	Sind Beifügungen vorhanden?
	1084_AN1	Anbei:
	031_ae_resp_insuff	Neuaufgetretene Ateminsuffizienz während des Einsatzes?
	32_ae_resp_insuff_duration	Dauer des Ereignisses / der Reaktion?
	33_ae_resp_insuff_intensity	Intensität des Ereignisses?
	034_ae_resp_insuff_causality	Kausaler Bezug zur Therapie?
	35_ae_resp_insuff_treatment	Maßnahme erfolgt?
	036_ae_resp_insuff_outcome	Outcome:
	37_ae_resp_insuff_sae	Schwerwiegendes Ereignis?
	2001_proto	Liegt ein ärztliches Protokoll vor?
	2001_AZ	AZ des Patienten vor dem Ereignis:
	2002_AZ	Ersthelfermaßnahmen (Laien):
	2003_NF	Airway detailliert beschrieben?
	2004_NF	Notfallgeschehen
	2005_NF	Breathing detailliert beschrieben?
	2006_NF	Notfallgeschehen
	2007_NF	Circulation detailliert beschrieben?
	2008_NF	Notfallgeschehen
	2009_NF	Disability detailliert beschrieben?
	2010_NF	Notfallgeschehen
	2011_NF	Environment detailliert beschrieben?
	2012_NF	Notfallgeschehen
	2013_AN	Symptoms detailliert beschrieben?
	2014_AN	Anamnese
	2015_AN	Allergies detailliert beschrieben?
	2016_AN	Anamnese
	2017_AN	Medication detailliert beschrieben?
	2018_AN	Anamnese
	2019_AN	Past medical history detailliert beschrieben?
	2020_AN	Anamnese
	2021_AN	Last meal (etc.) detailliert beschrieben?
	2022_AN	Anamnese
	2023_AN	Events prior to incident detailliert beschrieben?
	2024_AN	Anamnese
	2025_AN	Risk factors detailliert beschrieben?
	2026_AN	Anamnese
	2227_MN	Airway/Stabilisation Maßnahmen durchgeführt?
	2127_MN	Airway/Stabilisation:
	2028_MN	Endotrachealtubus:
	2129_MN	Endotrachealtubus Größe:
	2029_MN	Anzahl der Intubationsversuche:
	2030_MN	Menge Sauerstoff:
	2031_MN	Supraglottische Atemwegshilfe (SGA):

	Datenpunkt	Kategorie
	2032_MN1	Größe Larynxmaske:
	2033_MN1	Größe Larynxtubus:
	2234_MN	Sind die Atmung betreffende Maßnahmen durchgeführt worden?
	2134_MN	Atmung:
	2035_MN	Entlastungspunktion:
	2036_MN	Parameter der kontrollierten Beatmung (PCV, CMV) dokumentiert?
	2136_MN	Dokumentierte Parameter der kontrollierten Beatmung:
	2037_MN	AMV:
	2038_MN	FiO2:
	2039_MN	AF:
	2040_MN	PEEP:
	2041_MN	p max:
	2342_MN	Sind die Zirkulation betreffende Maßnahmen durchgeführt worden?
	2242_MN	Zirkulation:
	2442_MN	Bitte "andere Punktion" spezifizieren:
	2047_MN1	Herzdruckmassage:
	2048_MN	Defibrillation:
	2049_MN	Defibrillation; Anzahl:
	2050_MN	Defibrillation; Joule:
	2051_MN	Defibrillation; Zeitpunkt 1. Defibrillation:
	2151_MN	Defibrillation; Zeitpunkt 1. ROSC:
	2052_MN	Erstdefibrillation durch:
	2160_SM	Spezielle Maßnahmen durchgeführt?
	2060_SM	Spezielle Maßnahmen:
	2061_SM	Kühlung (aktiv):
	2260_SM	Bitte sonstige Maßnahmen spezifizieren:
	2263_MT	Zusätzliche Monitoring Maßnahmen dokumentiert?
	2163_MT	Monitoring:
	2064_MT	Monitoring
	2165_MZ	Einsatz medizintechnischer Geräte dokumentiert?
	2065_MZ	Medizintechnik:
	2265_MZ	Bitte andere MedTech Geräte spezifizieren:
	2266_LY	Detaillierte Angaben zur Lysetherapie dokumentiert?
	2166_LY	Lysetherapie:
	2267_BS	Einsatzbesonderheiten dokumentiert?
	2067_BS1	Einsatzbesonderheiten:
	2167_BS	Bitte Spezifizieren:
	2167_REA	Ist der Abschnitt "Rea/Tod/Todesfeststellung" ausgefüllt?
	2367_REA	Ursache Kreislaufstillstand:
	2467_REA	Bitte sonstige Ursache für den Kreislaufstillstand spezifizieren:
	2168_REA	Beginn der CPR dokumentiert?
	2068_REA	Beginn CPR:
	2169_REA	Ist dokumentiert, wer die CPR begonnen hat?
	2069_REA	CPR durch:
	2070_REA	Hat eine Reanimation stattgefunden?
	2170_REA	Kam es zu einer Krankenhausaufnahme?

