

# **Entwicklung der notärztlichen Diagnosequalität in den Jahren 2004 und 2014 im Rettungsdienst der Stadt Bonn**

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Hohen Medizinischen Fakultät  
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität  
Bonn

**Katharina Dovermann**

aus Bonn

2022

Angefertigt mit der Genehmigung  
der Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter\*in: Prof. Dr. med. Stefan Weber
2. Gutachter\*in: Prof. Dr. med. Joachim Schmidt

Tag der Mündlichen Prüfung: 01.07.2022

Aus der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin  
Direktor\*in: Univ.-Prof. Dr. med. Mark Coburn

## Inhaltsverzeichnis

	<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>5</b>
<b>1.</b>	<b>Einleitung</b>	<b>7</b>
1.1	Das arztbesetzte Rettungsdienstsystem in Deutschland	7
1.2	Notärzt*innen in Deutschland	8
1.2.1	Geschichte	8
1.2.2	Ausbildung	10
1.2.3	Die (not)ärztliche Diagnose	11
1.3	Akutes Koronarsyndrom (AKS)	12
1.4	Dyspnoe	14
1.5	Synkope/Kollaps	15
1.6	Sepsis	16
1.7	Herzrhythmusstörungen	17
1.8	Ischämischer Insult	18
1.9	Heute verwendete Dokumentationstools	20
1.10	Bevölkerungsstruktur der Bundesstadt Bonn	25
1.11	Aktionen zur Schulung der Bevölkerung	26
1.12	Fragestellung	27
<b>2.</b>	<b>Material und Methoden</b>	<b>29</b>
2.1	Studiendesign	29
2.2	Struktur des Rettungsdienstes und der Krankenhäuser in Bonn	29
2.3	Studienkohorte und Ein- bzw. Ausschlusskriterien	30
2.4	Variablen/Vorgehen bei Auswertung	30
2.5	Statistische Analyse	31
<b>3.</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>32</b>
3.1	NEF-Einsatzzahlen steigen an und Gesamtdiagnosequalität verbessert sich innerhalb eines 10-Jahres-Zeitraums	32
3.2	Inzidenzen der 20 häufigsten Notarztdiagnosen und Ihre Abfolge in einem Zehn-Jahresintervall	35

3.3	Diagnosequalität der NEF-Teams	37
3.4	Diagnosequalität der Notärzt*innen nimmt mit zunehmendem Patientenalter ab	41
3.5	Diagnosequalität der Notärzt*innen ändert sich nicht über den Verlauf eines 24-Stunden-Dienstes	43
<b>4.</b>	<b>Diskussion</b>	<b>45</b>
<b>5.</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>61</b>
<b>6.</b>	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>63</b>
<b>7.</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>64</b>
<b>8.</b>	<b>Danksagung</b>	<b>72</b>

## Abkürzungsverzeichnis

AKS	Akutes Koronarsyndrom
ÄLRD	Ärztlicher Leiter Rettungsdienst
ASB	Arbeiter-Samariter-Bund
BÄK	Bundesärztekammer
BF	Berufsfeuerwehr
BGA	Blutgasanalyse
COPD	chronic obstructive pulmonary disease (chronisch obstruktive Lungenerkrankung)
CPR	cardiopulmonary resuscitation, Herz-Lungen-Wiederbelebung
DGK	Deutsche Gesellschaft für Kardiologie
DGN	Deutsche Gesellschaft für Neurologie
DRK	Deutsches Rotes Kreuz
FK RD	Fachkunde Rettungsdienst
HiOrg	Hilfsorganisation
HRST	Herzrhythmusstörungen
LÄK	Landesärztekammer
MHD	Malteser Hilfsdienst
NFS	Notfallsanitäter*in
NA	Notarzt*in

NAW	Notarztwagen
NEF	Notarzteinsatzfahrzeug
PCI	percutaneous coronary intervention, perkutane Koronarintervention
RA	Rettungsassistent*in
RD	Rettungsdienst
RS	Rettungssanitäter*in
RTW	Rettungstransportwagen
SHT	Schädel-Hirn-Trauma
UKB	Universitätsklinikum Bonn

# 1. Einleitung

## 1.1 Das arztbesetzte Rettungsdienstsystem in Deutschland

Weltweit wird das anglo-amerikanische Rettungsdienstsystem ohne notärztliches Personal vom franko-germanischen Modell mit notärztlichem Personal unterschieden, das in weiten Teilen Deutschlands Anwendung findet (Arnold 1999).

Träger des Rettungsdienstes sind nach § 6 (Fn8) Absatz 1 des Rettungsgesetzes NRW die Kreise und kreisfreien Städte, worunter die Bundesstadt Bonn fällt. Sie sind verpflichtet, „die bedarfsgerechte und flächendeckende Versorgung der Bevölkerung mit Leistungen der Notfallrettung einschließlich der notärztlichen Versorgung im Rettungsdienst und des Krankentransports sicherzustellen“. Die Durchführung kann durch die Hilfsorganisationen, die Berufsfeuerwehr, die Bundeswehr oder private Unternehmen erfolgen. Stationiert sind die Fahrzeuge und das Personal in der Regel in Rettungs- oder Feuerwachen oder in Krankenhäusern und sie werden über die zuständigen Leitstellen alarmiert. Grundsätzlich stehen in Deutschland verschiedene Fahrzeuge für den erweiterten Rettungsdienst zur Verfügung. Die gängigsten bodengebundenen Fahrzeuge sind der Krankentransportwagen (KTW), der Rettungswagen (RTW), das Notarzteinsatzfahrzeug (NEF), der Notarztwagen (NAW) sowie der Intensivtransportwagen (ITW). Ferner gibt es verschiedenste Spezialfahrzeuge sowie Rettungshubschrauber (RTH) oder Intensivtransporthubschrauber (ITH) in der Luftrettung. Laut § 2 (Fn11) Absatz 2 des Rettungsgesetzes NRW ist es die Aufgabe der Notfallrettung „bei Notfallpatientinnen und Notfallpatienten lebensrettende Maßnahmen am Notfallort durchzuführen, deren Transportfähigkeit herzustellen und sie unter Aufrechterhaltung der Transportfähigkeit und Vermeidung weiterer Schäden mit Notarzt- oder Rettungswagen oder Luftfahrzeugen in ein für die weitere Versorgung geeignetes Krankenhaus zu befördern“.

Die wichtigsten arztbesetzten Rettungsmittel sind der NAW, der mit ärztlichem Personal, welches über den Fachkundenachweis Rettungsdienst oder die Zusatzweiterbildung Notfallmedizin verfügen muss, einem\*r Rettungsassistenten\*in oder Notfallsanitäter\*in und einer weiteren Person unterschiedlicher Qualifikation besetzt ist und Patienten\*innen transportieren kann, und das NEF, besetzt mit notärztlichem Personal und einem\*r RA

oder NFS (RettG NRW § 4). Es dient nur der Beförderung von Personal und Material. Somit agieren die Notärzt\*innen autark vom Rettungswagen und können, falls sie bei einem Einsatz nicht mehr benötigt werden, das Einsatzgeschehen mit dem NEF verlassen und sind somit wieder einsatzbereit. Dieses sogenannte Rendezvous-System ist in Deutschland weit verbreitet und findet auch in der Bundesstadt Bonn Anwendung. Im Vergleich zu den Rettungswagen ist die medizinische Ausrüstung von NAW und NEF nach einer DIN-Norm erweitert und ermöglicht so umfangreichere therapeutische Maßnahmen.

Die nicht arztbesetzten Rettungsdienstmodelle finden zum Beispiel in den USA, Kanada oder Großbritannien Anwendung. Das nicht ärztliche Personal darf hier, bei vorliegender Indikation, erweiterte Maßnahmen durchführen und kann telefonisch von ärztlichem Personal beraten und angeleitet werden.

## 1.2 Notärzt\*innen in Deutschland

### 1.2.1 Geschichte

Die Diskussion über die Notwendigkeit organisierter Rettungsdienste und präklinischer Versorgung begann im 19. Jahrhundert. Vor allem Kriegszeiten stellten diesen Bereich vor immer neue Herausforderungen (Ahnefeld 2003). So entwickelte sich der Rettungsdienst stetig weiter von Tragen ohne Räder über Räderbahnen und Kutschen bis hin zu Fahrzeugen und immer umfassenderer Ausrüstung. Doch auch außerhalb von Kriegszeiten wurden die Einsatzkräfte durch immer weiter steigende Einsatzzahlen und zunehmend schwerere Unfälle, insbesondere im Straßenverkehr, an ihre Grenzen gebracht (Ahnefeld 2003). Im Jahr 1938 plädierte der Heidelberger Chirurg Martin Kirschner auf dem deutschen Chirurgenkongress dafür, dass der Arzt zum Patienten kommen muss und nicht umgekehrt. Er erkannte, dass die Lebensgefahr am Unfallort am größten ist und direkt dort ärztlich behandelt werden muss. So entstand erst die *fahrbare chirurgische Klinik* und dann im Jahr 1957, auf Initiative des Heidelberger Chirurgen Karl-Heinz Bauer, ein Operationswagen, genannt *Clinomobil*, besetzt durch Chirurgen, mit Material für zahlreiche Notfalloperationen an Bord. Es stellte sich aber heraus, dass das Clinomobil durch die eingeschränkte Mobilität nicht alltagstauglich war (Ahnefeld 2003). Einige Jahre später wurde erstmals die Idee des Rendezvous-Systems durch den ebenfalls in Heidelberg praktizierenden Chirurgen Eberhard Gögler zur Diskussion gebracht und damit die präk-



linische Patientenversorgung umstrukturiert. Das erste Notarzteinsetzfahrzeug Deutschlands begann im April 1964 unter dem Polizeifunknamen *Heidelberg 10* seinen Dienst. Weitere Rettungsdienstkreise und Städte beobachteten diese Ereignisse und entwickelten eigene Strategien für ihr ärztliches Rettungssystem. Im Jahr 1957 stellte das Team der Kölner chirurgischen Universitätsklinik unter Führung von Victor Hoffmann und Engelbert Friedhoff auf der Tagung der deutschen Gesellschaft für Unfallheilkunde ihre Idee des NEF vor. Hoffmann sagte dazu: „Wir wollen das Überleben sichern, die Geschädigten transportfähig machen, aber keine Maßnahmen durchführen, die in der Klinik noch rechtzeitig und besser vorgenommen werden können. Der fahrbare Operationssaal erscheint uns zu viel, der Arztkoffer zu wenig“ (Ahnefeld 2003). Sie vertraten den Standpunkt, dass die Aufgaben des Arztes vor Ort auf das Abwenden der unmittelbaren Lebensgefahr und Stabilisierung der Vitalparameter beschränkt sein sollten und die Patienten\*innen nach einer möglichst kurzen, aber ausreichend langen Behandlungszeit in ein geeignetes Krankenhaus transportiert werden sollten. Dieses grundlegende Konzept war ein Meilenstein der präklinischen Versorgung, führte zu weiteren Entwicklungen in vielen Regionen Deutschlands und hat bis heute Gültigkeit. Neben den Fahrzeugen änderten sich im Laufe der Zeit auch die Anforderungen an die Notärzt\*innen. Mitte der 60er Jahre waren circa 70 % der Einsätze Unfälle und 30 % anderweitige Erkrankungen. Mitte der 80er Jahre belief sich der Anteil an Unfällen nur noch auf 30 %. Dies sorgte für einen Umbruch in der Besetzung der Fahrzeuge und die-bis dahin zumeist Chirurgen-wurden zunehmend ersetzt durch Anästhesisten und Internisten (Ahnefeld 2003).

In Bonn wurde der Notarztdienst im Jahr 1971 gegründet. Die Einsatzzahl im ersten Jahr betrug circa 800. 1988 wurde die Gruppe der Leitenden Notärzt\*innen initiiert und 1999 der erste hauptamtliche Ärztliche Leiter Rettungsdienst einberufen. Im Jahr 2003 wurde ein fester Verlegearztendienst Teil des Rettungsdienstes, mit der Aufgabe, Verlegungen zwischen Krankenhäusern zu betreuen (Bundesstadt Bonn 2020).

Der Bereich der ärztlichen Notfallmedizin ist ein sehr junges medizinisches Gebiet und die Möglichkeiten für die Zukunft noch lange nicht ausgeschöpft. Zeitgleich wird in Deutschland, besonders in ländlichen Gebieten, immer wieder auf den Prüfstand gestellt, ob das franko-germanische Rettungsmodell noch zeitgemäß ist, oder die Anwesenheit

von Notärzt\*innen am Einsatzort durch Maßnahmen wie die Etablierung eines „Telenotarztes“ (Koncz, et al. 2019) (Sondermann 2020) und die immer steigenden Kompetenzen des nicht-ärztlichen Personals durch das neue Notfallsanitätäergesetz obsolet wird, oder zumindest reduziert werden sollten.

### 1.2.2 Ausbildung

Bis zum Jahr 2003 wurde die Weiterbildung von Ärzt\*innen im Bereich der Notfallmedizin deutschlandweit sehr unterschiedlich geregelt. Als Qualifikationen gab es, je nach Region, den *Fachkundenachweis Rettungsdienst*, die *Fachkunde Arzt im Rettungsdienst*, den *Rettungsarzt* oder die *Zusatzbezeichnung Notfallmedizin* und *Rettungsmedizin*, bei denen jeweils unterschiedliche Voraussetzungen erfüllt werden mussten. So zeigten sich teils große Unterschiede in der Ausbildung der ärztlichen Notfallrettung in den 17 verschiedenen Landesärztekammern (LÄK). Im Jahr 2003 wurde durch den Deutschen Ärztetag die Zusatzbezeichnung Notfallmedizin in die Musterweiterbildungsordnung eingeführt, um eine bundesweit einheitliche Weiterbildung der Ärzt\*innen zu etablieren. Ein Curriculum wurde durch die Bundesärztekammer vorgeschrieben und durch die BÄK und die jeweilige LÄK in Form eines Logbuchs veröffentlicht (Reifferscheid, et al. 2010).

Die Ausbildung für Notärzt\*innen in Bonn richtet sich nach der Weiterbildungsordnung der Ärztekammer Nordrhein. Die hier gesetzlich vorgeschriebene Qualifikation war für die, bei dieser Studie relevanten Jahre 2004 und 2014 die FK RD, die, im Unterschied zu den meisten anderen LÄK, noch erteilt wurde. Alternativ konnte eine, von der Ärztekammer Nordrhein, vergleichbar anerkannte Qualifikation vorgelegt werden. Die Zusatzbezeichnung Notfallmedizin war lediglich in der Luftrettung per Ministerialerlass verpflichtend. Für die FK RD wurden mindestens 18 Monate klinische Tätigkeit gefordert, wovon mindestens drei Monate auf einer Intensivstation, in der Anästhesie im operativen Bereich oder in einer Notaufnahme absolviert werden mussten. Es mussten hier Einzelnachweise für Intubationen, venöse und zentralvenöse Zugänge, Thoraxdrainagen und eine Reanimation am Phantom geführt werden. Darüber hinaus waren Teilnahmen an interdisziplinären Kursen über Notfallbehandlung von 80 Stunden nachzuweisen-sowie mindestens zehn Einsätze mit lebensbedrohlichem Charakter im Notarztwagen oder Rettungshubschrauber (Westfalen-Lippe, Ärztekammer 1992). Für die Zusatzbezeichnung Notfallmedizin, die in den relevanten Jahren dieser Studie ebenfalls erlangt werden konnte, mussten nach 24

Monaten Weiterbildung in einem „Gebiet der unmittelbaren Patientenversorgung im stationären Bereich (...)“ mindestens sechs Monate Weiterbildung in Intensivmedizin, Anästhesiologie oder in der Notfallaufnahme absolviert werden. Auch hier musste die Teilnahme an einer 80-stündigen Kurs-Weiterbildung in Notfallbehandlungen vorgelegt werden, um anschließend 50 Einsätze im Notarztwagen oder Rettungshubschrauber zu absolvieren (AEKNO 2017). Inhalt der Zusatzbezeichnung Notfallmedizin, laut der Weiterbildungsordnung der Ärztekammer Nordrhein, ist die Erkennung und Behandlung von Notfallsituationen sowie die Wiederherstellung und Aufrechterhaltung akut bedrohter Vitalfunktionen. Erlern werden sollen die rechtlichen Grundlagen des Rettungsdienstes, Organisation, Notfallmedikation, das Erkennen und die Behandlung von Störungen der Vitalfunktionen mit Techniken wie der endotrachealen Intubation, Beatmung, der kardiopulmonalen Wiederbelebung oder Punktions- und Katheterisierungstechniken sowie die Lagerung von Patienten, die Herstellung der Transportfähigkeit und das Verhalten bei Massenanfällen von Verletzten (AEKNO 2017).

### 1.2.3 Die (not)ärztliche Diagnose

Der Begriff „Diagnose“ stammt aus dem Altgriechischen (διάγνωσις), bedeutet übersetzt Entscheidung oder Urteil und meint die „überzeugende Zuordnung von Beschwerdebildern zu einem Krankheitsbegriff“ (Pschyrembel, et al. 2004). Es handelt sich um eine zusammenfassende Beurteilung oder Bewertung von Anamnese, Symptomen und pathologischen sowie physiologischen Befunden eines\*r Patienten\*in und sollte zu einer konkreten und korrekten Benennung der Erkrankung oder Verletzung führen. Sie ist auch ein dynamischer Prozess, da die anfängliche Verdachtsdiagnose nicht zwingend der endgültigen Diagnose entspricht, sondern sich durch Erkenntnisse der Diagnostik verändert. Diagnostik (altgriechisch διαγνωστικός für „fähig zu unterscheiden“) ist definiert als „Sammelbezeichnung für Strategien und Verfahren, die zur ärztlichen Untersuchung bei einer Gesundheitsstörung bzw. Beratungsursache angewandt werden; insbes. Anamnese, körperliche, ggf. apparative und Laboruntersuchungen“ (Pschyrembel, et al. 2004). Es werden unterschiedliche Arten der Diagnose, zum Beispiel eine Arbeitsdiagnose, also eine vorläufige Diagnose beruhend auf ersten Erkenntnissen, eine Verdachtsdiagnose, wobei diese Wörter oft synonym benutzt werden, eine Differentialdiagnose, falls mehrere Diag-

nosen in Frage kommen, eine Fehldiagnose, oder eine Ausschlussdiagnose, falls mehrere Verdachtsdiagnosen nach und nach ausgeschlossen werden, unterschieden. Eine Diagnose als Feststellung einer Erkrankung kann auch von anderen Berufsgruppen als Ärzten gestellt werden. Das Heilpraktikergesetz sagt z. B. in § 1 Absatz 2, dass „die Ausübung der Heilkunde im Sinne dieses Gesetzes jede berufs- oder gewerbsmäßig vorgenommene Tätigkeit zur Feststellung, Heilung oder Linderung von Krankheiten, Leiden oder Körperschäden bei Menschen (...) ist“. Dies schließt Heilpraktiker mit ein. Letztendlich haben aber in der Regel nur ärztliche Diagnosen eine medizinische Konsequenz, denn im Rahmen des gesetzlichen Abrechnungssystems G-DRG (German-Diagnosis Related Groups-System) müssen und dürfen nach § 295 Abs. 1 und § 301 Abs. 2 SGB (Sozialgesetzbuch) V nur Vertragsärzte, Vertragspsychotherapeuten und Krankenhäuser für eine Diagnoseverschlüsselung einen Code der Internationalen Klassifikation für Krankheiten (ICD=International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems) nutzen. Nur bei auf diese Weise verschlüsselten Diagnosen erkennen die Krankenkassen eine Erkrankung an und kommen für entstehende Kosten auf.

In Deutschland ist die Anzahl der Krankenhäuser im vergangenen Jahrzehnt gesunken (Saß, et al. 2015). Zudem haben viele Krankenhäuser aus wirtschaftlichen Gründen einzelne Abteilungen geschlossen, um sich auf andere Abteilungen spezialisieren zu können und Schwerpunkte in der Patientenversorgung zu bilden. Diese Entwicklung unterstreicht die Bedeutung einer möglichst korrekten notärztlichen Diagnose, denn der Transport in eine nicht geeignete Klinik führt zu großen Verzögerungen in der Patientenversorgung durch nachfolgende Verlegungen.

### 1.3 Akutes Koronarsyndrom (AKS)

Das ACS (acute coronary syndrome) ist eine in der Notfallmedizin genutzte Arbeitsdiagnose und umfasst verschiedene klinische Manifestationen eines gemeinsamen pathophysiologischen Prozesses, der myokardialen Minderperfusion. Es wird anhand des Verlaufes der ST-Strecke im EKG unterteilt in einen ST-Hebungsinfarkt (STEMI, ST-segment-elevation myocardial infarction) und einen Nicht-ST-Hebungsinfarkt (NSTEMI, Non ST-segment-elevation myocardial infarction oder NSTEMI-ACS) (Achenbach, et al. 2012). In manchen Quellen erfolgt eine zusätzliche Unterteilung in instabile Angina pectoris (Herold 2016) (Dill, et al. 2009). Die jährliche Inzidenz in Europa wird von der DGK mit drei Fällen

auf 1000 Einwohner (Achenbach, et al. 2012) bzw. 300 Infarkte/100 000 Einwohner pro Jahr angegeben (Herold 2016). Pro Jahr erleiden in Deutschland etwa 250 000 Menschen einen Myokardinfarkt (Dill, et al. 2009). Das Leitsymptom des AKS ist der akute thorakale Schmerz. Eine Ausstrahlung, zum Beispiel in den linken Arm, den Kiefer, den Hals, den Rücken oder den Bauch, ist möglich, ebenso wie das Fehlen jeglicher Beschwerden. Weitere mögliche Symptome sind Dyspnoe, Todesangst, Herzrhythmusstörungen oder vegetative Symptome wie Übelkeit, Erbrechen oder Kaltschweißigkeit (Dill, et al. 2009) (Herold 2016) (Achenbach, et al. 2012). Pathophysiologisch kommt es in der Regel in einer vorgeschädigten Koronararterie, in der sich vulnerable atherosklerotische Plaques gebildet haben, zu einer Ruptur dieser Plaques und nachfolgend zu einem thrombotischen Verschluss der Arterie. Hieraus resultiert eine myokardiale Sauerstoffunterversorgung und in der Folge eine Ischämie. Es sind aber auch andere pathophysiologische Prozesse, wie zum Beispiel Koronarspasmen, als Ursache möglich (Dill, et al. 2009) (Herold 2016). Diagnostisch steht, neben der obligaten Erhebung der Vitalparameter, das zügige Schreiben eines 12-Kanal-EKGs im Vordergrund (Quinn, et al. 2014). Dies dient der schnellen Diagnose des STEMI, der eine schlechtere Akutprognose als der NSTEMI aufweist und deswegen einer sofortigen Reperfusionstherapie bedarf (Achenbach, et al. 2012) (Silber 2010). Klinisch nimmt die Erhebung der herzmuskelspezifischen Biomarker Troponin I und T zur Diagnosestellung und Verlaufsbeobachtung eine herausragende Rolle ein. Präklinisch stehen Schnelltests für diese Biomarker regelhaft nicht zur Verfügung, da sie erst vier bis sechs Stunden nach Ischämie-Beginn ansteigen (Dill, et al. 2009) (Herold 2016) und eine Testung daher vorerst nicht sinnvoll erscheint (Luiz, et al. 1998). Vor Ort sollte die Behandlung mit Acetylsalizylsäure, einem Thienopyridinderivat und Heparin oder einem P2Y12-Rezeptorblocker und je nach Symptomatik und Diagnostik Nitroglyzerin, Sauerstoff, Opiaten wie Morphin, Sedativa, Antiarrhythmika oder Antiemetika begonnen werden (Achenbach, et al. 2012) (Silber 2010) (Herold 2016). Abschließend steht der zügige Transport in ein geeignetes Krankenhaus mit der Möglichkeit zur primären perkutanen koronaren Intervention (PCI) oder medikamentösen Fibrinolyse unter telefonischer Anmeldung per Arzt-Arzt-Gespräch im Vordergrund (Silber 2010).

