

Aus der Klinik für Anästhesie, operative Intensivmedizin und  
Schmerztherapie des Vivantes-Klinikum Neukölln, Akademisches  
Lehrkrankenhaus  
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

**Eine integrierte Auswertung von  
prähospitalen Prozess- und intrahospitalen  
Ergebnisparametern bei kardiologischen  
Notfallpatienten – Ergebnisse einer  
prospektiven, offenen Querschnittsstudie  
zum Qualitätsmanagement in der  
Notfallmedizin**

zur Erlangung des akademischen Grades  
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät  
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Linda Viereck  
aus Bremen

Datum der Promotion: 22.09.2017

## Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis .....	3
Abstract (dt.) .....	5
Abstract (engl.) .....	7
1. Einleitung .....	9
1.1. Entwicklung der präklinischen Notfallmedizin .....	11
1.2. Qualitätsmanagement in der präklinischen Notfallmedizin .....	18
1.3. Relevanz des Themas .....	25
1.4. Zielsetzung der Arbeit .....	26
2. Material und Methoden .....	28
2.1. Datenherkunft: Berliner Notarztdienst und NEF 5205 .....	28
2.2. Dateninhalt .....	31
2.3. Datenerfassung .....	32
2.4. Fallauswahl und Gruppenzuteilung .....	33
2.5. Statistische Auswertung .....	36
3. Ergebnisse .....	40
3.1. Allgemeine Auswertung .....	40
3.1.1. Patientenkollektiv kardiologischer Notfallpatienten .....	40
3.1.2. Krankheitsverlauf kardiologischer Notfallpatienten .....	52
3.2. Spezielle Auswertung .....	58
3.2.1. Sensitivität und Spezifität der notärztlichen Verdachtsdiagnose .....	58
3.2.2. Krankheitsverlauf der Gruppen <i>richtig positiv</i> und <i>falsch negativ</i> .....	60
3.2.3. Einflussfaktoren .....	64
4. Diskussion .....	70
4.1. Diskussion der Methoden .....	70
4.2. Diskussion der Ergebnisse .....	72
4.3. Limitationen .....	77
4.4. Schlussfolgerungen und klinischer Ausblick .....	80
Literaturverzeichnis .....	82
Abbildungsverzeichnis .....	86
Tabellenverzeichnis .....	86
Eidesstattliche Versicherung .....	87
Curriculum vitae .....	88
Danksagung .....	90

## Abkürzungsverzeichnis

ACS = Acute Coronary Syndrome (dt. Akutes Koronarsyndrom)

ADAC = Allgemeiner Deutscher Automobil-Club

agswn = Arbeitsgemeinschaft Südwestdeutscher Notärzte

BAST = Bundesanstalt für Straßenwesen

bpm = Beats per minute (dt. Schläge pro Minute)

CPU = Chest Pain Unit (dt. Brustschmerzzentrum)

d = Days (dt. Tage)

DGAI = Deutsche Gesellschaft für Anästhesie- und Intensivmedizin

DIVI = Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin

dL = Deziliter

DRG = Diagnosis Related Groups (dt. diagnosebezogene Fallgruppen)

DRK = Deutsches Rotes Kreuz

dt. = deutsch

EDV = elektronische Datenverarbeitung

EKG = Elektrokardiogramm

engl. = englisch

fn = falsch negativ

GIGO = Garbage In Garbage Out (dt. Müll rein, Müll raus)

GmbH = Gesellschaft mit beschränkter Haftung

h = Stunden

HRST = Herzrhythmusstörungen

HTML= Hypertext Markup Language (dt. Hypertext-Auszeichnungssprache)

ICD = International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (dt. Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme)

ID = Identität

ITS = Intensivstation

KVB = Kassenärztliche Vereinigung Bayerns

## Abkürzungsverzeichnis

MEES = Mainz Emergency Evaluation Score (dt. Mainzer Notfall Evaluationsscore)

mg = Milligramm

MIND = Minimaler Notfalldatensatz

Mio. = Millionen

mmHg = Millimeter-Quecksilbersäule

n = Number (dt. Anzahl der Fälle)

NACA = National Advisory Comitee for Aeronautics (dt. Nationaler Beratungsausschuss für Aeronautik)

NAW = Notarztwagen

NEF = Notarzteinsetzfahrzeug

NEJM = New England Journal of Medicine

NSTE-ACS = ACS ohne anhaltende ST-Streckenhebung

NSTEMI = Nicht-ST-Streckenhebungsinfarkt

PCI = Perkutane Koronarintervention

PDCA = Plan, Do, Check, Act (dt. planen, ausführen, prüfen, handeln)

PKW = Personenkraftwagen

Prof. = Professor

ROSC = Return of spontaneous circulation (dt. Wiedereinsetzen vom Spontankreislauf)

rp = richtig positiv

RST = Rettungsstelle

RTH = Rettungshubschrauber

RTW = Rettungswagen

SD = Standard Deviation (dt. Standardabweichung)

SGB = Sozialgesetzbuch

SNAP = Standardisiertes Notrufabfrageprotokoll

STEMI = ST-Streckenhebungsinfarkt

TQM = Total Quality Management (dt. umfassendes Qualitätsmanagement)

USA = United States of America (dt. Vereinigte Staaten von Amerika)

z.B. = zum Beispiel

Abstract (dt.)

Hintergrund: Die präklinische Versorgung von kardiologischen Patienten stellt eine häufige Herausforderung im Notarztdienst dar. Wissenschaftliche Belege für einen Behandlungserfolg im Sinne eines kontinuierlichen Qualitätsmanagements liegen allerdings nicht vor. Grund dafür ist, dass in Deutschland bis heute kein bundesweites, systematisches Qualitätsmanagement für die präklinische Notarztmedizin etabliert werden konnte. Einzelne Untersuchungen zum Behandlungserfolg der präklinischen Patientenversorgung beschränken sich fast ausschließlich auf das primäre Outcome oder auf spezifische Fragestellungen einzelner Krankheitsbilder. In Anbetracht dieser Situation und der großen Relevanz kardiologischer Krankheitsbilder wird in dieser Arbeit Notfalleinsatz und Krankheitsverlauf anhand von prähospitalen Prozess- und intrahospitalen Ergebnisparametern bei kardiologischen Notfallpatienten evaluiert.

Methode: Im Zeitraum 07/2006 – 12/2009 wurden Daten zu 6.562 anästhesiologisch durchgeführten Notarzteinsätzen mit dem Notarzteinsatzfahrzeug (NEF) 5205, stationiert am Vivantes-Klinikum Neukölln, elektronisch erfasst und bei stationärem Verbleib in einer Vivantes GmbH zugehörigen Klinik mit den Verlaufsdaten gekoppelt. Für diese Studie werden die Patienten anhand der ICD-Hauptdiagnose in kardiologische und nicht-kardiologische Fälle eingeteilt. Das Patientenkollektiv kardiologischer Notfallpatienten wird dargestellt und das stationäre Outcome untersucht. Für die notärztliche Verdachtsdiagnose werden Sensitivität und Spezifität gemessen – ein Einfluss der präklinischen Verdachtsdiagnose auf den Krankheitsverlauf wird untersucht. Zusätzlich werden Einflussfaktoren für eine falsche Verdachtsdiagnose durch den Notarzt identifiziert.

Ergebnisse: Im Untersuchungszeitraum verbleiben 963 kardiologische Notfallpatienten (Durchschnittsalter 70,8 Jahre, 47,9% weiblich) stationär, am häufigsten mit einer *Ischämischen Herzerkrankung* (51,6%). Die Krankenhausletalität für kardiologische Notfallpatienten beträgt 9,6%. 85% der Patienten mit kurativem Verlauf konnten nach einer mittleren Krankenhausverweildauer von 7,77 Tagen regulär entlassen werden. Die präklinische Verdachtsdiagnose zeigt eine Sensitivität von 84,1% und eine Spezifität von 87,2% für den kardiologischen Notfall. Notärztlich erkannte kardiologische Notfallpatienten (richtig positiv = rp) können signifikant häufiger regulär entlassen werden als notärztlich nicht erkannte kardiologische Notfallpatienten (falsch negativ =

fn) (rp 86,5% versus fn 76,5%) und haben eine signifikant kürzere Krankenhausverweildauer (rp 7,52d versus fn 9,3d). Eine höhere Krankenhausletalität für notärztlich nicht erkannte kardiologische Notfallpatienten (fn) zeigte sich nur als Trend (rp 9,3% versus fn 11,1%) (keine Signifikanz). Die Überlebenszeitanalyse zeigt keinen signifikanten Unterschied der beiden Gruppen (Log-Rank-Test:  $p = 0,726$ ). Einflussfaktoren für eine falsche notärztliche Verdachtsdiagnose sind lange Beschwerdedauer, hohes Alter, hypotone/normale/nur leicht erhöhte systolische Blutdruckwerte und ein nicht lebensbedrohlicher Zustand (NACA 0-3) der Patienten.

Schlussfolgerung: Ergebnisse dieser Arbeit weisen, bei korrekter notärztlicher Einordnung der kardiologischen Notfallpatienten, auf einen günstigeren Krankheitsverlauf hin. Im Sinne des Patienten sollte dies hinsichtlich der Verlaufparameter Art der Entlassung und Krankenhausverweildauer Anlass dazu geben, durch eine adäquate Dokumentation und regelmäßige Evaluation eine Optimierung der notärztlichen Versorgung zu gewährleisten.

Abstract (engl.)

**Background:** Emergency physicians often provide care to cardiac patients in prehospital setting. However there is no scientific evidence for the success of the treatment in terms of total quality management. Reason for this is that a nationwide, systematic quality management for emergency services in Germany has not yet been established. Individual studies evaluating success of the treatment in emergency care are limited to primary outcome or specific diseases. Considering this situation and the great relevance of cardiologic diseases, this study is supposed to evaluate rescue service and outcome based on prehospital process- and clinical outcome-data of cardiac emergency patients.

**Methods:** Over a period of 3.5 years, 6,562 emergency cases were serviced and electronically registered by anesthesiologists from emergency ambulance NEF 5205, based at Vivantes-Klinikum Neukölln Berlin, and matched with hospital data in case of hospitalization. For this study, patient population is divided into cardiac and non-cardiac according to discharge diagnosis. Descriptive characteristics and hospital outcome are evaluated amongst cardiac patients. Sensitivity and specificity of rescue diagnosis for cardiologic cases is determined and an influence on the course of disease assessed. In addition predictors for a wrong rescue diagnosis in emergency care are identified.

**Results:** Over the study period 963 cardiac patients (average age 70.8 years, 47.9% female) are hospitalized – the majority with *myocardial ischemia* (51.6%). Hospital case fatality rate among these patients is 9.6%. 85% of surviving patients are discharged regularly after a mean time of 7.77d. Rescue diagnosis on cardiac emergency shows a sensitivity of 84.1% and a specificity of 87.2%. Cardiac patients that have been identified (right positive = *rp*) by the emergency physician can be significantly more often discharged regularly than those not been identified (false negative = *fn*) (*rp* 86.5%, *fn* 76.5%) and have a significantly shorter hospitalization (*rp* 7.52d, *fn* 9.3d). Higher hospital case fatality rate for *fn* can only be seen as a trend (*rp* 9,3%, *fn* 11,1%) (no significance). Survival analysis does not reveal a significant difference between *rp* and *fn* (Log-rank-test:  $p = 0,726$ ). Predictors on wrong rescue diagnosis are long onset of symptoms, high age, hypotonic/normal/slightly high levels of systolic blood pressure and a non-life-threatening condition (NACA 0-3).

Conclusions: Results of this study suggest a more favorable course of disease in case of a right rescue diagnosis by the emergency physician. Regarding the benefit in type of discharge and duration of hospitalization, emergency care should be improved by a frequent evaluation.



## 1. Einleitung

Eine der wichtigsten Aufgaben im Gesundheitswesen ist die Versorgung von Patienten mit akuten medizinischen Notfällen<sup>1</sup>. Als medizinischer Notfall wird eine Person definiert, die in ihrem Gesundheitszustand körperliche oder psychische Veränderungen zeigt, für die sie selbst oder Drittpersonen unverzügliche medizinische Hilfe als notwendig erachten<sup>1</sup>. Ein Teil der Patienten mit akuten medizinischen Notfällen wird in Deutschland durch den Notarztdienst versorgt. Das notärztliche Anforderungsprofil ist durch die Heterogenität der Krankheitsbilder sehr hoch: nicht nur die präklinische Versorgung der häufigen notfallmedizinischen Krankheitsbilder muss detailliert beherrscht werden, sondern auch die Versorgungsalgorithmen für seltene, überaus anspruchsvolle Notfallsituationen<sup>2</sup>. Die präklinische Versorgung kardiologischer Patienten stellt im Notarztdienst eine häufige Herausforderung dar. Hier ist eine Einsatzroutine und dadurch eine gute notärztliche Versorgung zu vermuten – im Sinne eines kontinuierlichen Qualitätsmanagements kann sie allerdings nicht wissenschaftlich belegt werden.

Die Auswertung von Notarzteinsätzen im Saarland zwischen 2002 und 2012 zeigt eine Dominanz an Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems (37,5%) im Notarztdienst<sup>2</sup>. Als häufigstes einzelnes präklinisches Krankheitsbild zeigt sich das akute Koronarsyndrom (13%), gefolgt vom akuten Schlaganfall (10,1%), Polytraumen sind selten (1,7%)<sup>2</sup>. Notfallsituationen die besondere Anforderungen an den Notarzt stellen, sind selten oder sehr selten: Reanimationen (2%), Präklinische Geburten (0,29%), Behandlung von Säuglingen (0,6%) oder Kleinkindern (2,04%)<sup>2</sup>.

Das häufigste präklinische Krankheitsbild Akutes Koronarsyndrom (ACS) umfasst ein Spektrum von Erkrankungen mit myokardialer Minderperfusion, pathophysiologisch bedingt durch eine Ruptur oder (seltener) Erosion einer koronaren atherosklerotischen Plaque, welche in unterschiedlichem Ausmaß zur Thrombose und distalen Embolisation führt<sup>3</sup>. Das akute Koronarsyndrom wird anhand des ST-Streckenverlaufs im Elektrokardiogramm (EKG) in ACS mit ST-Strecken-Hebung (STEMI) und ACS ohne anhaltende ST-Strecken-Hebung (NSTEMI) eingeteilt, letzteres anhand der Troponinmessung in Nicht-ST-Hebungsinfarkt (NSTEMI) und instabile Angina Pectoris<sup>3</sup>. Yeh et al. zeigten 2010 im New England Journal of Medicine (NEJM), in einer

Untersuchung zu Epidemiologie und Outcome von über 46.000 Infarktpatienten im Zeitraum 1999 bis 2008, einen Rückgang von relativen 24% an Infarkten – die Inzidenz des STEMI nahm dabei um mehr als die Hälfte ab (relative 62%)<sup>4</sup>. Insgesamt zeigten 33,1% der Infarktpatienten in der Untersuchung eine ST-Strecken-Hebung (STEMI) und 66,9% einen Nicht-ST-Hebungsinfarkt (NSTEMI) im EKG<sup>4</sup>. In Europa beträgt die jährliche Inzidenz des akuten Koronarsyndroms etwa 3/1000 mit länderbezogenen Unterschieden<sup>3</sup>. Patienten mit STEMI weisen, aufgrund des in der Regel kompletten Gefäßverschlusses, eine besonders schlechte Prognose auf und die akute Krankenhausmortalität ist höher als bei Patienten mit NSTEMI-ACS (5-10% versus 3-5%)<sup>3</sup>. Langfristig ist die Mortalität nach 6 Monaten (12% versus 13%) und nach 12 Monaten (13-15%) etwa gleich, nach 4 Jahren ist sie bei Patienten mit NSTEMI, aufgrund von Komorbiditäten und höherem Alter, sogar doppelt so hoch<sup>3</sup>.

In der notärztlichen Versorgung von Patienten mit ACS spielen, neben korrekter Diagnose und initialer medikamentöser Therapie, eine kurze Versorgungszeit und die Zuweisung in spezialisierte Einheiten („Chest Pain Units“) zur weiteren innerklinischen Diagnostik und Therapie eine große Rolle. Von besonderer Bedeutung ist bei Patienten mit STEMI als therapeutisches Ziel die schnelle, vollständige und anhaltende Reperfusion mittels primärer perkutaner Koronarintervention (PCI) oder Fibrinolyse<sup>3</sup>. Bei Patienten mit NSTEMI-ACS ist mit derselben zeitlichen Dringlichkeit eine weitere innerklinische Diagnostik, mittels Biomarker, Echokardiographie, optional auch CT-Koronarangiographie und, bei Patienten mit hohem Risiko oder Ischämienachweis, invasiver Koronarangiographie anzustreben<sup>3</sup>.

Zahlreiche Studien belegen, dass insbesondere Patienten mit Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems von einer frühzeitigen adäquaten Behandlung profitieren. So ist eine kürzere Reperusionszeit bei Patienten mit akutem Myokardinfarkt assoziiert mit verbesserter linksventrikulärer Pumpleistung, verminderter Mortalität und verbesserter 1-Jahres-Überlebensrate<sup>5-7</sup>. Im Falle von Herzkreislaufstillstand – der häufig durch ein kardiologisches Krankheitsbild bedingt ist – und Return of spontaneous circulation (ROSC) ist das Outcome insbesondere abhängig von den Wiederbelebungsmaßnahmen: frühe Defibrillation, effektive Thoraxkompressionen und Beatmung<sup>8</sup>. Laut Todesursachenstatistik des Statistischen Bundesamtes vom Jahr 2009 waren die häufigsten Todesursachen in Deutschland Erkrankungen des Herz-

Kreislauf-Systems: beinahe jeder zweite Verstorbene (41,7%) erlag einer solchen Erkrankung<sup>9</sup>. Unter den zehn häufigsten Todesursachen fanden sich vier kardiologische Erkrankungen, drei davon auf den ersten Rängen (chronische ischämische Herzkrankheit, akuter Myokardinfarkt, Herzinsuffizienz). Die hypertensive Herzkrankheit als vierte Diagnose fand sich auf Rang acht der häufigsten Todesursachen in Deutschland<sup>9</sup>. Zuletzt konnte in Studien ein Rückgang der Akut- und Langzeitsterblichkeit nach STEMI verzeichnet werden, aber auch Folgeerkrankungen wie Herzinsuffizienz und Herzrhythmusstörungen haben eine erhebliche medizinische und ökonomische Bedeutung und eine weitere Optimierung der Versorgung dieser Patienten ist von großem Interesse<sup>10</sup>.

Sinnvolle Aufklärungskampagnen (zum Beispiel (z.B.) der Deutschen Herzstiftung) haben in den letzten Jahren die Bevölkerung wiederholt dazu aufgerufen, bei Verdacht auf einen Herzinfarkt sofort die Notrufnummer zu wählen<sup>11</sup>. Eine Studie zur Chest Pain Unit (CPU) in Frankfurt am Main gibt den Rettungsdienst in 56,5% der Fälle als Patientenzubringer an<sup>12</sup>. In Deutschland ist der Notarztendienst an der Akutbehandlung kardiologischer Patienten häufig beteiligt. Wichtiger Ansatzpunkt zur Verbesserung der Akutversorgung kardiologischer Patienten ist daher, neben den innerklinischen Abläufen, insbesondere die Evaluation prähospitaler Prozesse und der notärztlichen Versorgung.

### 1.1. Entwicklung der präklinischen Notfallmedizin

Historie: Die heutige Struktur des präklinischen Notarzteswesens in Deutschland ist aufgrund von weitreichenden Veränderungen im 20. Jahrhundert entstanden und in seiner modernen Form insbesondere ein Produkt der Nachkriegszeit. Die Entwicklung der präklinischen Notfallmedizin basierte dabei auf neu gewonnenen Erkenntnissen und Grundsätzen der Notärzte und ihrer historischen Vorgänger sowie auf den geschichtlichen Ereignissen der Gesellschaft im Gebiet der heutigen Bundesrepublik Deutschland.

Einzelne Versuche von außerklinischer, notärztlicher Versorgung lassen sich in Europa schon vor dem 20. Jahrhundert nachweisen: Diese müssen jedoch als Initiativen

einzelner Personen eingeordnet werden, ohne allgemeine Strukturen und Organisationen<sup>13</sup>. Ein frühes prominentes Beispiel für erfolgreiche ärztliche Notfallbehandlung vor Ort wird durch Professor (Prof.) Larrey, Leibarzt und Chefchirurg von Napoleon Bonaparte, gegeben. Dieser führte in den Napoleonischen Kriegen die *Ambulance Volantes* bei der Französischen Armee ein: erstmals wurden verwundete Soldaten mit Pferdekutschen vom Schlachtfeld abtransportiert und unmittelbar hinter der Feuerlinie von Ärzten behandelt<sup>14</sup>. Neben Blutstillung und Anlegen von Verbänden reichten die Eingriffe bis hin zur Amputation von Gliedmaßen, die bei einem Patienten im Schock mit verminderten Blutverlusten und Schmerzen durchgeführt werden konnte. Prof. Larrey senkte mit dem innovativen Prinzip der Sofortbehandlung die Zahl der Wundinfektionen und verbesserte damit die Überlebenschancen verwundeter Soldaten<sup>13,15</sup>.