	Datenpunkt	Kategorie
	2270_REA	Ist der Patient im Rahmen des Einsatzes verstorben?
	2071_REA	Reanimation erfolglos?
	2171_REA	ROSC:
	2072_REA	Keine Reanimation:
	2074_REA	KH-Aufnahme:
	2075_REA	Tod:
	2076_REA	Todeszeitpunkt:
	2177_UB	Übergabezeitpunkt dokumentiert?
	2077_UB	Übergabezeitpunkt:
	2078_UB1	Transportziel:
	2179_UB	Verlegungsziel dokumentiert?
	2079_UB	Verlegungsziel:
	2080_UB	Übergabe
	2081_SE	Sekundärverlegung?
	2082_SE	Nähere Angaben zur Sekundärverlegung:
	2083_SO	Bemerkung/Verlauf:
	2184_AN	Sind Beifügungen vorhanden?
	2084_AN1	Anbei:
	041_ae_cardiac_arrest	Kreislaufstillstand binnen 24h nach Einsatzbeginn?
	42_ae_cardiac_arrest_duration	Dauer des Ereignisses / der Reaktion?
	43_ae_cardiac_arrest_intensity	Intensität des Ereignisses?
	044_ae_cardiac_arrest_causality	Kausaler Bezug zur Therapie?
	45_ae_cardiac_arrest_treatment	Maßnahme erfolgt?
	046_ae_cardiac_arrest_outcome	Outcome:
	47_ae_cardiacarrest_sae	Schwerwiegendes Ereignis?
	3001_proto	Liegt ein ärztliches Protokoll vor?
	3001_AZ	AZ des Patienten vor dem Ereignis:
	3002_AZ	Ersthelfermaßnahmen (Laien):
	3003_NF	Airway detailliert beschrieben?
	3004_NF	Notfallgeschehen
	3005_NF	Breathing detailliert beschrieben?
	3006_NF	Notfallgeschehen
	3007_NF	Circulation detailliert beschrieben?
	3008_NF	Notfallgeschehen
	3009_NF	Disability detailliert beschrieben?
	3010_NF	Notfallgeschehen
	3011_NF	Environment detailliert beschrieben?
	3012_NF	Notfallgeschehen
	3013_AN	Symptoms detailliert beschrieben?
	3014_AN	Anamnese
	3015_AN	Allergies detailliert beschrieben?
	3016_AN	Anamnese
	3017_AN	Medication detailliert beschrieben?
	3018_AN	Anamnese
	3019_AN	Past medical history detailliert beschrieben?
	3020_AN	Anamnese
	3021_AN	Last meal (etc.) detailliert beschrieben?
	3022_AN	Anamnese
	3023_AN	Events prior to incident detailliert beschrieben?