## 1.4 Dyspnoe

Dyspnoe wird von der American Thoracic Society definiert als „Begriff für die Beschreibung der subjektiven Wahrnehmung von Atembeschwerden, die sich zusammensetzt aus qualitativ verschiedenen Empfindungen unterschiedlicher Intensität“ (Parshall, et al. 2012) (Berliner, et al. 2016). Sie stellt eine der häufigsten Gründe für ambulante Vorstellungen und Versorgungen in den Notfallambulanzen dar und wird mit 12 % aller Fälle im Rettungsdienst angegeben (Berliner, et al. 2016). Differentialdiagnostisch kommen verschiedenste Ursachen des Symptoms in Frage. Für den Rettungsdienst werden Herzinsuffizienz (15–16 %), Pneumonie (10–18 %), chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD, 13 %), Asthma bronchiale (5–6 %), AKS (3–4 %), Lungenembolie (2 %) und Bronchialkarzinom (1–2 %) als häufigste Ursachen genannt (Berliner, et al. 2016), aber auch Ursachen außerhalb von kardialen oder pulmonalen Erkrankungen wie Anämie oder emotionale Faktoren werden beschrieben (Herold 2016) (Schmidt 2009). Zur Diagnosestellung stehen den Notärzt\*innen in Bonn die Anamnese, eine körperliche Untersuchung mit Auskultation und die Erhebung der Vitalparameter inklusive des Schreibens eines 12-Kanal-EKGs zur Verfügung. Diese Maßnahmen können bereits Aufschluss über die Ursache der Beschwerden geben. Eine möglichst sichere Diagnose ist essenziell, um Patienten schon präklinisch zu therapieren und in ein Krankenhaus mit den richtigen Fachabteilungen transportieren zu können. Für den klinischen Bereich stehen umfassende weitere diagnostische Maßnahmen zur Verfügung. Hierzu zählen unter anderem die Blutgasanalyse (BGA), radiologische Untersuchungen oder die Lungenfunktionsdiagnostik. Die präklinische Therapie richtet sich vor allem nach der Ursache der Dyspnoe. Zu den therapeutischen Möglichkeiten bei pulmonalen Ursachen gehören die Sauerstoffgabe, die Verneblung von z. B. Beta-2-Sympathomimetika und Anticholinergika, die intravenöse Medikamentengabe (z. B. Reproterolhydrochlorid, Prednisolon) oder eine nicht invasive CPAP-Beatmung (continuous positive airway pressure). Als weiterer Schritt sind invasive Maßnahmen, wie zum Beispiel die endotracheale Intubation mit Kapnometrie, möglich. Nach der Stabilisierung des Patienten muss ein zügiger Transport unter telefonischer Voranmeldung zwischen Notärzt\*in und aufnehmendem\*r Ärzt\*in angestrebt werden.

## 1.5 Synkope/Kollaps

Die DGN und die ESC unterscheiden zum einen den transient loss of consciousness (TLOC) als einen wenige Minuten andauernden Bewusstseinsverlust einer unbestimmten Pathogenese, zum anderen die Synkope als TLOC durch eine globale Minderperfusion des Gehirns mit spontaner Erholung nach einigen Minuten. Nicht zu den klassischen Synkopen zählen demnach „traumatische Ursachen, Hirnstammischämien, epileptische Anfälle, metabolische Ursachen oder dissoziative Anfälle“ (Diehl 2020) (Brignole, et al. 2018). Ätiologisch lassen sich die Synkopen in drei Klassen unterteilen: die kardiale Synkope, ausgelöst durch rhythmogene oder mechanische Ereignisse, die vasovagale oder Reflexsynkope, ausgelöst durch eine Vasodilatation durch Sympathikushemmung und/oder eine vorwiegend vagal bedingte Bradykardie oder Asystolie, sowie die orthostatische Hypotension, ausgelöst durch einen definierten systolischen oder diastolischen Blutdruckabfall (Diehl 2020). Die Lebenszeitprävalenz wird mit ungefähr 40 % angegeben (Herold 2016) (Vollmann, et al. 2017). Circa 30 % aller Patient\*innen verletzen sich durch den Sturz in Folge einer Synkope (Schuchert 2009). Die empfohlene klinische Basisdiagnostik bei einer Synkope kann und sollte zu einem großen Teil schon präklinisch erfolgen. Hierzu gehören eine ausführliche Anamnese und Fremdanamnese, eine körperliche Untersuchung mit Bodycheck sowie ein 12-Kanal-EKG. Klinisch wird der Basisdiagnostik noch ein verkürzter Schellong-Test hinzugefügt (Diehl 2020) (Vollmann, et al. 2017) (Brignole, et al. 2018). Es sollte nach Möglichkeit schon präklinisch festgestellt werden, welche Ursache der Bewusstseinsverlust hatte, damit ggf. eine Therapie durch das notärztliche Personal begonnen werden kann und der\*die Patient\*in in ein geeignetes Krankenhaus transportiert werden kann. Weitere diagnostische Schritte sind präklinisch weder sinnvoll noch möglich und sind Aufgabe der jeweiligen klinischen Abteilungen (Neurologie, Kardiologie, usw.). Die Therapie durch das notärztliche Personal wird durch die vermutete Ursache des Bewusstseinsverlustes und die Ergebnisse der Diagnostik bestimmt. Denkbar sind zum Beispiel einfache Maßnahmen wie die Optimierung der Lagerung oder die intravenöse Gabe kristalloider Lösungen bzw. die medikamentöse Behandlung z. B. bei brady- oder tachykarden Arrhythmien oder bei Verdacht auf ein AKS bis hin zu einer Behandlung mit einem externen Schrittmacher oder eine externe Kardioversion.

## 1.6 Sepsis

Im Jahr 2018 wurde die Definition der Sepsis zuletzt durch eine Konsenskonferenz überarbeitet. Diese definiert eine Sepsis als „eine lebensbedrohliche Organdysfunktion ausgelöst durch eine Infektion, die mit einer Regulationsstörung beim Wirt einhergeht“ (Brunkhorst, et al. 2020) (Rhodes, et al. 2017). Es genügt hierbei der Verdacht auf eine Infektion. Ein mikrobiologischer oder viraler Nachweis ist für die Diagnosestellung nicht mehr erforderlich. Als Folge einer Sepsis kann ein septischer Schock entstehen. Dieser wird definiert als eine, trotz adäquater Volumentherapie, persistierende arterielle Hypotension mit der Notwendigkeit einer Therapie mit Vasopressoren, um einen mittleren arteriellen Blutdruck von  $\geq 65$  mmHg zu erreichen, sowie ein Serum-Laktatwert  $> 2$  mmol/l (Brunkhorst, et al. 2020). Die Prävalenz in Deutschland wird mit 76–110/100 000 erwachsener Einwohner angegeben. Die Prävalenz des septischen Schocks auf Intensivstation beträgt 16 % (Herold 2020). Die Letalität wird bei der Sepsis mit 10,5 % und beim septischen Schock mit bis zu 60,5 % angegeben. Die häufigsten Erreger sind *Escherichia coli* aus dem gramnegativen Bereich und *Staphylococcus aureus* aus dem grampositiven Bereich. Die häufigsten Ursachen für ein septisches Geschehen sind pulmonale, intraabdominelle, urogenitale und Haut- oder Weichteilinfekte (Herold 2020). Eine frühe, auch notärztliche, Diagnosestellung ist für Patient\*innen von großer Bedeutung, denn Sepsis und der septische Schock sind definiert als Notfälle, bei denen unverzüglich mit der Behandlung begonnen werden muss (Brunkhorst, et al. 2020). Präklinisch steht hier besonders die intravenöse Gabe kristalloider Lösungen zur hämodynamischen Stabilisierung im Vordergrund, die schnellstmöglich erfolgen und in den ersten drei Stunden 30 ml/kg betragen sollte (Brunkhorst, et al. 2020). Dieser Maßnahme sollten eine körperliche Untersuchung und Anamnese vorausgehen, auch um den Fokus der Infektion zu ermitteln. Darüber hinaus sollten großlumige Venenzugänge gelegt werden und eine hämodynamische Stabilisierung, ggf. mit Vasopressoren erfolgen. Ein arterieller Mitteldruck unter 65 mmHg sollte unbedingt verhindert werden (Brunkhorst, et al. 2020). Ein weiterer Fokus sollte schon präklinisch auf der Sauerstoffsättigung liegen, da ein niedriger Wert ein pathologisches Verhältnis zwischen Sauerstoff-Angebot und Sauerstoff-Verbrauch darstellt. So wiesen Patient\*innen mit einer niedrigen zentral-venösen Sauerstoffsättigung eine höhere Mortalität auf als Patient\*innen mit einer höheren zentralvenösen Sauerstoffsättigung (Brunkhorst, et al. 2020). Folglich sollte schon präklinisch mit der Gabe von Sauerstoff



begonnen werden. Abschließend sollte ein zügiger Transport unter Voranmeldung mit Verdachtsdiagnose in ein Krankenhaus mit Intensivkapazitäten erfolgen. Dort sollte die weitere Diagnostik und Fokussuche erfolgen, zum Beispiel durch Abnahme von Blutkulturen, Labordiagnostik oder radiologische Untersuchungen, sowie die zügige intravenöse Gabe von Antiinfektiva (Brunkhorst, et al. 2020).

### 1.7 Herzrhythmusstörungen

Ursachen und Arten von Herzrhythmusstörungen sind sehr vielfältig. Sie können bei organisch Gesunden ohne Krankheitswert oder als Ausdruck eines pathologischen Prozesses auftreten. Ätiologisch werden myokardiale (z. B. koronare Herzkrankheit (KHK), Myokardinfarkt), hämodynamische (z. B. Klappenvitien, arterielle oder pulmonale Hypertonie) oder extrakardiale (z. B. Elektrolytentgleisungen, Hypoxie, Medikamente, psychovegetative Faktoren) Ursachen unterschieden (Herold 2016) (Ernst 2009). Weiter unterteilt man sie nach der Frequenz (bradykard mit einer Herzfrequenz (HF)  $< 60/\text{min}$ , tachykard mit einer HF  $> 100/\text{min}$ , normofrequent), der Lokalisation (ventrikulär oder supraventrikulär), der Ursache (Reizbildungsstörung, Reizleitungsstörung) oder der Klinik (symptomatisch, nicht symptomatisch). Die Symptome reichen von fehlenden subjektiven Beschwerden über Palpitationen, Schwindel, AP-Beschwerden oder Dyspnoe bis hin zum kardiogenen Schock und Kreislaufstillstand (Herold 2016) (Ernst 2009). Entsprechend anspruchsvoll gestalten sich Diagnostik und Therapie für Notärzt\*innen. Wegweisend für die diagnostische Abklärung in der Präklinik nach der Anamnese und der klinischen Untersuchung ist das Schreiben eines 12-Kanal-EKGs. Die konkretere Diagnostik bleibt dem klinischen Bereich vorbehalten. Schon präklinisch kann und muss, je nach Akutsituation, mit einer suffizienten Therapie begonnen werden. Indikation für eine sofortige Behandlung sind eine ausgeprägte Symptomatik, die Gefahr oder das Vorliegen einer Tachykardie-induzierten Kardiomyopathie oder ein erhöhtes Risiko für einen plötzlichen Herztod (Herold 2016). Grundsätzlich sollte primär die Grunderkrankung als Ursache der Rhythmusstörung behandelt werden. Zur weiteren symptomatischen Behandlung stehen den Notärzt\*innen, neben nicht-invasiven Allgemeinmaßnahmen, zwei Möglichkeiten zur Verfügung. Zum einen die Elektrotherapie, die eine externe Defibrillation oder R-Wellen-synchronisierte Kardioversion, die antitachykarde Stimulation zum Beispiel zur Terminierung von Kammertachykardien oder Vorhofflattern sowie die antibradykarde Stimulation, in der

Akuttherapie meist in Form der passageren transvenösen oder transkutanen Schrittmachertherapie umfasst (Lewalter, et al. 2007) (Herold 2016). Zum anderen stehen diverse antiarrhythmische Medikamente zur Behandlung der verschiedenen Herzrhythmusstörungen zur Verfügung, die nach Vaughan Williams klassifiziert werden. Darüber hinaus gibt es weitere nicht klassifizierte Antiarrhythmika oder Katecholamine, die zur Therapie in Frage kommen (Lewalter, et al. 2007) (Herold 2016). Die Indikation für die jeweiligen Substanzen ergibt sich aus der diagnostizierten Herzrhythmusstörung. So stehen dem notärztlichen Personal verschiedene therapeutische Optionen zur Verfügung, die sogar zu einer vollständigen Behebung der Problematik und damit zu einer deutlichen klinischen Verbesserung der Patient\*innen führen können. Ein zügiger Transport in ein geeignetes Krankenhaus unter Voranmeldung und genauer Beobachtung des\*r Patienten\*in ist dennoch obligat. Die Diagnose der Herzrhythmusstörungen scheint für Notärzt\*innen mit der Möglichkeit des Ableitens eines 12-Kanal-EKGs gut möglich zu sein. Die folgende klinische Diagnostik ist umfangreich und für die Präklinik nicht sinnvoll.

### 1.8 Ischämischer Insult

Die DGN unterscheidet eine zerebrale Ischämie als Folge von zwei Ursachen. Zum einen die Ischämie durch eine zerebrale Durchblutungsstörung (80–85 %), also beispielsweise durch eine Embolie, und die hämorrhagische Ischämie durch eine intrakranielle Blutung oder eine Subarachnoidalblutung (15–20 %) (Hennerici und Kern 2017). Eine Sonderform stellt in manchen Quellen die transitorisch ischämische Attacke (TIA) dar, die definiert wird als umschriebene neurologische Funktionsstörung, die innerhalb von 24 Stunden vollständig reversibel ist (Mader und Schwenke 2020) oder als kurze Episode einer neurologischen Funktionsstörung durch eine umschriebene zerebrale Ischämie, die nicht assoziiert ist mit einem permanenten zerebralen Infarkt (Easton, et al. 2009). Die Inzidenz für neu-aufgetretene und wiederholte Schlaganfälle wird in Deutschland mit circa 270 000 pro Jahr angegeben. Welt- und deutschlandweit liegt der Schlaganfall bei den Todesursachen an zweiter Stelle. Circa 30 % der Patient\*innen versterben in Deutschland innerhalb des ersten Jahres an den Schlaganfallfolgen. Dazu leiden circa 40 % der Überlebenden an funktionellen Spätfolgen (Mader und Schwenke 2020). Kardiale Embolien, vor allem die Thromboembolie bei Vorhofflimmern, und mikro- oder makroangiopathische Ursachen als Folge von Atherosklerose sind für circa 25 % der ischämischen Schlaganfälle

verantwortlich, in 10 % der Fälle liegt eine Stenose der hirnversorgenden Gefäße vor. Circa ein Drittel der Fälle sind kryptogene Schlaganfälle, also solche, bei denen die Ursache ungeklärt bleibt (Mader und Schwenke 2020) (Hennerici und Kern 2017). Als Hauptursache für intrazerebrale Blutungen werden Rupturen kleiner Arterien im Gehirnparenchym als Folge einer zerebralen Mikroangiopathie bei langjähriger arterieller Hypertonie genannt (Hennerici und Kern 2017). Da die pathologischen Vorgänge in jedem Teil des Gehirns vorkommen können, sind die Symptome, die Patient\*innen angeben, sehr unterschiedlich. Leitsymptom ist das fokal-neurologische Defizit, also eine Seh-, Sprech- oder Sprachstörung oder ein motorisches oder sensibles bzw. sensorisches Defizit. Diese lassen sich in der Regel einem bestimmten arteriellen Versorgungsgebiet zuordnen. Möglich sind also Beschwerdefreiheit, unspezifische Symptome wie Kopfschmerzen, Schwindel oder Vigilanzstörungen bis hin zu richtungsweisenden neurologischen Ausfällen wie z. B. sensomotorischen Hemiparesen, Aphasie, Ataxie, Hemianopsie oder Hemineglect. Bei ausgedehnten Ischämien oder Blutungen kann es zu einem erhöhten Hirndruck bis hin zum Exitus kommen (Masuhr und Neumann 2007) (Hennerici und Kern 2017).

Die endgültige Diagnose und eine Unterscheidung zwischen dem ischämischen und hämorrhagischen Schlaganfall können nur bildgebende Verfahren (CT oder MRT) liefern. Diese Möglichkeit wird auch in Zukunft dem klinischen Bereich vorbehalten bleiben. Für die Notärzt\*innen bleiben als wichtigste diagnostische Instrumente die Anamnese und die körperliche Untersuchung unter Berücksichtigung des ABCDE-Schemas. Es ist von großer Bedeutung in der Anamnese den genauen Zeitpunkt des Symptombeginns sowie Lyse-Kontraindikationen herauszuarbeiten. Eine systemische Thrombolyse im Krankenhaus ist in der Regel nur innerhalb von 4,5 Stunden nach Symptombeginn möglich (Hennerici und Kern 2017). Auch gilt es, Differentialdiagnosen, wie zum Beispiel eine Hypoglykämie, auszuschließen, ein 12-Kanal-EKG zu schreiben und Vitalfunktionen zu sichern, wobei höhere Blutdrücke toleriert werden können. Ein allgemein akzeptierter Score zur präklinischen Schlaganfalldiagnose existiert derzeit nicht. Ein sensitiver und einfacher Test zur Diagnostik ist jedoch der Face-Arm-Speech-Test (FAST) (Hennerici und Kern 2017) (Mader und Schwenke 2020). Dieser wird unter anderem von der Stiftung Deutsche Schlaganfallhilfe oder der American Stroke Association in Aufklärungskampagnen für die Bevölkerung genutzt, um auch Laien ein einfaches Werkzeug für das Erkennen eines

Schlaganfalls an die Hand zu geben, wobei das T hier für „Time to call 911 bzw. 112“ steht (American Stroke Association 2020). Im professionellen Rettungsdienst wird er ebenfalls angewendet. Therapeutisch gibt es präklinisch bei einem Verdacht auf einen Schlaganfall nur sehr limitierte Optionen. Die Gabe gerinnungsaktiver Substanzen verbietet sich, da eine Blutung nicht ausgeschlossen werden kann. Die wichtigsten notärztlichen Aufgaben sind also, neben Stabilisierung der Vitalfunktionen, die sofortige Diagnosestellung, eine möglichst detaillierte Voranmeldung in einem geeigneten Krankenhaus mit Stroke-Unit und der schnellstmögliche Transport dorthin um die Option einer systemischen Thrombolyse oder einer endovaskulären Therapie offen zu halten (Hennerici und Kern 2017) (Powers, et al. 2019) (Mader und Schwenke 2020) (DeSousa, et al. 2014) (Minnerup, et al. 2014).

### 1.9 Heute verwendete Dokumentationstools

Nach § 630f Absatz 1 des BGB sind Notärzt\*innen als behandelnde Ärzt\*innen „dazu verpflichtet, zum Zweck der Dokumentation in unmittelbarem zeitlichen Zusammenhang mit der Behandlung eine Patientenakte in Papierform oder elektronisch zu führen“. Dies betrifft nach Absatz 2 besonders die „Anamnese, Diagnosen, Untersuchungen, Untersuchungsergebnisse, Befunde, Therapien und ihre Wirkungen, Eingriffe und ihre Wirkungen, Einwilligungen und Aufklärungen“. Absatz 3 besagt, dass die Patientenakte für 10 Jahre aufzubewahren ist. Die bundesweit einheitlichen Protokolle, die in vielen Notarzteinsätzen verwendet werden, werden von der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI) publiziert. Das erste Protokoll wurde 1991 vorgestellt und 1992 veröffentlicht (Moecke, et al. 2000). Seitdem werden regelmäßig Aktualisierungen des Dokumentationsinstrumentes publiziert. Im Jahr 1996 wurde ergänzend der erste „Minimale Notfalldatensatz (MIND)“ definiert, der eine universelle Auswertung von Notarzteinsätzen möglich machen sollte (Messelken, et al. 2011). Zweck der Protokolle ist es, Übergaben für notärztliches Personal zu erleichtern und zu beschleunigen und alle relevanten Informationen des Einsatzes übersichtlich dokumentieren zu können. Dies ist auch juristisch von großer Bedeutung, da Fragen zu Einsätzen auch Jahre später aufkommen können (Zylka-Menhorn 2013). Des Weiteren dient die Protokollierung von Einsätzen dem internen Qualitätsmanagement und kann für Studien genutzt werden (Messelken, et al. 2011). Erweiterungen, wie zum Beispiel Datenerhebungen für das

Deutsche Reanimationsregister, Transportverweigerungserklärungen oder Abrechnungs- und Datenschutzdurchschläge, können in den verschiedenen Notarztstandorten variieren.

Die Abbildungen 1, 2 und 3 zeigen das, für die betreffenden Jahre dieser Studie, gültige Protokoll für Notärzt\*innen und Verlegeärzt\*innen der Stadt Bonn.