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts werden in Deutschland die ersten Ansätze unternommen, ein präklinisches Notarztwesen zu etablieren. In den Jahrzehnten zuvor hatten die Großstädte Deutschlands bereits einen organisierten Rettungsdienst unter der Leitung der örtlichen Polizei oder Feuerwehr eingeführt<sup>16</sup>. 1908 findet der Erste Internationale Rettungskongress des Deutschen Roten Kreuzes (DRK) in Frankfurt statt. Hier werden Empfehlungen zum Rettungsdienst erarbeitet, die unter anderem die Forderung enthalten, dass Ärzte und nicht Laien die frühe Erste-Hilfe leisten sollten<sup>15</sup>. Der erste Weltkrieg unterbricht eine weitere Entwicklung des Notarztwesens jedoch und auch nach dem Krieg zeigt sich zunächst keine Weiterentwicklung. Der Rettungsdienst liegt zu dieser Zeit weiter in der Verantwortung vom DRK und der Feuerwehr – die primäre Notfallrettung besteht hauptsächlich darin, den Patienten in die Krankenanstalt zu überführen<sup>13</sup>. Mit großer Weitsicht äußert sich der Heidelberger Chirurg Kirschner im Jahre 1938: „Nicht der Verletzte muss so schnell wie möglich zum Arzt, sondern der Arzt zum Verletzten, da die Lebensgefahr in unmittelbarer Nähe des Ereignisses am größten ist“<sup>17</sup>. Diese Forderung soll die Entwicklung der präklinischen Notarztmedizin aber erst viele Jahre später entscheidend prägen.

Nach dem zweiten Weltkrieg beginnt sich das präklinische Rettungswesen in Deutschland weiter zu strukturieren und neu zu formieren. Neue Hilfsorganisationen (Arbeiter Samariterbund, Malteser Hilfsdienst, Johanniter Unfallhilfe) werden gegründet<sup>18</sup>. Die gesetzliche Regelung zur Organisationsform des präklinischen

Rettungsdienstes wird 1949 im Grundgesetz der Bundesrepublik festgeschrieben und als öffentliche Aufgabe im Bereich der Daseinsvorsorge in die Verantwortung der Bundesländer gelegt<sup>18</sup>. Nun kommt es zu der bedeutendsten Entwicklung der präklinischen Notarztmedizin: vorher existierende Ideen werden wieder aufgegriffen und zu grundlegenden, innovativen Systemen zusammengeführt, die bis heute im präklinischen Notarztwesen Deutschlands bestehen. Ab dem Jahr 1957 entwickeln sich in Westdeutschland zwei Modelle: der Chirurg Bauer erfindet in Heidelberg das „Klinomobil“, einen zum Operationssaal umgebauten Omnibus, der mit Chirurgen und Assistenzpersonal zum Unfallort fährt<sup>13,19</sup>. Damit verwirklicht Bauer die 20 Jahre alte Vision Kirschners, das Prinzip des schnellen Abtransportes durch die Behandlung des Patienten am Ort des Geschehens abzulösen<sup>13</sup>. Parallel dazu werden in Köln, unter Führung der Chirurgen Hoffmann und Friedhoff, die ersten sogenannten „Unfallhilfswagen“ konzipiert, mit dem Ziel, nicht den operativen Soforteingriff durchzuführen, sondern die eigentliche Erstversorgung und Stabilisierung des Patienten zu übernehmen<sup>18</sup>. Das Klinomobil kann sich aufgrund seiner Größe nicht durchsetzen: es erweist sich als zu schwierig damit rechtzeitig am Unfallort einzutreffen<sup>18</sup>. Der Durchbruch gelingt schließlich dem Chirurgen Prof. Gögler, der 1964 einen arztbesetzten Personenkraftwagen (PKW) als Zubringer einsetzt und damit das moderne Rendezvous-System erfindet<sup>19</sup>.

Im Rendezvous-System fahren der Notarzt im Notarzteinsatzfahrzeug (NEF), das als Zubringer für Arzt und medizinisches Equipment ausgerichtet ist, und das Rettungsfachpersonal im Rettungswagen (RTW), der für den Patiententransport ausgestattet ist, getrennt zur Einsatzstelle und treffen erst vor Ort aufeinander (= Rendezvous). Im Gegensatz dazu sind zur Notfallversorgung im Stationssystem Rettungsfachpersonal und Notarzt gemeinsam stationiert und fahren bei Einsatzruf im Notarztwagen (NAW) die Einsatzstelle als Einheit an<sup>20</sup>. Als logische Fortführung des Ziels, schnelle ärztliche Hilfe zu leisten, erfolgen in München ab dem 1.11.1970 die ersten Notarzteinsätze mit Rettungshubschrauber (Christoph 1)<sup>18</sup>.

Waren es zunächst Chirurgen, die an der Notfallrettung teilnahmen und die Grundsteine für das heutige präklinische Notarztwesen legten, änderten sich mit einer Verschiebung des Anforderungsprofils auch die versorgenden Fachdisziplinen. Zu Beginn stand vor allem die Versorgung von Unfallverletzten im Mittelpunkt. Der medizinische Fortschritt

und die Erkenntnis, dass der Notfallpatient primär von vitalen Funktionsstörungen bedroht ist, macht für eine Zeit die Stabilisierung zur wichtigsten Aufgabe der präklinischen Notfallrettung – eine typische Domäne der Anästhesie<sup>19</sup>. Die notfallmedizinische Behandlung durch Kardiologen gewinnt in den 70er Jahren zur Bekämpfung des außerklinisch häufigen plötzlichen Herztodes an Bedeutung und ist in Berlin Anlass das Notarztsystem auszubauen<sup>21</sup>. Zur Behandlung von Infarktpatienten wurden in den 80er Jahren bahnbrechende Studien der Reperfusionstherapie mittels i.v.Thrombolyse publiziert, mit weitreichenden Auswirkungen in der notfallmedizinischen Praxis. Der Notarztdienst des Campus Benjamin Franklin der Berliner Charité führte eine der ersten prähospitalen Lysen weltweit durch<sup>21</sup>. Im Lancet wird 1986 bei Patienten mit STEMI die Abhängigkeit des Therapieerfolges von der Symptombdauer bis zur Reperfusionstherapie nachgewiesen und 1988 eine reduzierte Infarktsterblichkeit um relative 47% bei gleichzeitiger Gabe von ASS<sup>22</sup>. Zur Behandlung bei STEMI wird seit Mitte der 80er Jahre, alternativ zur verbreiteten prähospitalen Fibrinolysetherapie, zunehmend die innerklinische, primäre PCI eingesetzt<sup>22</sup>. 2003 zeigte eine Metaanalyse im Lancet eine signifikant geringere Sterblichkeit, weniger Re-Infarkte und weniger Schlaganfälle bei Behandlung des STEMIs mit primärer PCI im Vergleich zur Thrombolyse<sup>22</sup>. Die Vorteile rechtfertigen eine zeitliche Verzögerung von 90-120 Minuten – erst bei längerer Verzögerung ist eine initiale Thrombolyse der primären PCI überlegen<sup>22</sup>. Wie zuvor beschrieben profitiert der heutzutage häufigere NSTEMI ebenfalls von einer schnellen innerklinischen Versorgung durch erweiterte Diagnostik. Mit Hintergrund des medizinischen Fortschrittes und der epidemiologischen Veränderung insbesondere bei den häufigen Infarktpatienten verschiebt sich der Schwerpunkt im Notarztdienst mit der Zeit: von der ausführlichen Behandlung am Einsatzort zum schnellen Abtransport und definitiven Versorgung im Krankenhaus.

Die strukturelle Innovation wird in den 60er Jahren durch Prof. Ahnefeld mit dem System der Rettungskette entwickelt und publiziert. In seiner Arbeit zum Versorgungsablauf macht er den Verbund von Arztwesen, Rettungsdienst und Laienhilfe sichtbar<sup>13,19</sup>. Weitere Normierungen erfährt das Notfallsystem ab den 70er Jahren durch Gesetzgebungen, Ausbildungs- und Qualifikationsstandards Beteiligter, Behandlungsalgorithmen und eine standardisierte Ausrüstung. Eine flächendeckende Versorgung wird angestrebt. Zur Absicherung von Organisation und Finanzierung des Rettungs- und Notarztdienstes werden Landesrettungsdienstgesetze – erstmalig durch

Bayern 1974 – von den Bundesländern verabschiedet. Damit wird der Anspruch eines jeden Bundesbürgers auf präklinische notärztliche Versorgung in Deutschland festgeschrieben<sup>13</sup>. Empfehlungen zur Qualifikation des Anästhesisten im Notarzteinsatz werden 1982 durch die Deutsche Gesellschaft für Anästhesie und Intensivmedizin (DGAI) veröffentlicht. Forderungen nach einem fest vorgeschriebenen Fortbildungskatalog werden laut. 1983 empfiehlt die Bundesärztekammer den Landesärztekammern die Einführung eines „Fachkundenachweis Rettungsdienst“, der die offizielle Regelung der erforderlichen Qualifikation eines Notarztes darstellt<sup>13</sup>. Die Ausgestaltung wird von den einzelnen Landesärztekammern unterschiedlich gehandhabt, was ein differentes Qualifikationsniveau in den einzelnen Bundesländern zur Folge hat<sup>18</sup>. 2003 wird diese Regelung durch die einheitliche „Zusatzbezeichnung Notfallmedizin“ abgelöst, die in der Weiterbildungsordnung der Bundesärztekammer festgeschrieben wird<sup>18</sup>. In ihrer modernen Form besteht die deutsche präklinische Notarztmedizin heute seit über 30 Jahren und unterliegt noch immer einer kontinuierlichen Weiterentwicklung.

Notfallmedizin weltweit: Innerhalb Europas bietet das französische Gesundheitssystem dem deutschen eine gute Vergleichbarkeit und auch im Bereich Notfallmedizin sind sich die Systeme besonders ähnlich. Die französische Notfallmedizin hat ihre Wurzeln, ebenso wie die deutsche, in der Kriegsmedizin – wichtige Teile der Rettungssanitätäreinheiten in den beiden größten französischen Städten Paris und Marseille werden auch heute noch vom Militär betrieben<sup>23</sup>. Nachdem in Frankreich die Notfallmedizin lange nicht als eigenständiges Fach anerkannt wurde, konnte zur Professionalisierung der klinischen Notfallmedizin im Jahre 2016 eine 4-jährige Facharztweiterbildung für Notfallmedizin (Diplôme de spécialité de médecine d'urgence) eingeführt werden<sup>23</sup>. Dadurch bietet sich für Notfallmediziner auch die Möglichkeit zur ambulanten Niederlassung und der interdisziplinären Versorgung meist kleinerer Notfälle in privaten Notaufnahmen, was zu einer Entlastung des Systems führt<sup>23</sup>. Weltweit kann sich das sogenannte *Franko-Deutsche Modell* der Rettungshilfe nicht durchsetzen: neben Deutschland und Frankreich verfolgen nur einige europäische Länder inklusive Russland das Prinzip der ärztlichen Soforthilfe vor Ort. Aufgrund der erweiterten ärztlichen Behandlungsmaßnahmen am Notfallort bekommt das Modell auch die Bezeichnung *stay-and-play* oder *treat-and-run*. Von den meisten Ländern wird das *Anglo-Amerikanische Modell* übernommen – auch als *load-and-go* oder *scoop-and-*

*run* bezeichnet – das im Rettungswesen der Vereinigten Staaten von Amerika (USA) entwickelt wurde. Hier ist die Notfallmedizin als eigenständiges Fach anerkannt; die Notfallhilfe vor Ort wird von speziell ausgebildeten Ersthelfern, sogenannten *Paramedics*, geleistet, mit dem Ziel, den Patienten möglichst schnell in die Notaufnahme eines Krankenhauses zu bringen, wo die definitive medizinische Versorgung von Notärzten durchgeführt wird<sup>24</sup>. Auch die historische Entwicklung der Notfallmedizin in den USA basiert auf den Erfahrungen in militärischen Konflikten. Der amerikanische Bürgerkrieg führt in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts zu großen notfallmedizinischen Fortschritten in den USA. Der nachfolgende zivile notfallmedizinische Fortschritt wird vor allem dadurch geprägt, dass durch die industrielle Revolution ein erhöhter Bedarf an notfallmedizinischer Versorgung entstanden ist und erfahrene Notfallmediziner nach dem amerikanischen Bürgerkrieg bereit stehen<sup>14</sup>. In New York wird 1869 das erste arztbesetzte Rettungsmittel – ähnlich dem NAW in Deutschland – zu Einsätzen entsendet und zunächst entstehen in den USA ebenfalls Ansätze einer ärztlichen prähospitalen Notfallmedizin<sup>14</sup>. Aber wieder militärische Erfahrungen aus den beiden Weltkriegen führen in den USA zu der Überzeugung, vor allem die Zeit zwischen Verletzung und Beginn der definitiven medizinischen Versorgung verkürzen zu müssen, um die Sterberate im Krieg zu senken<sup>14</sup>. Im Vietnamkrieg wurde diese Strategie durch den Einsatz von Helikoptern ausgeweitet und damit die Zeit bis zur definitiven Versorgung im Krankenhaus auf 60 Minuten reduziert – die Letalität verwundeter Soldaten sank auf 1,7%<sup>14</sup>. Diese Erkenntnisse prägen in den USA auch die zivile notfallmedizinische Versorgung, mit weitreichenden Veränderungen Ende der 60er Jahre und der Verlagerung des notfallmedizinischen Schwerpunktes auf den schnellen Abtransport des Patienten ins Krankenhaus.

Die beiden Systeme der notfallmedizinischen Versorgung gelten in ihren Ländern als das jeweils erfolgreichere und mögliche Veränderungen werden kontrovers diskutiert – dabei sind direkte Vergleiche zwischen den Systemen schwierig. Wie Arnold<sup>24</sup> bereits 1999 kritisiert, kann nicht einmal die Überlegenheit eines der beiden Systeme belegt werden, weil die dafür notwendigen Outcome-Daten der Patienten in den meisten europäischen Ländern nicht verfügbar sind.



Aktuelle Situation: Das Deutsche Gesundheitssystem leistet sich mit ca. 8000 Rettungsmitteln das dichteste präklinische Versorgungsnetz der Welt<sup>19</sup>. Nach Angaben der Bundesanstalt für Straßenwesen werden pro Jahr ca. 7,1 Millionen (Mio.) Rettungseinsätze bewältigt, wovon 50% der Fälle notärztlich versorgt werden müssen<sup>1</sup>. Schätzungen zufolge suchen jährlich ca. 21 Mio. Patienten die Notaufnahmen deutscher Krankenhäuser auf, dazu kommen mindestens 3,9 Mio. Notfallpatienten, die von niedergelassenen Ärzten versorgt werden<sup>1</sup>. Und die Anforderungen an die notfallmedizinische Versorgung der Bevölkerung steigen, bedingt durch den demographischen Wandel, die zunehmende Multimorbidität, die Reduktion alternativer, auch ambulanter Versorgungsstrukturen und ein verändertes Patientenverhalten<sup>1,25</sup>. Die Inanspruchnahme notfallmedizinischer Leistungen durch die Bürger erhöhte sich von 1992 bis 2000 um 45%<sup>19</sup> und ein weiterer Anstieg der Fallzahlen wird auf 4-8% pro Jahr prognostiziert<sup>1</sup>. In einer gemeinsamen Erklärung verschiedener Fachgesellschaften und Organisationen zur notfallmedizinischen Versorgung der Bevölkerung wird die zeitgerechte und flächendeckende Notfallversorgung der Bevölkerung bereits 2009 als deutlich gefährdet beschrieben<sup>26</sup>. Problematisch dabei ist insbesondere die wohnortnahe medizinische Versorgung in strukturschwachen Regionen, worauf ein Positionspapier der Bundesärztekammer von 2013 hinweist<sup>1</sup>. Neben der erhöhten Belastung notfallmedizinischer Versorgungsstrukturen in Deutschland zeigen sich zunehmende Probleme in der flächendeckenden 24-stündigen Personalbesetzung der Notarztstandorte<sup>1</sup>. Durch eine nicht planbare Auslastung der notfallmedizinischen Versorgung entstehen im *Franko-Deutsche Modell* Kosten zum überwiegenden Teil durch fixe Vorhaltekosten an Personal und Infrastruktur – Kosten für Medikamente und medizinische Verbrauchsmaterialien sind meist gering<sup>1</sup>.

Der enorme finanzielle Druck zwingt das System Rettungsdienst in Deutschland, bisherige Strukturen und Abläufe zu überprüfen. Als Folge wurde Anfang 2014 der Beruf des bisherigen Rettungsassistenten gesetzlich reformiert und zum Notfallsanitäter aufgewertet, der zusätzliche Qualifikationen und Handlungsmöglichkeiten inne hat – das alte Rettungsassistentengesetz aus dem Jahr 1989 wurde den Anforderungen eines modernen Rettungsdienstes nicht mehr gerecht<sup>27</sup>. Die Bundesärztekammer lehnt dagegen in einer Stellungnahme von 2013 den Gesetzentwurf zum Beruf der Notfallsanitäterin und des Notfallsanitäters ausdrücklich ab<sup>27</sup>. Insbesondere Patientensicherheit, Kostensteigerung und ein möglicher Einstieg in ein notarztfreies

präklinisches Rettungssystem gelten der Bundesärztekammer als Argumente gegen die selbständige Heilkundeausübung des neuen Berufsbildes<sup>27</sup>. Auch die Einführung des Facharztes für Notfallmedizin, und der damit verbundenen Anerkennung als eigenständigem Fachgebiet, und die Eingliederung des Notarztdienstes in eine interdisziplinäre zentrale Notaufnahme werden zur möglichen Weiterentwicklung der Notfallmedizin in Deutschland kontrovers diskutiert. Altemeyer et al.<sup>28</sup> sehen aus ökonomischen Gründen die Einführung der zentralen Notaufnahmen als nicht mehr aufzuhalten an und unterstellen den Gegnern Angst vor Kompetenzverlusten. Als zusätzliches Argument nennen die Autoren Schnittstellenprobleme zwischen dem Rettungsdienst und den aufnehmenden Kliniken bei getrennter inner- und außerklinischer Akutversorgung von Notfallpatienten, die zu einer verzögerten Versorgungszeit der Patienten führen könnte<sup>28</sup>. Demgegenüber gab es in Berlin zuletzt eine divergente Entwicklung – 2015 wurde vom Senat beschlossen die Notarzteinsatzfahrzeuge (NEF) fast ausschließlich in Dienststellen der Berliner Feuerwehr zu stationieren und die Klinikstandorte aufzugeben<sup>29</sup>.

### 1.2. Qualitätsmanagement in der präklinischen Notfallmedizin

Der Begriff Qualität leitet sich von dem wertneutralen lateinischen Wort 'qualis' ab, übersetzt als ‚wie beschaffen‘ und findet seinen Ursprung in einem ersten Verständnis von Qualität in den mittelalterlichen Handwerkszünften<sup>30</sup>. Die derzeit international gültige Norm zum Qualitätsmanagement DIN EN ISO 9000:2005 definiert Qualität als Grad, in dem ein Satz inhärenter (= einer Einheit innewohnender) Merkmale Anforderungen erfüllt<sup>31</sup>. Brüggemann und Bremer<sup>31</sup> leiten daraus folgende Grundsätze ab: Qualität beschreibt die Konformität eines Produktes, eines Prozesses oder einer Tätigkeit mit vorgegebenen Forderungen und ist immer relativ zum Anspruch. Messbar ist dabei in welchem Maße die einzelnen Merkmale einer Einheit der Qualitätsanforderung entsprechen, wobei Ausprägungen zwischen gut und schlecht möglich sind<sup>31</sup>. Wenn ein Unternehmen heutzutage Produkte von sehr guter Qualität erzeugt, ist das kein zufälliges Ereignis, sondern das Ergebnis systematischer Planungs- und Steuerungsprozesse im Sinne des Qualitätsmanagements. In der DIN

EN ISO 9000 ist Qualitätsmanagement als aufeinander abgestimmte Tätigkeiten zum Leiten und Lenken einer Organisation bezüglich der Qualität definiert<sup>31</sup>.