	Datenpunkt	Kategorie
	3024_AN	Anamnese
	3025_AN	Risk factors detailliert beschrieben?
	3026_AN	Anamnese
	3227_MN	Airway/Stabilisation Maßnahmen durchgeführt?
	3127_MN	Airway/Stabilisation:
	3028_MN	Endotrachealtubus:
	3129_MN	Endotrachealtubus Größe:
	3029_MN	Anzahl der Intubationsversuche:
	3030_MN	Menge Sauerstoff:
	3031_MN	Supraglottische Atemwegshilfe (SGA):
	3032_MN1	Größe Larynxmaske:
	3033_MN1	Größe Larynxtrachealtubus:
	3234_MN	Sind die Atmung betreffende Maßnahmen durchgeführt worden?
	3134_MN	Atmung:
	3035_MN	Entlastungspunkt:
	3036_MN	Parameter der kontrollierten Beatmung (PCV, CMV) dokumentiert?
	3136_MN	Dokumentierte Parameter der kontrollierten Beatmung:
	3037_MN	AMV:
	3038_MN	FiO2:
	3039_MN	AP:
	3040_MN	PEEP:
	3041_MN	p max:
	3342_MN	Sind die Zirkulation betreffende Maßnahmen durchgeführt worden?
	3242_MN	Zirkulation:
	3442_MN	Bitte "andere Funktion" spezifizieren:
	3047_MN1	Herzdruckmassage:
	3048_MN	Defibrillation:
	3049_MN	Defibrillation; Anzahl:
	3050_MN	Defibrillation; Joule:
	3051_MN	Defibrillation; Zeitpunkt 1. Defibrillation:
	3151_MN	Defibrillation; Zeitpunkt 1. ROSC:
	3052_MN	Erstdefibrillation durch:
	3160_SM	Spezielle Maßnahmen durchgeführt?
	3060_SM	Spezielle Maßnahmen:
	3061_SM	Kühlung (aktiv):
	3260_SM	Bitte sonstige Maßnahmen spezifizieren:
	3263_MT	Zusätzliche Monitoring Maßnahmen dokumentiert?
	3163_MT	Monitoring:
	3064_MT	Monitoring
	3165_MZ	Einsatz medizintechnischer Geräte dokumentiert?
	3065_MZ	Medizintechnik:
	3265_MZ	Bitte andere MedTech Geräte spezifizieren:
	3266_LY	Detaillierte Angaben zur Lysetherapie dokumentiert?
	3166_LY	Lysetherapie:
	3267_BS	Einsatzbesonderheiten dokumentiert?
	3067_BS1	Einsatzbesonderheiten:
	3167_BS	Bitte Spezifizieren:
	3167_REA	Ist der Abschnitt "Rea/Tod/Todesfeststellung" ausgefüllt?

	Datenpunkt	Kategorie
	3367_REA	Ursache Kreislaufstillstand:
	3467_REA	Bitte sonstige Ursache für den Kreislaufstillstand spezifizieren:
	3168_REA	Beginn der CPR dokumentiert?
	3068_REA	Beginn CPR:
	3169_REA	Ist dokumentiert, wer die CPR begonnen hat?
	3069_REA	CPR durch:
	3070_REA	Hat eine Reanimation stattgefunden?
	3170_REA	Kam es zu einer Krankenhausaufnahme?
	3270_REA	Ist der Patient im Rahmen des Einsatzes verstorben?
	3071_REA	Reanimation erfolglos?
	3171_REA	ROSC:
	3072_REA	Keine Reanimation:
	3074_REA	KH-Aufnahme:
	3075_REA	Tod:
	3076_REA	Todeszeitpunkt:
	3177_UB	Übergabezeitpunkt dokumentiert?
	3077_UB	Übergabezeitpunkt:
	3078_UB1	Transportziel:
	3179_UB	Verlegungsziel dokumentiert?
	3079_UB	Verlegungsziel:
	3080_UB	Übergabe
	3081_SE	Sekundärverlegung?
	3082_SE	Nähere Angaben zur Sekundärverlegung:
	3083_SO	Bemerkung/Verlauf:
	3184_AN	Sind Beifügungen vorhanden?
	3084_AN1	Anbei:
	51_ae_other	Sonstiges unerwartetes, unerwünschtes Ereignis?
	052_ae_other_text	Beschreibung:
	53_ae_other_duration	Dauer des Ereignisses / der Reaktion?
	54_ae_other_intensity	Intensität des Ereignisses?
	055_ae_other_causality	Kausaler Bezug zur Therapie?
	56_ae_other_treatment	Maßnahme erfolgt?
	057_ae_other_outocme	Outcome:
	58_ae_other_sae	Schwerwiegendes Ereignis?
	4001_proto	Liegt ein ärztliches Protokoll vor?
	4001_AZ	AZ des Patienten vor dem Ereignis:
	4002_AZ	Ersthelfermaßnahmen (Laien):
	4003_NF	Airway detailliert beschrieben?
	4004_NF	Notfallgeschehen
	4005_NF	Breathing detailliert beschrieben?
	4006_NF	Anamnese
	4007_NF	Circulation detailliert beschrieben?
	4008_NF	Anamnese
	4009_NF	Disability detailliert beschrieben?
	4010_NF	Anamnese
	4011_NF	Environment detailliert beschrieben?
	4012_NF	Anamnese
	4013_AN	Symptoms detailliert beschrieben?
	4014_AN	Anamnese
	4015_AN	Allergies detailliert beschrieben?
	4016_AN	Anamnese
	4017_AN	Medication detailliert beschrieben?
	4018_AN	Anamnese