BUNDESSTADT BONN		Notarzteinsatzprotokoll	
Der Oberbürgermeister		Alarmzeit: _____	
<input type="checkbox"/> gesetzliche KK <input type="checkbox"/> Privat <input type="checkbox"/> BG <input type="checkbox"/> UV Krankenkasse/Ort: _____		<b>1. Rettungstechnische Daten</b> <input type="checkbox"/> NEF Nord <input type="checkbox"/> NEF Süd <input type="checkbox"/> Tages-NEF <input type="checkbox"/> sonst. NEF <input type="checkbox"/> Verlegearzt	
Name / Vorname _____		Datum: _____	
Geschlecht   Geb. Datum männlich <input type="checkbox"/> weiblich <input type="checkbox"/> _____		EinsatzNr: _____	
Alter unbekannt <input type="checkbox"/> Versicherter: Name / Vorname / Geb. Datum _____		Einsatzort: <input type="checkbox"/> Wohnung	
Arbeitgeber / Versicherungsnummer _____		Transportziel: _____	
Wohnung des Patienten _____		Rettungs-Ass. (Blockschrift): _____	
<input type="checkbox"/> Ass <input type="checkbox"/> Innere <input type="checkbox"/> Sonst. <input type="checkbox"/> FA <input type="checkbox"/> Anästh. <input type="checkbox"/> Chir. <input type="checkbox"/> Fehlfahrt/Einsatzabbruch		Notarzt, ggf. Praktikant (Blockschrift): _____	
Transport mit: <input type="checkbox"/> RTW <input type="checkbox"/> RTW als KTW <input type="checkbox"/> Einweisung in KH nicht erforderlich <input type="checkbox"/> KTW <input type="checkbox"/> RTW/KTW-Besatzung Erstversorgung bzw. Mithilfe b. Versorg.		<input type="checkbox"/> Arbeitsunfall <input type="checkbox"/> km außerhalb des Stadtgebietes <b>Kassenzeichen 6221</b> <input type="checkbox"/> Schulunfall	
<b>2. Notfallgeschehen / Diagnosen:</b>			
3. Befund 3.1 Neurologie <input type="checkbox"/> unauffällig   3.2 Messwerte <input type="checkbox"/> keine   Herzrhythmus regelmäßig   Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>			
Zeitpunkt _____ RR _____ / _____		Puls _____ BZ _____ Temp. _____	
<b>Augen öffnen</b> spontan 4 <input type="checkbox"/> orientiert 5 <input type="checkbox"/> auf Aufforderung 3 <input type="checkbox"/> desorientiert 4 <input type="checkbox"/> auf Schmerzreiz 2 <input type="checkbox"/> Wortsalat 3 <input type="checkbox"/> kein 1 <input type="checkbox"/> unverst. Laute 2 <input type="checkbox"/> keine 1 <input type="checkbox"/> keine 1 <input type="checkbox"/>		<b>Bewusstseinslage</b> orientiert <input type="checkbox"/> bewusstlos <input type="checkbox"/> getrübt <input type="checkbox"/> narkotisiert <input type="checkbox"/>	
<b>Beste verbale Reaktion</b> re li 6 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/>		<b>Pupillenfunktion</b> eng 01 re li 02 mittel 03 04 weit 05 06 entrundet 07 08 kein Cornealreflex 01 02 keine Lichtreaktion 03 04 Meningismus 05	
<b>Beste mot. Reaktion</b> auf Aufforderung 6 <input type="checkbox"/> auf Schmerzreiz 5 <input type="checkbox"/> gezielt 5 <input type="checkbox"/> normale Beugeabwehr 4 <input type="checkbox"/> Beugesynergismen 3 <input type="checkbox"/> Streckesynergismen 2 <input type="checkbox"/> keine 1 <input type="checkbox"/>		<b>Schmerz</b> <input type="checkbox"/> kein <input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> stark <input type="checkbox"/> entfällt <input type="checkbox"/> <b>3.3 EKG</b> <input type="checkbox"/> Sinusrhythmus <input type="checkbox"/> Tachykard. schmale QRS <input type="checkbox"/> Abs. Arrhythm. <input type="checkbox"/> Tachykardie breite QRS <input type="checkbox"/> kein EKG <input type="checkbox"/> AV-Block II <input type="checkbox"/> Kammerflimmern <input type="checkbox"/> AV-Block III <input type="checkbox"/> PEA <input type="checkbox"/> sonst. Bradykardie <input type="checkbox"/> Asystolie Extrasystolen <input type="checkbox"/> SVES <input type="checkbox"/> VES <input type="checkbox"/> monom. <input type="checkbox"/> polymorph	
Summe = Glasgow- Coma- Score _____		<b>3.4 Atmung</b> <input type="checkbox"/> unauffällig <input type="checkbox"/> Rasselgeräusche <input type="checkbox"/> Apnoe <input type="checkbox"/> nicht unters. <input type="checkbox"/> Dyspnoe <input type="checkbox"/> Stridor <input type="checkbox"/> Beatmung/Tubus <input type="checkbox"/> Zyanose <input type="checkbox"/> Atemwegsverlegung <input type="checkbox"/> Hyperventilation <input type="checkbox"/> Spastik <input type="checkbox"/> Schnappatmung	
<b>4. Erstdiagnose</b>			
<b>4.1 Erkrankung</b> <input type="checkbox"/> alleinige Todesfeststellung <input type="checkbox"/> keine		<b>4.2 Verletzungen</b> <input type="checkbox"/> keine	
ZNS <input type="checkbox"/> TIA/Insult/Intracran. Blutung <input type="checkbox"/> Krampfleiden Herz- Kreislauf <input type="checkbox"/> Angina Pectoris, stabil <input type="checkbox"/> Akutes Koronarsyndrom <input type="checkbox"/> Rhythmusstörung <input type="checkbox"/> Lungenembolie <input type="checkbox"/> Herzinsuffizienz <input type="checkbox"/> Lungenödem <input type="checkbox"/> Orthostase / Synkope <input type="checkbox"/> hypertensiver Notfall Atmung <input type="checkbox"/> Asthma <input type="checkbox"/> Aspiration <input type="checkbox"/> Pneumonie/ Bronchitis <input type="checkbox"/> Hyperventilations-Tetanie Abdomen <input type="checkbox"/> akutes Abdomen <input type="checkbox"/> gastrointest. Blutung <input type="checkbox"/> Kolik		Psychiatrie <input type="checkbox"/> Psychose / Depression / Manie <input type="checkbox"/> Erregungszustand <input type="checkbox"/> Intoxikation (Alk, Drogen, Med.) <input type="checkbox"/> Entzug (Alk, Drogen, Med.) <input type="checkbox"/> Suizidversuch Stoffwechsel <input type="checkbox"/> Hypoglykämie Pädiatrie <input type="checkbox"/> Fieberkrampf <input type="checkbox"/> Pseudokrapp <input type="checkbox"/> SIDS Gyn/Geb.hilfe <input type="checkbox"/> Geburt <input type="checkbox"/> vaginale Blutung Sonstiges <input type="checkbox"/> anaphylakt. Reaktion <input type="checkbox"/> Unterkühlung <input type="checkbox"/> Ertrinken <input type="checkbox"/> sonstige Intoxikation	
Schädel-Hirn-Trauma <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer Gesicht / Hals <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer Thorax <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer Abdomen <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer Wirbelsäule <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer Becken <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer Obere Extremitäten <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer Untere Extremitäten <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer Weichteile <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer		Verbrennung / Verbrühung _____ Grades _____ % _____ Grades _____ % Inhalationstrauma <input type="checkbox"/> Elektrounfall <input type="checkbox"/> andere <input type="checkbox"/>	
Diagnosen _____ _____ _____ _____		Unfallmechanismus Trauma stumpf <input type="checkbox"/> penetrierend <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Fußgänger angefahren <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> PKW / LKW Insasse <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Zweiradfahrer <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sonstiges <input type="checkbox"/> Sturz > 3m Höhe <input type="checkbox"/>	
ICD 10 1 _____ 2 _____ 3 _____		ICD 10 1 _____ 2 _____ 3 _____	

Abb. 1: Not- und Verlegarztprotokoll der Stadt Bonn, Seite 1



### 5. Verlauf

Notfallsituation / Verlauf

Uhrzeit	Medikament(e)	Dosis

### 6.5 Medikamente

<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> Antiepileptika	<input type="checkbox"/> Diuretika	<input type="checkbox"/> Vasodilantien	<input type="checkbox"/> kristalline Inf.
<input type="checkbox"/> Analgetika	<input type="checkbox"/> Antiemetika	<input type="checkbox"/> Glukose	<input type="checkbox"/> Narkotika	<input type="checkbox"/> kolloidale Inf.
<input type="checkbox"/> Antiarrhythmika	<input type="checkbox"/> Antihypertensiva	<input type="checkbox"/> Fibrinolytika	<input type="checkbox"/> Sedativa	<input type="checkbox"/> Pufferlösung
<input type="checkbox"/> Antidota	<input type="checkbox"/> Bronchodilatoren	<input type="checkbox"/> Katecholamine	<input type="checkbox"/> Muskelrelaxantien	<input type="checkbox"/> Hyper-HAES
		<input type="checkbox"/> Kortikosteroide	<input type="checkbox"/> Heparin/ASS	<input type="checkbox"/> Sonstige

### 6. Maßnahmen

#### 6.1 Herz / Kreislauf

keine Maßnahmen

Herzdruckmassage Anzahl  Joule letzte Defib

Defibrillation/Kardioversion Anzahl

biphasisch

peripher venöser Zugang Ort/Größe

zentral venöser Zugang Ort/Größe

Intraosärer Zugang Ort/Größe

Arterie Ort/Größe

Schrittmacher (extern) Anzahl

Spritzenpumpe

#### 6.2 Atmung

keine Sauerstoff l/min

Freimachen der Atemwege

Absaugen

Intubation oral Größe ID

Intubation nasal in mm

Larynxmaske Tracheo-, Koniotomie

Beatmung manuell Beatmung maschinell

AMV l/min  AF 1/min  PEEP mbar  FIO2

#### 6.3 Weitere Maßnahmen

keine

Anästhesie  Magensonde  Entbindung

Blutstillung  Verband  Krisenintervention

besondere Lagerung, Art  Urinkath.

Stif-Neck  Vakuummatratze

Thoraxdrainage/Punktion re li Ort  Größe CH

Reposition Ort

KED-System  Water-Jel

sonstiges

#### 6.4 Monitoring

keine

EKG-Monitor  manueller RR  Temperatur

12-Kanal-EKG  NIBP  erweitertes Monitoring

SpO2  Kapnometrie  sonstiges

### 7. Übergabe

#### 7.1 Zustand

Zeitpunkt   verbessert  verschlechtert

keine Messwerte

RR  /  Puls

Temp.  Atemfreq.  SpO2

GCS

BZ

Herzrhythmus regelmäßig  Ja  Nein

Schmerz  kein  leicht  stark  entfällt

#### 7.2 EKG

kein EKG

Sinusrhythmus  Tachykardie schmale QRS

Abs. Arrhythm.  Tachykardie breite QRS

AV-Block II°  Kammerflimmern

AV-Block III°  PEA

sonst. Bradykardie  Asystolie

Extrasystolen  SVES  VES  monom.  polymorph

#### 7.3 Atmung

nicht unters.

unauffällig  Rasselgeräusche  Apnoe

Dyspnoe  Stridor  Beatmung/Tubus

Zyanose  Atemwegsverlegung  Hyperventilation

Spastik  Schnappatmung

### 8. Ergebnis

#### 8.1 Einsatzbeschreibung

Transport ins Krankenhaus

Interhospitaltransfer

Fehleinsatz

nur Untersuchung/Behandlung

Patient lehnt Transport ab

Übergabe an anderes Rettungsm.

Übernahme von artzbes. Rettungsm.  
 NAW  RTW/NEF  RTH

Reanimation primär erfolgreich

Reanimation primär erfolglos

Todesfeststellung, natürlich

Todesfeststellung, nicht-natürlich

Todesfeststellung, ungeklärt

#### 8.2 Erstthelfermaßnahmen (nicht RD)

suffizient

insuffizient

keine

entfällt

#### 8.3 Notfallkategorie

kein Notfall

akute Erkrankung

Vergiftung

Verletzung/Unfall  
 Verkehr  Arbeit  sonstiges

#### 8.4 NACA-Score

I geringfügige Störung

II ambulante Abklärung

III stationäre Behandlung

IV akute Lebensgefahr nicht auszuschließen

V akute Lebensgefahr

VI Reanimation

VII Tod

#### 8.5 Aufnahmeabteilung

Inhere  Neurochirurgie

Chirurgie  Neurologie

Pädiatrie  Gyn/Geb.h.

Urologie  sonstiges

Psychiatr.  MKG/HNO/Augen

kein Transport

### 9. Bemerkung

Unterschrift Notarzt

Arztbrief erbeten an: **Dr. med. U. Heister**  
**Ärztlicher Leiter Rettungsdienst**  
**BUNDESSTADT BONN**  
**Feuerwehr und Rettungsdienst**  
**Lievelingsweg 112**  
**53119 Bonn**

### 10. Ereignisse / Verlaufsbeobachtungen (VB)

keine

VB 1			VB 2			VB 3		
Art	Zeitpunkt	Relevanz	Art	Zeitpunkt	Relevanz	Art	Zeitpunkt	Relevanz
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Abb. 2: Not- und Verlegarztprotokoll der Stadt Bonn, Seite 2





### 1.10 Bevölkerungsstruktur der Bundesstadt Bonn

Der Wandel der Bevölkerungsstruktur eines Landes oder einer Stadt ist für diese statistische Arbeit bei Fragen nach der Entwicklung der Einsatzzahlen oder Veränderungen beim Patientenalter relevant. Die Bevölkerungszahl in Deutschland verringerte sich laut dem statistischen Bundesamt über den betreffenden Studienzeitraum. Im Jahr 2004 betrug die gesamtdeutsche Bevölkerung circa 82,5 Millionen (Dallinger 2004), im Jahr 2014 waren es circa 81,2 Millionen (Dallinger 2016). Für das Land Nordrhein-Westfalen ist ein ähnlicher Trend zu verzeichnen. Hier lebten im Jahr 2004 ca. 18 Millionen Menschen (Dallinger 2004). Im Jahr 2014 waren es laut Datenreport noch 17,6 Millionen Menschen (Dallinger 2016). Die Hauptwohnsitzbevölkerung der Stadt Bonn wird von der Statistikstelle der Stadt für das Jahr 2014 mit knapp 320 000 Einwohnern angegeben. Für das Jahr 2004 beträgt sie knapp 300 000 Einwohner. Damit hat Bonn über den Zeitraum der Studie einen Anstieg der Bevölkerung zu verzeichnen (Statistikstelle Bundesstadt Bonn 2020). Beim Blick auf die Entwicklung der Altersstruktur in Deutschland für das Jahr 2014 zeigt sich folgende prozentuale Verteilung: Die Gruppe der unter 20-jährigen liegt bei 18,2 %, die Gruppe im Alter von 20–64 Jahren bei 60,8 %, die Altersgruppe 65–79 Jahre liegt bei 15,4 % und die Gruppe der Personen mit 80 Jahren und älter wird mit 5,6 % angegeben (Dallinger 2016). Im Jahr 2004 liegt die Gruppe der unter 20-Jährigen bei 20,5 %, die Gruppe der 20- bis 59-Jährigen bei 54,9 %, die Gruppe von 60 bis 79 Jahren bei 20,5 % und die Gruppe der über 79-Jährigen bei 4,2 %, also 1,4 % weniger als 10 Jahre später im Jahr 2014 (Dallinger 2004). Für Bonn gibt das städtische Statistikamt die Verteilung der Altersgruppen bei der wohnberechtigten Bevölkerung für das Jahr 2004 folgendermaßen an: Die Gruppe 18–44 Jahre liegt bei 43 %, die Gruppe 45–64 Jahre liegt bei 23 %, die Altersgruppe 65–84 Jahre wird mit 15 % angegeben und die Gruppe der über 84-Jährigen liegt bei 2 % (Statistikstelle Bundesstadt Bonn 2005). Im Jahr 2014 liegt die Zahl der 18- bis 44-Jährigen bei 38,5 %, die Zahl 45- bis 64-Jährigen bei 26,8 %, die Zahl der 65- bis 84-Jährigen bei 15,2 % und die Zahl der über 84-Jährigen bei 2,7 % (Statistikstelle Bundesstadt Bonn 2015). Dies spiegelt den Trend der älter werdenden Bevölkerung wider.

### 1.11 Aktionen zur Schulung der Bevölkerung

Eine Voraussetzung dafür, dass der Rettungsdienst vor Ort helfen kann ist, dass Patient\*innen oder anwesende Personen die Situation als Notfall erkennen und den Notruf wählen. Die Anzahl der Notrufe und Transporte mit Rettungsmitteln ist in den letzten Jahren europaweit angestiegen (Pittet, et al. 2014) (Lowthian, et al. 2011) (Rucker, et al. 1997). Dennoch zeigten Studien, dass zum Beispiel für Patient\*innen mit einem ischämischen Insult der Rettungsdienst in vielen Fällen nicht oder erst verzögert verständigt wurde (Mosley, et al. 2007) (Mohammad 2008). Ein Grund hierfür könnte eine unzureichende Aufklärung der Bevölkerung für bestimmte Krankheitsbilder und deren Erscheinungsbild sein. Aus diesem Grunde werden immer wieder Kampagnen gestartet, um auch medizinischen Laien zu helfen, einen Notfall als solchen zu erkennen. Hier stehen besonders Erkrankungen im Fokus, die sehr häufig vorkommen, aber ohne medizinische Vorkenntnisse in manchen Fällen schwierig als Notfall zu identifizieren sind. Dies scheint, wie oben beschrieben, zum Beispiel bei Schlaganfällen ein Problem zu sein. Die Symptome können unspezifisch sein und stellen sich in manchen Fällen nicht so schwerwiegend dar, dass medizinische Laien sie dieser Diagnose zuordnen können. Dies führt zu erheblichen Verzögerungen bei der medizinischen Versorgung und zu weitreichenden persönlichen und wirtschaftlichen Folgen. Weltweit wurden in den vergangenen Jahren zahlreiche Aufklärungskampagnen für dieses Thema gestartet. Eine davon ist die FAST-Kampagne (American Stroke Association 2020) (Stiftung Deutsche Schlaganfall Hilfe 2020) (Bray, et al. 2011) (Mellon, et al. 2014). FAST ist ein Akronym für Face, also die Kontrolle, ob ein Mundwinkel hängt oder eine Asymmetrie im Gesicht zu sehen ist, Arm, also eine Kontrolle, ob ein Arm schwächer als der andere ist, Speech, für die Frage, ob eine verwachsene Sprache besteht und Time, als Aufforderung sofort den Notruf zu wählen. Studien zeigen, dass nach Einführung von FAST-Kampagnen die Anzahl der Notrufe bei Schlaganfällen gestiegen ist (Bray, et al. 2011) (Mellon, et al. 2014). Mittlerweile bietet die Deutsche Schlaganfall Hilfe das FAST-Schema auch als App an (Stiftung Deutsche Schlaganfall Hilfe 2020).

Eine andere Erkrankung, die oft Gegenstand von Aufklärungskampagnen ist, ist der Herzinfarkt. Da es häufig zu unspezifischen oder milden Symptomen kommen kann, ist es für Laien schwer, die Indikation für den sofortigen Notruf zu erkennen. Auch hier kann es

deswegen zu einer Verzögerung der medizinischen Versorgung und damit zu erheblichen gesundheitlichen Problemen kommen. Als Beispiel für eine Kampagne im Zeitraum der aktuellen Studie begann die Deutsche Herzstiftung im Jahr 2010 mit ihrer Kampagne: „Herzinfarkt: Jede Minute zählt! Sofort 112“. Das Ziel war, die Bevölkerung über die Symptome zu informieren und damit dafür zu sorgen, dass Herzinfarkte auch von Laien schnell als solche erkannt werden und sofort der Notruf verständigt wird (Deutsche Herzstiftung 2010). Die Deutsche Herzstiftung, die American Heart Association, die World Heart Federation und viele andere große Organisationen informieren in zahlreichen großen Kampagnen umfassend über die Symptomatik bei Herzinfarkten oder anderen Erkrankungen und tragen so dazu bei, die Bevölkerung zu informieren und Hilfestellungen zu geben, wann der Rettungsdienst verständigt werden sollte.

### 1.12 Fragestellung

Daten zur Diagnosequalität und Einsatzzahlen von Notärzt\*innen im Einsatz sind nur vereinzelt publiziert (Gries, et al. 2006) (Pittet, et al. 2014) (Arntz, et al. 1996). Im Jahr 1997 untersuchten Arntz und Mitarbeitende die Diagnosequalität von Notärzt\*innen in einer retrospektiven Kohortenstudie in Deutschland, indem sie die präklinischen Diagnosen mit den endgültigen Diagnosen der Krankenhäuser verglichen (Arntz, et al. 1996). In 10 % der Fälle konnten die Notärzt\*innen die vorliegende Erkrankung nicht richtig diagnostizieren und unter- oder überschätzten sie somit. Betrachtete man einzelne Krankheitsbilder, stieg der Anteil der falschen Diagnosen auf beispielsweise 14 % bei den ischämischen Insulten oder 13 % bei respiratorischen Erkrankungen. Eine weitere bevölkerungsbezogene Analyse untersuchte die epidemiologischen Veränderungen von Notrufen in der Schweiz und den Krankheitsbildern, für die Notärzt\*innen dort alarmiert wurden. Ein Vergleich der notärztlichen Diagnosen mit den klinischen Diagnosen wurde aber nicht gestellt (Pittet, et al. 2014). Weitere Studien zur Darstellung der Diagnosequalität der Notärzt\*innen und Verbesserung dieser fehlen bisher. In dieser Studie wurde deshalb die präklinische Diagnosequalität von Notärzt\*innen im Rettungsdienst der Stadt Bonn in den Jahren 2004 und 2014 untersucht und miteinander verglichen (Schewe, et al. 2019).

In der hier vorgestellten Arbeit sollte untersucht werden, ob:

- sich die Anzahl der eingegangenen Notrufe mit notärztlicher Beteiligung in Bonn zwischen den Jahren 2004 und 2014 verändert hat,

- sich die Inzidenzen der einzelnen, durch die Notärzt\*innen gestellten, Diagnosen geändert haben,
- die, von den Notärzt\*innen gestellten, Diagnosen korrekt oder falsch waren,
- das Patientenalter einen Einfluss auf die Qualität der präklinischen Diagnosen hatte,
- die Tages- bzw. Nachtzeit, zu der ein Einsatz abgearbeitet wurde, einen Einfluss auf die Genauigkeit der notärztlichen Diagnose hatte.

## 2. Material und Methoden

### 2.1 Studiendesign

Diese retrospektive Beobachtungsstudie entspricht den Leitlinien für das Berichten von Beobachtungsstudien (STROBE-statement = Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology statement) und wurde durch die zuständige Ethikkommission (Vorsitzende: Prof. Dr. Racké) der Universität Bonn genehmigt (Nr. 054/04). Hier wurde bestätigt, dass auf eine Patienteneinwilligung aufgrund des retrospektiven Untersuchungsdesigns sowie aufgrund der Anonymisierung der Patientendaten verzichtet werden kann.

### 2.2 Struktur des Rettungsdienstes und der Krankenhäuser in Bonn

Die Stadt Bonn mit seinen ungefähr 320 000 Einwohnern umfasst ein Gebiet von circa 141 km<sup>2</sup>, das rettungsdienstlich versorgt werden muss.

Hierfür standen 2014 insgesamt 14 Rettungswagen auf vier Feuerwachen sowie bis zu vier Notarzteeinsatzfahrzeuge zur Verfügung, die in einem Rendezvous-System eingesetzt wurden. Besetzt wurden die RTW in den untersuchten Jahren der Studie mindestens mit einem\*r Rettungsanwiter\*in und einem\*r Rettungsassistenten\*in. Die NEF wurden mit einem\*r Rettungsassistenten\*in und einem\*r Arzt\*Ärztin mit der Zusatz-Weiterbildung Notfallmedizin oder der Fachkunde Rettungsdienst, entsprechend der damaligen Weiterbildungsordnung der zuständigen Ärztekammer Nordrhein, besetzt. Das Rendezvous-System wurde in Bonn mit Inbetriebnahme des ersten NEF im Jahr 1971 begonnen. Die Daten für diese Studie wurden in dem NEF-Standort erhoben, der das höchste Einsatzaufkommen hat und die meisten Notärzt\*innen stellt. Alle Notärzt\*innen waren als Anästhesist\*innen am Universitätsklinikum Bonn angestellt. Zum Zeitpunkt der Studie wurden jährlich circa 33 000 Notfalleinsätze disponiert, davon ungefähr 10 000 mit notärztlicher Beteiligung. Im gesamten Bonner Stadtgebiet standen im Jahr 2014 insgesamt acht Akutkrankenhäuser mit 24 Stunden besetzten Notfallambulanzen als Ziele für den Rettungsdienst zur Verfügung, sowie das Universitätsklinikum Bonn als Klinik der Maximalversorgung.