Die heutigen Konzepte des Qualitätsmanagements lassen sich auf den amerikanischen Wirtschaftswissenschaftler Deming zurückführen, der 1950 zum Wiederaufbau der vom Krieg zerstörten Industrie nach Japan ging. Er entwickelte bei dieser Tätigkeit innovative Philosophien für die Bereiche Qualität und Produktivität – darunter die Forderung nach einer ständigen Verbesserung von Produkten und Dienstleistungen und der Verpflichtung des Managements zur Verantwortlichkeit hierfür<sup>31</sup>. Es dauerte bis Anfang der 1990er Jahre, bis diese Produktions- und Unternehmensphilosophien in den westlichen Staaten Beachtung fanden. In der hiesigen Umsetzung mit dem Konzept des Total Quality Management (TQM), wird die ständige Qualitätsverbesserung zu einem strategischen Unternehmensziel der Geschäftsleitung gemacht<sup>31</sup>. Deming war es ebenfalls, der den Zyklus: Plan, Do, Check, Act (PDCA) entwickelte: in der Plan-Phase werden die Probleme gesichtet und Lösungsmaßnahmen erarbeitet, die Do-Phase gilt der Umsetzung, bzw. Ausführung, in der Check-Phase werden die Maßnahmen evaluiert und in der Act-Phase findet eine Standardisierung der erfolgreichen Maßnahmen statt, die als Grundlage für weitere Verbesserungen dienen<sup>31</sup>.

Wichtige Schritte der Entwicklung des Qualitätsmanagements im Gesundheitswesen waren vor allem die Einrichtung des *Joint Commission for the Accreditation of Hospitals* durch das *American College of Surgeons* im Jahre 1952 – das sich bis heute mit der Entwicklung von Standards für Krankenhäuser beschäftigt – sowie der Publikation „Evaluating the quality of medical care“ durch den amerikanischen Arzt Donabedian im Jahre 1966<sup>32</sup>. Von Donabedian wurde 1980 auch ein Konzept entwickelt, das Qualität in die einzelnen Elemente „Struktur“, „Prozess“ und „Ergebnis“ aufteilt, die wie Bausteine aufeinander aufbauen<sup>33,34</sup>. Struktur umfasst dabei die materiellen und personellen Ressourcen sowie die Organisationsstruktur, Prozess alle Vorgänge der Leistungserbringung und Ergebnis das medizinische Resultat und die Anspruchserfüllung des Patienten oder Anderer<sup>32</sup>. Nach Ahnefeld und Moecke<sup>34</sup> ist das Konzept auch auf den Rettungsdienst anzuwenden: Die Strukturqualität sind die rettungsdienstlichen Infrastrukturen, Technologien, Ausrüstung, sowie der Ausbildungsstandard der Mitarbeiter; die Prozessqualität im Rettungseinsatz beschreibt die Qualität des Versorgungsablaufs und ist damit nicht nur vom Rettungspersonal

abhängig, sondern auch vom Patienten selber, dem Ersthelfer und dem Personal im aufnehmenden Krankenhaus; und die Ergebnisqualität umfasst nicht nur die Effektivität eines Einsatzes und damit das unmittelbare Patienten-Outcome, sondern auch die Effizienz im Einsatz und die Zufriedenheit des Patienten. In diesem Konzept ist die gute Strukturqualität Voraussetzung für eine zufriedenstellende Prozessqualität und eine gute Ergebnisqualität basiert auf beidem<sup>34</sup>.

Wie die Autoren Ahnefeld und Moecke<sup>34</sup> 1997 beschreiben, hat sich im Laufe der Zeit eine terminologische Änderung durchgesetzt: Während zuvor noch von Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung gesprochen wurde, wird in der modernen Terminologie der Begriff „kontinuierliches Qualitätsmanagement“ verwendet. Dieser beinhaltet, neben der Identifikation von Schwachstellen (= Qualitätskontrolle) und des Versuches, diese Schwachstellen zu beseitigen (= Qualitätssicherung), auch eine integrative Herangehensweise<sup>34</sup>. Der terminologische Wandel impliziert auch eine veränderte Orientierung in der Praxis: vom Versuch, die Qualität durch Qualitätssicherung zu garantieren zum Streben nach der bestmöglichen Qualität durch eine kontinuierliche Auswertung und Verbesserung der Leistung<sup>34</sup>. Qualitätssicherung war in dem komplexen System Rettungsdienst – dessen Verlauf von sehr vielen unbeeinflussbaren Faktoren abhängig ist – ein Ziel, das schnell an Grenzen stieß und zur Demotivation der Beteiligten führte<sup>34</sup>.

Zusätzlich zum komplexen System im Rettungsdienst erschwert die gegenwärtige Gesetzeslage in Deutschland den Fortschritt eines systematischen, bundesweiten Qualitätsmanagements: Die Bundesrepublik Deutschland verpflichtet mit § 135a des Sozialgesetzbuches (SGB) V medizinische Leistungserbringer „zur Sicherung und Weiterentwicklung der Qualität [...]. Die Leistungen müssen dem jeweiligen Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse entsprechen und in der fachlich gebotenen Qualität erbracht werden“<sup>35</sup>. Notarzt- und Rettungsdienst werden in den gesetzlichen Vorgaben nicht explizit als Leistungserbringer aufgeführt und werden somit von diesem Gesetz nicht erfasst<sup>36</sup>. In den Landesrettungsdienstgesetzen ist die Dokumentation und Qualitätssicherung/Qualitätsmanagement nur unzureichend thematisiert und wird von den einzelnen Ländern sehr heterogen geregelt<sup>34</sup>. Die Notarzteinstellung des Landes Berlin legt die Qualitätskontrolle in die Verantwortung des Ärztlichen Leiters/der Ärztlichen Leiterin des Rettungsdienstes der Berliner Feuerwehr<sup>37</sup>. Weitere

Ausführungen zu Art, Umfang und Konsequenzen des Qualitätsmanagements werden nicht gemacht. Andere Bundesländer (insbesondere Bayern, Baden-Württemberg, Saarland) haben im Landesrettungsdienstgesetz konkretere Vorgaben zum Qualitätsmanagement formuliert.

Grundlagen für ein Qualitätsmanagement im präklinischen Notarztwesen wurden bereits in den 80er Jahren geschaffen. Als Standard für die Dokumentation – Voraussetzung für jedes Qualitätsmanagement – entstand im April 1987 das sogenannte „bundeseinheitliche Notarzteinsatzprotokoll“ der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI) und wurde 1992 als frei verfügbare Version publiziert<sup>38</sup>. Dieses ist auch heute noch in seiner fünften Auflage der Goldstandard für den Inhalt der Notarzteinsatzdokumentation in den verschiedenen Bundesländern<sup>38</sup>. Ahnefeld und Moecke<sup>34</sup> beschreiben, neben der Einführung von Dokumentationsinstrumenten, der frühen Etablierung von Behandlungsalgorithmen für die häufigsten notfallmedizinischen Situationen und der Normung von Ausstattung der Rettungsmittel, als weiteren wichtigen Schritt zum Qualitätsmanagement die Empfehlung für den Aufbau eines bundesweiten Qualitätsmanagement-Systems in der präklinischer Notfallmedizin gemeinsam durch die DIVI und den Vorstand der Bundesärztekammer im Jahre 1995. Darin enthalten sind detaillierte Forderungen zur kontinuierlichen Verbesserung von Struktur-, Prozess- und Ergebnisqualität und explizit die Forderung nach einer verbindlichen Verpflichtung zum Qualitätsmanagement mit einheitlicher Einsatzdokumentation, Datenerfassung und -auswertung in den Landesrettungsdienstgesetzen<sup>34</sup>. Der erste Versuch die Ergebnisqualität im präklinischen Notarzteinsatz zu beurteilen erfolgt durch die Bestimmung des Mainz Emergency Evaluation Score (MEES) zum Zeitpunkt des Erstbefundes, zum Zeitpunkt der Krankenhausaufnahme und der errechneten Veränderung der Score-Werte (Delta-MEES), durch diesen soll die Veränderung des Patientenzustands quantifiziert werden<sup>34</sup>. Der MEES wurde 1992 zur Bewertung des Patientenzustandes im Gesamten, durch Bewertung und Addition einzelner Parameter der Vitalfunktionen (Bewusstsein, Atemfrequenz, arterielle Sauerstoffsättigung, Herzfrequenz, Elektrokardiogramm (EKG)-Rhythmus, Blutdruck, Schmerz), von der Klinik für Anästhesiologie, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, entwickelt und ist seitdem Bestandteil des DIVI-Notarzteinsatzprotokolls<sup>34,39</sup>. 1996 wurde zur weiteren Vereinfachung eines standortübergreifenden Datenvergleichs der Minimale

Notfalldatensatz (MIND) durch Friedrich und Messelken<sup>40,41</sup> definiert. Der MIND beinhaltet das Minimum prähospitaler Daten, auf Grundlage der Daten im DIVI-Protokoll, das zur Dokumentation und Auswertung der Einsätze erfasst sein sollte<sup>42</sup>. Durch die einheitliche Datensatzdefinition soll eine universelle Auswertung von präklinischen Notarzteinsätzen, die mit unterschiedlichen Dokumentationsinstrumenten erfasst wurden, möglich gemacht werden<sup>40</sup>.

Obwohl also die Instrumentarien für ein Qualitätsmanagement in der präklinischen Notarztmedizin früh geschaffen wurden, blieb die flächendeckende, überregionale Leistungserfassung durch die fehlenden gesetzlichen Regelungen aus<sup>34</sup>. Die Datenerfassung wird bundesweit uneinheitlich und in Abhängigkeit der jeweiligen Landesrettungsdienstgesetze durchgeführt. Qualitätsmanagement gibt es vereinzelt im Hinblick auf spezielle Fragestellungen, die Auswertung erfasster Einsatzdaten wird lediglich regional durchgeführt, angetrieben durch Einzelinitiativen von Personen oder Forschungsprojekten.

1997 wird eine Evaluation von Notarztdiagnosen der Jahre 1987-1988 am Universitätsklinikum Benjamin Franklin der Freien Universität Berlin durchgeführt und veröffentlicht<sup>43</sup>. 1998 folgt eine Evaluation der Ergebnisqualität von präklinischen Notarzteinsätzen am Standort Göppingen, Baden-Württemberg<sup>44</sup>. 1997 wird durch die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) das Forschungsprojekt: „Optimierung von Rettungsdiensteinsätzen. Praktische und ökonomische Konsequenzen“<sup>46</sup> in Auftrag gegeben. Kernpunkt der Forschung sind jedoch nicht die medizinische Ergebnisqualität, sondern die struktur- und prozessorientierten Faktoren des Systems Rettungsdienst. Im Jahre 2001 wird in einer Publikation zur Qualität und Qualitätsmanagement im Rettungsdienst von Moecke<sup>45</sup> die bisherige externe Qualitätssicherung und Leistungserfassung im Rettungsdienst als gescheitert beurteilt: Beteiligte resignieren zum einen mit der Begründung, schon immer ein Qualitätsmanagement für unnötig gehalten zu haben, und zum anderen aus Frustration, im Qualitätsmanagement nicht die erwünschten Ergebnisse zu erzielen<sup>45</sup>.

Aber im gleichen Jahr folgen auch die ersten beiden Publikationen zu landesweiten Auswertungen von präklinischen Notarzteinsatzdaten in Bayern und Baden-Württemberg. Wie von den Autoren der bayrischen Studie Sefrin und Brandt<sup>46</sup> beschrieben, hatte Bayern bereits 1995 im Rettungsdienstgesetz das DIVI-Protokoll zur

Dokumentation landesweit verpflichtend eingeführt und damit den Weg für die Qualitätssicherung und Effizienzkontrolle geebnet. Die Auswertung beschränkt sich auf Struktur- und Prozessdaten sowie Fragestellungen bezüglich einzelner Krankheitsbilder, eine Auswertung der Ergebnisqualität ist, ohne die Information über das Outcome der Patienten, auch in dieser Studie nicht durchzuführen<sup>46</sup>. Messelken und Dirks<sup>47</sup> publizieren 2001 die Auswertung einer Pilotstudie der Arbeitsgemeinschaft Südwestdeutscher Notärzte (agswn), die ebenfalls auf novellierten Vorgaben des Gesetzgebers aufgebaut werden konnte. Laut den Autoren wurden 1999 in Baden-Württemberg ein einheitliches Notarzdokumentationssystem und ein elektronisches Datenerfassungsprogramm („NADOK®“) eingeführt, die die Grundlagen für die externe Qualitätssicherung legen: mit der NADOK®-Software können die dokumentierten Einsatzdaten einer Anonymisierung und zentralen Auswertung zugeführt werden. In der Pilotphase des Projektes werden die Daten von 10 bodengebundenen Notarztstandorten und 8 Luftrettungsstützpunkten, mit Fokus auf die Dokumentationscompliance, ausgewertet und im Sinne des Benchmarkings verglichen<sup>47</sup>. 2004 führt Baden-Württemberg mit Unterstützung der agswn das erste flächendeckende Qualitätsmanagement ein – Auswertungen und Benchmarking werden seitdem zweimal pro Jahr durchgeführt<sup>48</sup>. In der bisher größten Studie zum Qualitätsmanagement in der präklinischen Notarztmedizin werden die zwischen 2004 und 2008 mit NADOK® erfassten Einsätze (>500.000) ausgewertet und 2010 von Messelken et al.<sup>48</sup> im Deutschen Ärzteblatt publiziert. Den Ergebnissen zufolge waren im Jahr 2008 im gesamten Bundesland 106 von 130 Notarztstützpunkten auf freiwilliger Basis in das System eingebunden und nahmen am Qualitätsmanagement teil. In der Studie wird zur Evaluation des kurzfristigen Behandlungserfolges die primäre Ergebnisqualität in Delta-MEES gemessen<sup>48</sup>; Daten über den weiteren Verlauf und das Langzeitüberleben werden nicht erhoben. 2010 hat auch die Kassenärztliche Vereinigung Bayerns (KVB) ein elektronisches Dokumentationssystem („emDoc“) flächendeckend eingeführt, nachdem das Bayerische Rettungsdienstgesetz seit dem 01.01.2010 die Verantwortlichen zum Qualitätsmanagement gesetzlich verpflichtete<sup>49</sup>. Nach einer Einführungsphase sieht die KVB neben einer Auswertung von Prozessfaktoren, zunächst insbesondere die Auswertung von fünf Tracer-Diagnosen (Herzinfarkt, Schlaganfall, Polytrauma, Schädel-Hirn-Trauma und Asthma, bzw. Status asthmaticus) und nachfolgenden Behandlungsmaßnahmen zur Evaluation der Qualität vor<sup>49</sup>. Die Veröffentlichung von Ergebnissen steht bisher noch aus.

Aus den ersten Erfahrungen im Qualitätsmanagement folgte die Erkenntnis, dass bisherige Dokumentationsinstrumente nur eingeschränkt den Anforderungen des Qualitätsmanagements in der präklinischen Notarztmedizin genügen und diese anzupassen oder neu zu definieren sind. Zusätzlich wurde die Notwendigkeit von diagnosebezogenen Auswertungen bei bestimmten und häufigen Zieldiagnosen (akutes Koronarsyndrom, akuter Schlaganfall, schweres Schädel-Hirn-Trauma oder Polytrauma) postuliert<sup>50</sup>. Messelken und Schlechtriemen<sup>42</sup> veröffentlichen 2003 den minimalen Notarzt Datensatz MIND2 als Weiterentwicklung des bisherigen MIND für die präklinische Notarztmedizin. Zusätzlich zu einigen Verbesserungen hinsichtlich des Qualitätsmanagements wird in der Neuauflage nicht nur der Primäreinsatz, sondern auch der Interhospitaltransfer berücksichtigt<sup>42</sup>. 2011 wird die dritte Auflage des minimalen Notarzt Datensatz durch Messelken et al.<sup>40</sup> veröffentlicht: Dieses ist modular aufgebaut und ermöglicht eine einsatzgerechte Dokumentation mit den wesentlichen Daten. Der komprimierte Kerndatensatz wird bei jedem Einsatz vom Notarzt ausgefüllt, die aufbauenden Zusatzmodule nur in speziellen Situationen<sup>40</sup>. Eine Modifikation für die präklinische Notfallmedizin erfährt der National Advisory Committee for Aeronautics Score (NACA-Score) 2005 durch Schlechtriemen et al.<sup>51</sup>: Der neue Münchner NACA-Score (M-NACA) soll eine Einstufung des Patienten anhand objektivierbarer Parameter möglich machen. Das Bewusstsein wird anhand der Vitalparameter ähnlich dem MEES klassifiziert und die Verletzungsschwere anhand der international etablierten Utstein-Klassifikation – der schlechteste Wert im Verlauf des Notarzteinsatzes ist ausschlaggebend für die Einordnung in die M-NACA-Kategorie<sup>51</sup>.

Trotz der Etablierung und Weiterentwicklung von Scoring-Systemen und Dokumentationsinstrumenten in der präklinischen Notarztmedizin ist es auch heute noch kaum möglich, die Qualität der erbrachten Leistungen im Rettungseinsatz durch Evaluation des Ergebnisses zu messen<sup>52</sup>. Die bisherigen Untersuchungen konzentrieren sich auf eine Auswertung von Struktur- und Prozessqualität – Ergebnisqualität beschränkt sich zumeist auf das primäre Outcome der Notfallpatienten oder wird nur vereinzelt, hinsichtlich spezieller Fragestellungen einzelner Krankheitsbilder, untersucht. Die Forderung, dass das Qualitätsmanagement aber insbesondere die adäquate medizinische Versorgung des Patienten evaluieren sollte und – durch Evaluation des langfristigen Behandlungserfolges – die bestmögliche Versorgung von Notfallpatienten gewährleistet, ist auch heute noch aktuell.



### 1.3. Relevanz des Themas

Das teure deutsche Rettungssystem steht aktuell unter politischen und ökonomischen Gesichtspunkten in der Diskussion. Strukturelle Veränderungen sind auch aufgrund von demographischen Entwicklungen unumgänglich und haben mit Einführung des Berufes der Notfallsanitäterin und des Notfallsanitäters und von interdisziplinären zentralen Notaufnahmen bereits begonnen.

Die Bedeutsamkeit des Qualitätsmanagements für die klinische Medizin in Deutschland und das bisherige Scheitern im Bereich Notfallmedizin wurden bereits ausführlich thematisiert. Bis heute ist die Studienlage in der präklinischen Notarztmedizin marginal und kann eine hohe Qualität präklinischer notärztlicher Versorgung und damit die Sinnhaftigkeit dieses Systems nicht systematisch belegen.

Das Spektrum an notfallmedizinischen Krankheitsbildern ist extrem vielfältig und umfasst akut lebensbedrohliche Erkrankungen ebenso wie banalere Erkrankungen aus allen Fachdisziplinen<sup>1</sup>. Viele relevante Krankheitsbilder, darunter ein großer Anteil an Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems, sind extrem zeitkritisch und der Behandlungserfolg hängt unter anderem davon ab, wie schnell die Diagnose gestellt und die Therapie eingeleitet werden<sup>1</sup>. Als Instrument der Qualitätssicherung in der Notfallmedizin wird häufig die Hilfsfrist gemessen, dabei sind für Prognose und Therapieerfolg jedoch noch eine Reihe anderer Zeitabschnitte von Bedeutung<sup>25</sup>. Wie bereits zu Beginn dargelegt, profitieren insbesondere Patienten mit ACS von einer schnellen innerklinischen Versorgung mit erweiterten diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten, und bei diesen Patienten liegt heutzutage in der notärztlichen Versorgung der Fokus auf dem schnellen Abtransport – im Sinne eines *scoop-and-run*. Die dazu notwendige Herstellung der Transportfähigkeit, durch Stabilisierung der Vitalfunktionen, stellt einen wichtigen Teil der präklinischen Versorgung dar<sup>28</sup>. Von besonderer Bedeutung sind allerdings auch die korrekte Notarzt diagnose und der damit eingeschlagenen Behandlungspfad, insbesondere bei den zeitkritischen, kardiologischen Notfallerkrankungen.

In der gegenwärtigen, umstrittenen Situation der Notfallmedizin in Deutschland ist es umso wichtiger, einen Beitrag zum Qualitätsmanagement zu leisten und eine der zahlreichen unbeantworteten Fragen in der Notfallmedizin zu beantworten. Dazu zählt

die Evaluation prähospitaler Prozesse und der notärztlichen Versorgung insbesondere auch bei den zeitkritischen kardiologischen Erkrankungen, die durch ihre Häufigkeit gesellschaftlich und ökonomisch besonders relevant sind. Als Argument zum Erhalt der notärztlichen außerklinischen Akutversorgung gelten letztendlich nur wissenschaftliche Belege eines Behandlungserfolges durch diese Tätigkeit.

#### 1.4. Zielsetzung der Arbeit

Ziel dieser Promotionsarbeit ist es, anhand einer vordefinierten Subgruppe von Patienten nach prähospitalem Notarzteinsatz den Einfluss der präklinischen Verdachtsdiagnose durch den Notarzt zu evaluieren. Diese Subgruppe bestand aus stationär aufgenommenen Patienten, bei denen sich *ex post* eine kardiologische ICD-Hauptdiagnose ergeben hat. Im Kontext dieser Arbeit werden diese Patienten als „kardiologische Notfallpatienten“ bezeichnet. Wurde diesen Patienten durch den Notarzt die Verdachtsdiagnose „kardiologischer Notfall“ zugewiesen, galt die präklinische Verdachtsdiagnose als „richtig positiv“. Im Falle einer nicht kardiologischen Verdachtsdiagnose durch den Notarzt galt diese als „falsch negativ“.