	Datenpunkt	Kategorie
	4019_AN	Past medical history detailliert beschrieben?
	4020_AN	Anamnese
	4021_AN	Last meal (etc.) detailliert beschrieben?
	4022_AN	Anamnese
	4023_AN	Events prior to incident detailliert beschrieben?
	4024_AN	Anamnese
	4025_AN	Risk factors detailliert beschrieben?
	4026_AN	Anamnese
	4227_MN	Airway/Stabilisation Maßnahmen durchgeführt?
	4127_MN	Airway/Stabilisation:
	4028_MN	Endotrachealtubus:
	4129_MN	Endotrachealtubus Größe:
	4029_MN	Anzahl der Intubationsversuche:
	4030_MN	Menge Sauerstoff:
	4031_MN	Supraglottische Atemwegshilfe (SGA):
	4032_MN1	Größe Larynxmaske:
	4033_MN1	Größe Larynxtrachealtubus:
	4234_MN	Sind die Atmung betreffende Maßnahmen durchgeführt worden?
	4134_MN	Atmung:
	4035_MN	Entlastungspunkt:
	4036_MN	Parameter der kontrollierten Beatmung (PCV, CMV) dokumentiert?
	4136_MN	Dokumentierte Parameter der kontrollierten Beatmung:
	4037_MN	AMV:
	4038_MN	FiO2:
	4039_MN	AF:
	4040_MN	PEEP:
	4041_MN	p max:
	4342_MN	Sind die Zirkulation betreffende Maßnahmen durchgeführt worden?
	4242_MN	Zirkulation:
	4442_MN	Bitte "andere Funktion" spezifizieren:
	4047_MN1	Herzdruckmassage:
	4048_MN	Defibrillation:
	4049_MN	Defibrillation; Anzahl:
	4050_MN	Defibrillation; Joule:
	4051_MN	Defibrillation; Zeitpunkt 1. Defibrillation:
	4151_MN	Defibrillation; Zeitpunkt 1. ROSC:
	4052_MN	Erstdefibrillation durch:
	4160_SM	Spezielle Maßnahmen durchgeführt?
	4060_SM	Spezielle Maßnahmen:
	4061_SM	Kühlung (aktiv):
	4260_SM	Bitte sonstige Maßnahmen spezifizieren:
	4263_MT	Zusätzliche Monitoring Maßnahmen dokumentiert?
	4163_MT	Monitoring:
	4064_MT	Monitoring
	4165_MZ	Einsatz medizintechnischer Geräte dokumentiert?
	4065_MZ	Medizintechnik:
	4265_MZ	Bitte andere MedTech Geräte spezifizieren:

	Datenpunkt	Kategorie
	4266_LY	Detaillierte Angaben zur Lysetherapie dokumentiert?
	4166_LY	Lysetherapie:
	4267_BS	Einsatzbesonderheiten dokumentiert?
	4067_BS1	Einsatzbesonderheiten:
	4167_BS	Bitte Spezifizieren:
	4167_REA	Ist der Abschnitt "Rea/Tod/Todesfeststellung" ausgefüllt?
	4367_REA	Ursache Kreislaufstillstand:
	4467_REA	Bitte sonstige Ursache für den Kreislaufstillstand spezifizieren:
	4168_REA	Beginn der CPR dokumentiert?
	4068_REA	Beginn CPR:
	4169_REA	Ist dokumentiert, wer die CPR begonnen hat?
	4069_REA	CPR durch:
	4070_REA	Hat eine Reanimation stattgefunden?
	4170_REA	Kam es zu einer Krankenhausaufnahme?
	4270_REA	Ist der Patient im Rahmen des Einsatzes verstorben?
	4071_REA	Reanimation erfolglos?
	4171_REA	ROSC:
	4072_REA	Keine Reanimation:
	4074_REA	KH-Aufnahme:
	4075_REA	Tod:
	4076_REA	Todeszeitpunkt:
	4177_UB	Übergabezeitpunkt dokumentiert?
	4077_UB	Übergabezeitpunkt:
	4078_UB1	Transportziel:
	4179_UB	Verlegungsziel dokumentiert?
	4079_UB	Verlegungsziel:
	4080_UB	Übergabe
	4081_SE	Sekundärverlegung?
	4082_SE	Nähere Angaben zur Sekundärverlegung:
	4083_SO	Bemerkung/Verlauf:
	4184_AN	Sind Beifügungen vorhanden?
	4084_AN1	Anbei
	1053_VE_G	Uhrzeit:
	1054_VE_G	RR (mmHg):
	1055_VE_G	Puls:
	1056_VE_G	O2 (l/min):
	1057_VE_G	SpO2 (%):
	1058_VE_G	Et CO2 (mmHg):
	1059_VE_G1	Defibrillation/Transport/In-/Extubation/ bei Rea.: Epinephrin- o. Amiodaron-Injektion? Wenn ja, was?