### 2.3 Studienkohorte und Ein- bzw. Ausschlusskriterien

Es wurde eine retrospektive Datenanalyse auf Basis der durch die Notärzt\*innen routinemäßig erfassten Patientendaten durchgeführt.

Eingeschlossen wurden alle erwachsenen Patient\*innen (Alter  $\geq 18$  Jahre, Notarzt diagnose vorhanden), die in den Jahren 2004 und 2014 behandelt worden waren (siehe Abb. 04, Seite 34). Aus den so verbliebenen Einsatzprotokollen wurden die von den Notärzt\*innen routinemäßig erfassten Daten, wie zum Beispiel Alter, Geschlecht, Diagnose oder Behandlungszeitpunkt, erfasst, anonymisiert und in eine Datenbank eingepflegt, und somit geeignete Patient\*innen für die Studie identifiziert. Die Diagnosen wurden gemäß der *International Statistical Classification of Disease And Related Health Problems* in seiner zehnten Überarbeitung und in der deutschen Modifikation (ICD-10-GM) codiert. Die Studienkohorte wurde ferner durch Ausschlusskriterien ermittelt. Es wurden Patient\*innen von der Analyse ausgeschlossen, wenn diese vor Ort für tot erklärt wurden, wenn der Einsatz ein Interhospitaltransport darstellte (Diagnose bereits bekannt) sowie Einsätze, bei denen kein Transport des\*r Patienten\*in in ein Krankenhaus stattfand (z. B. ambulante Behandlung am Einsatzort). Dazu zählten auch Fehlfahrten, zum Beispiel eine fehlende Transportindikation oder Ablehnung des Transportes durch den\*die Patienten\*in, böswillige Alarmierungen oder Einsätze, bei denen kein\*e Patient\*in vor Ort anzutreffen war. Weiter wurden Patient\*innen mit vorrangig psychiatrischen Erkrankungen nicht berücksichtigt, da hier Daten zu Diagnosen und Gesundheitsinformationen gesetzlich besonders geschützt wurden und somit grundsätzlich keine Diagnosen des behandelnden Krankenhauses vorlagen (Schewe, et al. 2019).

### 2.4 Variablen/Vorgehen bei Auswertung

Um die Reihenfolge der 20 häufigsten notärztlichen Diagnosen zu erstellen und deren Inzidenzen zu untersuchen, wurden Notarzteinsätze der Jahre 2004 ( $n = 2572$ ) und 2014 ( $n = 4276$ ) analysiert und die gestellten Diagnosen protokolliert. Im nächsten Schritt wurden die tatsächlichen Diagnosen der jeweiligen Krankenhäuser in Erfahrung gebracht. Im Rahmen des internen Qualitätsmanagements des Rettungsdienstes der Stadt Bonn werden routinemäßig die ärztlichen Entlassungsbriefe, der durch den Notarzteinsatzdienst Bonn zugewiesenen Patient\*innen, erfragt. Wenn für eine\*n Patienten\*in eine Krankenhausdiagnose vorlag, wurde diese mit der präklinischen Notarzt diagnose des\*derselben

Patienten\*in verglichen, um somit die Diagnose-Trefferquote der Notärzt\*innen beurteilen zu können. Die DIVI-Protokolle der einzelnen Patient\*innen wurden mit den Epikrisen der Krankenhäuser verglichen, um die Diagnosequalität der Notärzt\*innen untersuchen zu können. Die Unterscheidung und die Evaluation der Daten in korrekt und falsch wurde, unabhängig voneinander, von drei Notfallmediziner durchgeführt. Im Falle von unterschiedlichen Evaluationen wurde das Endergebnis durch einen Mehrheitsbeschluss festgelegt (Schewe, et al. 2019). Neben der Qualifikation als Notfallmediziner nach der Ärztekammer Nordrhein waren die drei auswertenden Ärzte auch Fachärzte für Anästhesiologie und hatten mindestens zwei Jahre Erfahrung in der Intensivmedizin sowie die Zusatz-Weiterbildung Intensivmedizin nach Prüfung durch die Ärztekammer Nordrhein.

## 2.5 Statistische Analyse

Alle Daten sind entweder als absolute oder prozentuale Werte dargestellt. Um den Datensatz erstellen zu können, wurde Microsoft Excel 2017 (Microsoft Corporation, Redmond, Washington, USA) verwendet. Die statistischen Analysen wurden mit SPSS Statistics von IBM für Windows, Version 20.0 (IBM Corporation, Armonk, New York, USA) erstellt. Für den Vergleich der Krankenhausdiagnosen ausgewählter Erkrankungen mit den Diagnosen der Notärzt\*innen (siehe Abb. 6) wurden die Variablen mit Hilfe des Shapiro-Wilk-Testes einem Normalitätstest unterzogen und die Vergleiche innerhalb einer bestimmten Diagnose wurden mit dem Mann-Whitney-U-Test erstellt. Ein p-Wert unter 0,05 wurde als signifikant angesehen. Für den Vergleich der präklinischen Diagnosen mit den Krankenhausdiagnosen (siehe Abb. 7) wurde ein Konfidenzintervall von 95 % verwendet und die Variablen wurden mit Hilfe des Chi-Quadrat-Testes auf ihre Signifikanz hin überprüft. Auch hier wurde ein p-Wert unter 0,05 als signifikant angesehen. Um eine Korrelation zwischen der Diagnosequalität der Notärzt\*innen und dem Patientenalter zu untersuchen (siehe Abb. 8) wurde eine lineare Regressionsanalyse durchgeführt (Schewe, et al. 2019).

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 NEF-Einsatzzahlen steigen an und Gesamtdiagnosequalität verbessert sich innerhalb eines 10-Jahres-Zeitraums

Zunächst sollte untersucht werden, ob sich die jährlichen notärztlichen Einsatzzahlen in Bonn zwischen den Jahren 2004 und 2014 verändert hatten. In die Analyse wurden Einsätze eingeschlossen, wenn die Patient\*innen gleich oder älter als 18 Jahre alt waren und wenn die Diagnose des\*r Notärzt\*in zur Verfügung stand.

So konnten im Jahr 2004 insgesamt 3151 und im Jahr 2014 entsprechend 5195 potentiell für die Analyse geeignete NEF-Einsätze ermittelt werden. Im Jahr 2014 (Abb. 4, Panel B) stieg daher die Anzahl der durch die Leitstelle disponierten Notarzteinsätze im Vergleich zum Jahr 2004 (Abb. 4, Panel A) um circa 65% an.

Es wurden zur Ermittlung der Gesamtdiagnosequalität der NEF-Besatzungen Ausschlusskriterien definiert. Diesen entsprechend wurden Einsätze von der Untersuchung ausgeschlossen, wenn der\*die Patient\*in für tot erklärt wurde, wenn der\*die Patient\*in ambulant an der Einsatzstelle behandelt wurde, bei Fehlfahrten, bei Interhospitaltransporten sowie bei psychiatrischen Erkrankungen. In allen genannten Fällen war keine Klinikdiagnose vorhanden. So konnten unter Berücksichtigung der Ausschlusskriterien als geeignete Einsätze für die weitere Analyse im Jahr 2004 insgesamt 594 von 2572 Fällen (Abb. 4, Panel A) und im Jahr 2014 insgesamt 1366 von 4276 Fällen (Abb. 4, Panel B) ermittelt werden.

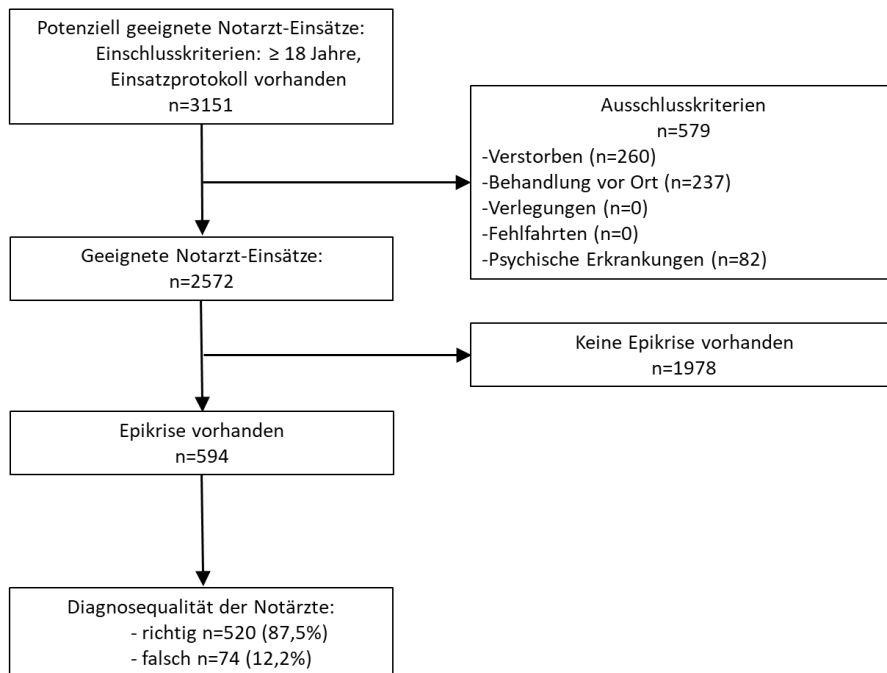
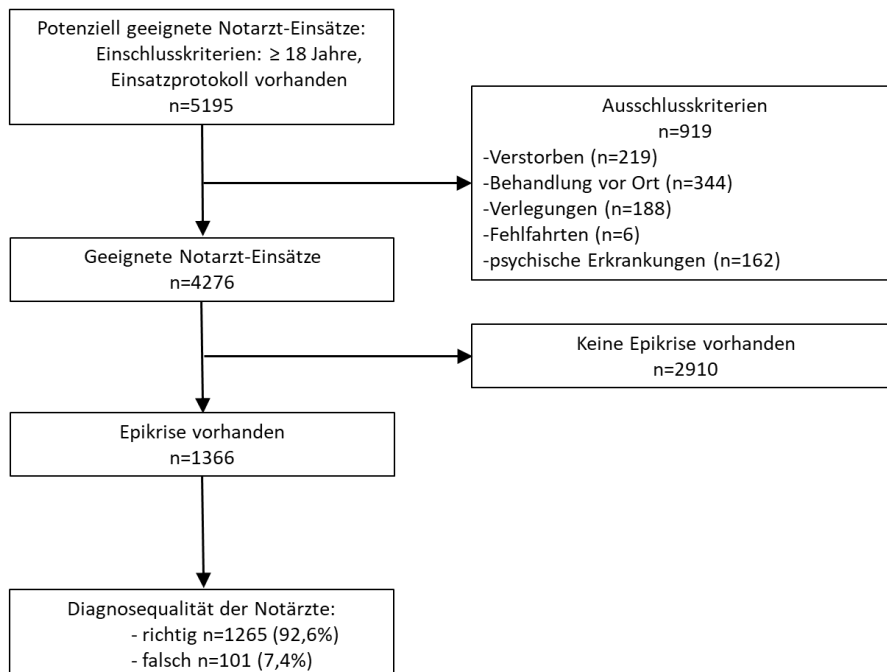
Im Rahmen der internen Qualitätskontrolle des Notarztdienstes der Stadt Bonn werden routinemäßig die Arztbriefe der Krankenhäuser auf einer freiwilligen Basis erbeten. Die Quote solcher Rückmeldungen variierte jedoch. Für die Untersuchung der Diagnosequalität des\*r Notärzt\*in wurden nur diejenigen Notarzteinsätze, für die eine Klinikdiagnose zur Verfügung stand, ausgewählt.

In einer ersten Untersuchung konnte die Diagnosequalität der Notärzt\*innen für alle Erkrankungen zusammengefasst analysiert werden und eine Verbesserung dieser festgestellt werden. So ergaben die Untersuchungen im Jahr 2004 ein Ergebnis von 87,5 % richtigen Diagnosen durch die Notärzt\*innen. Im Jahr 2014 konnte dagegen ein



Anstieg von 5,1 % auf 92,6 % richtige Diagnosen ermittelt werden ( $p < 0,0001$ , Abb. 4, Panel A und B, Abb. 7, Panel A).

Zusammengefasst zeigt sich zum einen ein Anstieg der Notarztalarmierungen um circa 65% sowie zum anderen eine statistisch signifikante Verbesserung der Gesamtdiagnosequalität in den beiden beobachteten Jahren (Schewe, et al. 2019).

**A** Notarzt-Einsätze im Jahr 2004:**B** Notarzt-Einsätze im Jahr 2014:

**Abb. 4:** Flussdiagramm mit Ein- und Ausschlusskriterien. Panel A zeigt die Zahlen für das Jahr 2004, Panel B zeigt die Zahlen für das Jahr 2014 (modifiziert nach Schewe, et al. 2019).

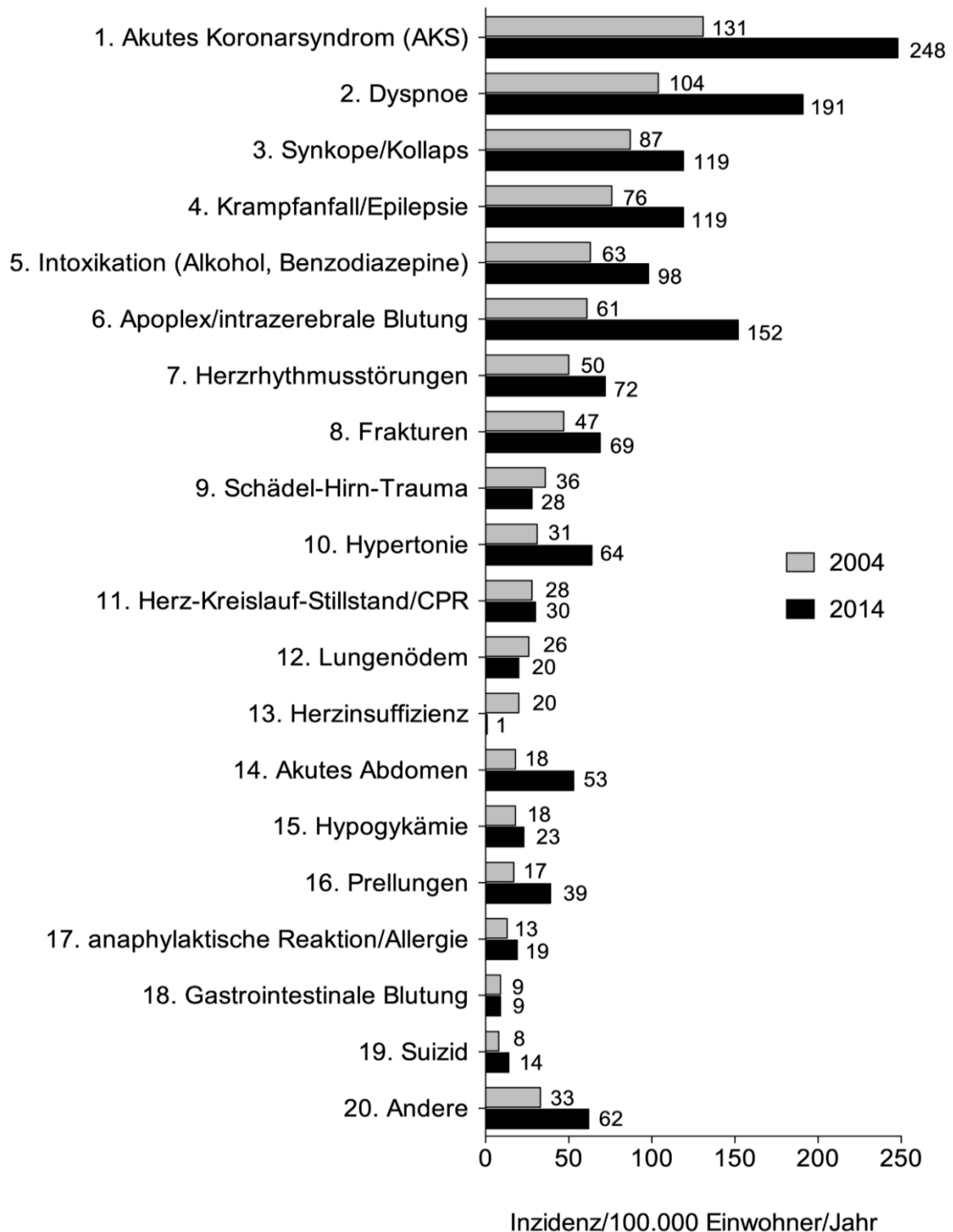
### 3.2 Inzidenzen der 20 häufigsten Notarztdiagnosen und Ihre Abfolge in einem Zehn-Jahresintervall

Da sich die Anzahl der Notarzteinsätze im genannten Beobachtungszeitraum fast verdoppelt hatte, wurde untersucht, ob dieser Anstieg der Einsatzzahlen auch im Zusammenhang mit einem Anstieg der Inzidenz einer gegebenen Erkrankung stand. Aus diesem Grunde wurden die Inzidenzen der 20 häufigsten Notarztdiagnosen pro 100 000 Einwohner und pro Jahr für Bonn errechnet.

Die Inzidenzen des AKS verdoppelte sich zwischen den Jahren 2004 und 2014 (Abb.5, Punkt 1). Einen ähnlichen Anstieg ergab die Untersuchung der Diagnose Dyspnoe (Abb. 5, Punkt 2). Die Diagnose Schlaganfall/intrazerebrale Blutung zeigte sogar einen zweieinhalbfachen Anstieg der Inzidenz im Jahre 2014 im Vergleich mit dem Jahr 2004 (Abb. 5, Punkt 6). Synkope/Kollaps wurde im Vergleich circa ein Drittel häufiger diagnostiziert (Abb. 5, Punkt 3), ähnlich wie die Diagnose Herzrhythmusstörung (Abb. 5, Punkt 7).

Bei insgesamt 17 der 20 häufigsten Notarztdiagnosen konnte mindestens ein moderater Anstieg der Inzidenzen im Vergleich der beiden untersuchten Jahre festgestellt werden (Abb. 5).

Diese Daten zeigen, dass ein Zusammenhang zwischen dem allgemeinen Anstieg der Notarzteinsätze und dem Anstieg der Inzidenzen der 20 häufigsten Notarztdiagnosen besteht (Schewe, et al. 2019).

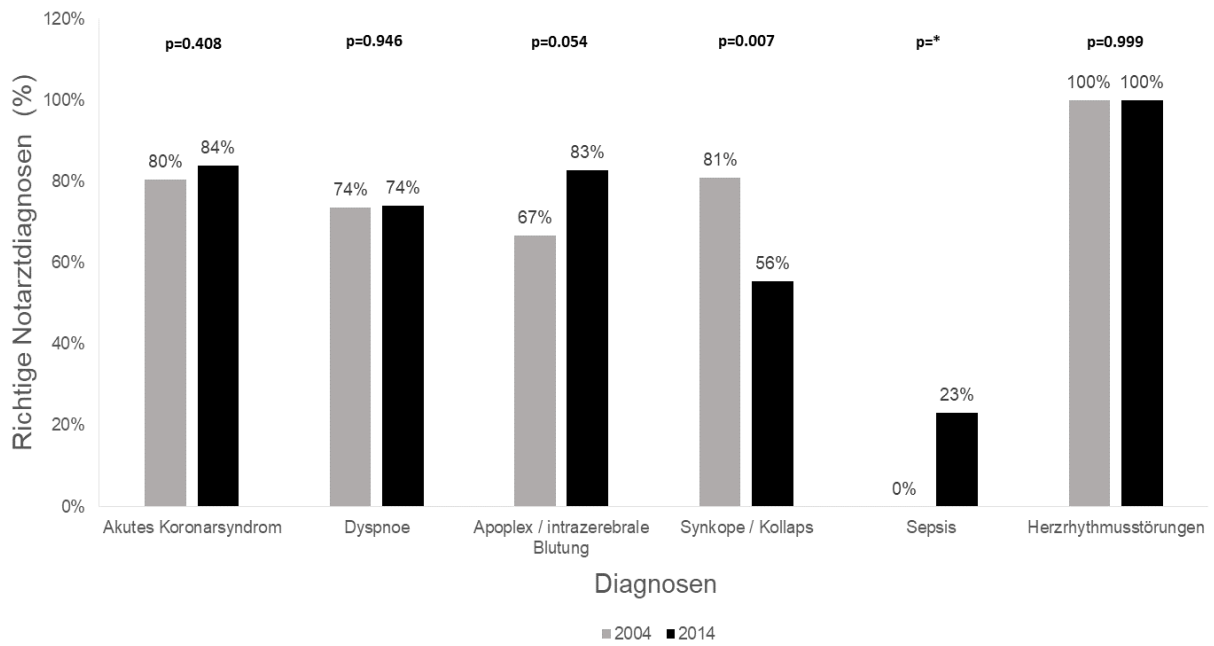


**Abb. 5:** Vergleich der Inzidenzen von ausgewählten Diagnosen pro 100.000 Einwohner pro Jahr. Die grauen Balken zeigen die Inzidenzen im Jahr 2004, die schwarzen Balken die Inzidenzen im Jahr 2014. Die Nummern hinter den Balken zeigen die Inzidenz. Die Y-Achse stellt die Reihenfolge der 20 häufigsten diagnostizierten Erkrankungen in absteigender Anordnung im Jahr 2004 dar (modifiziert nach Schewe, et al. 2019).

### 3.3 Diagnosequalität der NEF-Teams

Der oben beschriebene Anstieg der Inzidenzen von Diagnosen wie dem AKS, der Dyspnoe oder dem Schlaganfall/der intrazerebralen Blutung könnte mit einer verbesserten Diagnosequalität der Notärzt\*innen zusammenhängen. Daher wurde die Trefferquote der Notärzt\*innen (das richtige Erkennen einer Erkrankung) von ausgewählten Diagnosen in der Präklinik untersucht. Hierfür wurde der Entlassungsbrief des\*r individuellen Patient\*in, der\*die die definitive Klinikdiagnose erhielt, mit dem dazugehörigen Notarzt-Protokoll verglichen und entsprechend ausgewertet.