Da, wie in der Einleitung dargestellt, gezeigt werden konnte, gerade diese Patienten von einer frühzeitigen und adäquaten Behandlung profitieren, ergab sich hieraus folgende, grundsätzliche Hypothese:

*„Stationäre Notfallpatienten, denen ex post eine kardiologische ICD-Hauptdiagnose zugeordnet wurde, haben bei einer falsch negativen Verdachtsdiagnose in der präklinischen notärztlichen Versorgung einen schlechteren Krankheitsverlauf (z.B. höhere Letalität, längere Krankenhausverweildauer).“*

Weiteres Ziel ist die Identifikation von Einflussfaktoren, die eine „falsch negative“ Verdachtsdiagnose zur Folge haben. Dagegen ist es nicht Ziel, die Qualität der Krankenhausversorgung für diese Subgruppe zu beurteilen, bzw. Risikoabschätzungen und Prognose aller kardiologischen Notfallpatienten auszuwerten.

Die Untersuchung gliedert sich in einen Allgemeinen Teil und einen Speziellen Teil.

1. Allgemeiner Teil:

- Deskriptive Darstellung des Patientenkollektives kardiologischer Notfallpatienten im Untersuchungszeitraum
- Auswertung des Krankheitsverlaufs kardiologischer Notfallpatienten im Untersuchungszeitraum

2. Spezieller Teil:

- Bestimmung von Sensitivität und Spezifität der präklinischen Verdachtsdiagnose für den kardiologischen Notfall
- Einfluss der präklinischen Verdachtsdiagnose auf den Krankheitsverlauf kardiologischer Notfallpatienten
- Identifikation von Einflussfaktoren für eine falsche Verdachtsdiagnose durch den Notarzt bei kardiologischen Notfallpatienten

## 2. Material und Methoden

Diese prospektive, offene Querschnittsstudie basiert auf Notarzteinsatzdaten der Klinik für Anästhesie, operative Intensivmedizin und Schmerztherapie des Vivantes-Klinikum Neukölln. Im Zeitraum 01.07.2006 bis 31.12.2009 wurden 6562 Einsätze mit dem Notfalleinsatzfahrzeug (NEF) 5205 durchgeführt, die Einsatzdaten elektronisch erfasst und bei stationärem Verbleib in einer Vivantes Gesellschaft mit beschränkter Haftung (GmbH) zugehörigen Klinik mit den stationären Verlaufsdaten des §21-Datensatz vom Medizincontrolling gekoppelt. Die Durchführung aller erfassten Notarzteinsätze erfolgte ausschließlich durch am Notarztdienst des NEF 5205 beteiligte Anästhesisten.

Zur Beschreibung des Materials wird in diesem Kapitel Datenherkunft und Dateninhalt der erfassten Einsatzdaten dargelegt. Zur besseren Verständlichkeit des Settings, in dessen Rahmen die Notarzteinsätze stattfanden, wird zunächst die strukturelle Situation des präklinischen Notarztdienstes in Berlin und das Einsatzgebiet des NEF 5205 beschrieben. Zur Beschreibung der Methodik wird auf Datenerfassung, Fallauswahl und Gruppenzuteilung, sowie die statistische Auswertung eingegangen.

### 2.1. Datenherkunft: Berliner Notarztdienst und NEF 5205

Im Rettungsdienst des Landes Berlin wurde zur präklinischen Notarztversorgung seit dem Jahr 2000 – und mit der Zeit ausschließlich – das Rendezvous-System eingesetzt. Zum Zeitpunkt der Untersuchung gab es in Berlin zur bodengebundenen präklinischen Notarztversorgung 18 Notarzteinsatzfahrzeuge, die an verschiedenen Feuerwehrrutschen stationiert oder an Krankenhäuser angegliedert waren<sup>53</sup>. Zusätzlich gab es Notarztzubringer vom Allgemeinen Deutschen Automobil-Club (ADAC) in der Luftrettung: den Rettungshubschrauber (RTH) *Christoph 31*, der am Universitätsklinikum Benjamin Franklin stationiert und nur tagsüber im Einsatz war, sowie den Intensivtransporthubschrauber *Christoph Berlin*, der am Unfallkrankenhaus Berlin stationiert war und 24-Stunden zur Notfallrettung und zum Interhospitaltransfer zur Verfügung stand<sup>53</sup>. Die speziell qualifizierte ärztliche Besatzung der Rettungsmittel wurde grundsätzlich von den Berliner Krankenhäusern gestellt, die an der Notfallrettung mitwirkten<sup>37</sup>. Verantwortung für die Notarztfahrzeuge, sowie Ausstattung und Wartung

derselben, trug die Berliner Feuerwehr, die auch das nichtärztliche Rettungsfachpersonal im Notarztdienst stellte<sup>37,54</sup>.

Die gesetzliche Grundlage für die Notfallrettung in Berlin bildeten seit 1993 das Rettungsdienstgesetz<sup>54</sup> und die Notarztdienstverordnung<sup>37</sup>. Darin war festgeschrieben, dass die Einsatzlenkung der Notfallrettung der Berliner Feuerwehr obliegt. Laut statistischen Angaben des ehemaligen Ärztlichen Leiters des Rettungsdienstes im Land Berlin, Dr. Mario Eggers, gingen 2010 täglich circa 1000 Notfallrufe in der Einsatzleitstelle der Berliner Feuerwehr ein<sup>53</sup>. Die Mitarbeiter am Notruf wurden mittels einer speziellen Software, dem „Standardisierten Notrufabfrageprotokoll“ (SNAP)<sup>55</sup>, durch das Notrufgespräch geleitet. Die Software gab gezielte, standardisierte Fragen vor, wertete im Verlauf des Gespräches die ermittelten Daten des Notrufes aus und ermittelte einen Einsatzcode. Aus diesem Code wurde das Alarmierungstichwort generiert und ein passendes Einsatzmittel alarmiert<sup>55</sup>. Notarztbesetzte Rettungsmittel wurden bei besonderen medizinischen Alarmierungstichwörtern (Bewusstlosigkeit, Brustschmerz, Atemstillstand/Atemnot, Blutung, Schwere Verletzung, Schockzustand) eingesetzt, sowie in geburtshilflichen Fällen und bei Not-/Intensivverlegungen<sup>53</sup>. Gegebenenfalls konnte ein Notarzt mittels „MED“ für „medizinisch“ alarmiert werden, wenn keines der üblichen Alarmierungstichwörter zutreffend war.

2010 gab es im Bundesland Berlin pro Tag circa 600 Einsätze mit einem RTW und 240 Einsätze mit einem NEF<sup>53</sup> – auf jedes der verfügbaren 18 NEFs kamen damit im Durchschnitt 13,3 Einsätze pro Tag. Stellte sich heraus, dass das alarmierte Rettungsmittel im Einsatz unpassend war, konnte im Fall von Unterqualifizierung ein NEF nachalarmiert und im Fall von Überqualifizierung der Einsatz des NEF abgebrochen werden. Die Abbruchmitteilung an das NEF erfolgte in speziellen Frequenzbereichen: über Kanal 2m durch die Leitstelle und Kanal 4m durch den RTW vor Ort. Gegebenenfalls erfolgte ein Abbruch des überqualifizierten Rettungseinsatzes auch durch den Notarzt direkt vor Ort.

Schwerpunkt der medizinischen Versorgung bei Notfallpatienten durch den Notarzt vor Ort waren lebensrettende und lebenserhaltende Maßnahmen, sowie die Herstellung der Transportfähigkeit des Patienten<sup>37</sup>. War ein Transport des Patienten notwendig, sollte dieser in das nächstgelegene geeignete Krankenhaus erfolgen und bei drohender weiterer Lebensgefahr des Patienten in ärztlicher Betreuung ausgeführt werden<sup>37</sup>.

Gemäß der Notarzdienstverordnung waren die Notärzte in Berlin dazu verpflichtet, jeden Einsatz formal zu dokumentieren<sup>37</sup>. Die Berliner Feuerwehr stellte den Notärzten den „Dokumentationsbeleg Notarzwagen/RTH“ für Dokumentation und Archivierung zur Verfügung. Dieser enthielt Dokumentationsfelder für formale Einsatzdaten, Befunde des Patienten sowie Maßnahmen und Verdachtsdiagnosen des Notarztes im Einsatz.

Stützpunkt des Notarzteinsatzfahrzeugs 5205 war zum Zeitpunkt der Studie das Vivantes-Klinikum Neukölln, welches auch die Notärzte zur ärztlichen Besatzung des Rettungsmittels stellte. Im präklinischen Notarzdienst des Vivantes-Klinikum Neukölln wurden Fachärzte und Assistenzärzte mit mehrjähriger klinischer Erfahrung und der Zusatzbezeichnung Notfallmedizin aus den Kliniken für Kardiologie und Anästhesie eingesetzt. Die beiden Fachabteilungen gewährleisteten abwechselnd, in dreitägiger Rotation, die dienstliche Besetzung für das NEF 5205.

Das NEF 5205 war in der präklinischen Notfallversorgung hauptsächlich im südlichen Teil des Bezirks Neukölln im Einsatz und versorgt die Ortsteile Gropiusstadt, Rudow, Buckow und Britz. Einsätze wurden bei Bedarf aber auch im nördlichen Teil des Bezirks Neukölln, in angrenzenden Berliner Bezirken und teilweise auch im nahen benachbarten Bundesland Brandenburg durchgeführt.

Laut dem Statistischen Jahrbuch 2009<sup>56</sup> des Amtes für Statistik Berlin-Brandenburg hatte der Bezirk Neukölln insgesamt eine Fläche von 4493 Hektar, davon sind 4310 Hektar Siedlungs- und Verkehrsfläche – mit einem Anteil von 95,9% an der Gesamtfläche vergleichsweise viel. Zum Vergleich: im benachbarten Bezirk Treptow-Köpenick waren es nur 43,7% der Gesamtfläche. Ende 2008 lebten innerhalb der heutigen Grenzen Berlins 3 431 675 Einwohner, davon 9% im Bezirk Neukölln (309 892 Einwohner). Das Durchschnittsalter der Einwohner im Bezirk Neukölln lag 2008 bei 41,5 Jahren und damit knapp unter dem Durchschnittsalter von 42,7 Jahren im gesamten Bundesland Berlin. Die Geschlechterverteilung im Bezirk Neukölln war ausgewogen: im Jahr 2008 leben hier 154 175 Männer (49,75%) und 155 717 Frauen (50,25%).

## 2.2 Dateninhalt

Das in dieser Studie verwendete Rohmaterial beruht inhaltlich hauptsächlich auf den Einsatzdaten, die im „Dokumentationsbeleg Notarztwagen/RTH“ der Berliner Feuerwehr dokumentiert sind.

Folgende Informationen wurden elektronisch erfasst:

- Formale Einsatzdaten: zeitliche Angaben, Alarmierungstichwort, Protokollnummer und ggf. Abbruchbegründung,
- Stammdaten zum Patienten: Alter und Geschlecht
- Befunde des Notfallpatienten: Vitalparameter, Atmung, Bewusstseinsstatus, Neurologie, EKG-Befunde und Score-Werte
- Maßnahmen durch den Notarzt: Zugangsweg, Beatlungsmaßnahmen, Reanimationsmaßnahmen und Medikamentengabe
- Rettungsdiagnose und primäres Outcome
- Transportmaßnahmen: Transportmittel und Transportziel

Zusätzlich wurden weiterführende Informationen zu Patienten recherchiert, die stationär in einer Klinik der Vivantes GmbH aufgenommen wurden: die Hauptdiagnose, das Krankenhaus-Outcome und gegebenenfalls Entlassungsdatum des Notfallpatienten, sowie die Angabe, ob auf Grund der genannten Daten die Notarztdiagnose im Einsatz korrekt war.

Zur Gewährung der Anonymität wurden die primären Einsatzdaten ohne Name und Geburtsdatum erfasst.

Die stationären Verlaufsdaten des §21-Datensatz vom Medizincontrolling der Vivantes GmbH enthalten folgende Informationen:

- Stammdaten zum Patienten: Alter und Geschlecht
- Formale Patientendaten: Datum der Aufnahme und Entlassung, Informationen zu Behandlungskosten, Krankenkasse
- Spezifische Patientendaten: Fachabteilung und Art der Aufnahme und Entlassung, Krankenhausverweildauer, gegebenenfalls Operationsdatum, Beatlungsstunden, Diagnose nach Internationaler statistischer Klassifikation der

Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme (ICD)-10 in Code und Text,  
Fallpauschale nach diagnosebezogener Fallgruppe (DRG) in Code und Text

### 2.3 Datenerfassung

Durchgeführt wurde die elektronische Datenerfassung durch Notärzte der Klinik für Anästhesie, operative Intensivmedizin und Schmerztherapie des Vivantes-Klinikums Neukölln.

Die jeweiligen Einsatzdaten wurden vom diensthabenden Notarzt nach abgeschlossenem präklinischen Notarzteinsatz mittels Eingabeprogramm *EStat* elektronisch gespeichert. *EStat* wurde speziell für diesen Zweck im Mai 2006 entwickelt und basiert auf einem Hypertext-Auszeichnungssprache(HTML)-Programm in der Skriptsprache Python. Das Programm gibt über eine Eingabemaske Vorgaben zum Dateninhalt und ermittelt zur Zeitersparnis bei der Dateneingabe nach jeweiliger Notarzt diagnose die Behandlungsstandards. Mit etwas Übung wurde es für den Notarzt möglich, die Daten aus dem „Dokumentationsbeleg Notarzwagen/RTH“ in circa 2 Minuten mit diesem Programm zu erfassen. Für Patienten, die stationär in einer Klinik der Vivantes GmbH blieben, wurden nachträglich zusätzliche stationäre Informationen durch die Notärzte über das Krankenhaus-Informationssystem *ORBIS* ermittelt und in *EStat* erfasst.

Die elektronisch dokumentierten Einsatzdaten wurden für jeden Monat einzeln in einer Datenbank gespeichert, da eine zu große Datenmenge das Script verlangsamt hätte. Nach Abschluss der Datenerhebung im Januar 2010 wurden diese Monatsdatenbanken in einer Excel-Datei zusammengefügt. Einsatzdaten zu einem Notfallpatienten wurden dabei in eine Zeile der Excel-Tabelle übertragen. Insgesamt wurden in der Datenbank 6562 Daten zu Notfalleinsätzen mit jeweils 291 Variablen protokolliert.

Zwecks Pseudonymisierung wurde jedem einzelnen Fall eine Fall-Identität(ID) ab 1 fortlaufend zugeordnet.

Zur weiteren statistischen Verwendung des Datensatzes, insbesondere für Fragestellungen hinsichtlich des Outcomes der Notfallpatienten, wurden detaillierte



Informationen über den stationären Verlauf benötigt. Dazu wurde jeder Patient über das Einsatzdatum, die laufende Protokollnummer, Alter und Geschlecht im primären Notarztwagenprotokoll identifiziert und über Name, Geburtsdatum und Einsatzdatum in *ORBIS* die zugehörige Fallnummer des stationären Aufenthaltes recherchiert. Aus organisatorischen Gründen war dies nur möglich, sofern der Patient in einer der Vivantes GmbH zugehörigen Klinik aufgenommen wurde. Über die Fallnummern wurden die stationären Daten des §21-Datensatzes durch das Medizincontrolling der Vivantes GmbH ermittelt und konnten in der Datenbank mit dem jeweiligen Notfallpatienten gekoppelt werden. Um die Anonymität zu gewährleisten, wurde die Fallnummer danach wieder aus der Datenbank entfernt; dies wurde durch eine Stellungnahme des verantwortlichen Datenschutzbeauftragten der Vivantes GmbH, Dr. Köppe bestätigt. Aufgrund des Procedere und der Tatsache, dass nur Prozessdaten in die primäre Auswertung eingehen, wurde ferner festgehalten, dass in diesem Fall kein Ethikvotum durchgeführt wird.

### 2.4 Fallauswahl und Gruppeneinteilung

Im Untersuchungszeitraum wurden Daten zu 6562 Einsätzen, an denen Anästhesisten des Notarzteinsatzdienstes des Vivantes Klinikum Neukölln beteiligt waren, erhoben.

Die Gesamtheit der im Untersuchungszeitraum erfassten Daten enthält 6562 dokumentierte Einsätze, die durch Anästhesisten ausgeführt wurden. Bei 4386 dieser Einsätze wurde in Folge des Notfalls der Transport des Patienten in ein Krankenhaus dokumentiert. Davon mussten 1791 Fälle aufgrund von fehlenden stationären Verlaufsdaten von der spezifischen Auswertung ausgeschlossen werden (Aufnahme anderes Krankenhaus, Versterben vor Aufnahme, ambulanter Verbleib, keine gültigen Daten/Fallnummer). Für 2595 gültige Fälle konnten vom Medizincontrolling der Vivantes GmbH die stationären Verlaufsdaten des §21-Datensatz ermittelt werden – dieses Patientenkollektiv diente damit zur Auswertung der spezifischen Fragestellung (siehe Abbildung 1).

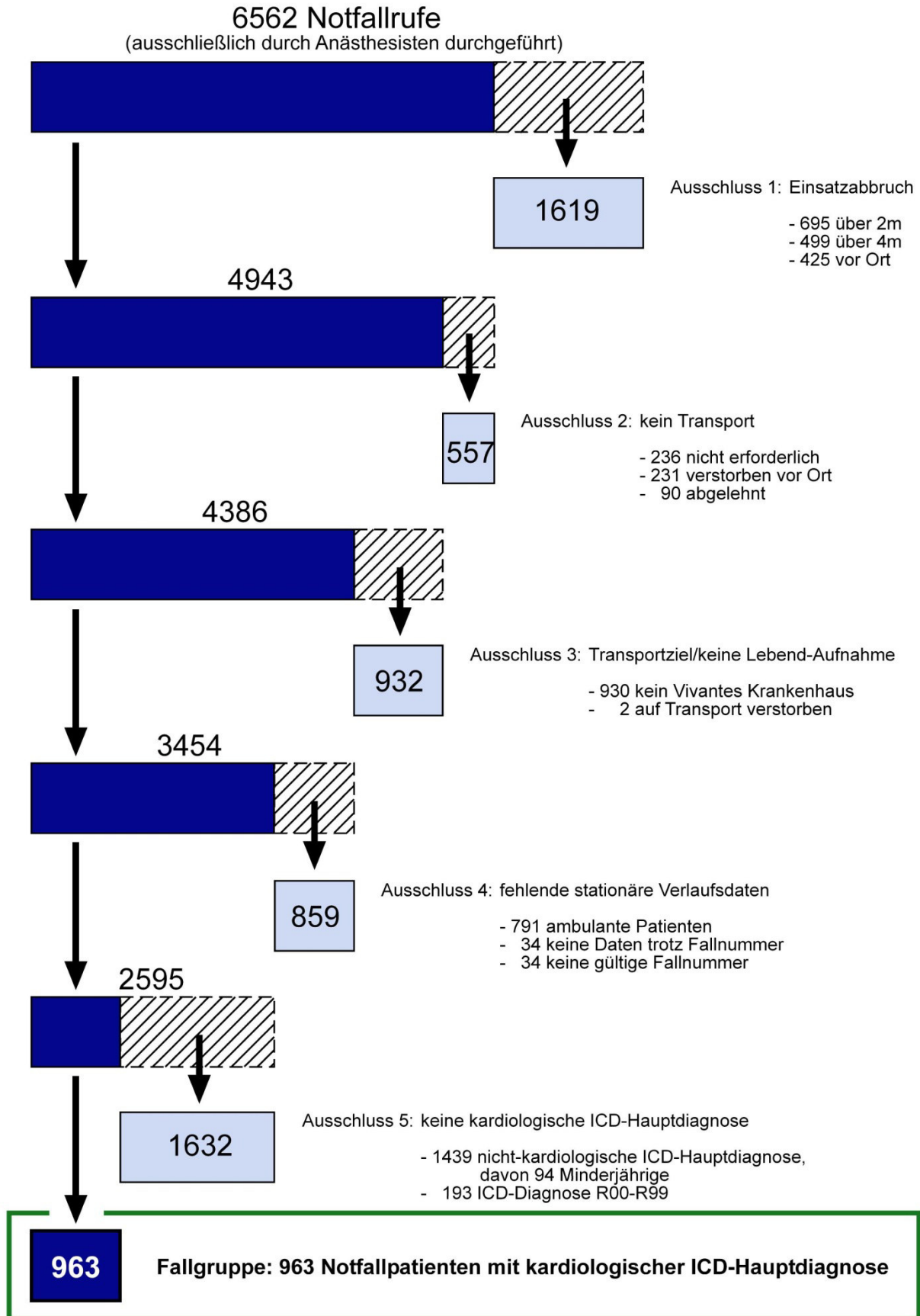


Abbildung 1: Verbleib der Notfallpatienten im Flussdiagramm bei 6562 Notfallalarmierungen

Es folgte eine Gruppeneinteilung der 2595 Patienten anhand der Krankenhaushauptdiagnose in kardiologische und nicht-kardiologische Notfallpatienten, sowie eine weitere Einteilung der kardiologischen Fälle in Subgruppen.