10.2 Danksagung

Bedanken möchte ich mich in erster Linie bei Herrn Dr. med. Sebastian Ziemann für die unermüdliche und kompetente Betreuung, für das Engagement und die investierte Zeit. Die zahlreichen Korrekturen und Verbesserungsvorschläge waren für das Gelingen dieser Arbeit unverzichtbar. Auch meinem Doktorvater Herrn PD. Dr. med. Stefan Beckers möchte ich herzlichst für die zuverlässige Begleitung, Korrekturen und Anregungen danken.

Mein Dank gilt außerdem Herrn Prof. Dr. rer. nat. Ralf-Dieter Hilgers für die statistische Beratung im Vorfeld der Datenanalyse.

Meinen Kolleginnen und Kollegen im Marienhospital Aachen - insbesondere der Notaufnahme - möchte ich auch meinen besonderen Dank aussprechen. Sie waren mir bei der Datenerhebung im Rahmen der TEMS-Studie der für das Marienhospital Aachen randomisierten Patienten durch zuverlässige Kommunikation und geduldige Recherche aufgenommener Patienten eine große Stütze.

Lars Becker, Ladin Bozlu, Gholareza Fazlipour, Georg Alexander Gunesch, Patrick Hess, Michael Holten, Jane Schröder, Carla Tutlies, und Pia Stadler haben ebenfalls als Doktoranden bei der Datenerhebung der TEMS-Studie mitgewirkt und ich möchte mich für die gute Kommunikation, Absprache und Zusammenarbeit bedanken.

Auch meiner lieben Familie danke ich für den Ansporn und die Motivation, diese Arbeit zu schreiben.

10.3 Erklärung § 5 Abs.1 zur Datenaufbewahrung

Hiermit erkläre ich, dass die dieser Dissertation zu Grunde liegenden Originaldaten in der Klinik für Anästhesiologie des Universitätsklinikums Aachen hinterlegt sind.

10.4 Eidesstattliche Erklärung gemäß § 5 Abs. (1) und § 11 Abs. (3) 12. der Promotionsordnung

Hiermit erkläre ich, Ute Roschanski, an Eides statt, dass ich folgende in der von mir selbstständig erstellten Dissertation **„Patientensicherheit, Diagnostik und Behandlungsqualität bei behandlungsbedürftigem Schmerz: Ein Vergleich zwischen Telenotarzt und Notarzt“** dargestellten Ergebnisse erhoben habe. Bei der Durchführung der Arbeit hatte ich folgende Hilfestellungen, die in der Danksagung angegeben sind:

	Ute Roschanski	Weitere Doktoranden* ¹	Dr.med. Sebastian Ziemann	Prof. Dr.med. Stefan Beckers	Summe (%)
Konzeption Dissertation	10		60	30	100
Datenerhebung der Gesamtstudie * ²	10	90	0	0	100
Datenauswertung	80		20	0	100
Statistische Auswertung	100		0	0	100
Interpretation der Datenauswertung	60		20	20	100
Supervision von Auswertung und Interpretation	0		70	30	100

*¹ Patrick Hess, Lars Becker, Carla Tutlies, Ladin Bozlu, Pia Stadler, Ghloamreza Fazlipour, Michael Holten, Jane Schröder, Georg Alexander Gunesch

Ute Roschanski

Als Betreuer der obigen Dissertation bestätige ich die Angaben von Frau Ute Roschanski.

Prof. Dr. med. Stefan Beckers