Litt ein\*e Patient\*in unter einem AKS, wurde die Erkrankung durch die NEF-Teams in beiden untersuchten Jahren gleich oft präklinisch als solches erkannt (Abb. 6, 2004: 80 % versus 2014: 84 %,  $p = 0,408$ ). Die Diagnose Dyspnoe wurde in den Jahren 2004 und 2014 unverändert in 74 % der Fälle korrekt durch die Notärzt\*innen diagnostiziert (Abb. 6, 2004: 74 % versus 2014: 74 %,  $p = 0,946$ ). Bei den Patient\*innen, bei denen sich im Jahr 2004 in der Klinik die Diagnose Apoplex/intrazerebrale Blutung zeigte, deckte sich die präklinische Verdachtsdiagnose des\*r Notärzt\*in in 67 % der Fälle. Dagegen verbesserte sich dieser Wert im Jahr 2014 auf 83 % (Abb. 6, 2004: 67 % versus 2014: 83 %  $p = 0,054$ ) und zeigte somit einen Trend, erreichte jedoch keine statistische Signifikanz. Eine signifikante Abnahme der Trefferquote ergab sich bei der Diagnose Synkope/Kollaps. Deckten sich 2004 noch 81 % der im Krankenhaus diagnostizierten Fälle mit den Notarzt Diagnosen waren es im Jahr 2014 56 % (Abb. 6, 2004: 81 % versus 2014: 56 %,  $p = 0,007$ ). Die Diagnose Sepsis wurde im Jahr 2004 in keinem der Fälle präklinisch als solche erkannt. Im Jahr 2014 stieg die Erkennungsrate der Notärzt\*innen auf 23 % (Abb. 6, 2004: 0 % versus 2014: 23 %). Keine Änderung der Trefferquote konnte bei der Diagnose Herzrhythmusstörungen festgestellt werden. In beiden Jahren wurden 100 % der im Krankenhaus diagnostizierten Fälle auch von den Notärzt\*innen erkannt (Abb.6, 2004: 100 % versus 2014: 100 %,  $p = 0,999$ ) (Schewe, et al. 2019).

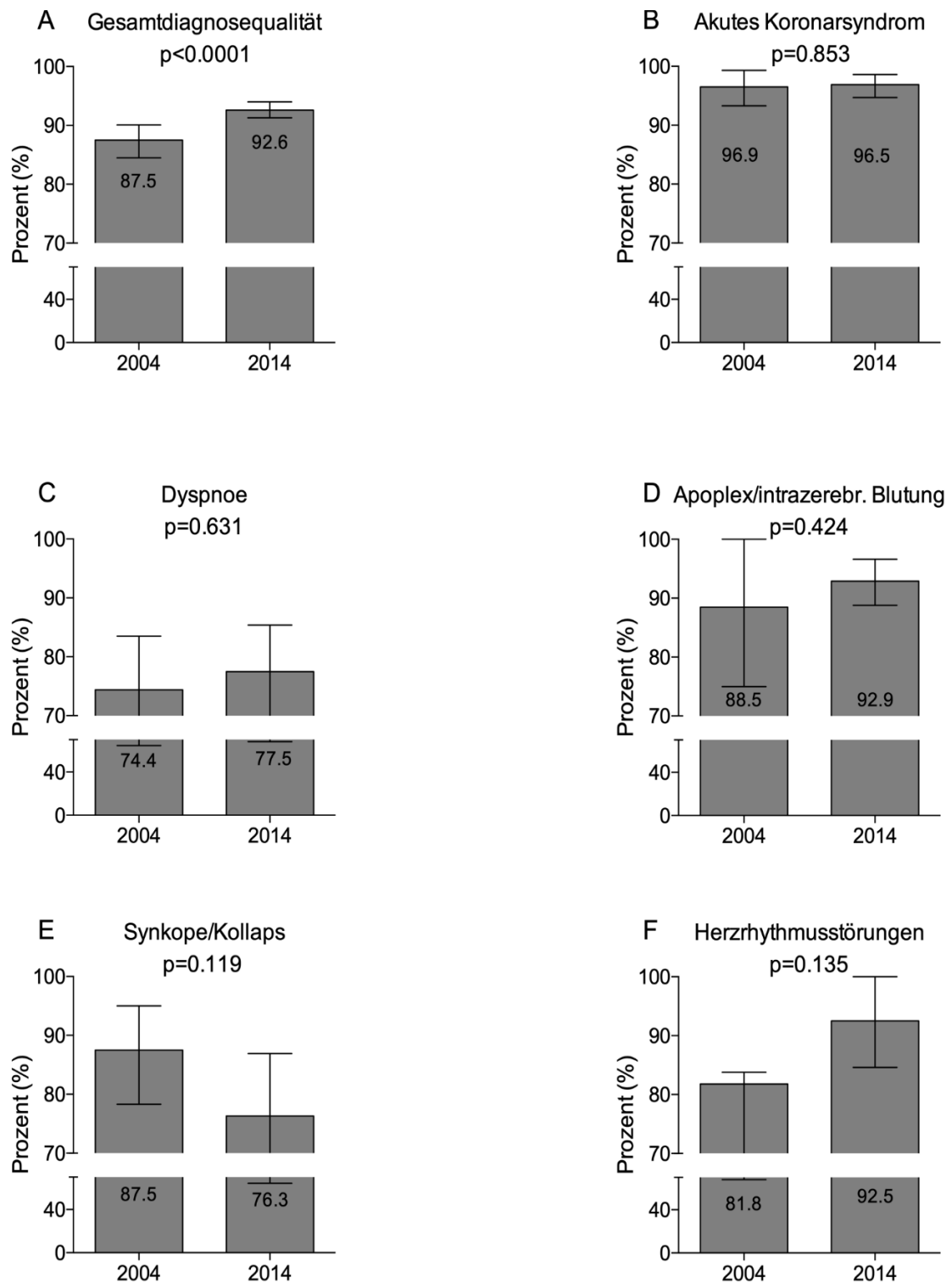


**Abb. 6:** Richtige Diagnosen der Notärzt\*innen ausgewählter Erkrankungen im Vergleich Krankenhausdiagnosen mit Notarzt Diagnosen. Die Y-Achse zeigt richtige Notarzt Diagnosen in Prozent, die X-Achse zeigt die sechs ausgewählten Erkrankungen. Die grauen Balken repräsentieren das Jahr 2004, die schwarzen Balken das Jahr 2014 (modifiziert nach Schewe, et al. 2019).

Als nächstes sollte untersucht werden, ob die von dem\*r Notärzt\*in in der Präklinik festgelegte Diagnose richtig oder falsch war. Daher wurde untersucht, ob die Diagnose, die durch das NEF-Team gestellt wurde, auch mit der Diagnose der vorliegenden Epikrise des Krankenhauses übereinstimmte.

Insgesamt verbesserte sich die Gesamtdiagnosequalität der Notärzt\*innen signifikant von 87,5 % richtige Diagnosen im Jahr 2004 auf 92,6 % richtige Diagnosen im Jahr 2014 (Abb. 7, Panel A, 2004: 87,5 % versus 2014: 92,6 %,  $p < 0,0001$ , Abb. 4, Panel A und B). Die Diagnosen AKS, Dyspnoe, Schlaganfall/intrazerebrale Blutung, Synkope/Kollaps und Herzrhythmusstörungen waren die durch das notärztliche Personal am häufigsten gestellten. Aus diesem Grunde wurden diese Diagnosen einer detaillierten Analyse zugeführt. Das AKS konnte 2004 in den meisten Fällen korrekt von den Notärzt\*innen diagnostiziert werden und es zeigte sich kein Unterschied im Vergleich zum Jahr 2014 (Abb. 7, Panel B, 2004: 96,9 % richtig vs. 2014: 96,5 % richtig,  $p = 0,853$ ). In Bezug auf die Erkrankung Dyspnoe konnte keine Verbesserung der Diagnosequalität zwischen den Jahren 2004 und 2014 festgestellt werden (Abb. 7, Panel C, 2004: 74,4 % richtig vs. 2014: 77,5 % richtig,  $p = 0,631$ ). Im Jahr 2014 war die Trefferquote der Notärzt\*innen für die Diagnose Schlaganfall/intrazerebrale Blutung höher als im Vergleich zum Jahr 2004, jedoch waren die Veränderungen statistisch nicht signifikant (Abb. 7, Panel D, 2004: 88,5 % richtig vs. 2014: 92,9 % richtig,  $p = 0,424$ ). Bei der Diagnose Synkope/Kollaps wurde ein Großteil der Fälle in den Jahren 2004 und 2014 korrekt identifiziert, jedoch konnte statistisch kein Unterschied festgestellt werden (Abb. 7, Panel E, 2004: 87,5 % vs. 2014: 76,3 %,  $p = 0,119$ ). Als letzter Punkt wurde die Diagnose Herzrhythmusstörungen untersucht. Auch hier zeigte sich eine höhere Trefferquote der notärztlichen Diagnosen, doch auch hier waren die Unterschiede nicht statistisch signifikant (Abb. 7, Panel F, 2004: 81,8 % vs. 2014: 92,5 %,  $p = 0,135$ ).

Zusammenfassend zeigen diese Ergebnisse, dass sich die Gesamtdiagnosequalität der Notärzt\*innen im Vergleich zwischen den Jahren 2004 und 2014 statistisch signifikant verbesserte. In den Subgruppenanalysen der einzelnen untersuchten Diagnosen konnten jedoch nur Tendenzen nachgewiesen werden (Schewe, et al. 2019).



**Abb. 7:** Diagnosequalität der Notärzt\*innen in den Jahren 2004 und 2014. Präklinische Diagnosen im Vergleich mit Krankenhausdiagnosen. Panel A: Gesamtdiagnosequalität, Panel B bis F: Einzelaufstellung der häufigsten Diagnosen. Der linke Balken zeigt jeweils das Jahr 2004, der rechte Balken das Jahr 2014. Die Zahlen in den Balken geben die Diagnosequalität in Prozent an (modifiziert nach Schewe, et al. 2019).

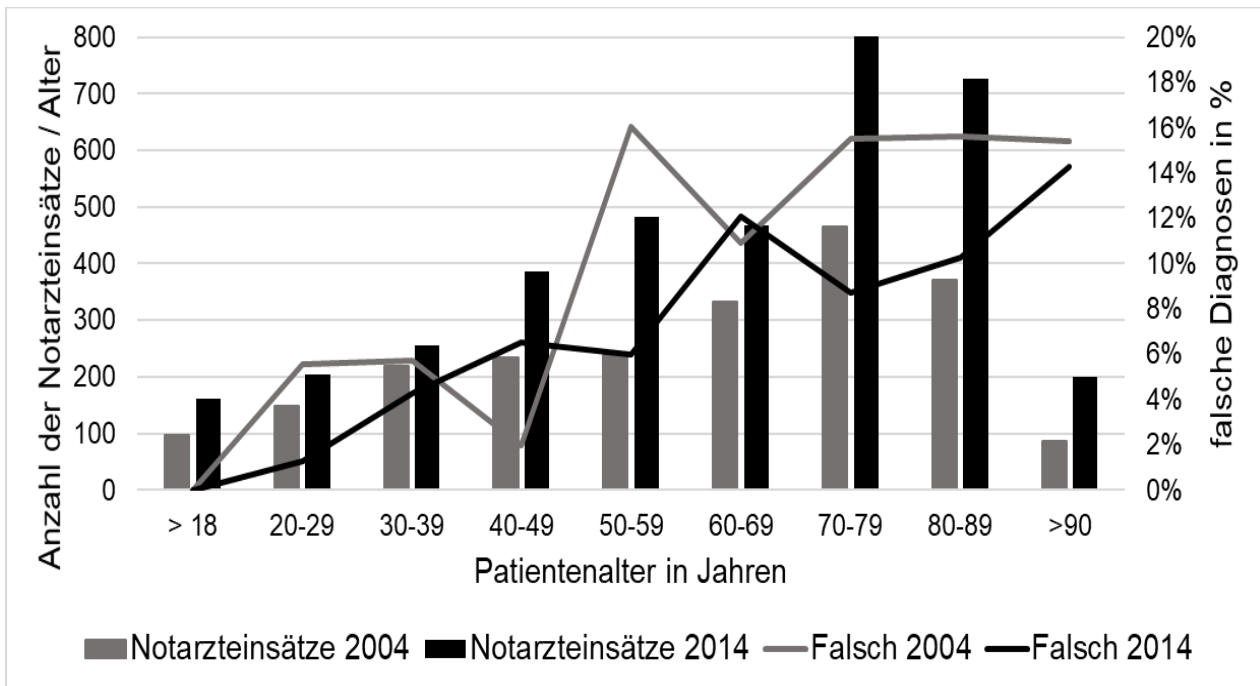


### 3.4 Diagnosequalität der Notärzt\*innen nimmt mit zunehmendem Patientenalter ab

Zur Untersuchung, ob das Patientenalter einen Einfluss auf die Diagnosequalität der Notärzt\*innen haben könnte, wurde die Fehlerquote an falsch gestellten Notarzt Diagnosen mit dem Patientenalter mittels einer linearen Regressionsanalyse korreliert.

Im Jahr 2004 erhöhte sich die Rate an falsch gestellten Notarzt Diagnosen ab einem Patientenalter von 60 Jahren und älter auf Werte von bis zu 15 % (Abb. 8, graue Balken und graue Linie,  $r^2 = 0,7298$ ). Im Jahr 2014 wurden falsch gestellte Notarzt Diagnosen in bis zu 18 % der Fälle bei Patient\*innen mit einem Alter von 60 oder mehr Jahren gefunden (Abb. 8, schwarze Balken und schwarze Linie,  $r^2 = 0,8852$ ).

Diese Daten zeigen, dass es einen Zusammenhang zwischen dem Patientenalter und der Diagnosequalität der Notärzt\*innen gibt (Schewe, et al. 2019).



**Abb. 8:** Notärztliche Diagnosequalität in Korrelation mit dem Patientenalter. Die grauen Balken stellen die Anzahl der Notarzteinsätze im Jahr 2004 dar, die schwarzen Balken die im Jahr 2014. Die graue Linie zeigt die Rate an falschen Diagnosen in Prozent in der jeweiligen Altersgruppe im Jahr 2004, die schwarze Linie zeigt die Rate falscher Diagnosen im Jahr 2014. Um die Diagnosequalität mit dem Patientenalter zu korrelieren, wurde eine lineare Regressionsanalyse durchgeführt (modifiziert nach Schewe, et al. 2019).

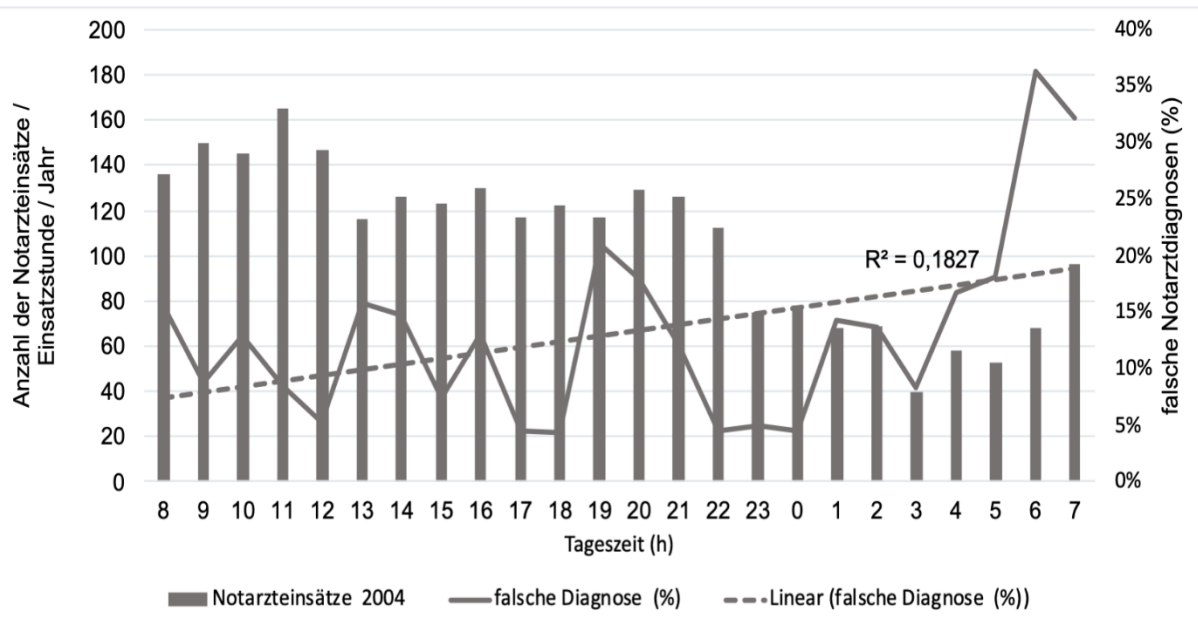
### 3.5 Diagnosequalität der Notärzt\*innen ändert sich nicht über den Verlauf eines 24-Stunden-Dienstes

NEF-Teams werden häufig im 24-Stunden-Bereitschaftsdienst eingesetzt. Da auch der Faktor Mensch die Diagnosequalität beeinflussen könnte, wurde ermittelt, ob die Tageszeit oder die Länge der Schicht einen Einfluss auf die Diagnosequalität hatte.

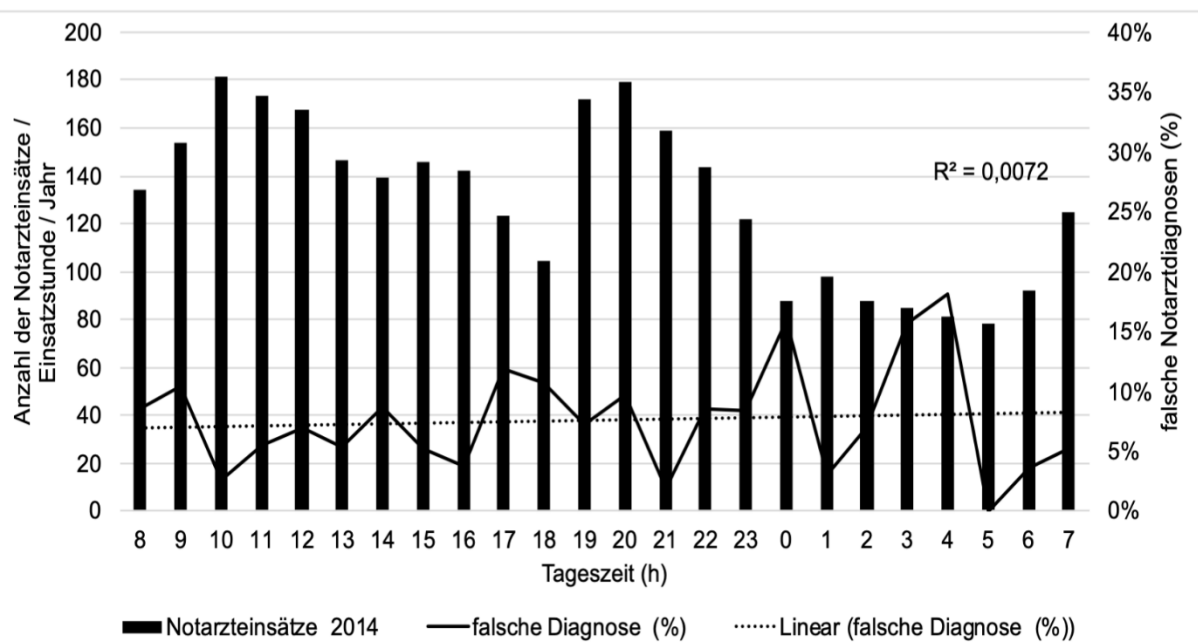
Eine lineare Regressionsanalyse konnte weder im Jahr 2004 (Abb. 9, Panel A.  $r^2 = 0,1827$ ) noch dem Jahr 2014 (Abb. 9, Panel B.  $r^2 = 0,0072$ ) eine Korrelation zwischen der Länge einer Schicht über die Dauer eines 24-Stunden-Bereitschaftsdienstes und der Rate an falschen Notarztdiagnosen finden.

Diese Ergebnisse zeigen zusammengefasst, dass langanhaltende Bereitschaftsdienste von bis zu 24 Stunden keinen Einfluss auf die Gesamtdiagnosequalität des notärztlichen Personals hatten (Schewe, et al. 2019).

A



B



**Abb. 9:** Diagnosequalität der Notärzt\*innen in Korrelation mit der Uhrzeit des Notrufes. Panel A: Jahr 2004 in grauen Säulen und Linien. Panel B: Jahr 2014 in schwarzen Säulen und Linien. X-Achse: Tageszeit in Stunden mit Beginn der Schicht über 24 Stunden (modifiziert nach Schewe, et al. 2019).

## 4. Diskussion

In dieser Studie wurde die Diagnosequalität der Notärzt\*innen in einem deutschen Rettungsdienstsystem in den Jahren 2004 und 2014 vergleichend untersucht. Es wurde analysiert, inwieweit sich die Anzahl der eingegangenen Notrufe und Notarzteinsätze verändert hatte. Weiterhin sollte die notärztliche Gesamtdiagnosequalität überprüft und die Entwicklung derselben zwischen den beiden Untersuchungszeiträumen analysiert werden. Ferner wurden die Inzidenzen einzelner Diagnosen ermittelt und überprüft, wie hoch die diagnostische Trefferquote der Notärzt\*innen bei den einzelnen Erkrankungen war und wie sich die betreffende Inzidenz einer Erkrankung nach einem 10-Jahres-Intervall verändert hatte. Mit Blick auf die demographischen Veränderungen in Deutschland wurde überprüft, ob das Alter der Patient\*innen einen Einfluss auf die notärztliche Diagnosequalität hatte und zuletzt, ob die Trefferquote der notärztlichen Diagnosen im Zusammenhang mit der Uhrzeit stand, zu dem der jeweilige Einsatz stattgefunden hatte. In diesem Kapitel soll u. a. diskutiert werden, welche potenziellen Ursachen hinter den entsprechenden Entwicklungen stehen könnten, wie die ermittelten Daten im Kontext der bisher publizierten Literatur zu sehen sind und welche Konsequenzen beispielsweise für die Aus- und Fortbildung, für die Erweiterungen der diagnostischen und technischen Möglichkeiten und für die Schulung der Bevölkerung resultieren könnten (Schewe, et al. 2019).

In der hier vorgestellten Studie stieg die Anzahl der Notarzteinsätze zwischen 2004 und 2014 um 39 % an. Internationale Studien, die die Anzahl der Einsätze von ärztlich besetzten Rettungsfahrzeugen ermittelten, sind de facto nicht existent. An dieser Stelle sei noch einmal darauf hingewiesen, dass das deutsche Rettungsdienstsystem mit flächendeckend eingesetzten ärztlichen Rettungsmitteln in Europa eine selten gewählte Form der präklinischen Versorgung darstellt. Vergleichend hierzu zeigen bisher veröffentlichte Studien in paramedic-gestützten Rettungsdienstsystemen für den europäischen Raum eine Verdoppelung der rettungsdienstlichen Einsatzzahlen (Pittet, et al. 2014) (Lowthian, et al. 2011) (Rucker, et al. 1997). Unsere Studie konnte für den ärztlich besetzten Rettungsdienst in Deutschland vergleichbare Ergebnisse ermitteln (Schewe, et al. 2019).