Für das Patientenkollektiv kardiologischer Notfallpatienten wurden 963 Patienten mit einer ICD-Diagnose der Kategorie I (Krankheiten des Kreislaufsystems) ausgewählt, die nicht primär vaskulärer Genese waren. Dazu gehören alle kardiologischen ICD-Diagnosen: I-10 (Hypertonie-Formen), I-11 (Hypertensive Herzkrankheit), I-20 (Angina pectoris), I-21/ I-22 (Myokardinfarkt), I-25 (Koronare Herzkrankheit), I-26 (Lungenembolie), I-31 (Perikarderkrankungen), I-34/35 (Klappenvitien), I-42 (Kardiomyopathien), I-44/45 (Störungen des Reizleitungssystems), I-46 (HerzKreislaufstillstand), I-47/48/49 (Herzrhythmusstörungen (HRST)), I-50 (Herzinsuffizienz), I-51 (Kardiomegalie), I-95 (Hypotonie). Zusätzlich wurden 4 Fälle eingeschlossen mit ICD-Diagnose aus der Kategorie T/Z zur Anpassung und Handhabung eines implantierten Herzschrittmachers und eines implantierten Kardiodefibrillators oder bei Komplikationen desselben.

1439 Patienten mit Krankheiten der ICD-Kategorie I, die primär vaskulärer Genese waren, und alle nicht-kardiologischen ICD-Diagnosen (mit Ausnahme der ICD-Kategorie R) wurden der zweiten Gruppe zugeteilt. Aufgrund von Minderjährigkeit wurden von der Analyse 94 Patienten ausgeschlossen – die zweite Gruppe enthält damit 1345 gültige Fälle zur Auswertung.

193 Patienten mit einer kodierten Erkrankung der ICD-Kategorie R wurden keiner der beiden Gruppen zugeordnet. Diagnosen im Bereich R00-R99 der ICD-Klassifikation erhalten Patienten mit Symptomen, abnormen klinischen oder Laborbefunden, die andernorts nicht klassifiziert sind<sup>57</sup>. Dazu zählen auch Symptome die nicht eindeutig einer kardiologischen Diagnose zuzuordnen sind, wie Dyspnoe, Schock, Synkopen oder nicht näher bezeichnete Brustschmerzen. Um statistische Sensitivität oder Spezifität der notärztlichen Verdachtsdiagnose nicht zu verfälschen, wurden diese Patienten für die Auswertung nicht berücksichtigt.

Zur spezifischen Darstellung deskriptiver Parameter erfolgte eine Einteilung der kardiologischen Notfallpatienten in sechs Subgruppen anhand der ICD-Hauptdiagnose:

- Hypertonie und assoziierte Erkrankungen: ICD I10.00 – I11.99
- Ischämische Herzerkrankungen: ICD I20.00 – I25.99
- Lungenembolie: ICD I26
- HRST: ICD I44.00 – I45.99, I47.00 – I48.99 , I49.1 – I49.99
- Herzkreislaufstillstand: ICD I46, I49.0
- Formen von Herzinsuffizienz: ICD I50
- Sonstige kardiologische Krankheitsbilder: ICD I31, I34.00 – I35.99, I42, I51, I95, T82 und Z45

In die Subgruppe *Sonstige kardiologische Krankheitsbilder* wurden 30 Fälle eingeschlossen, die kleine Gruppen bildeten oder ansonsten nicht zuzuordnen waren: Erkrankungen des Perikards, Klappenvitien, Kardiomyopathien, Kardiomegalien, Hypotonien und Fälle zur Anpassung und Handhabung eines implantierten Herzschrittmachers und eines implantierten Kardiodefibrillators oder bei Komplikation desselben.

## 2.5 Statistische Auswertung

Mit dem Datenerfassungsprogramm *EStat* konnten bereits erste deskriptive statistische Auswertungen für interne Erhebungen der Klinik für Anästhesie durchgeführt werden, jedoch keine komplexe Statistik. Die Nachbereitung der Daten, inklusive Materialsichtung, Plausibilitätskontrollen und Fehlerkorrekturen von Tippfehlern, Übertragungsfehlern und verschobenen Spalten wurde mit dem Programm Microsoft Excel 2010 manuell durchgeführt. Für die statistischen Auswertungen in dieser Untersuchung wurde das Statistik-Programm IBM SPSS STATISTICS 21 für Windows verwendet.

Im allgemeinen Teil der Auswertung erfolgt eine deskriptive Darstellung des Patientenkollektives kardiologischer Notfallpatienten im Untersuchungszeitraum. Zur erleichterten Interpretation werden dabei nicht nur die Patientencharakteristika und

Einsatzparameter kardiologischer Patienten dargestellt, sondern auch die aller Patienten mit stationärem Verbleib und die aller dokumentierten Notfalleinsätze. Da die Gruppen voneinander Subgruppen sind, wird keine weitergehende statistische Analyse durchgeführt.

Für das kardiologische Patientenkollektiv erfolgen die deskriptive Darstellung von Patientencharakteristika und Einsatzparametern anhand der zuvor determinierten Subgruppen. Die beobachteten Auffälligkeiten in den Subgruppen werden grafisch verdeutlicht – statistische Messungen der Beobachtungen beschränken sich auf Alter und Geschlecht, um ein multiples Testen und eine Erhöhung der Wahrscheinlichkeit von Falschaussagen in dieser Arbeit zu vermeiden<sup>58</sup>. Die Subgruppe *Sonstige kardiologische Krankheitsbilder* wird aufgrund ihres unspezifischen Charakters nicht in allen Darstellungen berücksichtigt.

Da diese Studie durch die Klinik für Anästhesie, operative Intensivmedizin und Schmerztherapie durchgeführt wurde, enthält der Datensatz ausschließlich durch Anästhesisten ausgeführte Notfalleinsätze. Aufgrund der wechselnden ärztlichen Besetzung des NEF 5205 in Rotation mit der Klinik für Kardiologie wird auf die Auswertung zeitlicher Faktoren der Einsätze verzichtet.

Zur Untersuchung des Krankheitsverlaufs kardiologischer Notfallpatienten werden Letalität, Versterbezeit und Verlaufparameter (Anteil der Beatmungspatienten und Beatmungszeit, Art der Entlassung, Krankenhausverweildauer) bestimmt und eine Überlebenszeitanalyse kardiologischer Notfallpatienten für den stationären Aufenthalt durchgeführt. Eine Auswertung der Krankenhausverweildauer wird nur für Patienten durchgeführt, die während des stationären Aufenthaltes einen positiven Verlauf (Überleben) haben und regulär entlassen werden, da bei diesen Patienten von einem kurativem Verlauf ausgegangen werden kann.

Im speziellen Teil der Auswertung werden die Sensitivität und Spezifität der notärztlichen Verdachtsdiagnose bei einem kardiologischen Notfall mittels Vierfeldertafel bestimmt. Zu diesem Zweck werden Daten von 2308 volljährigen Patienten verwendet, deren Hauptdiagnose in ICD-10 im Datensatz vorliegt und keine Erkrankung im Bereich R00-R99 kodiert. Der Einfluss der präklinischen Verdachtsdiagnose auf den Krankheitsverlauf kardiologischer Notfallpatienten wird

durch Darstellung von Auffälligkeiten und Messung der statistischen Signifikanz von Unterschieden in den Gruppen notärztlich erkannte kardiologische Notfallpatienten (richtig positiv) und notärztlich nicht erkannte kardiologische Notfallpatienten (falsch negativ) ermittelt. Zusätzlich werden die zuvor rein deskriptiv dargestellten Patientencharakteristika und Einsatzparameter als mögliche Einflussfaktoren für eine falsche Verdachtsdiagnose durch den Notarzt bei kardiologischen Notfallpatienten geprüft.

In der statistischen Auswertung werden zur deskriptiven Darstellung der Variablen numerische und grafische Darstellungen gewählt. Numerisch werden kontinuierliche Parameter (z.B. Alter, NACA-Score) durch die Berechnung von Minimum, Maximum, Median, Perzentile, Mittelwert und Standardabweichung charakterisiert und ungeordnete kategoriale Parameter (z.B. Geschlecht) durch die Berechnung der absoluten und relativen Häufigkeitsverteilung. Die grafische Darstellung erfolgt für kontinuierliche Parameter mittels Boxplot-Diagramm oder Histogramm und für ungeordnete kategoriale Parameter mittels Balkendiagrammen.

Zur Messung der statistischen Signifikanz von Abhängigkeiten und Zusammenhängen der Parameter werden spezielle Signifikanztests durchgeführt. Dabei ist die Wahl des statistischen Tests – für in dieser Arbeit nur unverbundene Variablen – abhängig vom Skalenniveau der Zielgröße. Der Vergleich von kontinuierlichen Parametern erfolgt im Falle von Normalverteilung durch den Student's T-Test für 2 Gruppen oder durch die Varianzanalyse für mehr als 2 Gruppen. Im Falle nicht normalverteilter kontinuierlicher Daten wird der Mann-Whitney-U-Test verwendet. Der Vergleich von ungeordneten kategorialen Parametern erfolgt durch den Exakten Test nach Fischer für binäre Daten und durch den Pearson-Chi<sup>2</sup>-Test für Daten mit mehr als 2 Kategorien der Zielgröße.

Die maximal tolerable Irrtumswahrscheinlichkeit wird in den Testverfahren als Signifikanzniveau auf 5% festgelegt. Ergibt sich ein p-Wert <0,05 im jeweils durchgeführten Signifikanztest, wird die Nullhypothese verworfen und das Ergebnis als statistisch signifikant bewertet.

Die Überlebenszeitanalyse wird für die zuvor definierten Gruppen mittels Kaplan-Meier-Kurve (Überlebenszeitkurve) dargestellt, und die Unterschiede der Überlebenswahrscheinlichkeit in den Gruppen werden mittels Log-Rank-Test auf

statistische Signifikanz geprüft. Die Überlebenszeitanalyse wird für die ersten 10 Tage nach Notarzttruf durchgeführt, da innerhalb dieser Zeit 75% der überlebenden Patienten regulär entlassen werden und 75% der Patienten mit letalem Verlauf versterben. Die Überlebenszeit ist eine Gesamtüberlebenszeit, es wird die Zeit zwischen Notarzteinsatz bis zum Tod jedweder Art betrachtet. Die Patienten, die während der ersten zehn Tage nach Notarzteinsatz entlassen oder verlegt werden, sind in der Kaplan-Meier-Kurve zensiert.

Für die abschließende Identifikation von Einflussfaktoren für eine falsche Verdachtsdiagnose durch den Notarzt bei kardiologischen Notfallpatienten wird die multivariable logistische Regressionsanalyse verwendet. Dafür werden alle verfügbaren potenziellen Einflussvariablen in das Modell aufgenommen und per Rückwärtsselektion diejenigen selektiert, die einen Einfluss haben. Die Analyse bietet darüber hinaus auch die Möglichkeit, die Größe des Einflusses einer Variablen auf das Wahrscheinlichkeitsverhältnis des Eintrittes/Nichteintrittes der Zielvariablen zu untersuchen.

### 3. Ergebnisse

Die Darstellung der Ergebnisse gliedert sich zur besseren Übersichtlichkeit in einen ersten Teil zur allgemeinen Auswertung der Daten und in einen zweiten Teil zur Auswertung der spezifischen Fragestellung.

#### 3.1. Allgemeine Auswertung

Dieses Kapitel dient der deskriptiven Darstellung des Patientenkollektivs kardiologischer Notfallpatienten anhand von definierten Subgruppen und der spezifischen Darstellung des Krankheitsverlaufs kardiologischer Patienten im Untersuchungszeitraum.

##### 3.1.1. Patientenkollektiv kardiologischer Notfallpatienten

**Einsatzstatistik:** Im Untersuchungszeitraum werden 6562 Einsätze mit dem NEF 5205 durch Anästhesisten durchgeführt und in der Datenbank erfasst.

Ein Einsatzabbruch wird bei 1618 Fällen (24,7%) der Notrufe dokumentiert. Hier ist die häufigste Begründung *Hilflose Person* (74,66%), gefolgt von *Leblose Person* (9,1%), *Übernahme* (5,6%), *Verletzte Person* (5,4%) und *Fehlalarm* (3,5%). In 1,8% der Einsatzabbrüche bleibt der Grund unklar.

Im 3,5-jährigen Untersuchungszeitraum werden 4944 Notarzteinsätze als nicht abgebrochen erfasst, darunter 98 Leichenschauen und 4846 Lebendbehandlungen. Bei 90,5% der lebend behandelten Fälle (n = 4388) wird der Transport des Patienten in ein Krankenhaus dokumentiert. Für über 50% (n = 2595) der eingewiesenen Notfallpatienten können gültige stationäre Verlaufsdaten ermittelt werden. Davon werden 963 Patienten mit einer kardiologischen ICD-Diagnose aus dem Krankenhaus entlassen. Vergleiche dazu auch Abbildung 1 in Kapitel 2.4, die den Verbleib der Patienten im Flussdiagramm darstellt.



## Ergebnisse

In Tabelle 1 ist der Anteil der Subgruppen im kardiologischen Patientenkollektiv in absoluten und relativen Häufigkeiten dargestellt.

Tabelle 1: Häufigkeiten der kardiologischen Subgruppen

<b>Krankheitsbild</b>	<b>Häufigkeit</b>	
	absolut	in %
Ischämische Herzerkrankungen	497	<b>51,6</b>
Formen von Herzinsuffizienz	165	<b>17,1</b>
HRST	108	<b>11,2</b>
Hypertonie und assoziierte Erkrankungen	90	<b>9,3</b>
Lungenembolie	40	<b>4,2</b>
HerzKreislaufstillstand	33	<b>3,4</b>
Sonstige kardiologische Krankheitsbilder	30	<b>3,1</b>
<b>Gesamt</b>	963	<b>100</b>

## Ergebnisse

**Einsatzparameter:** In Tabelle 2 sind die statistischen Auswertungen der Einsatzparameter kardiologischer Patienten, stationärer Patienten und aller dokumentierten Einsätze numerisch dargestellt.

**Tabelle 2: Einsatzparameter kardiologischer Patienten, stationärer Patienten und aller Einsätze**

Variable	Kardiologische Patienten (n = 963)	Stationäre Patienten (n = 2595)	Alle Einsätze (n = 6562)
<b>Beschwerdedauer</b> (in Stunden (h))			
Mittelwert (Standardabweichung)	<b>12,5 (27,15)</b>	12,4 (27)	11,24 (25,3)
Median [25./75. Perzentile]	<b>2 [0,75/9]</b>	2 [0,5/10]	1,5 [0,5/8]
Minimum/Maximum	<b>0,08/240</b>	0,08/336	0/336
<i>missing data</i>	<b>8</b>	<b>60</b>	<b>1764</b>
<b>Alarmierungsstichwort</b> (in % und [absolut])			
Brustschmerz	<b>60,9 (n = 586)</b>	35,1 (n = 911)	28,4 (n = 1861)
Atemstillstand/Atemnot	<b>28,6 (n = 275)</b>	30,9 (n = 801)	27,5 (n = 1803)
Bewusstlosigkeit	<b>7,2 (n = 69)</b>	16,1 (n = 417)	21,5 (n = 1414)
Schwere Verletzung	<b>0,2 (n = 2)</b>	9,4 (n = 245)	8,1 (n = 533)
Schockzustand	<b>1,1 (n = 11)</b>	4,7 (n = 122)	6,8 (n = 448)
Blutung	<b>0</b>	1,3 (n = 35)	1 (n = 67)
<i>keines der definierten</i>	<b>2 (n = 20)</b>	<b>2,5 (n = 64)</b>	<b>6,6 (n = 436)</b>
<b>Einsatzdauer</b> (in Minuten)			
Mittelwert (Standardabweichung)	<b>60 (20,1)</b>	57,4 (20,1)	50,9 (27,2)
Median [25./75. Perzentile]	<b>56 [46/69]</b>	54 [44/66]	47 [32/64]
Minimum/Maximum	<b>24/164</b>	12/186	0/238
<b>Transport</b> (in % und [absolut])			
RTW + Arzt	<b>78,6 (n = 757)</b>	74 (n = 1920)	44,7 (n = 2936)
RTW	<b>21,4 (n = 206)</b>	25,9 (n = 673)	22,1 (n = 1446)
RTH	<b>0</b>	0,1 (n = 2)	0,1 (n = 6)
<i>kein Transport</i>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>33,1 (n = 2174)</b>
<b>Aufnahmestation</b> (in % und [absolut])			
Rettungsstelle (RST)	<b>76,3 (n = 735)</b>	85,4 (n = 2215)	57,6 (n = 3778)
Intensivstation (ITS)	<b>23,7 (n = 228)</b>	14,6 (n = 380)	9,3 (n = 608)
Pathologie	<b>0</b>	0	0,1 (n = 3)
<i>missing data</i>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>33 (n = 2173)</b>

## Ergebnisse

Die Dauer von Beginn der Beschwerden bis zum Absetzen des Notrufes ist in Abbildung 2 für die ersten 50 Stunden nach Beschwerdebeginn für die einzelnen Subgruppen dargestellt. Der Median für die Beschwerdedauer in Stunden liegt mit Ausnahme der Gruppe *HerzKreislaufstillstand* (0,17h) in allen kardiologischen Subgruppen zwischen 1,5h (*Lungenembolie*) und 3h (*Herzinsuffizienz*). Die 75. Perzentile zeigt folgende Auffälligkeit: während 75% der Patienten mit *HerzKreislaufstillstand* innerhalb von 0,3h nach Beschwerdebeginn den Notruf tätigen, geschieht dieses in der Subgruppe *Herzinsuffizienz* innerhalb von 24h.

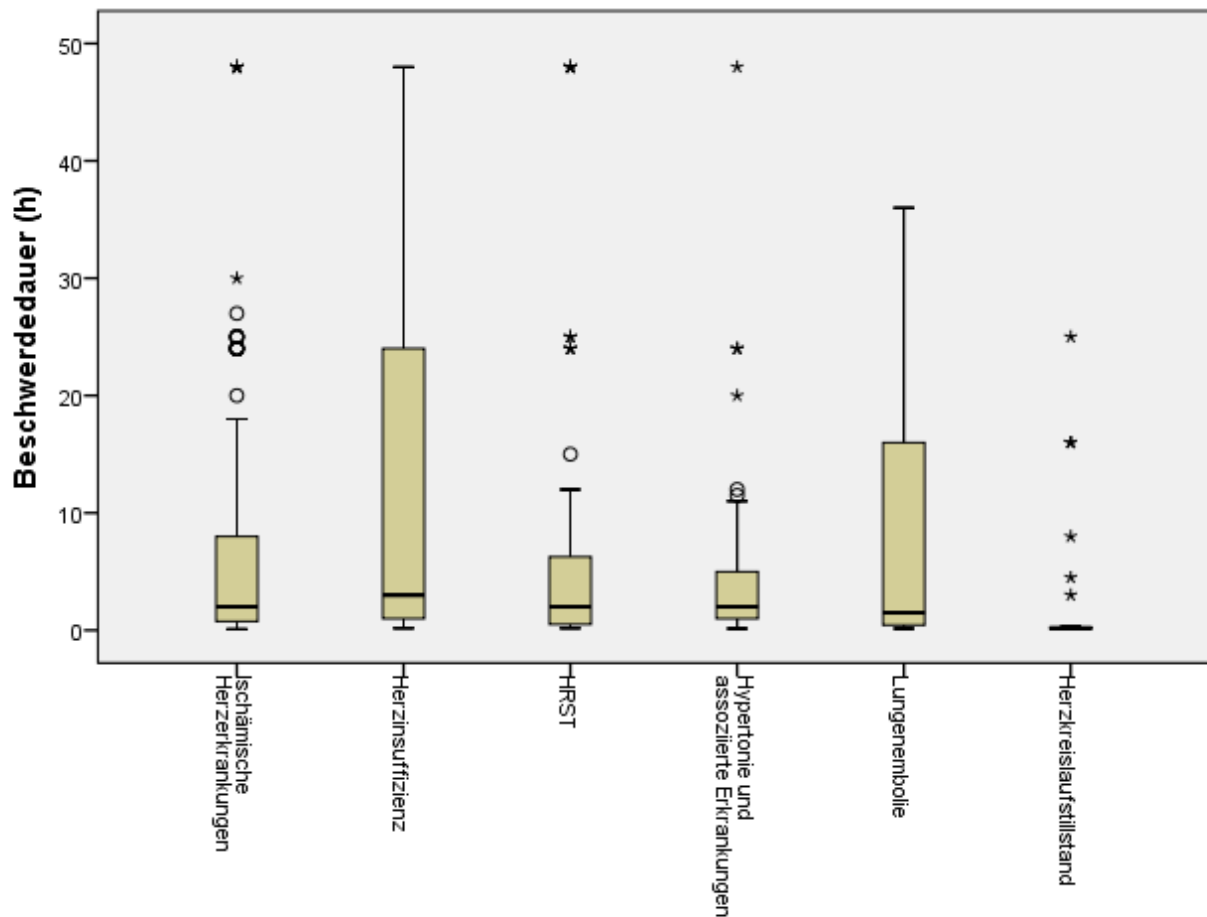


Abbildung 2: Beschwerdedauer kardiologischer Patienten in Stunden anhand der Subgruppen

## Ergebnisse

Die Häufigkeit der vergebenen Alarmierstichwörter durch die Leitstelle der Berliner Feuerwehr ist in den verschiedenen kardiologischen Subgruppen divergent. Die Häufigkeitsverteilung der drei häufigsten Stichwörter (Brustschmerz, Atemstillstand/Atemnot, Bewusstlosigkeit) ist in Abbildung 3 für die einzelnen Subgruppen gezeigt. Während das Stichwort Brustschmerz in den Gruppen *Hypertonie und assoziierte Erkrankungen* (81,1%), sowie *Ischämische Herzerkrankungen* (73,8%) am häufigsten vergeben wird, ist es bei *Herzinsuffizienz* nur in 20% der Fälle als Einsatzstichwort angegeben. In dieser Subgruppe ist Atemstillstand/Atemnot (74,5%) das häufigste Einsatzstichwort.

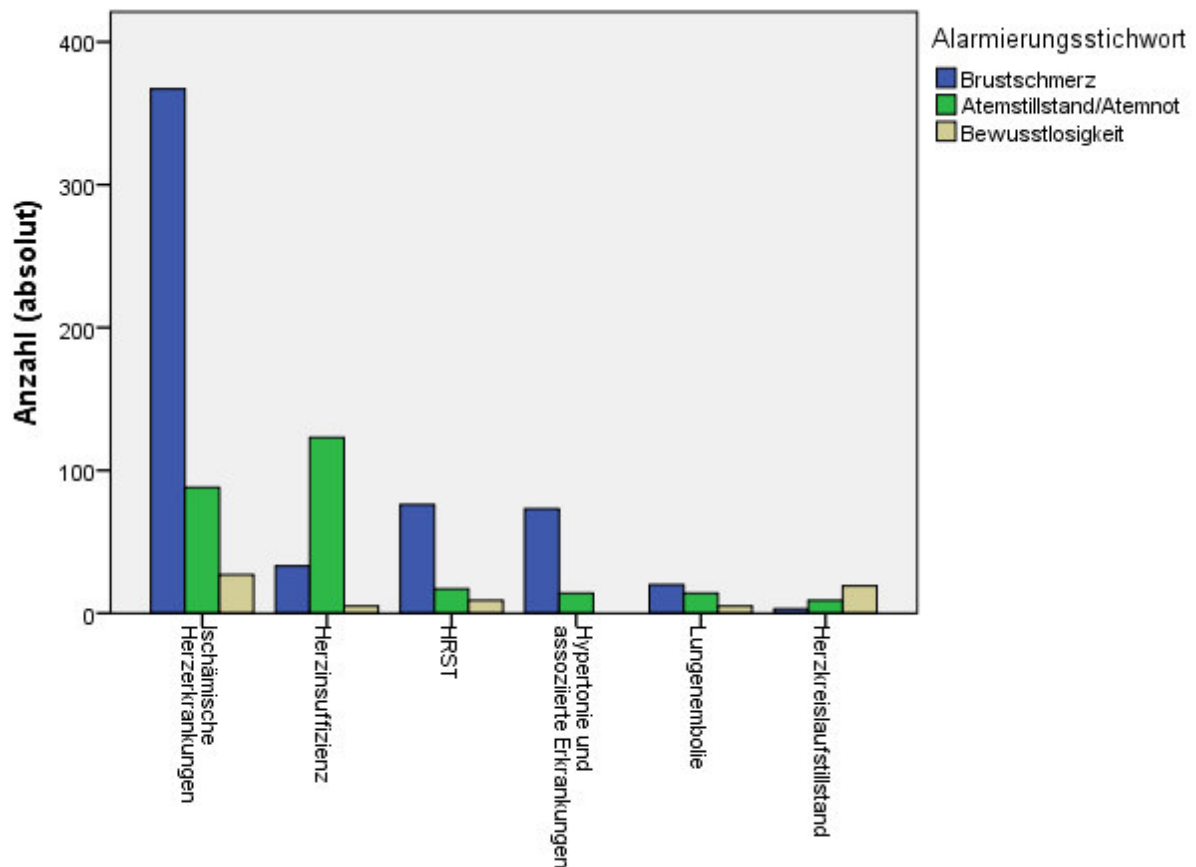


Abbildung 3: Verteilung der häufigsten Stichwörter anhand der Subgruppen

## Ergebnisse

Abbildung 4 zeigt die Einsatzdauer für alle kardiologischen Subgruppen im Boxplot-Diagramm. Zur Verbesserung der Übersichtlichkeit sind nur die ersten 140 Minuten nach Einsatzbeginn – und einzelne Ausreißer daher nicht – dargestellt. Einsätze im Falle von *Hypertonie und assoziierte Erkrankungen* sind kürzer: der Median beträgt 51 Minuten. Die längsten Einsätze sind im Falle von einem *HerzKreislaufstillstand* zu verzeichnen: der Median für diese Gruppe beträgt 92 Minuten.

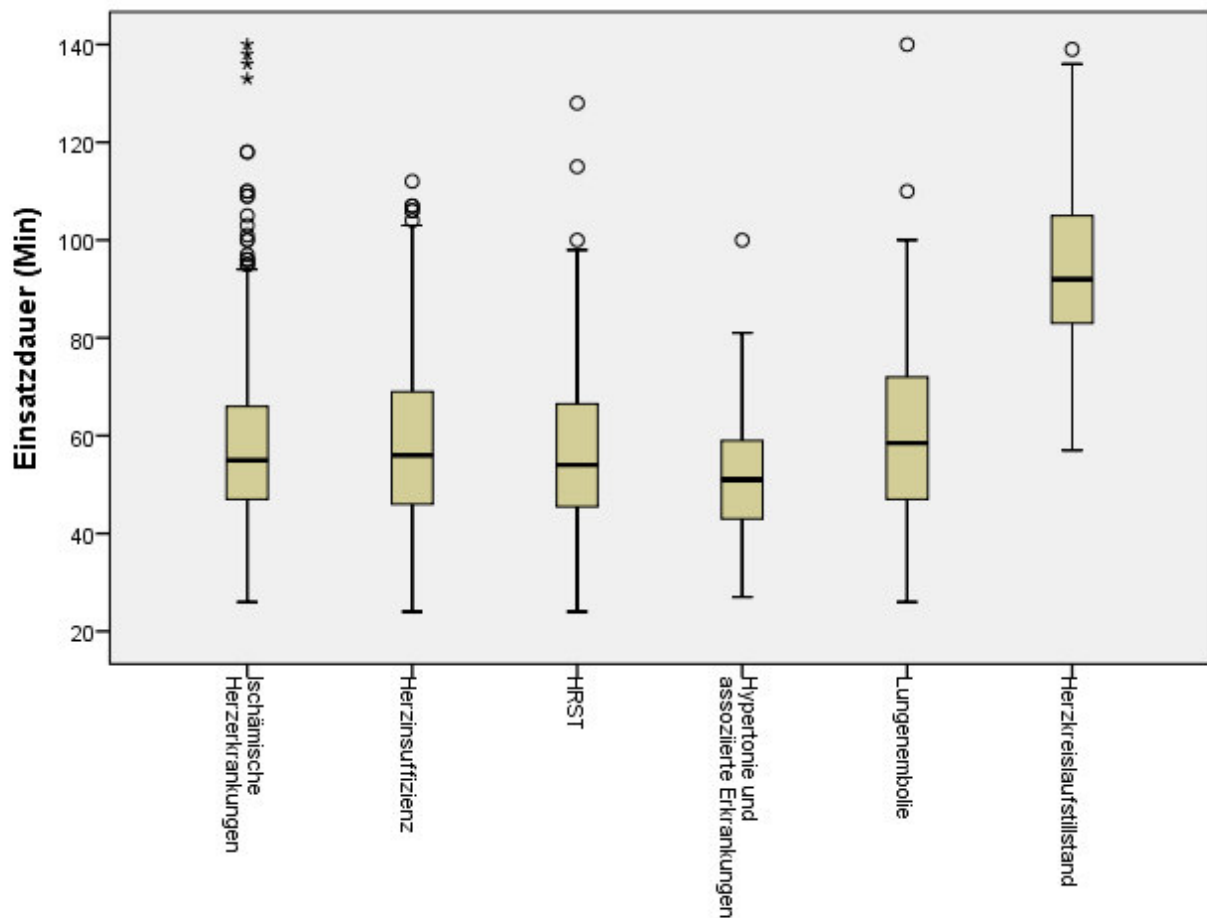


Abbildung 4: Einsatzdauer bei kardiologischen Patienten in Minuten anhand der Subgruppen

## Ergebnisse

Im weiteren Verlauf des Notarzteinsatzes werden >80% der Notfallpatienten aus den Gruppen *Ischämische Herzerkrankungen*, *HerzKreislaufstillstand* und *Lungenembolie* per RTW und ärztlicher Begleitung in ein Krankenhaus transportiert. In der Gruppe *Herzinsuffizienz* sind es 75,8%, in der Gruppe *HRST* 74% und in der Gruppe *Hypertonie* und assoziierte Erkrankungen 63,3%. Für die Aufnahme auf die Intensivstation (23,7% der kardiologischen Patienten) wird folgendes beobachtet: Patienten mit *Hypertonie und assoziierten Erkrankungen* werden unterdurchschnittlich häufig auf die Intensivstation aufgenommen – nur in 2,2% der Fälle. Patienten mit *HRST* in 15% der Fälle, Patienten mit *Herzinsuffizienz* in 16,4% der Fälle und mit *Lungenembolie* in 22,5% der Fälle. Überdurchschnittlich häufig werden Patienten mit *HerzKreislaufstillstand* (94% der Fälle) und *Ischämische Herzerkrankungen* (27,2% der Fälle) auf die Intensivstation aufgenommen.

**Patientenparameter:** In Tabelle 3 sind die statistischen Auswertungen von Alter und Geschlecht der Notfallpatienten numerisch dargestellt.

Tabelle 3: Alter und Geschlecht kardiologischer Patienten, stationärer Patienten und aller Einsätze

Variable	Kardiologische Patienten (n = 963)	Stationäre Patienten (n = 2595)	Alle Einsätze (n = 6562)
<b>Alter</b> (in Jahren)			
Mittelwert (Standardabweichung)	<b>70,8 (12,5)</b>	65,2 (19,1)	63,1 (20,9)
Median [25./75. Perzentile]	<b>72 [64/80]</b>	69 [57/78]	68 [51/78]
Minimum/Maximum	<b>22/98</b>	1/99	0/102
<i>missing data</i>	<b>0</b>	6	1627
<b>Geschlecht</b> (in % und [absolut])			
Männlich	<b>52,1% (n = 502)</b>	51,3% (n = 1331)	51,1% (n = 2526)
Weiblich	<b>47,9% (n = 461)</b>	48,7% (n = 1264)	48,9% (n = 2417)
<i>missing data</i>	<b>0</b>	0	1619

## Ergebnisse

Die Altersverteilung der kardiologischen Patienten ist für beide Geschlechter in Abbildung 5 im Histogramm dargestellt. Das Durchschnittsalter kardiologischer Notfallpatienten beträgt für Männer 67,41 Jahre und für Frauen 74,49 Jahre. Der Student's T-Test zur Prüfung auf Gleichheit der Erwartungswerte des Alters von Frauen und Männern ergibt einen p-Wert  $< 0,005$ . Zum Signifikanzniveau von 5% kann der beobachtete Unterschied zwischen den Geschlechtern als statistisch signifikant bewertet werden.

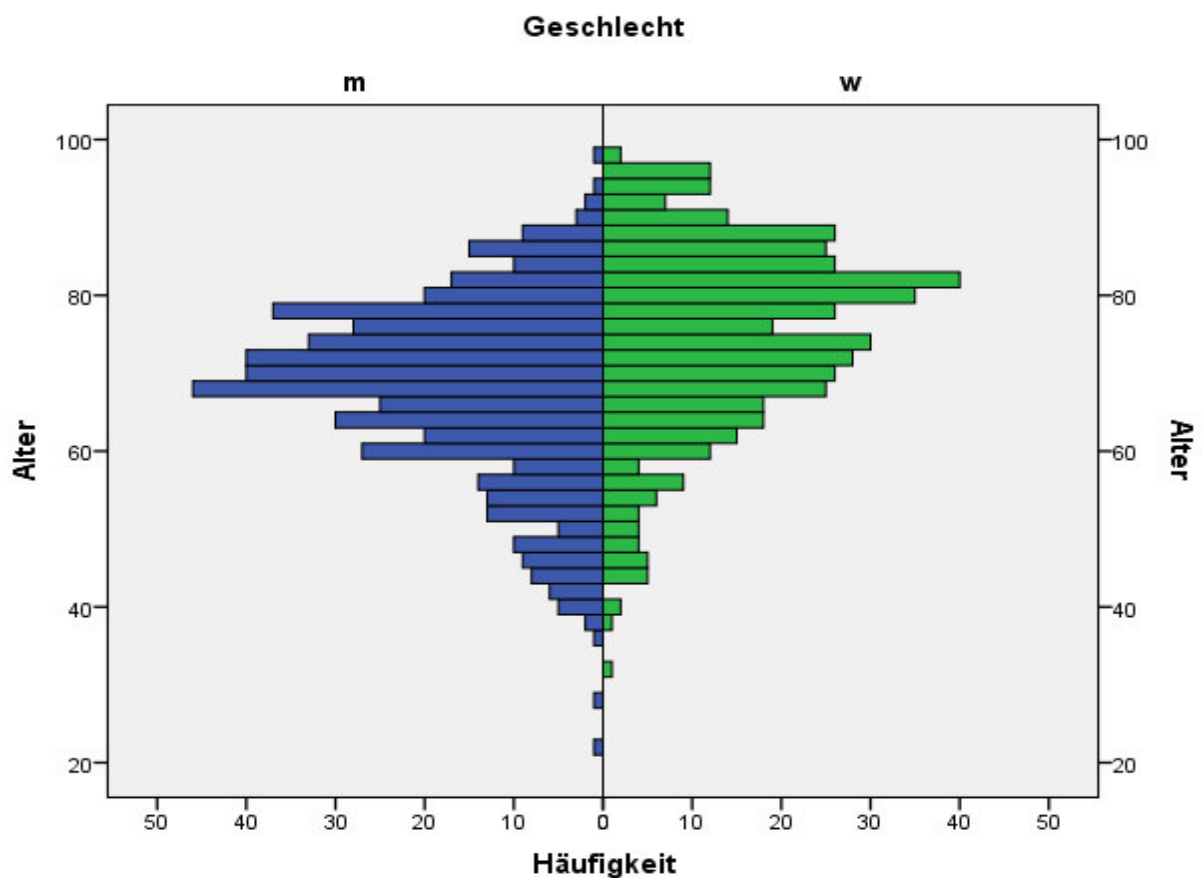


Abbildung 5: Altersverteilung kardiologischer Patienten anhand des Geschlechts

Die Geschlechterverteilung in den Subgruppen zeigt mittels Pearson- $\chi^2$ -Test für unabhängige Stichproben einen signifikanten Unterschied (p-Wert  $< 0,005$ ), dieses wird grafisch in Abbildung 6 dargestellt. Der Anteil von Patienten männlichen Geschlechts liegt in den Gruppen *HerzKreislaufstillstand* (73%) und bei *Ischämischer*

## Ergebnisse

*Herzerkrankung* (58,8%) höher als der Anteil von Patienten weiblichen Geschlechts. Frauen sind häufiger vom Krankheitsbild *Hypertonie und assoziierten Erkrankungen* betroffen (70% der Fälle weiblich), und auch der Anteil von Frauen bei *Formen der Herzinsuffizienz* (56,4% der Fälle weiblich), *HRST* (56%) und *Lungenembolie* (55% der Fälle weiblich) ist geringfügig höher.

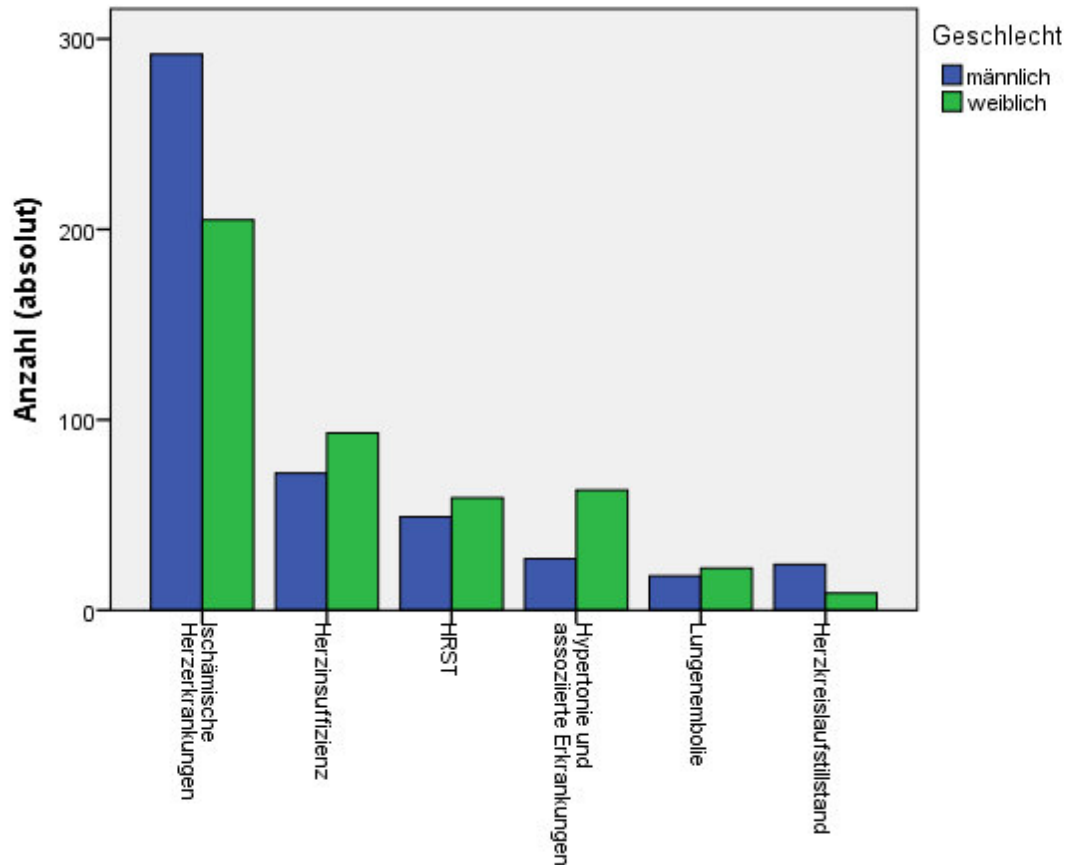


Abbildung 6: Geschlechterverteilung kardiologischer Patienten anhand der Subgruppen

Auch die Prüfung auf Gleichheit der Erwartungswerte des Alters in den Subgruppen mittels Varianzanalyse ( $p$ -Wert < 0,005) ergibt einen signifikanten Unterschied. Das Alter wird für die einzelnen Subgruppen in Abbildung 7 dargestellt. Am jüngsten sind im Durchschnitt Patienten der Gruppe *Herzkreislaufstillstand* (66,7 Jahre) und der Gruppe *Ischämische Herzerkrankungen* (69,42 Jahre), am ältesten die Patienten mit *Formen von Herzinsuffizienz* (75,58 Jahre). In den anderen Subgruppen liegt das Durchschnittsalter bei 71,13 Jahren (*Lungenembolie*) bis 72,3 Jahren (*HRST*). Der



## Ergebnisse

jüngste aller kardiologischen Notfallpatienten (22 Jahre) hat eine Erkrankung der Subgruppe *HRST*. In der Gruppe *Formen von Herzinsuffizienz* ist der jüngste Patient 40 Jahre alt und in der Gruppe *Lungenembolie* 47 Jahre. Der älteste Patient im gesamten kardiologischen Patientenkollektiv hat mit 98 Jahren eine Erkrankung aus dem Bereich *Ischämische Herzerkrankungen*. Der älteste Patient mit Krankheitsbild *Lungenembolie* ist 88 Jahre alt und somit relativ jung im Patientenkollektiv.