Die hier vorgestellte Arbeit zeigt somit einen Anstieg der Notarzteinsätze um 65% über die beiden genannten Beobachtungszeiträume. Ein möglicher Grund für die gestiegenen

Einsatzzahlen könnte ein Anstieg der Inzidenzen verschiedener Erkrankungen sein. Daher erfolgte die Analyse der 20 häufigsten Notarztdiagnosen in Bonn pro 100 000 Einwohner und Jahr. In der hier vorgestellten Studie waren die Inzidenzen der 20 häufigsten Notarztdiagnosen im Vergleich der Jahre 2004 zu 2014 bei 17 Diagnosen angestiegen, bei sehr häufigen Diagnosen wie z. B. dem AKS, einem Schlaganfall oder der Dyspnoe hatten sich die jeweiligen Inzidenzen verdoppelt (Schewe, et al. 2019). Ähnliche Ergebnisse konnten in Studien anderer Autoren gezeigt werden. In einer prospektiven Multi-Center-Studie von Pittet und Mitarbeitenden, für die Daten des Rettungsdienstes im schweizer Kanton Waadt über die Jahre 2001 bis 2010 gesammelt wurden, konnte gezeigt werden, dass der Anteil der Notrufe aus internistischen Gründen für den Service mobile d'urgence et de réanimation (SMUR –mobiler Dienst für Notfallmedizin und Reanimation) von 71,1 % im Jahr 2001 auf 77,6 % im Jahr 2010 anstieg. Mehr als die Hälfte der Einsätze betraf Herz-Kreislauf-Erkrankungen, ein Viertel betraf respiratorische oder thromboembolische Ereignisse (Pittet, et al. 2014). Übereinstimmend hierzu fanden Messelken et al. in einer Längsschnittstudie über die Jahre 2004 bis 2008 in Baden-Württemberg einen Anstieg der Rate für Herzinfarkte um 60 % (Messelken, et al. 2010).

Die Entwicklung der einzelnen Inzidenzen dient als eine Erklärung für den Anstieg der Gesamtinzidenz. Ferner könnte eine Zunahme der Bevölkerung ebenfalls zu mehr Einsatzzahlen geführt haben. Die Bevölkerung in Bonn stieg in den betreffenden Jahren von 300 000 auf circa 320 000 Einwohner an. Dies entspricht einer Zunahme von 6,67 %, daher kann dies nicht als alleinige Erklärung dienen (Statistikstelle Bundesstadt Bonn 2020). Bisher publizierte Studien geben Hinweise darauf, dass ältere Menschen häufiger auf den Rettungsdienst angewiesen sind als jüngere Menschen. Die oben genannte Studie von Pittet und Mitarbeitenden zeigte, dass die höchste Rate der Einsätze Patient\*innen mit einem Alter von über 80 Jahren betraf (Pittet, et al. 2014). In der Studie von Messelken und Mitarbeitenden machten Patient\*innen mit einem Alter von über 75 Jahren einen Anteil von circa 30 % des Patientenguts aus. Eine amerikanische Studie von Duong et al. ergab einen Anteil der Patient\*innen mit einem Alter von über 65 Jahren von 40,76 % (Duong, et al. 2018). Ein Blick auf die Bevölkerungsstatistik für Bonn zeigt einen Anstieg der Bevölkerungszahlen in der Altersgruppe 65-85 Jahre von 4,18 % und von 45,12 % bei der Altersgruppe über 85 Jahre (Statistikstelle Bundesstadt Bonn 2005) (Statistikstelle

Bundesstadt Bonn 2015). Die zunehmende Alterung der Bevölkerung kann also als weitere Erklärung für die Entwicklung der Einsatzzahlen herangezogen werden. In den untersuchten zwei Jahren der Studie haben verschiedene Aktionen zur Schulung und Sensibilisierung der Bevölkerung für verschiedene Erkrankungen stattgefunden. Als Beispiel sind hier die FAST-Kampagne zur Erkennung eines Schlaganfalls (American Stroke Association 2020) (Stiftung Deutsche Schlaganfall Hilfe 2020) oder die Kampagne „Herzinfarkt: Jede Minute zählt! Sofort 112“ (Deutsche Herzstiftung 2010) zu nennen. Bray und Mitarbeitende haben in einer Querschnittsstudie in Melbourne von 1999 bis 2010 nachgewiesen, dass die Anzahl der Notrufe wegen Schlaganfällen nach dem Start der FAST-Kampagne signifikant angestiegen ist (Bray, et al. 2011). Das gleiche Ergebnis ergab die Studie von Mellon et al. für Irland von 2010 bis 2011. Die Anzahl der Patient\*innen mit Schlaganfall-Symptomen in Notaufnahmen stieg unmittelbar nach Beginn der Kampagne an. Allerdings zeigte sich, dass dieser Effekt nicht dauerhaft nachweisbar war. Die Anzahl der wöchentlich behandelten Patient\*innen sank in der Zeit nach der Kampagne wieder und für eine zweite und dritte Durchführung der Kampagne konnte kein Steigungseffekt mehr nachgewiesen werden (Mellon, et al. 2014). Inwieweit die Effekte solcher Kampagnen zu den Ergebnissen dieser aktuellen Studie beigetragen haben könnten, ist also unklar und muss Gegenstand weiterer Studien sein. Ferner könnte ein Rückgang der Haus- und Fachärzt\*innen in bestimmten Regionen als Begründung für die Ergebnisse mit angeführt werden. In NRW ist die Anzahl der berufstätigen Ärzt\*innen pro 100 000 Einwohner in den betreffenden Jahren jedoch kontinuierlich gestiegen (Radtko 2019). Im Jahr 2011 war nach einer statistischen Erhebung von „Information und Technik Nordrhein-Westfalen“ als Statistisches Landesamt die Stadt Bonn von allen Kreisen und kreisfreien Städten in NRW der Bereich mit der niedrigsten Anzahl an Einwohnern pro Arztpraxis (Information und Technik Nordrhein-Westfalen 2020) (Information und Technik Nordrhein-Westfalen 2018). Daher lässt sich das Argument der fehlenden Arztpraxen für Bonn nur schwer anführen. Ob der Trend der steigenden Notarzteinsätze weiter bestehen bleibt, müssen Folgeuntersuchungen zeigen. Argumente für weiter steigende Zahlen wären, dass die Bevölkerung im Trend weiter altern wird, die Bevölkerungszahlen steigen könnten und moderne Medien die Aufklärung der Bevölkerung deutlich verbessern könnten. Dagegen steht eine Umstrukturierung der Ausbildung im nicht ärztlichen präklinischen Bereich. Die Etablierung der Berufsbezeichnung „Notfallsanitäter/-in“, die das Berufsbild

„Rettungsassistent/-in“ in den kommenden Jahren ersetzen wird, könnte zu einer Reduzierung der notärztlichen Einsatzzahlen führen, da Notfallsanitäter\*innen, je nach Kreis und Stadt, mehr Kompetenzen am Einsatzort haben werden und für viele Maßnahmen kein NEF mehr anfordern müssen. Daten hierzu, die solch eine Hypothese weiter stützen könnten, existieren aufgrund der erst kürzlich stattgehabten Einführung dieses Berufsbildes noch nicht.

Als eine der zentralen Erkenntnisse konnte in dieser Arbeit festgestellt werden, dass die Gesamtdiagnosequalität der Notärzt\*innen von 87,5 % richtiger Diagnosen im Jahr 2004 auf 92,6 % im Jahr 2014 angestiegen ist (Schewe, et al. 2019). Als allgemeine Gründe für diese Entwicklung könnten eine verbesserte Aus- und Fortbildung oder mehr Erfahrung der Ärzt\*innen, z. B. durch einen früheren Aufenthalt auf der Intensivstation oder einen späteren Einsatz auf dem NEF, angeführt werden. Auch ein Anstieg der Erfahrung durch das erhöhte Einsatzaufkommen wäre denkbar, da die Notärzt\*innen über ihre Einsatzzeit im Jahr 2014 häufiger mit bestimmten Erkrankungen konfrontiert worden sein könnten als im Jahr 2004. Diese Hypothesen müssen in weiteren Studien belegt werden. Um differenzierte Gründe für einen Anstieg der Inzidenzen und die Veränderungen der Diagnosequalitäten zu diskutieren, wurden die häufigsten Diagnosen und die entsprechende Trefferquote des notärztlichen Personals einzeln betrachtet.

Das AKS wurde in den Jahren 2004 und 2014 in Bonn am häufigsten diagnostiziert. Diese Diagnose imponierte mit einer Verdopplung der Inzidenz im Beobachtungszeitraum. Die Trefferquote der Notärzt\*innen, also das Erkennen dieser Diagnose, zeigte eine Tendenz zur Verbesserung, der Unterschied war jedoch ohne statistische Signifikanz (Schewe, et al. 2019). Als Ursache für den Anstieg der Inzidenz der Diagnose AKS könnte eine Verbesserung der diagnostischen Möglichkeiten in Frage kommen. Über die vergangenen Jahre wurden deutschlandweit NEFs und immer mehr RTWs mit Geräten mit 12-Kanal-EKG-Option ausgerüstet, wo vorher nur die Möglichkeit zur Ableitung eines 3-Kanal-EKGs bestand (Messelken, et al. 2010). Viele Myokardischämien können nur auf einem 12-Kanal-EKG diagnostiziert werden, da hier die Brustwandableitungen mit abgebildet sind. Die Studie von Messelken et al. zeigte eine entscheidende Verbesserung der Herzinfarktdiagnostik durch die Anschaffung und Anwendung von 12-Kanal-EKGs (Messelken, et al.



2010). Eine prospektive, randomisierte Studie in Kalifornien von Zègre Hemsey und Mitarbeitenden von 2003 bis 2008 zeigte ebenfalls eine Verbesserung der Diagnostik des AKS (Zègre Hemsey, et al. 2012). Übereinstimmend zeigten Quinn et al. in einer populationsbasierten Kohortenstudie in England und Wales zwischen 2005 und 2009, dass Patient\*innen, bei denen präklinisch 12-Kanal-EKGs geschrieben wurden, häufiger einer Reperfusionstherapie zugeführt wurden, sich die Zeit bis zu dieser Therapie verkürzte und die 30-Tage-Mortalität geringer war (Quinn, et al. 2014). Bei den genannten Quellen fehlt allerdings der Vergleich zu der Diagnostik mit 3-Kanal-EKGs. Auch in Bonn wurden zwischen 2004 und 2014 immer mehr RTWs und alle NEFs mit solchen Geräten ausgestattet. Weitere Ursachen für den Anstieg der Inzidenz des AKS könnten bundesweite Aufklärungskampagnen und bessere Aus- oder Fortbildungen für medizinisches Personal sein. Letzteres müsste sich aber auch in einer verbesserten Trefferquote der Notärzt\*innen widerspiegeln, was sich in dieser Studie nicht zeigte, gleichwohl war diese bereits auf einem sehr hohen Niveau. Weiter kann als Begründung angeführt werden, dass der Anstieg der Einsatzzahlen zu einer größeren Erfahrung führte und somit zu einer Verbesserung der diagnostischen Fähigkeiten. Trotz der aktuell guten Diagnosequalität der Notärzt\*innen beim AKS könnten weitere diagnostische Möglichkeiten für präklinisches Personal bei kardialen Notfällen in den Fokus rücken, um die Trefferquote noch weiter zu verbessern. Hier sind beispielsweise präklinische Troponin-Tests zu nennen. Den Tests wird eine gute Spezifität bei einer schlechten Sensitivität nachgewiesen (Gust, et al. 1998) und sie sind zuverlässig in der unkontrollierten und mobilen Umgebung eines Rettungsmittels (Venturini, et al. 2013). Problematisch scheint die Nachweislücke von 3 bis 4 Stunden zu sein, die in der Regel die präklinische Versorgung betrifft (Scholz, et al. 1999) (Luiz, et al. 1998). Ebenso ist der Einsatz portabler Ultraschallgeräte Gegenstand verschiedener Studien. Es konnte nachgewiesen werden, dass präklinische Ultraschalluntersuchungen kurze Untersuchungszeiten haben, die den schnellen Transport nicht verzögern (Neesse, et al. 2012), die Entscheidungen für Behandlung und Transportziel jedoch verändern (Ketelaars, et al. 2013) und die Diagnosequalität verbessern können (Zanobetti, et al. 2017). Da diese erst nach Ende der aktuellen Studie für die NEFs in Bonn angeschafft wurden, müssen weitere Untersuchungen einen Nutzen untersuchen.

In beiden beobachteten Jahren dieser Studie wurde die Diagnose Dyspnoe häufig gestellt. Sie hatte einen 2,5-fachen Anstieg der Inzidenz zu verzeichnen. Dieses Ergebnis bestätigt

sich in vorausgegangenen Studien (Pittet, et al. 2014). Die Diagnosequalität war über die zwei beobachteten Jahre statistisch unverändert mit circa 75 % korrekten Diagnosen (Schewe, et al. 2019). Es bleibt zu diskutieren, woraus die erhebliche Zunahme der Inzidenz resultiert. Neben den allgemeinen Überlegungen für die Inzidenzzunahme (Bevölkerungszuwachs, höherer Anteil an Menschen mit hohem Alter, bessere Aus- und Fortbildung) könnte auch hier als Begründung eine Erweiterung der diagnostischen Möglichkeiten angeführt werden. Bei der Dyspnoe handelt es sich nicht um eine klinische Diagnose, sondern um ein Symptom, das Ausdruck unterschiedlichster Erkrankungen sein kann. Respiratorische Probleme kommen ebenso in Frage wie z. B. kardiale, thromboembolische oder psychiatrische Ursachen. Deswegen lassen sich verbesserte Diagnosemöglichkeiten, wie zum Beispiel die Anwendung von 12-Kanal-EKGs, auch hier nutzen. Allerdings sollten bessere diagnostische Möglichkeiten ein Symptom wie Dyspnoe konkretisieren können, so dass ein Rückgang der Inzidenz zu erwarten wäre. Viele der klinischen Verfahren zur Ursachenfindung einer Atemnot sind für den präklinischen Bereich nicht umsetzbar oder nicht sinnvoll. Eine mögliche Ergänzung könnten portable BGA-Geräte sein. Ihr Nutzen für den Rettungsdienst wird aktuell diskutiert (Hahn, et al. 2016) (Betz, et al. 2017), eine flächendeckende Versorgung ist aber noch nicht absehbar. Studien belegen allerdings, dass portable Ultraschallgeräte einen hohen Nutzen bei der Diagnostik und Therapie der Dyspnoe haben. Die Ergebnisse der präklinischen Untersuchungen korrelieren gut mit den klinischen Ergebnissen (Scharonow und Weilbach 2018). Präklinische Ultraschalluntersuchungen beeinflussten Entscheidungen bezüglich Therapie und Transportziel (Ketelaars, et al. 2013) und verzögerten den Transport nicht, da die Untersuchungszeiten sehr kurz waren (Neesse, et al. 2012). Weiter zeigte eine prospektive Studie von Zanobetti und Mitarbeitenden eine gute Übereinstimmung der Ergebnisse einer fokussierten präklinischen Ultraschalluntersuchung bei zahlreichen respiratorischen und kardialen Erkrankungen verglichen mit den Ergebnissen in der Notfallambulanz (Zanobetti, et al. 2017). Prosen et al. konnten feststellen, dass ein präklinischer Ultraschall in Kombination mit der Abnahme des NT-proBNP eine Differenzierung von Dyspnoe aufgrund von COPD oder Asthma von einer Dyspnoe aufgrund einer Herzinsuffizienz möglich macht (Prosen, et al. 2011). Portable Ultraschallgeräte waren, wie bereits erwähnt, zum Zeitpunkt der Studie noch nicht im Notarztdienst der Stadt Bonn verfügbar und können folglich nicht als Begründung für die Ergebnisse herangezogen werden.

Als weiterer Punkt soll die Entwicklung der Diagnose Apoplex/intrazerebrale Blutung diskutiert werden. Es zeigte sich ein 2,5-facher Anstieg der präklinischen Einsatzzahlen über die zwei beobachteten Jahre. Die Diagnosequalität stieg zwischen 2004 und 2014 an, jedoch ohne statistische Signifikanz (Schewe, et al. 2019). Neben den allgemeinen Überlegungen zum Anstieg der Gesamtinzidenz kommen weitere Ursachen für die Entwicklung der Inzidenz in Frage. In der Vergangenheit wurden zahlreiche Aufklärungskampagnen initiiert, um die Bevölkerung für neurologische Symptome zu sensibilisieren. Ein wichtiges Beispiel hierfür ist die FAST-Kampagne, die sowohl Laien als auch medizinischem Personal ein einfaches Werkzeug zur sofortigen Erkennung eines ischämisch-neurologischen Notfalls an die Hand geben sollte. Die Kampagne beinhaltete beispielsweise Flyer oder Internetkampagnen auf sozialen Netzwerken. Studien konnten belegen, dass die Einführung des FAST-Schemas zu einer Zunahme der Notrufe bei ischämischen Insulten führte (Bray, et al. 2011) (Mellon, et al. 2014). Die Kampagne fand im untersuchten Zeitraum dieser Studie auch in Bonn statt und könnte somit als Begründung für die steigende Inzidenz der Diagnose Apoplex/intrazerebrale Blutung angeführt werden. Zu einer statistisch signifikanten Zunahme der Diagnosequalität führte sie in Bonn jedoch nicht. Vorausgegangene Studien belegten, dass die öffentliche Achtsamkeit für ischämische neurologische Symptome immer noch niedrig ist. In weniger als 50 % der Fälle, in denen Symptome für einen ischämischen Insult vorlagen, wurde innerhalb der ersten Stunde nach Symptombeginn der Rettungsdienst verständigt (Mosley, et al. 2007) und nahezu die Hälfte der Patient\*innen mit Symptomen eines Apoplex verständigten den Rettungsdienst überhaupt nicht, um ins Krankenhaus zu gelangen (Mohammad 2008). Es besteht also weiterer Bedarf an Aufklärungskampagnen, um diese Zahlen zu verbessern und die Achtsamkeit der Bevölkerung zu steigern, damit in Zukunft noch schneller und häufiger der Rettungsdienst verständigt wird, und die Patient\*innen somit schnell einer Rekanalisationstherapie zugeführt werden können, welche maßgeblich das neurologische Outcome und Überleben bestimmt (DeSousa, et al. 2014). Als Ausblick für die Zukunft sollten hier zusätzlich die Möglichkeiten der neusten Medien voll ausgeschöpft werden und Aufklärungskampagnen auf soziale Netzwerke und Apps für Smartphones erweitert werden. Für den Rettungsdienst scheinen Erweiterungen der diagnostischen Möglichkeiten in den nächsten Jahren unrealistisch. Die entscheidende Bildgebung mittels Computertomographie zur genauen Diagnosestellung kann präklinisch nicht erfolgen. Wichtig bleibt eine

Verbesserung der Aus- und Fortbildung mit Fokus auf die Anamnese und klinische Untersuchung, damit unverzüglich die korrekte Diagnose gestellt werden kann und die Patient\*innen schnell einem geeigneten Krankenhaus zugeführt werden können.

Auch für die Diagnose Synkope/Kollaps zeigte sich eine steigende Inzidenz im Vergleich der Jahre 2004 und 2014. Bei der Diagnosequalität wurde beim Vergleich der Krankenhausdiagnosen mit den präklinischen Diagnosen eine Abnahme festgestellt, wohingegen in der umgekehrten Gegenüberstellung der notärztlichen Diagnosen mit den Krankenhausdiagnosen kein statistisch signifikanter Unterschied festzustellen war. Die Qualität blieb hier stabil auf gleichem Niveau (Schewe, et al. 2019). Bei dem Begriff Kollaps handelt es sich nicht um eine endgültige Diagnose, sondern um ein Symptom, das in vielen Fällen erst in der Klinik mit umfassender Diagnostik auf eine bestimmte Erkrankung zurückzuführen ist. Diese kann z. B. kardialer, neurologischer, psychiatrischer oder thromboembolischer Genese sein. Die Veränderung der Inzidenz lässt sich auch hier durch die bereits genannten Ursachen (zunehmendes Alter der Bevölkerung, Zuwachs derselben usw.) erklären. Als Begründung für die Abnahme der Diagnosequalität lässt sich anbringen, dass im Jahr 2004 viele Fälle noch ungenau als Synkope/Kollaps diagnostiziert worden sein könnten, durch eine Verbesserung der diagnostischen Möglichkeiten ähnliche Fälle im Jahr 2014 aber konkreter diagnostiziert wurden, z. B. als AKS. Dies erklärt allerdings nicht den Anstieg der Inzidenz. Als Verbesserung der diagnostischen Möglichkeiten für Synkope/Kollaps eignen sich 12-Kanal-EKGs zur Differenzierung von kardialen Ursachen, aber auch die Nutzung von portablen Ultraschallgeräten könnte hilfreich sein. Da diese im Jahr 2014 noch nicht regelhaft zur Verfügung gestanden haben, wird diese Hypothese Gegenstand weiterer, zukünftiger Studien sein müssen. Die weiteren klinischen Diagnostikmöglichkeiten sind präklinisch kaum umsetzbar und erscheinen auch für die Zukunft nicht sinnvoll. Es sollte das Ziel sein, die Anamnese und die klinische Untersuchung in Kombination mit der Diagnostik so sinnvoll zu nutzen, dass eine möglichst konkrete Diagnose an das Krankenhaus übermittelt werden kann, und die Diagnose Synkope/Kollaps nicht als „Verlegenheitsdiagnose“ genutzt werden muss.

Die Sepsis war in den Jahren 2004 und 2014 nicht unter den 20 häufigsten Diagnosen dieser Studie. Sie wurde im Jahr 2014 nur bei 7 Patient\*innen und im Jahr 2004 gar nicht

gestellt. Diese Zahlen entsprechen allerdings nicht der tatsächlichen Inzidenz von septischen Patient\*innen. Eine retrospektive Studie von Seymour et al. von 2000 bis 2009 belegte, dass die Sepsis präklinisch häufiger auftritt als zum Beispiel Myokardinfarkte oder ischämische Insulte (Seymour, et al. 2012). Die Diagnosequalität der Sepsis ist in der aktuellen Studie im Vergleich zu anderen Diagnosen deutlich niedriger. Im Jahr 2004 wurde kein Fall, der im Krankenhaus die Diagnose Sepsis erhielt, präklinisch als solcher diagnostiziert. 2014 konnte eine statistisch signifikante Verbesserung festgestellt werden, aber auch hier wurden nur 23 % der Fälle korrekt protokolliert (Schewe, et al. 2019). Dies bestätigt sich in der oben zitierten Studie von Seymour et al., die zeigt, dass die Mehrzahl der Sepsis-Fälle erst im Krankenhaus diagnostiziert werden konnten (Seymour, et al. 2012). Ein Grund für die Probleme der Diagnosestellung der Sepsis könnte die Art der Protokollierung sein. Die Sepsis beschreibt eine schwere Folgeerscheinung einer Grunderkrankung, wie zum Beispiel einer Pneumonie oder einer Harnwegsinfektion. So wäre es möglich, dass manche Notärzt\*innen den korrekten Fokus als Diagnose benannt haben, die Schwere der Erkrankung aber nicht erfasst oder nicht dokumentiert haben. Als Folge wäre denkbar, dass die Patient\*innen nur mit der Grunderkrankung, aber nicht mit der Diagnose Sepsis im Krankenhaus angemeldet wurden, wodurch es zu Verzögerungen der klinischen Diagnostik und Therapie oder zu einer fehlenden Zuweisung der Patient\*innen auf eine Intensivstation gekommen sein könnte. Die Sepsis birgt aber, neben der Unterschätzung auf dem Protokoll, auch Schwierigkeiten bei der Diagnostik. Klinische Verfahren wie z. B. Blutkulturen, radiologische oder laborchemische Untersuchungen stehen präklinisch nicht zur Verfügung. Zur Vereinfachung der Diagnosestellung wurde unter anderem der „quick-SOFA-Score“ etabliert (Seymour, et al. 2016). Er soll in der Präklinik, aber auch im ambulanten Bereich oder in Notaufnahmen, die Möglichkeit bieten, schnell und ohne viele Hilfsmittel die Verdachtsdiagnose Sepsis zu stellen. Da dieser Score auch im Rettungsdienst der Stadt Bonn Anwendung findet, könnte er zur Verbesserung der Trefferquote beigetragen haben. Welche diagnostischen Verbesserungen für Notärzt\*innen in der Zukunft sinnvoll sein könnten, muss Gegenstand weiterer Diskussionen sein. Der Einsatz mobiler BGA-Geräte bei septischen Patient\*innen wäre denkbar und wird in der Umsetzung und Sinnhaftigkeit getestet (Hahn, et al. 2016) (Betz, et al. 2017). Die Zahlen dieser Studie und weitere Studien zeigen, dass dringender Handlungsbedarf in der Diagnostik und der Aus- und Fortbildung des notärztlichen Personals besteht, damit

Patient\*innen präklinisch die korrekte Diagnose Sepsis erhalten und somit schnell einer zielführenden Behandlung mit Intensivkapazität zugeführt werden können (Studnek, et al. 2012) (Band, et al. 2011).