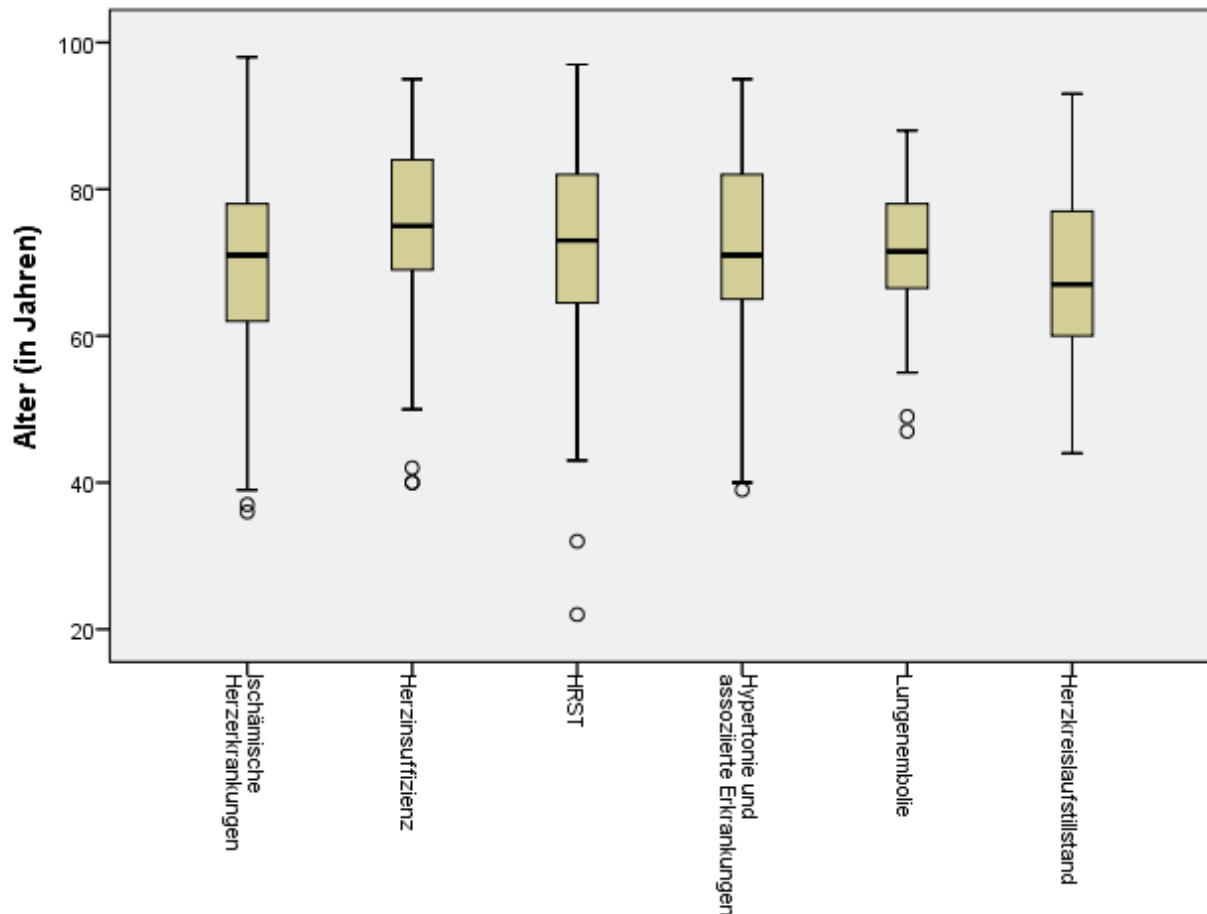


Abbildung 7: Alter kardiologischer Patienten in Jahren anhand der Subgruppen

Die statistischen Auswertungen weiterer Befunde (Vitalparameter, Blutzucker, Sauerstoffsättigung, Score-Werte) der Notfallpatienten im Untersuchungszeitraum sind für kardiologische Patienten, stationäre Patienten und alle Einsätze in Tabelle 4 und für die Subgruppen in Tabelle 5 numerisch dargestellt.

## Ergebnisse

**Tabelle 4: Befunde und Score-Werte kardiologischer Patienten, stationärer Patienten und aller Einsätze**

Variable	Kardiologische Patienten (n = 963)	Stationäre Patienten (n = 2595)	Alle Einsätze (n = 6562)
<b>Blutzucker</b> (in mg/dL)			
Mittelwert (Standardabweichung)	<b>176,7 (83,6)</b>	161,1 (90,7)	140,8 (86)
Median [25./75. Perzentile]	<b>165 [120/208]</b>	140 [108/190]	127 [94/177]
Minimum/Maximum	<b>21/498</b>	10/581	10/581
<i>missing data</i>	<b>836</b>	1977	5344
<b>Sauerstoffsättigung</b> (in %)			
Mittelwert (Standardabweichung)	<b>93 (9)</b>	92,5 (9,4)	93 (9,3)
Median [25./75. Perzentile]	<b>96 [92/98]</b>	96 [91/98]	96 [92/98]
Minimum/Maximum	<b>24/100</b>	18/100	13/100
<i>missing data</i>	<b>44</b>	130	2096
<b>Herzfrequenz</b> (in bpm)			
Mittelwert (Standardabweichung)	<b>95 (32,7)</b>	97,6 (29,8)	96,8 (28,9)
Median [25./75. Perzentile]	<b>89 [73/111,5]</b>	94 [77/115]	93 [77/113]
Minimum/Maximum	<b>8/250</b>	8/250	8/250
<i>nicht messbar</i>	<b>41</b>	54	284
<i>missing data</i>	<b>1</b>	35	1758
<b>Blutdruck:</b>			
<b>systolisch</b> (in mmHg)			
Mittelwert (Standardabweichung)	<b>154,8 (34,2)</b>	147,6 (34,6)	145,8 (34)
Median [25./75. Perzentile]	<b>156 [131/178]</b>	148 [124/170]	144 [122/169]
Minimum/Maximum	<b>59/250</b>	49/260	40/260
<i>nicht messbar</i>	<b>49</b>	66	313
<i>missing data</i>	<b>2</b>	96	1894
<b>diastolisch</b> (in mmHg)			
Mittelwert (Standardabweichung)	<b>88,2 (19,5)</b>	84,5 (20,1)	83,8 (19,7)
Median [25./75. Perzentile]	<b>90 [76/100]</b>	85 [70/99]	83 [70/98]
Minimum/Maximum	<b>30/200</b>	22/200	20/200
<i>nicht messbar</i>	<b>49</b>	66	313
<i>missing data</i>	<b>2</b>	96	1894
<b>Schockindex</b>			
Mittelwert (Standardabweichung)	<b>0,65 (0,31)</b>	0,7 (0,29)	0,7 (0,29)
Median [25./75. Perzentile]	<b>0,58 [0,47/0,75]</b>	0,64 [0,51/0,81]	0,64 [0,51/0,81]
Minimum/Maximum	<b>0,13/3</b>	0,13/3	0,13/4,75
<i>nicht messbar</i>	<b>52</b>	165	2214
<b>NACA Score</b>			
Mittelwert (Standardabweichung)	<b>3,9 (0,95)</b>	3,72 (0,9)	3,7 (1,3)
Median [25./75. Perzentile]	<b>4 [3/4]</b>	4 [3/4]	4 [3/4]
Minimum/Maximum	<b>0/6</b>	0/7	0/7
<i>missing data</i>	<b>3</b>	5	1622

## Ergebnisse

Tabelle 5: Befunde und Score-Werte kardiologischer Patienten anhand der Subgruppen

Variable	Isch. Herz- erkrankung (n = 497)	Herz- insuffizienz (n = 165)	HRST (n = 108)	Hypertonie (n = 90)	Lungen- embolie (n = 40)	Herzkreis- laufstillstand (n = 33)
<b>Blutzucker</b> (in mg/dL)						
Mittelwert (Standardabweichung)	173 (81)	201 (106)	175 (62)	184 (95)	192 (75)	120 (77)
Median [25./75. Perzentile]	156 [115/208]	173 [130/207]	184 [128/210]	169 [114/210]	190 [136/234]	113 [50/198]
Minimum/Maximum	52/411	49/498	87/318	95/390	97/332	21/227
<i>missing data</i>	431	144	95	82	31	27
<b>Sauerstoffsättigung</b> (in %)						
Mittelwert (Standardabweichung)	95 (8)	87 (10)	95,8 (4)	96 (4)	87 (11)	71 (18)
Median [25./75. Perzentile]	97 [94/98]	88,5 [83/95]	97 [94/98]	97 [95/98]	88 [80/96]	69 [57,5/96]
Minimum/Maximum	24/100	50/100	70/100	78/100	52/100	50/98
<i>missing data</i>	13	1	2	0	6	21
<b>Herzfrequenz</b> (in bpm)						
Mittelwert (Standardabweichung)	88 (25)	102 (30)	122 (53)	89 (20)	104 (25)	71 (57)
Median [25./75. Perzentile]	84 [70/102]	99 [80/117]	125 [76/161]	85 [76/100]	100 [90/124]	60 [17/129]
Minimum/Maximum	35/204	20/214	28/250	56/145	46/160	8/170
<i>nicht messbar</i>	12	1	0	0	6	21
<i>missing data</i>	0	0	0	0	1	0
<b>Blutdruck:</b>						
<b>systolisch</b> (in mmHg)						
Mittelwert (Standardabweichung)	152 (32)	162 (35)	145 (31)	181 (29)	136 (30)	153 (54)
Median [25./75. Perzentile]	155 [131/173]	160 [134/187]	144 [125/160]	183 [165/197]	139 [120/158]	140 [110/200]
Minimum/Maximum	60/247	60/243	59/210	89/240	73/210	109/250
<i>nicht messbar</i>	13	2	1	0	6	26
<i>missing data</i>	1	0	0	0	0	0
<b>diastolisch</b> (in mmHg)						
Mittelwert (Standardabweichung)	86 (18)	93 (21)	86 (22)	96 (17)	83 (18)	93 (31)
Median [25./75. Perzentile]	89 [75/100]	92 [80/103]	89 [70/100]	100 [82/109]	87 [73/94]	91 [63/125]
Minimum/Maximum	30/159	40/200	35/149	50/140	43/110	60/140
<i>nicht messbar</i>	13	2	1	0	6	26
<i>missing data</i>	1	0	0	0	0	0
<b>Schockindex</b>						
Mittelwert (Standardabweichung)	0,6 (0,2)	0,7 (0,3)	0,9 (0,5)	0,5 (0,1)	0,8 (0,3)	0,8 (0,3)
Median [25./75. Perzentile]	0,6 [0,5/0,7]	0,6 [0,5/0,8]	0,8 [0,5/1,2]	0,5[0,4/0,6]	0,7 [0,6/1]	0,7 [0,6/0,9]
Minimum/Maximum	0,3/3	0,1/2,4	0,2/2,6	0,3/0,9	0,4/1,7	0,3/1,3
<i>nicht messbar</i>	14	2	1	0	7	26
<b>NACA Score</b>						
Mittelwert (Standardabweichung)	4 (0,9)	3,8 (0,8)	3,7 (0,8)	3,5 (0,5)	4 (1,3)	5,7 (0,5)
Median [25./75. Perzentile]	4 [4/5]	4 [3/4]	4 [3/4]	4 [4/4]	4 [3/5]	6 [5/6]
Minimum/Maximum	0/6	0/6	2/6	2/4	1/6	4/6
<i>missing data</i>	0	1	0	0	0	2

## 3.1.2. Krankheitsverlauf kardiologischer Notfallpatienten

**Letalität:** Die Letalität kardiologischer Notfallpatienten während des stationären Aufenthaltes beträgt insgesamt 9,6% und ist für die einzelnen Subgruppen in Tabelle 6 aufgeführt.

Tabelle 6: Letalität in den Subgruppen

Krankheitsbild	Letalität (%)
Ischämische Herzerkrankungen (n=497)	<b>6,6</b> (n=33)
Formen von Herzinsuffizienz (n=165)	<b>10,9</b> (n=18)
HRST (n=108)	<b>1,9</b> (n= 2)
Hypertonie und assoziierte Erkrankungen (n=90)	<b>0</b>
Lungenembolie (n=40)	<b>30</b> (n=12)
HerzKreislaufstillstand (n=33)	<b>75,8</b> (n=25)
Sonstige kardiale Krankheitsbilder (n=30)	<b>6,7</b> (n=2)
<b>Gesamt</b> (n=963)	<b>9,6</b> (n=92)

Im Durchschnitt liegt die Zeit vom Notruf bis zum negativen Endereignis (Tod) bei kardiologischen Patienten mit letalem Verlauf im stationären Aufenthalt bei 7,04 Tagen (Range 0 – 57,41 Tage, SD 10,71 Tage). Die Tabelle 7 zeigt die Perzentilen für die Zeit bis zum Versterben für diese Patienten: 50% der Patienten versterben im Krankenhaus bereits innerhalb der ersten beiden Tage und 75% innerhalb der ersten zehn Tage nach Notruf.

Tabelle 7: Perzentilen für die Zeit in Tagen (d) bis zum Versterben

Perzentile	Zeit (d)
5.	0,01
25.	0,2
50.	1,97
75.	9,92
95.	27,91

**Verlaufsparemeter:** Während des stationären Aufenthaltes müssen 10,1% (97 von 963 Fällen) der kardiologischen Patienten beatmet werden. Tabelle 8 zeigt den Anteil beatmeter Patienten in den einzelnen Subgruppen und für Patienten mit kurativem Verlauf die Beatmungszeit. 58,76% (57 von 97 Fällen) der beatmeten Patienten versterben im Krankenhaus. Unter den 40 Beatmungspatienten mit positivem Ausgang (Überleben) liegt die mittlere Beatmungszeit bei 5,83 Tagen (Range: 0,08 – 39,75d; SD: 9,53d).

Tabelle 8: Anteil der Beatmungspatienten und Beatmungszeit für Überlebende in den Subgruppen

Beatmungspatienten	Verstorben	Nicht Verstorben			
		Beatmungszeit			
		<24h	24-72h	24-72h	
Ischämische Herzerkrankungen: <b>6,2%</b> (n = 31 von 497 Gesamt)	64,52% (n=20)	35,48% (n=11)	19,35% (n=6)	6,45% (n=2)	9,68% (n=3)
Formen von Herzinsuffizienz: <b>15,1%</b> (n=25 von 165 Gesamt)	28% (n=7)	72% (n=18)	48% (n=12)	16% (n=4)	8% (n=2)
HRST: <b>2,8%</b> (n=3 von 108 Gesamt)	33,3% (n=1)	66,7% (n=2)	0	33,3% (n=1)	33,3% (n=1)
Hypertonie und assoziierte Erkrankungen: <b>0%</b> (n=0 von 90 Gesamt)	0	0	0	0	0
Lungenembolie: <b>20%</b> (n=8 von 40 Gesamt)	100% (n=8)	0	0	0	0
HerzKreislaufstillstand: <b>84,9%</b> (n=28 von 33 Gesamt)	71,4% (n=20)	28,6% (n=8)	3,6% (n=1)	0	25% (n=7)
Sonstige kardiale Krankheitsbilder: <b>6,7%</b> (n=2 von 30 Gesamt)	50% (n=1)	50% (n=1)	50% (n=1)	0	0
<b>Gesamt:</b> <b>10,1%</b> (n=97 von 963 Gesamt)	<b>58,76%</b> (n=57)	<b>41,24%</b> (n=40)	<b>20,62%</b> (n=20)	<b>7,22%</b> (n=7)	<b>13,4%</b> (n=13)

## Ergebnisse

Die Art der Entlassung für kardiologische Notfallpatienten mit positivem Verlauf (Überleben) ist in Tabelle 9 dargestellt. Insgesamt konnten 85% (n = 740) der Überlebenden regulär entlassen werden, 4,6% (n = 40) in eine andere Einrichtung (Heim oder Reha) und 1,5% (n = 13) auf ihren eigenen Wunsch. Zur Weiterbehandlung in ein anderes Krankenhaus wurden 9% (n = 78) der Patienten verlegt.

Tabelle 9: Entlassungsart kardiologischer Patienten anhand der Subgruppen

Überlebende	Entlassungsart			
	regulär	andere Einrichtung	auf eigenen Wunsch	Krankenhaus verlegung
Ischämische Herzerkrankungen: <b>93,4%</b> (n = 464 von 497 Gesamt)	84,7% (n=393)	2,8% (n=13)	1,9% (n=9)	10,6% (n=49)
Formen von Herzinsuffizienz: <b>89,1%</b> (n=147 von 165 Gesamt)	81% (n=119)	8,8% (n=13)	0	10,2% (n=15)
HRST: <b>98,15%</b> (n=106 von 108 Gesamt)	86,8% (n=92)	4,7% (n=5)	2,8% (n=3)	5,7% (n=6)
Hypertonie und assoziierte Erkrankungen: <b>100%</b> (n=90 von 90 Gesamt)	98,9% (n=89)	0	1,1% (n=1)	0
Lungenembolie: <b>70%</b> (n=28 von 40 Gesamt)	82,1% (n=23)	10,7% (n=3)	0	7,1% (n=2)
HerzKreislaufstillstand: <b>24,2%</b> (n=8 von 33 Gesamt)	25% (n=2)	37,5% (n=3)	0	37,5% (n=3)
Sonstige kardiale Krankheitsbilder: <b>93,3%</b> (n=28 von 30 Gesamt)	78,6% (n=22)	10,7% (n=3)	0	10,7% (n=3)
<b>Gesamt:</b> <b>90,4%</b> (n=871 von 963 Gesamt)	<b>85%</b> (n=740)	<b>4,6%</b> (n=40)	<b>1,5%</b> (n=13)	<b>9%</b> (n=78)

76,8% (n=740) der Patienten im gesamten kardiologischen Patientenkollektiv überleben und konnten regulär entlassen werden – für diese Patienten ist eine Analyse der Krankenhausverweildauer zulässig. Im Durchschnitt verbrachten diese Patienten 7,77 Tage (Range: 0,25 – 57,38d; SD: 6,09d) stationär im Krankenhaus. Die Hälfte der Patienten konnte nach 6,26 Tagen entlassen werden (entsprechend der 50. Perzentile) und 75% der Patienten nach 9,43d (entsprechend der 75. Perzentile). Das Boxplot-Diagramm in Abbildung 8 zeigt die Krankenhausverweildauer für die jeweilige Subgruppe des kardialen Notfalles. Zur besseren Übersichtlichkeit ist die Zeit nur für die ersten 50 Tage nach Notruf dargestellt, da in allen Gruppen die 95. Perzentile innerhalb dieses Zeitraumes liegt – einzelne Ausreißer sind daher in dem Diagramm nicht alle dargestellt.

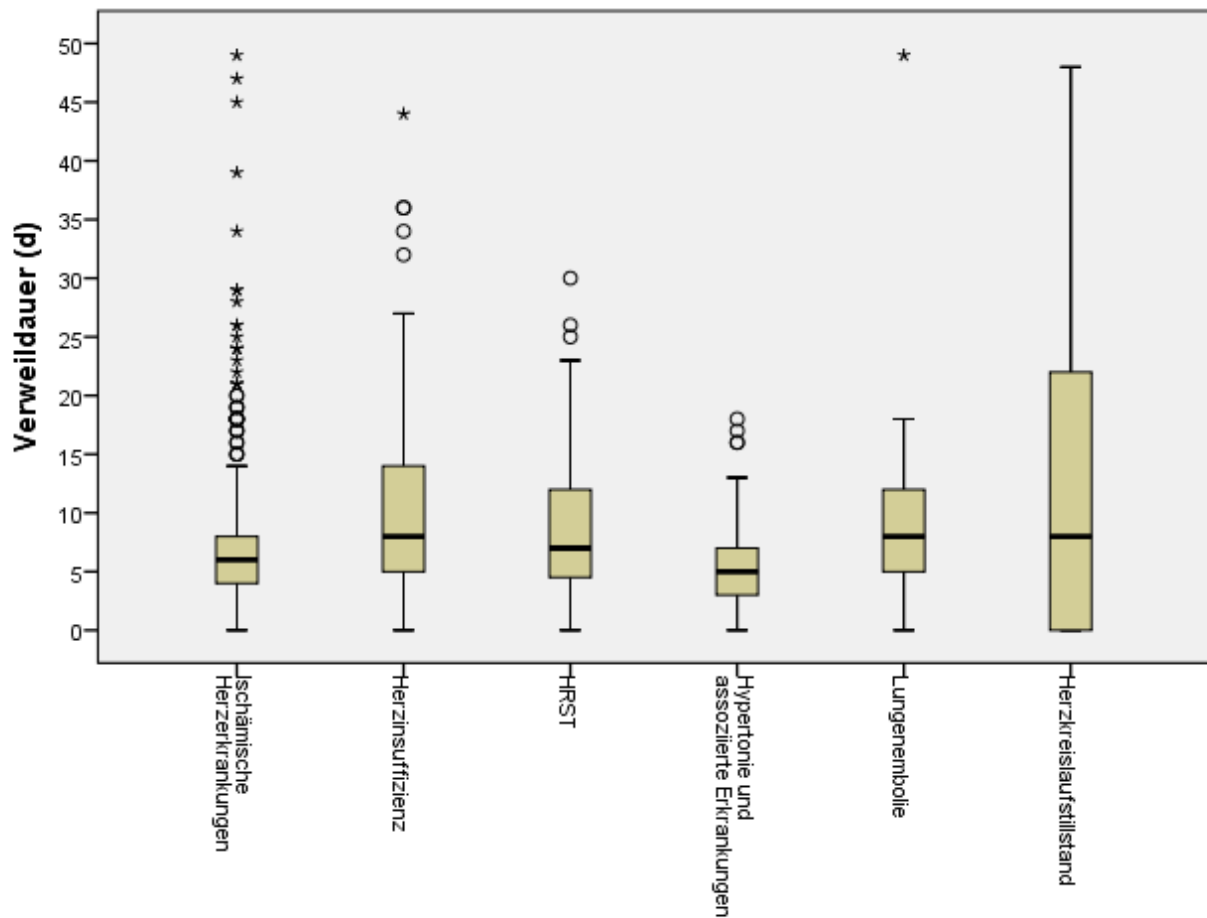


Abbildung 8: Krankenhausverweildauer kardiologischer Patienten in Tagen (d) anhand der Subgruppen

## Ergebnisse

Die Überlebenswahrscheinlichkeit der Patienten pro Überlebenszeit ist durch die Kaplan-Meier-Kurve für die ersten zehn Tage nach Notruf dargestellt. Abbildung 9 zeigt die Überlebenszeitkurve für das gesamte kardiologische Patientenkollektiv und Abbildung 10 die einzelnen Überlebenszeitkurven der verschiedenen Subgruppen.