Als weitere Diagnose soll die Herzrhythmusstörung diskutiert werden. Im Vergleich der Jahre 2004 und 2014 konnte auch hier ein Anstieg der Inzidenz festgestellt werden. Die Diagnosequalität war in beiden Jahren sehr hoch und veränderte sich nicht statistisch signifikant (Schewe, et al. 2019). Der Anstieg der Inzidenz lässt sich möglicherweise auf die zunehmende Bestückung der Fahrzeuge mit Geräten zur Möglichkeit des 12-Kanal-EKG-Schreibens erklären. Es bleibt jedoch zu diskutieren, ob das 12-Kanal-EKG gegenüber dem 3-Kanal-EKG relevante Vorteile zur Feststellung einer HRST bringt. Bei sehr guten Trefferquoten des notärztlichen Personals in beiden Jahren scheint diese Entwicklung keinen statistisch relevanten Benefit zu haben und die diagnostischen Möglichkeiten scheinen ausreichend zu sein. Dennoch ist es Gegenstand der Forschung, ob auch bei HRST eine präklinische transthorakale Ultraschalluntersuchung mit einem portablen Ultraschallgerät eine sinnvolle Ergänzung sein könnte (Ketelaars, et al. 2013). Da diese Geräte bis zum Jahr 2014 im Bonner Rettungsdienst nicht zur Verfügung standen, können sie als Überlegung in diese Studie nicht mit einfließen.

Neben der Inzidenz und der Diagnosequalität der Notärzt\*innen im Gesamten und auf einzelne Diagnosen bezogen, wurden in dieser Arbeit weitere statistische Fragestellungen untersucht.

Der Datensatz der korrekten und nicht korrekten Diagnosen wurde in Korrelation zum Alter der Patient\*innen gesetzt und es wurde überprüft, ob und wie sich die Diagnosequalität mit zunehmendem Alter veränderte. Für die beiden untersuchten Jahre konnte festgestellt werden, dass ein hohes Patientenalter mit einer schlechteren notärztlichen Diagnosequalität einhergeht. Im Jahr 2004 lagen die schlechtesten Quoten mit circa 16 % falscher Diagnosen in den Altersgruppen 50–60 Jahre und 70 Jahre und älter, im Jahr 2014 wurde die Altersgruppe 90 Jahre und älter mit 14 % falscher Diagnosen am schlechtesten diagnostiziert (Schewe, et al. 2019). Hierfür können verschiedene Gründe diskutiert werden. Pittet und Mitarbeitende fanden in ihrer Studie heraus, dass die Mehrzahl der Notarzteinsätze Patient\*innen über 80 Jahre betraf, die Einsätze hier länger dauerten und es sich überwiegend um nicht traumatische Einsatzgründe handelte (Pittet, et al. 2014).

Übereinstimmend hierzu waren die Ergebnisse einer Studie von Duong et al. für die USA von 2014. Einer von drei Notfalleinsätzen betraf hier Menschen über 65 Jahre, die Einsätze dauerten länger, als Einsatzgründe wurden häufiger schwere nicht traumatische Erkrankungen genannt und es mussten häufiger invasive Maßnahmen getroffen werden (Duong, et al. 2018). Es kann angenommen werden, dass nicht traumatische Einsatzgründe schwieriger zu diagnostizieren sind als traumatische Ursachen und somit bei geriatrischen Patient\*innen die Diagnosequalität sinkt. Weiter kann angenommen werden, dass ältere Patient\*innen häufiger vorerkrankt sind als junge Patient\*innen und oft mehrere Vorerkrankungen vorliegen. Damit im Zusammenhang könnte eine erhöhte Rate an Multimedikation stehen, die der Auslöser für Beschwerden sein kann oder Symptome verändern kann. Diese Gründe könnten zu einer Überschneidung der klassischen Symptome von Erkrankungen führen und die Diagnosestellung deutlich erschweren. Es ist denkbar, dass es bei geriatrischen Patient\*innen mehrere Ursachen für Beschwerden gibt. Auch können standardmäßig pathologische Vitalparameter wie erhöhter Blutdruck bei einer bekannten arteriellen Hypertonie, erniedrigte Sättigungswerte bei einer COPD oder bekannte Herzrhythmusstörungen eine aktuelle notärztliche Diagnostik und Diagnosefindung erschweren. Es scheint also, dass bei geriatrischen Patient\*innen die Ermittlung einer genauen Diagnose komplizierter und zeitintensiver sein kann. Dies birgt die Gefahr, dass im Zeitdruck eines Einsatzes vorschnell eine ungenaue Diagnose gestellt wird, was eine schlechtere Diagnosequalität zur Folge hätte. In einem weiteren Schritt wurde die Inzidenz der Einsätze in Bezug zum Patientenalter gesetzt. Vorherige Studien zeigten, dass geriatrische Patient\*innen zunehmend auf den Rettungsdienst angewiesen sind und die Zahlen diesbezüglich steigen (Pittet, et al. 2014) (Duong, et al. 2018) (Rucker, et al. 1997). In der aktuellen Studie konnten diese Ergebnisse bestätigt werden. Ein Anstieg der Einsatzzahlen zwischen den Jahren 2004 und 2014 zeigt sich zwar in allen Altersgruppen, besonders deutlich wird dies aber ab der Altersgruppe 50–59 Jahre bis hin zu einer Verdopplung der Einsatzzahlen in der Altersgruppe 70–79 Jahre und 80–89 Jahre. In der Altersgruppe 90 Jahre und älter stiegen die Einsatzzahlen um mehr als das Doppelte. Als Begründung hierfür wurden in vorausgegangenen Studien der demographische Wandel und ein schlechterer Zugang zu Haus- und Fachärzt\*innen genannt (Pittet, et al. 2014) (Frank, et al. 2006). Für Bonn lässt sich, analog zu den Begründungen des Anstiegs der Gesamtinzidenz, eine leichte Erhöhung der Bevölkerungszahlen im geriatrischen Sektor

sowie ein leichter Anstieg der Gesamtbevölkerung als Begründung anführen. Dies erklärt aber nicht zufriedenstellend den teils sehr deutlichen Anstieg der Einsatzzahlen. Eine bessere Schulung von Patient\*innen und Angehörigen durch Aufklärungskampagnen ist als Begründung denkbar, da oftmals über Erkrankungen aufgeklärt wird, die insbesondere bei älteren Patient\*innen auftreten. Ein Mangel an Haus- oder Fachärzt\*innen kann für Bonn, wie oben beschrieben, nicht als Begründung angeführt werden. Denkbar wären aber fehlende Kapazitäten der Hausärzt\*innen für Hausbesuche, auf die geriatrische Patient\*innen häufiger angewiesen sein könnten. Diese Vermutungen müssten in weiteren Studien überprüft werden. Als Erkenntnis dieser Ergebnisse sollte gewonnen werden, dass notärztliches Personal und Rettungsdienstpersonal deutlich besser im Fachbereich Geriatrie geschult werden sollten, da diese Patient\*innen nicht nur einen immer größer werdenden Anteil des Patientenguts ausmachen, sondern auch schwieriger zu diagnostizieren sind. Die Aus- und Fortbildungen sollten dahingehend angepasst werden und das Personal für die Besonderheiten der Diagnosestellung bei geriatrischen Patient\*innen sensibilisiert werden.

Als letzter Teil der Fragestellung wurde in dieser Arbeit untersucht, ob die Tages- bzw. Nachtzeit einen Einfluss auf die Diagnosequalität der Notärzt\*innen hatte, da das ärztliche Personal in dem Standort der Stadt Bonn in beiden betreffenden Jahren häufig im 24-Stunden-Bereitschaftsdienst eingesetzt wurde. Der Faktor Mensch könnte, vor allen Dingen nachts und bei einem sehr fortgeschrittenen Zeitpunkt der Schicht, einen großen Einfluss auf die Trefferquote bei der Diagnosestellung haben. In Bezug auf die Inzidenzen der verschiedenen Uhrzeiten bestätigten sich die vorherigen Ergebnisse. Zu fast jeder Stunde stiegen die Einsatzzahlen im Jahr 2014 gegenüber dem Jahr 2004 an. Eine lineare Regressionsanalyse konnte für die beiden untersuchten Jahre über die Länge einer 24-Stunden-Schicht keine Korrelation zwischen der Uhrzeit eines Einsatzes und der Rate an falschen Notarzt Diagnosen herstellen. Es wurde kein statistischer Zusammenhang festgestellt (Schewe, et al. 2019). Mögliche Konsequenzen wie zum Beispiel eine Teilung der 24-Stunden-Dienste in 8- oder 12-Stunden-Schichten, festgelegte Ruhepausen oder zusätzliche NEF-Funktionen, unter denen das Mehraufkommen der Einsätze aufgeteilt werden könnte, erscheinen mit Blick auf die Diagnosequalität vorerst nicht nötig. Vorausgegangene Studien beleuchteten diese Fragestellung von anderen Seiten und gelangten zu unterschiedlichen Ergebnissen. Eine Studie von Guyette und Mitarbeitenden untersuchte



die kognitiven Leistungen von Notärzt\*innen über die Dauer einer 12- oder 24-Stunden-Schicht und zeigte ebenfalls keine statistisch relevanten Veränderungen (Guyette, et al. 2013). Weaver et al. untersuchten in einer retrospektiven Studie von 2015 in den USA die kognitiven Leistungen über eine Schicht anhand des Aufkommens von Arbeitsunfällen. Hier konnte ein statistischer Zusammenhang hergestellt werden (Weaver, et al. 2015). Um eine konkrete Aussage darüber zu treffen wie lang eine optimale Schicht und wie hoch die Arbeitsbelastung maximal sein sollte, müssen verschiedene Faktoren berücksichtigt werden. Neben kognitiven Leistungen und der Diagnosequalität sollten weitere Fragestellungen wie z. B. mögliche Behandlungsfehler, die Auswahl falscher Zielkrankenhäuser oder die Dauer von Einsätzen in zukünftige Studien einfließen. Allein anhand der Ergebnisse dieser Studie sollten keine Empfehlungen bezüglich einer optimalen Schichtlänge oder maximaler Arbeitsauslastung für notärztliches Personal getroffen werden.

Die Ergebnisse der Studie zeigten eine positive Entwicklung bei der Diagnosequalität der Notärzt\*innen. Bei der Erhebung und Auswertung der Daten wurden aber mögliche Probleme und Schwachstellen der Arbeit aufgeworfen, die hier erörtert werden sollen. Studien im Bereich der Notfallmedizin bergen das Risiko eines inhomogenen Studienkollektivs. Notärzt\*innen in Deutschland kommen aus den unterschiedlichsten Fachrichtungen, da es sich um eine Zusatzbezeichnung handelt, welche mehreren Fachbereichen freisteht. Sie besetzen die Fahrzeuge als Vollzeitkraft oder nur gelegentlich, über kurze Zeiträume oder das ganze Berufsleben, wodurch große Unterschiede bei der Erfahrung entstehen. Diese könnte aber maßgeblich die Diagnosequalität beeinflussen. Außerdem sehen sich Notärzt\*innen mit Notfallpatient\*innen aller Fachrichtungen konfrontiert. Es könnte angenommen werden, dass die Diagnosestellung in Fachbereichen, in denen das notärztliche Personal gut kundig ist, einfacher fällt als die bei Patient\*innen mit Symptomen aus fremden Fachbereichen. Diese möglichen Schwachstellen konnten in der Studie mit der Auswahl des Notarztstandortes in Bonn weitestgehend umgangen werden. Die dort tätigen Notärzt\*innen waren und sind alle im Fachbereich Anästhesie des Universitätsklinikums Bonn tätig und werden, mit nur zwei Ausnahmen, im Rahmen einer internen Rotation für neun bis zwölf Monate auf dem NEF eingesetzt. Die Erfahrung, die das ärztliche Personal mitbringt, die Fachrichtung und der Ausbildungsstand sind gut vergleichbar und verzerren die Ergebnisse der Studie weniger, als es bei anderen Standorten der Fall sein könnte.

Eine Schwierigkeit, die sich während der Erhebung und Auswertung der Daten zeigte, war die geringe Rückmeldequote der Krankenhäuser bezüglich der Epikrisen von Patient\*innen, die durch den Notarzteinsatz Bonn zugewiesen wurden. Auf jedem Notarztprotokoll werden die aufnehmenden Abteilungen gebeten eine Rückmeldung an den ärztlichen Leiter Rettungsdienst Bonn zu schicken. Dies geschieht auf freiwilliger Basis und dient regelmäßigen Qualitätskontrollen, statistischen Erhebungen und als Rückmeldung für das notärztliche Personal. In beiden untersuchten Jahren war die Quote an Rückmeldungen in Form von Arztbriefen oder kurzen Epikrisen niedrig. Gab es im Jahr 2004 noch eine Rückmeldequote von 23 %, verbesserte sich diese im Jahr 2014 auf 32 %. Eine mögliche Ursache hierfür könnte sein, dass viele behandelnde Ärzt\*innen nicht wissen, dass der städtische Notarzteinsatz Rückmeldungen erbittet. In diesem Fall müssten Aufklärungen in den Krankenhäusern erfolgen, der Hinweis zur Weiterleitung des Arztbriefes prominenter auf das Protokoll gedruckt werden oder bei jedem Einsatz mündlich die Bitte zur Weiterleitung erfolgen. Ein weiterer Grund könnte die freiwillige Basis sein, auf der die Meldung erfolgt. Dieser freiwillige Arbeitsschritt könnte im Stationsalltag schnell in Vergessenheit geraten. Die Ergebnisse einer Beobachtungsstudie wie dieser sind jedoch sehr abhängig von der Größe der vorliegenden Datensätze. Je weniger Daten zur Auswertung vorliegen, desto weniger valide werden die Ergebnisse. Es besteht ein erhebliches Risiko für eine Stichprobenverzerrung. Wenn einzelne Krankenhäuser oder einzelne Abteilungen von Krankenhäusern deutlich häufiger eine Rückmeldung geben als andere, kann es zu einer Verzerrung der Daten kommen, da ein Ungleichgewicht in der Rückmeldung bezüglich des Patientenkollektivs oder der Fachrichtungen entstehen kann. Außerdem besteht das Risiko, dass nur besonders interessante oder überraschende Fälle an den Notarzteinsatz zurückgemeldet werden, bei denen vielleicht sogar explizit nachgefragt wurde. Auch dies könnte die Ergebnisse beeinflussen, da diese Fälle ein größeres Risiko für falsche Diagnosen bergen könnten und nicht repräsentativ für den Großteil der Einsätze sind. Größere Stichproben, die von allen Krankenhäusern und allen Abteilungen übermittelt werden, könnten in zukünftigen Studien zu valideren Ergebnissen führen. Eine mögliche Lösung für dieses Problem wäre, dass im Rahmen der fortschreitenden Digitalisierung der Krankenhäuser, die Software zum Erstellen der Arztbriefe automatisch den ärztlichen Leiter des Rettungsdienstes als Vertreter der Stadt Bonn als einen der Adressaten einsetzt und somit direkt eine Kopie für diesen erstellt wird. Weiter wäre es denkbar, dass der Arztbrief

direkt elektronisch an die Stadt versandt wird und dort ausgewertet und archiviert werden kann. Hierdurch würde keine zusätzliche Arbeit für das, im Krankenhaus behandelnde, ärztliche Personal entstehen. Gründe für die geringe Rückmeldequote und Maßnahmen, die kurzfristig helfen könnten, müssten im Rahmen von Umfragen in den Krankenhäusern ermittelt werden. Als weitere Schwierigkeit dieser Studie soll auf das retrospektive Design eingegangen werden. Es wurden viele Kausalzusammenhänge nahegelegt, zwingend bewiesen werden können sie durch das gewählte Studiendesign aber nicht. Retrospektive Beobachtungsstudien wie diese können zwar eine unbeeinflusste Datenerhebung gewährleisten, allerdings war den Notärzt\*innen in beiden untersuchten Jahren nicht bewusst, dass ihre Diagnosen nachträglich überprüft werden. Bei vielen der präklinischen Einsätze wurden Symptome, wie zum Beispiel Dyspnoe oder Kollaps, als Diagnose dokumentiert und keine genaue Präzisierung vorgenommen. Rückblickend lässt sich nicht nachvollziehen, ob die Notärzt\*innen die korrekte Ursache der Symptome wussten oder geahnt haben und bei einer Übergabe im Krankenhaus vielleicht sogar weitergegeben, aber nicht dokumentiert haben oder ob diese Begriffe aus Ermangelung einer genauen Diagnose dokumentiert wurden. Als Ergebnis würde in beiden Fällen die Diagnose als falsch eingestuft werden, was die Studie verzerren könnte. Insbesondere aufgrund der sehr limitierten diagnostischen Möglichkeiten eines NEFs lässt sich dies nicht genau sagen, denn im Krankenhaus stützen sich Diagnosen oft auf deutlich mehr diagnostische Möglichkeiten, deren Ergebnisse im Nachhinein nachvollziehbar und einsehbar sind. Im präklinischen Bereich basieren Diagnosen hingegen auf wenig apparativer Diagnostik, sondern auf der klinischen Erfahrung und den persönlichen Fähigkeiten der Notärzt\*innen. Diese Parameter lassen sich kaum dokumentieren und können nur schwer in Studien wie dieser erfasst werden. Es konnten nur die Diagnosen ausgewertet werden, die protokolliert wurden, was zu einer Verzerrung der Ergebnisse geführt haben könnte. Dennoch muss bei allen Einschränkungen im Notarzteinsatzdienst und allen potenziellen Schwachstellen der Studie betont werden, dass die Diagnosequalität in beiden untersuchten Jahren sehr zufriedenstellend war und sogar eine Steigerung dieser festgestellt werden konnte. Es muss unter diesen Aspekten kritisch diskutiert werden, welche Ergänzungen der Diagnostik in der Präklinik sinnvoll sein könnten und welche nur zu einer Verzögerung der Therapie und des Transportes in das geeignete Krankenhaus ohne diagnostischen Benefit führen.

Zusammenfassend war ein Ergebnis dieser Studie, dass die Anzahl der Notarzteinsätze und die Inzidenz der häufigsten Erkrankungen vom Jahr 2004 zum Jahr 2014 angestiegen ist. Als eine wichtige Haupteckdaten konnte eine Verbesserung der Gesamtdiagnosequalität des notärztlichen Personals über diesen Zeitraum festgestellt werden. Bei den einzelnen Diagnosen zeigten sich oft keine statistisch relevanten Veränderungen der Diagnosequalität. Besonders hervorzuheben ist die Diagnose Sepsis, da sie zwar 2014 häufiger als noch 2004 diagnostiziert wurde, aber dennoch insgesamt auffallend wenig und deutlich schlechter als andere Diagnosen. Ältere und geriatrische Patient\*innen machten in beiden Jahren einen großen Anteil der Einsätze für ärztliches präklinisches Personal aus, der im Jahr 2014 im Vergleich zu 2004 noch weiter stieg. Gleichzeitig sank in beiden Jahren die Diagnosequalität mit steigendem Patientenalter. Ein Zusammenhang zwischen der Diagnosequalität und der Uhrzeit, zu der ein Einsatz stattgefunden hat, oder der Länge einer Schicht konnte nicht gefunden werden.

## 5. Zusammenfassung

Das Rettungsdienstsystem in Deutschland entspricht dem franko-germanischen Modell, das ärztliches Personal für die präklinische Versorgung vorsieht. Notärzt\*innen stellen am Einsatzort Diagnosen, aus denen eine entsprechende Therapie abgeleitet wird. Falsche oder ungenaue Diagnosen können eine korrekte, zielführende Behandlung vor Ort und im aufnehmenden Krankenhaus verzögern oder zu einem Transport in ein ungeeignetes Krankenhaus führen. Da Nachteile und Schäden für die Patient\*innen als Folge zu befürchten sind, sollte der korrekten Diagnosestellung eine hohe Priorität eingeräumt werden. Diese Arbeit überprüfte die Fragestellungen, ob und wie sich die Anzahl der eingegangenen Notrufe mit NEF-Beteiligung sowie die Inzidenzen ausgewählter Diagnosen zwischen den Jahren 2004 und 2014 verändert hatten, wie gut die Trefferquoten der Notärzt\*innen für die entsprechenden Diagnosen waren und ob Patientenalter und Tages- bzw. Nachtzeit der Einsätze einen Einfluss auf die Genauigkeit der notärztlichen Diagnosen hatte.

Es wurde eine retrospektive Beobachtungsstudie durchgeführt, in die alle volljährigen Patient\*innen eines Notarztstandortes der Bundesstadt Bonn aus den Jahren 2004 und 2014 eingeschlossen wurden. Die Diagnosen der Notärzt\*innen, welche alle Anästhesist\*innen am Universitätsklinikum Bonn waren, wurden mit den Diagnosen der aufnehmenden Krankenhäuser verglichen und ausgewertet.

Die Einsatzzahlen für Notärzt\*innen in Bonn sind zwischen den Jahren 2004 und 2014 gestiegen. Bei fast allen Diagnosen war ein Anstieg der Inzidenzen feststellbar. Als Gründe hierfür wurden ein Wachstum der Bevölkerung, insbesondere in den älteren und damit mutmaßlich kränkeren Bevölkerungsschichten, vermehrte Kampagnen in den Medien zur Aufklärung der Bevölkerung und ein Rückgang der Haus- und Fachärzt\*innen diskutiert. Die Diagnosequalität der Notärzt\*innen im Gesamten verbesserte sich. Es wurden einige Diagnosen zur genaueren Betrachtung der Inzidenz und Diagnosequalität ausgewählt. Die Inzidenzen stiegen bei all diesen Diagnosen über die beiden beobachteten Jahre an. Zur Überprüfung der Diagnosequalität wurden zuerst die Krankenhausdiagnosen mit den notärztlichen Diagnosen verglichen und in einem zweiten Schritt umgekehrt, zur Überprüfung der notärztlichen Trefferquote, die präklinischen Diagnosen mit den

Krankenhausdiagnosen verglichen. Die Diagnosen „akutes Koronarsyndrom“, „Dyspnoe“, „Apoplex/ischämischer Insult“ und „Herzrhythmusstörungen“ zeigten in beiden Gegenüberstellungen keine Veränderungen der Diagnosequalität. Die Diagnose Synkope/Kollaps wurde in der ersten Gegenüberstellung im Jahr 2014 weniger gut als noch im Jahr 2004 diagnostiziert, in der zweiten Gegenüberstellung blieb die Diagnosequalität unverändert. Die Diagnose Sepsis wurde in beiden untersuchten Jahren auffallend wenig diagnostiziert. Im Jahr 2014 war die Diagnosequalität signifikant besser als im Jahr 2004. Gründe für die Verbesserungen der Trefferquoten könnten eine verbesserte Aus- und Fortbildung des Personals, mehr Erfahrung der Notärzt\*innen durch mehr Einsätze oder mehr klinische Erfahrung, die Einführung bestimmter diagnostischer Scores oder eine Erweiterung der technischen Möglichkeiten zur Diagnostik sein. Trotz dieser Bemühungen die Diagnostik für Notärzt\*innen präklinisch zu vereinfachen, blieben die Trefferquoten für die meisten Diagnosen identisch. Weitere Studien für die kommenden Jahre könnten sinnvoll sein, da sich seit 2014 zusätzliche diagnostische Möglichkeiten für die Präklinik ergeben haben. Großes Potential zur Verbesserung der notärztlichen Diagnosequalität könnten mobile Ultraschallgeräte haben, die nach 2014 auch in Bonn zur Verfügung gestellt wurden.

In der Gegenüberstellung der Diagnosequalität mit dem Patientenalter wurde eine Abnahme der Diagnosequalität mit steigendem Patientenalter festgestellt. Als Hauptgründe hierfür wurden häufigere Vorerkrankungen, internistische Einsatzgründe und Multimedikation diskutiert. Die Inzidenzen in diesen Altersgruppen stiegen deutlich mehr an als bei anderen Altersgruppen, was an demographischen Veränderungen, häufigeren Vorerkrankungen und Immobilität der Patient\*innen liegen könnte. Es scheint nötig zu sein, die Aus- und Fortbildung des Personals sowie die diagnostischen Möglichkeiten in diesem Bereich zu verbessern. Im Vergleich der notärztlichen Diagnosequalität mit der Uhrzeit, zu der die jeweiligen Einsätze stattgefunden hatten, konnte kein statistischer Zusammenhang nachgewiesen werden. Berücksichtigt man nur die Ergebnisse dieser Untersuchung besteht kein Handlungsbedarf z. B. bezüglich einer Anpassung der Schichtlänge.

## 6. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Not- und Verlegarztprotokoll der Stadt Bonn, Seite 1	22
Abbildung 2: Not- und Verlegarztprotokoll der Stadt Bonn, Seite 2	23
Abbildung 3: Not- und Verlegarztprotokoll der Stadt Bonn, Durchschlag für Transportverweigerung	24
Abbildung 4: Flussdiagramm mit Ein- und Ausschlusskriterien	34
Abbildung 5: Vergleich der Inzidenzen von ausgewählten Diagnosen pro 100.000 Einwohner pro Jahr	36
Abbildung 6: Richtige Diagnosen der Notärzt*innen ausgewählter Erkrankungen im Vergleich Krankenhausdiagnosen mit Notarzt Diagnosen	38
Abbildung 7: Diagnosequalität der Notärzt*innen in den Jahren 2004 und 2014	40
Abbildung 8: Notärztliche Diagnosequalität in Korrelation mit dem Patientenalter	42
Abbildung 9: Diagnosequalität der Notärzt*innen in Korrelation mit der Uhrzeit des Notrufes	44

## 7. Literaturverzeichnis

Achenbach S, Szardien S, Zeymer U, Gielen S, Hamm CW. Kommentar zu den Leitlinien der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie (ESC) zur Diagnostik und Therapie des akuten Koronarsyndroms ohne persistierende ST-Streckenhebung. *Kardiologie* 2012; 6: 283-301

AEKNO. Weiterbildungsordnung der Ärztekammer Nordrhein vom 1. Oktober 2005 in der Fassung vom 1. April 2017. Düsseldorf, 2017

Ahnefeld FW. Notfallmedizin gestern. *AINS - Anästhesiologie - Intensivmedizin - Notfallmedizin - Schmerztherapie* 2003; 38: 277-281

American Stroke Association, 2020: Stroke Symptoms. <https://www.stroke.org/en/about-stroke/stroke-symptoms> (Zugriffsdatum 03. März 2020)

Arnold JL. International emergency medicine and the recent development of emergency medicine worldwide. *Ann Emerg Med* 1999; 33: 97-103

Arntz H, Klatt S, Stern R, Willich SN, Beneker J. Sind Notarzt Diagnosen zuverlässig? *Anaesthesist* 1996; 45: 163–170

Band RA, Gaieski DF, Hylton JH, Shofer FS, Goyal M, Meisel ZF. Arriving by emergency medical services improves time to treatment endpoints for patients with severe sepsis or septic shock. *Acad Emerg Med* 2011; 18: 934-940

Berliner D, Schneider N, Welte T, Bauersachs J. The differential diagnosis of dyspnoea. *Dtsch Arztebl Int* 2016; 113: 834-845

Betz S, Plöger B, Kill C. D – Point of Care – Die präklinische Blutgasanalyse als diagnostisches Tool. *Notfall Rettungsmed* 2017; 20: 132–140

Bray JE, Mosley I, Bailey M, Barger B, Bladin C. Stroke public awareness campaigns have increased ambulance dispatches for stroke in Melbourne, Australia. *Stroke* 2011; 42: 2154-2157



Brignole M, Moya A, de Lange FJ, Deharo JC, Elliott PM, Fanciulli A, Fedorowski A, Furlan R, Kenny RA, Martín A, Probst V, Reed MJ, Rice CP, Sutton R, Ungar A, van Dijk CG. ESC Guidelines for the diagnosis and management of syncope. *European Heart Journal* 2018; 39: 1883-1948

Brunkhorst FM, Weigand MA, Pletz M, Gastmeier P, Lemmen SW, Meier-Hellmann A, Ragaller M, Weyland A. S3-Leitlinie Sepsis – Prävention, Diagnose, Therapie und Nachsorge. *Med Klin Intensivmed Notfmed* 2020; 115: 37–109

Bundesstadt Bonn, 2020: Historie des Rettungsdienstes. <https://www.bonn.de/themen-entdecken/sicherheit-ordnung/historie-des-rettungsdienstes.php> (Zugriffsdatum 23. Februar 2021)

Dallinger G. Datenreport 2016 - Ein Sozialbericht für die Bundesrepublik Deutschland. Bonn: Statistisches Bundesamt. Bundeszentrale für politische Bildung, 2016

Dallinger G Datenreport 2004 - Zahlen und Fakten über die Bundesrepublik Deutschland. Bonn: Statistisches Bundesamt. Bundeszentrale für politische Bildung, 2004

DeSousa KG, Haussen DC, Yavagal DR. Strategies for streamlining emergency stroke care. *Curr Neurol Neurosci Rep* 2014; 14: 497

Deutsche Herzstiftung, 2010: Deutsche Herzstiftung. [https://www.herzstiftung.de/presse-meldungen\\_artikel.php?articles\\_ID=562](https://www.herzstiftung.de/presse-meldungen_artikel.php?articles_ID=562) (Zugriffsdatum 18. August 2019)

Diehl R. Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie- Synkopen S1-Leitlinie. Essen, Kommission Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Neurologie, 2020

Dill T, Brandt R, Hamm CW. Innere Medizin, 2. Auflage. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 2009

Duong HV, Herrera LN, Moore JX, Donnelly J, Jacobson KE, Carlson JN, Mann NC, Wang HE. National Characteristics of emergency medical services responses for older adults in the United States. *Prehosp Emerg Care* 2018; 22: 7-14

Easton JD, Saver JL, Albers GW, Alberts MJ, Chaturvedi S, Feldmann E, Hatsukami TS, Higashida RT, Johnston SC, Kidwell CS, Lutsep HL, Miller E, Sacco RL. Definition and Evaluation of Transient Ischemic Attack - A Scientific Statement for Healthcare Professionals. *Stroke* 2009; 40: 2276-2293

- Ernst S, Schuchert A, Kuck KH. Herzrhythmusstörungen. In Duale Reihe Innere Medizin, 87-134. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 2009
- Frank C, Seguin R, Haber S, Godwin M, Stewart GI. Medical directors of long-term care facilities: preventing another physician shortage? *Can Fam Physician* 2006; 52: 752-753
- Gries A, Zink W, Bernhard M, Messelken M, Schlechtriemen T. Realistic assessment of the physician-staffed emergency services in Germany. *Anaesthesist* 2006; 55: 1080-1086
- Gust R, Gust A, Böttiger BW, Böhrer H, Martin E. Bedside troponin T testing is not useful for early out-of-hospital diagnosis of myocardial infarction. *Acta Anaesthesiol Scand* 1998; 42: 414-417
- Guyette FX, Morley JL, Weaver MD, Patterson PD, Hostler D. The effect of shift length on fatigue and cognitive performance in air medical providers. *Prehosp Emerg Care* 2013; 17: 23-28
- Hahn B, Wranze E, Wulf H, Kill C. Point-of-Care-Lab Investigation in Prehospital Emergency Medicine: A Profit of Information for Emergency Care on Scene? *Notarzt* 2016; 32: 117-121
- Hennerici M, Kern R. Diagnostik akuter zerebrovaskulärer Erkrankungen S1-Leitlinie. Kommission Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Neurologie, 2017
- Herold G, et al. Innere Medizin Abschnitt Kardiologie. 240-263. Köln: Gerd Herold Verlag, 2016
- Herold G, et al. Innere Medizin Abschnitt Sepsis. 323-326. Köln: Gerd Herold Verlag, 2020
- Herold G, et al. Innere Medizin Abschnitt Pneumologie. 332-434. Köln: Gerd Herold Verlag, 2016
- Information und Technik Nordrhein-Westfalen. Einwohner je Arztpraxis 2016. Düsseldorf: Pressestelle Information und Technik Nordrhein-Westfalen, 2018
- Information und Technik Nordrhein-Westfalen, 2020: Stadt, Land, Arzt – StoryMap zur Verteilung der Arztpraxen in NRW. <https://www.it.nrw/stadt-land-arzt-storymap-zur-verteilung-der-arztpraxen-nrw-98533> (Zugriffsdatum 07. März 2021)
- Ketelaars R, Hoogerwerf N, Scheffer GJ. Prehospital chest ultrasound by a dutch helicopter emergency medical service. *J Emerg Med* 2013; 44: 811-817

Koncz V, Kohlmann T, Bielmeier S, Urban B, Prückner S. Telenotarzt - Neues Versorgungskonzept in der Notfallmedizin. *Unfallchirurg* 2019; 122: 683–689

Lewalter T, Lickfett L, Schwab JO, Yang A, Lüderitz B. Notfall Herzrhythmusstörungen - The Emergency Management of Cardiac Arrhythmia. *Dtsch Arztebl* 2007; 104: 1172-1180

Lowthian JA, Cameron PA, Stoelwinder JU, Curtis A, Currell A, Cooke MW, McNeil JJ. Increasing utilisation of emergency ambulances. *Aust Health Rev* 2011; 35: 63-69

Luiz T, Ellinger K, Budde A, Hechler C, Klar H, Riester T. Evaluierung eines qualitativen Schnelltestes für kardiales Troponin T zur präklinischen Diagnostik bei Patienten mit akutem Koronarsyndrom. *Z Kardiologie* 1998; 87: 267-275

Mader M, Schwenke R. Schlaganfall S3 Leitlinie. Berlin: DEGAM, 2020

Masuhr K, Neumann M. Neurologie - Duale Reihe. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 2007

Mellon L, Hickey A, Doyle F, Dolan E, Williams D. Can a media campaign change health service use in a population with stroke symptoms? Examination of the first Irish stroke awareness campaign. *Emerg Med J* 2014; 31: 536-540

Messelken M, Kehrberger E, Dirks B, Fischer M. The quality of emergency medical care in Baden-württemberg (Germany) four years in focus. *Dtsch Arztebl Int* 2010; 107: 523-530

Messelken M, Schlechtriemen T, Arntz HR, Bohn A, Bradschettl G, Brammen D, Braun J, Gries A, Helm M. Minimaler Notfalldatensatz MIND3. *Notfall* 2011; 14: 647-654

Minnerup J, Wersching H, Unrath M, Berger K. Effects of emergency medical service transport on acute stroke care. *Eur J Neurol* 2014; 21: 1344-1347

Moecke H, Dirks D, Friedrich HJ, Hennes HJ, Lackner CK, Messelken M, Neumann C, Pajonk FG, Reng M, Schächinger U, Viola T. DIVI-Notarzteinsetzprotokoll - Version 4.0 korrigierte Fassung. *Anasth Intensivmed* 2000; 41: 46-49

Mohammad YM. Mode of arrival to the emergency department of stroke patients in the United States. *J Vasc Interv Neurol* 2008; 1: 83-86

Mosley I, Nicol M, Donnan G, Patrick I, Dewey H. Stroke symptoms and the decision to call for an ambulance. *Stroke* 2007; 38: 361-366

Neesse A, Jerrentrup A, Hoffmann S, Sattler A, Görg C, Kill C, Gress TM, Kunsch S. Prehospital chest emergency sonography trial in Germany: a prospective study. *Eur J Emerg Med* 2012; 19: 161-166

Parshall MB, Schwartzstein RM, Adams L, Banzett RB, Manning HL, Bourbeau J, Calverley PM, Gift AG, Harver A, Lareau SZ, Mahler DA, Meek PM, O'Donnell DE. An Official American Thoracic Society Statement: Update on the Mechanisms, Assessment, and Management of Dyspnea. *Am J Respir Crit Care Med* 2012; 185: 435–452

Pittet V, Burnand B, Yersin B, Carron PN. Trends of pre-hospital emergency medical services activity over 10 years: a population-based registry analysis. *BMC Health Serv Res* 2014; 14: 380

Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, Adeoye OM, Bambakidis NC, Becker K, Biller J, Brown M, Demaerschalk BM, Hoh B. Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke: 2019 Update to the 2018 Guidelines for the Early Management of Acute Ischemic Stroke. *Stroke* 2019; 50: e344-e418

Prosen G, Klemen P, Štrnad M, Grmec S. Combination of lung ultrasound (a comet-tail sign) and N-terminal pro-brain natriuretic peptide in differentiating acute heart failure from chronic obstructive pulmonary disease and asthma as cause of acute dyspnea in prehospital emergency setting. *Crit Care* 2011; 15: R114

Pschyrembel W, Bach M (Red.), et al. *Pschyrembel - klinisches Wörterbuch* 260. Auflage. Berlin: Walter de Gruyter, 2004

Quinn T, Johnsen S, Gale CP, Snooks H, McLean S, Woollard M, Weston C. Effects of prehospital 12-lead ECG on processes of care and mortality in acute coronary syndrome: A linked cohort study from the Myocardial Ischaemia National Audit Project. *Heart* 2014; 100: 944-950

Radtke R, 2019: Ärztedichte in Nordrhein-Westfalen in den Jahren 1991 bis 2016 - Ärzte je 100.000 Einwohner. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/600937/umfrage/aerztedichte-in-deutschland-in-nordrhein-westfalen/> (Zugriffsdatum 20. Januar 2021)

- Reifferscheid F, Harding U, Döriges V, Wirtz P, Knacke S. Einführung der Zusatzbezeichnung Notfallmedizin– Haben wir bundeseinheitliche Voraussetzungen? – Implementation of a specialist qualification in emergency medicine - do we now have uniform requirements in Germany? *Anästhesiologie und Intensivmedizin* 2010; 51: 82-89
- Rhodes A, Evans LE, Alhazzani W, Levy MM, Antonelli M, Ferrer R. Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock. *Intensive Care Med* 2017; 43: 304–377
- Rucker DW, Edwards RA, Burstin HR, O’Neil AC, Brennan TA. Patient-specific predictors of ambulance use. *Ann Emerg Med* 1997; 29: 484-491
- Saß AC, Lampert T, Ziese T, Kurth BM. Gesundheitsberichterstattung des Bundes, gemeinsam getragen von RKI und DESTATIS, Gesundheit in Deutschland. Berlin: Robert-Koch-Institut, 2015
- Scharonow M, Weilbach C. Prehospital point-of-care emergency ultrasound: a cohort study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2018; 26: 49
- Schewe JC, Kappler J, Dovermann K, Graeff I, Ehrentraut SF, Heister U, Hoeft A, Weber SU, Muenster S. Diagnostic accuracy of physician-staffed emergency medical teams: a retrospective observational cohort study of prehospital versus hospital diagnosis in a 10-year interval. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2019; 27: 36
- Schmidt M. Pneumologie. In *Duale Reihe Innere Medizin*, 321-430. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 2009
- Scholz J, Fassmann M, Schuchert A, Klimmeck S, Goldmann B, Hamm CW, Schulte am Esch J. Troponin-T-Schnelltest im Notarztwagen Einfluß auf Diagnose und Therapie. *Unfallchirurgie* 1999; 25: 78–83
- Schuchert A. Hypotonie und Synkope. In *Duale Reihe Innere Medizin*, 208-215. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 2009
- Seymour CW, Liu VX, Iwashyna TJ, Brunkhorst FM, Rea TD, Scherag A, Rubenfeld G, Kahn JM, Shankar-Hari M, Singer M, Deutschman CS, Escobar GJ, Angus DC. Assessment of clinical criteria for Sepsis: for the third international consensus definitions for Sepsis and septic shock (Sepsis-3). *JAMA* 2016; 315: 762-774

Seymour CW, Rea TD, Kahn JM, Walkey AJ, Yealy DM, Angus DC. Severe sepsis in pre-hospital emergency care: analysis of incidence, care, and outcome. *Am J Respir Crit Care Med* 2012; 186: 1264-1271

Silber S, Borggrefe M, Hasenfuß G, Falk V, Kastrati A, Weis M, Hamm CW. Kommentare zu den Leitlinien der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie (ESC) zur Diagnostik und Therapie von Patienten mit ST-Streckenhebungsinfarkt (STEMI). *Kardiologe* 2010; 4: 84-90

Sondermann R, 2020: Landesregierung NRW - Landesportal - Pressemitteilung. <https://www.land.nrw/de/pressemitteilung/telenotarzt-system-wird-flaechen-deckend-nordrhein-westfalen-etabliert> (Zugriffsdatum 09. April 2021)

Statistikstelle Bundesstadt Bonn. Bevölkerung nach Altersgruppen in Bonn, Stichtag 31.12.2014. Bonn: Bundesstadt Bonn - Statistikstelle, 2015

Statistikstelle Bundesstadt Bonn. Bevölkerungsentwicklung seit 1991. Bonn: Statistikstelle Bundesstadt Bonn, 2020

Statistikstelle Bundesstadt Bonn. Wohnberechtigte Bevölkerung nach Altersgruppen, Stand 31.12.2004. Bonn: Bundesstadt Bonn - Statistikstelle, 2005

Stiftung Deutsche Schlaganfall Hilfe, 2020: Stiftung Deutsche Schlaganfall Hilfe. <https://www.schlaganfall-hilfe.de/de/verstehen-vermeiden/schlaganfall-erkennen/fast-test> (Zugriffsdatum 19. Mai 2021)

Studnek JR, Artho MR, Garner CL, Jones AE. The impact of emergency medical services on the ED care of severe sepsis. *Am J Emerg Med* 2012; 30: 51–56

Venturini JM, Stake CE, Cichon ME. Prehospital point-of-care testing for troponin: are the results reliable? *Prehosp Emerg Care* 2013; 17: 88-91

Vollmann D, Hansen C, Wolpers HG. Diagnostik und Therapie der Synkope. *CME* 2017; 14: 9-23

Weaver MD, Patterson PD, Fabio A, Moore CG, Freiberg MS, Songer TJ. An observational study of shift length, crew familiarity, and occupational injury and illness in emergency medical services workers. *Occup Environ Med* 2015; 72: 798-804

Westfalen-Lippe, Ärztekammer. Merkblatt Fachkundenachweis Rettungsdienst, § 4 Abs. 3 Rettungsdienstgesetz NRW, GV NW. Münster: Ärztekammer Westfalen-Lippe und Nordrhein, 1992

Zanobetti M, Scorpiniti M, Gigli C, Nazerian P, Vanni S, Innocenti F, Stefanone VT, Savinelli C, Coppa A, Bigiarini S, Caldi F, Tassinari I, Conti A, Grifoni S, Pini R. Point-of-Care Ultrasonography for Evaluation of Acute Dyspnea in the ED. *Chest* 2017; 151: 1295-1301

Zègre Hemsey JK, Dracup K, Fleischmann K, Sommargren CE, Drew BJ. Prehospital 12-lead ST-segment monitoring improves the early diagnosis of acute coronary syndrome. *J Electrocardiol* 2012; 45: 266-271

Zylka-Menhorn V. Notfallmedizin: Einsatzprotokoll für Notärzte aktualisiert. *Deutsches Ärzteblatt* 2013; 110: A-1531

## 8. Danksagung

Nach jahrelanger Arbeit im Rettungsdienst vor Beginn und während meines Studiums war ich sehr glücklich, mit diesem Thema den Bereich der präklinischen Versorgung auch wissenschaftlich beleuchten zu dürfen. Mit meinen Betreuern standen mir erfahrene Notfallmediziner zur Seite, die mich bis nach Kiel zum WATN begleiteten, wo wir die Ergebnisse der Arbeit erstmals vorstellten.

Der erste Dank gilt dem viel zu früh verstorbenen Herrn Prof. Dr. med. A. Hoeft für das Ermöglichen dieser Arbeit sowie Herrn Prof. Dr. med. M. Coburn für die Weiterführung. Weiter möchte ich mich für diese lehrreiche Zeit bei Herrn Dr. med. J.-C. Schewe und Herrn Dr. med. J. Kappler, die beide eine große Unterstützung in der Entstehung der Arbeit und in Kiel waren, sowie bei Herrn Priv.-Doz. Dr. med. I. Gräff, Herrn Dr. med. S. F. Ehrentraut und Herrn Dr. med. U. Heister bedanken, ebenso wie bei meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr. med. S. Weber für die Ermöglichung dieser Arbeit. Besonders bedanken möchte ich mich bei Herrn Dr. med. Stefan Münster, der mich trotz Phasen des Stillstandes und der Frustration immer wieder motiviert hat weiterzumachen und mich immer großartig beraten hat. Ich hätte mir keinen besseren Betreuer wünschen können.

Natürlich möchte ich mich bei meiner Familie, und im Besonderen bei meinen Eltern bedanken, die mich im Studium und bei dieser Arbeit stets liebevoll unterstützt und ermutigt haben sowie bei meinen Freunden, die keine Ruhe gegeben haben. Mein abschließender Dank gilt Frau Schmidt, ohne die diese Arbeit wahrscheinlich nicht fertig geworden wäre.