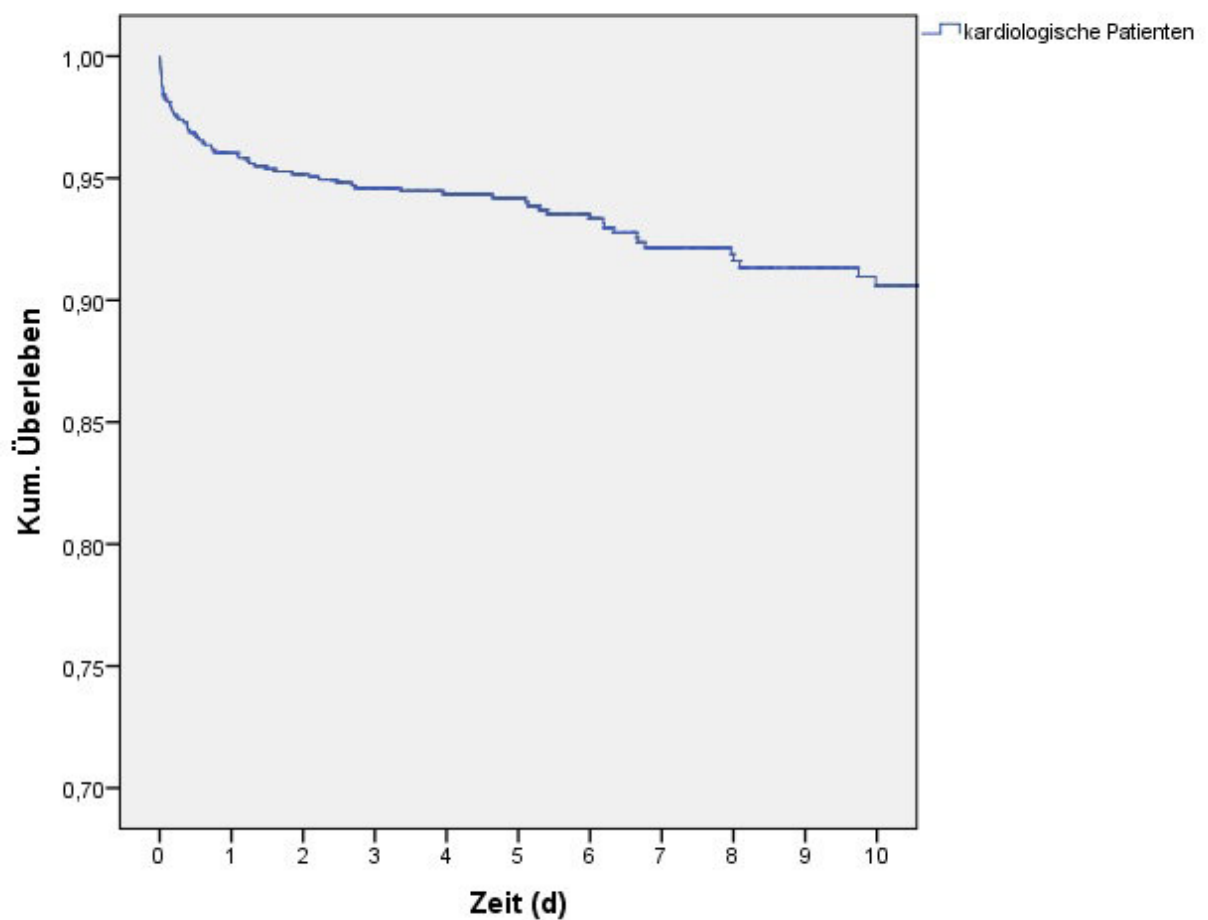


Abbildung 9: Überlebenszeitkurve kardiologischer Notfallpatienten



## Ergebnisse

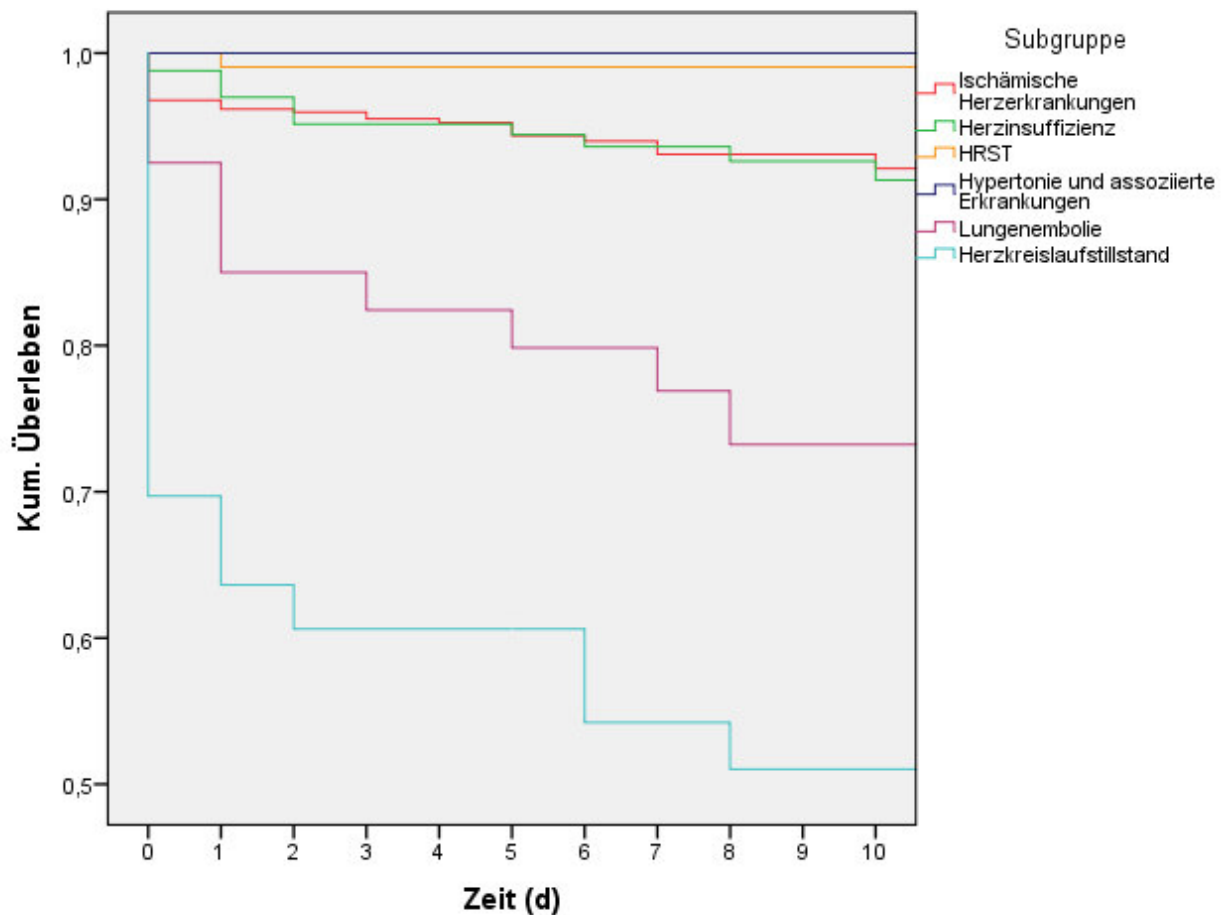


Abbildung 10: Überlebenszeitkurve kardiologischer Notfallpatienten anhand der Subgruppen

Der statistische Vergleich von Überlebensverteilungen der Subgruppen mittels Log-Rank-Test zeigt bei einem  $p$ -Wert  $< 0,005$  einen signifikanten Unterschied der Überlebenschance in den Gruppen. Die Überlebenszeitkurven (siehe Abbildung 10) zeigen, dass Patienten der Gruppe *Hypertonie und assoziierte Erkrankungen* die höchste Überlebenschance und Patienten der Gruppe *Herz-Kreislaufstillstand* die schlechteste Überlebenschance haben.

Im Beobachtungszeitraum von 10 Tagen kann für die Patienten keine mediane Überlebenszeit bestimmt werden, da der Kaplan-Meier-Schätzer in dieser Zeit für alle Gruppen  $>50\%$  liegt – das heißt, dass bis zur maximalen Beobachtungszeit für weniger als die Hälfte der Patienten ein Ereignis (Tod) eingetreten ist.

### 3.2. Spezielle Auswertung

Dieses Kapitel dient zur Untersuchung der Hypothese: *„Stationäre Notfallpatienten, denen ex post eine kardiologische ICD-Hauptdiagnose zugeordnet wurde, haben bei einer falsch negativen Verdachtsdiagnose in der präklinischen notärztlichen Versorgung einen schlechteren Krankheitsverlauf (z.B. höhere Letalität, längere Krankenhausverweildauer).“* Zunächst wird die Sensitivität und Spezifität der notärztlichen Verdachtsdiagnose für den kardiologischen Notfall gemessen. Der Einfluss der präklinischen Verdachtsdiagnose auf den Krankheitsverlauf kardiologischer Notfallpatienten wird durch Darstellung von Auffälligkeiten und Messung der statistischen Signifikanz von Unterschieden in den Gruppen notärztlich erkannte kardiologische Notfallpatienten (richtig positiv) und notärztlich nicht erkannte kardiologische Notfallpatienten (falsch negativ) ermittelt. Abschließend werden Einflussfaktoren für eine falsche Verdachtsdiagnose durch den Notarzt bei kardiologischen Notfallpatienten im Einsatz identifiziert und ihr Einfluss dargestellt.

#### 3.2.1. Sensitivität und Spezifität der notärztlichen Verdachtsdiagnose

Im Untersuchungszeitraum gibt es 2308 volljährige Patienten, deren Krankenhaushauptdiagnose in ICD-10 im Datensatz vorliegt und keine Erkrankung im Bereich R00-R99 kodiert. Von diesen werden 963 Patienten (41,7%) mit einer kardiologischen ICD-Hauptdiagnose und 1345 Patienten (58,3%) mit einer nicht-kardiologischen ICD-Hauptdiagnose aus dem Krankenhaus entlassen. Die Ergebnisse zur Messung von Sensitivität und Spezifität der Notarzttdiagnose für den kardiologischen Notfall sind in Tabelle 10 mittels einer Vierfeldertafel zusammengefasst.

Tabelle 10: Vierfeldertafel Notarzttdiagnose im kardiologischen Notfall

Notarzttdiagnose	Kardiologischer Notfall		Σ
	ja	nein	
kardiologisch	810	172	982
nicht-kardiologisch	153	1173	1326
Σ	963	1345	gesamt = 2308

## Ergebnisse

In der ersten Gruppe (kardiologische Patienten) werden 810 Fälle mit kardiologischer Verdachtsdiagnose vom Notarzt eingewiesen, somit als *richtig positiv* erkannt, und weitere 153 Fälle mit nicht-kardiologischer Verdachtsdiagnose, somit als *falsch negativ* fehldiagnostiziert. Die Sensitivität der Notarztendiagnose für den kardiologischen Notfall entspricht damit 84,1%.

In der zweiten Gruppe (nicht-kardiologische Patienten) werden 1173 Fälle mit nicht-kardiologischer Verdachtsdiagnose vom Notarzt eingewiesen, somit als *richtig negativ* erkannt, und weitere 172 Fälle mit kardiologischer Verdachtsdiagnose, somit als *falsch positiv* fehldiagnostiziert. Die Spezifität der Notarztendiagnose für den kardiologischen Notfall entspricht damit 87,2%.

In der Untersuchungsgruppe beträgt die Prävalenz des kardiologischen Notfalles 42%. Daraus kann ein positiver prädiktiver Wert von 82,5% und ein negativer prädiktiver Wert von 88,4% für den kardiologischen Notfall ermittelt werden.

Die Höhe der Sensitivität variiert in den kardiologischen Subgruppen von 75% bis 90% (siehe Tabelle 11). Die Nullhypothese: „das Risiko für eine Fehldiagnose ist in allen Subgruppen gleich groß“ kann mittels Pearson-Chi<sup>2</sup>-Test für unabhängige Stichproben abgelehnt werden (p-Wert < 0,005).

Tabelle 11: Sensitivität in den Subgruppen

Krankheitsbild	Notarztendiagnose	
	richtig positiv	falsch negativ
Ischämische Herzerkrankungen (n=497)	<b>88,5</b> (n=440)	<b>11,5</b> (n=57)
Formen von Herzinsuffizienz (n=165)	<b>67,9</b> (n=112)	<b>32,1</b> (n=53)
HRST (n=108)	<b>87</b> (n=94)	<b>13</b> (n=14)
Hypertonie und assoziierte Erkrankungen (n=90)	<b>90</b> (n=81)	<b>10</b> (n=9)
Lungenembolie (n=40)	<b>75</b> (n=30)	<b>25</b> (n=10)
HerzKreislaufstillstand (n=33)	<b>90,9</b> (n=30)	<b>9,1</b> (n=3)
Sonstige kardiale Krankheitsbilder (n=30)	<b>76,7</b> (n=23)	<b>23,3</b> (n=7)
<b>Gesamt</b> (n=963)	<b>84,1</b> (n=810)	<b>15,9</b> (n=153)

3.2.2. Krankheitsverlauf der Gruppen *richtig positiv* und *falsch negativ*

**Letalität:** Die Letalität kardiologischer Notfallpatienten während des stationären Aufenthaltes beträgt insgesamt für notärztlich erkannte kardiologische Notfallpatienten (richtig positiv) 9,3% (n=75) und für notärztlich nicht erkannte kardiologische Notfallpatienten (falsch negativ) 11,1% (n=17) und ist in Tabelle 12 spezifisch für alle Subgruppen dargestellt.

Tabelle 12: Letalität kardiologischer Notfallpatienten der Gruppen richtig positiv und falsch negativ anhand der Subgruppen

Krankheitsbild	Letalität (%)	
	richtig positiv	falsch negativ
Ischämische Herzerkrankungen (n=497)	<b>6,4</b> (n=28)	<b>8,8</b> (n=5)
Formen von Herzinsuffizienz (n=165)	<b>8,9</b> (n=10)	<b>15,1</b> (n=8)
HRST (n=108)	<b>2,1</b> (n=2)	<b>0</b>
Hypertonie und assoziierte Erkrankungen (n=90)	<b>0</b>	<b>0</b>
Lungenembolie (n=40)	<b>36,7</b> (n=11)	<b>10</b> (n=1)
HerzKreislaufstillstand (n=33)	<b>73,3</b> (n=22)	<b>100</b> (n=3)
Sonstige kardiale Krankheitsbilder (n=30)	<b>8,7</b> (n=2)	<b>0</b>
<b>Gesamt</b> (n=963)	<b>9,3</b> (n=75)	<b>11,1</b> (n=17)

**Morbidität:** In der Gruppe notärztlich erkannte kardiologische Notfallpatienten (richtig positiv) werden 10,4% (n=84) der Patienten während des stationären Aufenthaltes beatmet, in der Gruppe notärztlich nicht erkannte kardiologische Notfallpatienten (falsch negativ) 8,5% (n=13) der Patienten. Die Beatmungszeit wird für beatmete Patienten mit positivem Verlauf des Krankenhausaufenthaltes (Überleben) ausgewertet. In der Gruppe notärztlich erkannte kardiologische Notfallpatienten (richtig positiv) trifft dieses auf 38,1% (n=32) der beatmeten Patienten zu – die mittlere Beatmungszeit beträgt für diese Patienten 7,07 Tage (Range: 0,08 – 39,74d; SD: 10,3d). In der Gruppe notärztlich nicht erkannte kardiologische Notfallpatienten (falsch negativ) trifft dieses auf 61,5%

## Ergebnisse

(n=8) der beatmeten Patienten zu – die mittlere Beatmungszeit beträgt für diese Patienten 0,85 Tage (Range: 0,08 – 2,42d; SD: 0,8d).

Die Art der Entlassung wird ebenfalls für kardiologische Patienten mit positivem Verlauf des Krankenhausaufenthaltes (Überleben) anhand der Gruppen notärztlich erkannte kardiologische Notfallpatienten (richtig positiv) und notärztlich nicht erkannte kardiologische Notfallpatienten (falsch negativ) ausgewertet und in Tabelle 13 dargestellt. Es zeigt sich, dass kardiologische Patienten mit richtiger Einweisungsdiagnose während des stationären Aufenthaltes häufiger regulär entlassen werden (86,5%), als kardiologische Patienten mit einer falschen Einweisungsdiagnose (76,5%). Der Exakte Test nach Fisher für unabhängige Stichproben ergibt bei dieser Gruppeneinteilung der Patienten einen p-Wert = 0,0039 für die Zielgröße Sensitivität *richtig positiv* und *falsch negativ*.

Tabelle 13: Entlassungsart kardiologischer Notfallpatienten der Gruppen richtig positiv und falsch negativ

Überlebende	Entlassungsart			
	regulär	andere Einrichtung	auf eigenen Wunsch	Krankenhaus verlegung
richtig positiv: <b>90,7%</b> (n=735 von 810 Gesamt)	86,5% (n=636)	3,4% (n=25)	1,5% (n=11)	8,6% (n=63)
falsch negativ: <b>88,9%</b> (n=136 von 153 Gesamt)	76,5% (n=104)	11% (n=15)	1,5% (n=2)	11% (n=15)
Gesamt: <b>90,4%</b> (n=871 von 963 Gesamt)	<b>85%</b> (n=740)	<b>4,6%</b> (n=40)	<b>1,5%</b> (n=13)	<b>9%</b> (n=78)

636 kardiologische Notfallpatienten der Gruppe notärztlich erkannte kardiologische Notfallpatienten (richtig positiv) und 104 der Gruppe notärztlich nicht erkannte kardiologische Notfallpatienten (falsch negativ) können im Verlauf des stationären Aufenthaltes regulär entlassen werden. Für diese Patienten wird die

## Ergebnisse

Krankenhausverweildauer ausgewertet und mittels Boxplot-Diagramm in Abbildung 11 grafisch dargestellt. Zur verbesserten Übersichtlichkeit werden bei der Darstellung nur die ersten 20 Tage nach Notruf berücksichtigt und einzelne Ausreißer nicht dargestellt, denn die 95. Perzentile beider Gruppen liegt innerhalb dieses Zeitraumes. In der Gruppe notärztlich erkannte kardiologische Notfallpatienten (richtig positiv) können die Patienten im Durchschnitt nach 7,52 Tagen (Range: 0,25 – 57,38d; SD: 6d) aus dem Krankenhaus entlassen werden. In der Gruppe notärztlich nicht erkannte kardiologische Notfallpatienten (falsch negativ) werden Patienten im Durchschnitt nach 9,3 Tagen (Range: 0,92 – 38,21d; SD: 6,47d) entlassen. Die Nullhypothese: „die Krankenhausverweildauer ist in beiden Gruppen ausgeglichen“ kann mittels Mann-Whitney-U-Test für unabhängige Stichproben abgelehnt werden ( $p$ -Wert = 0,015).

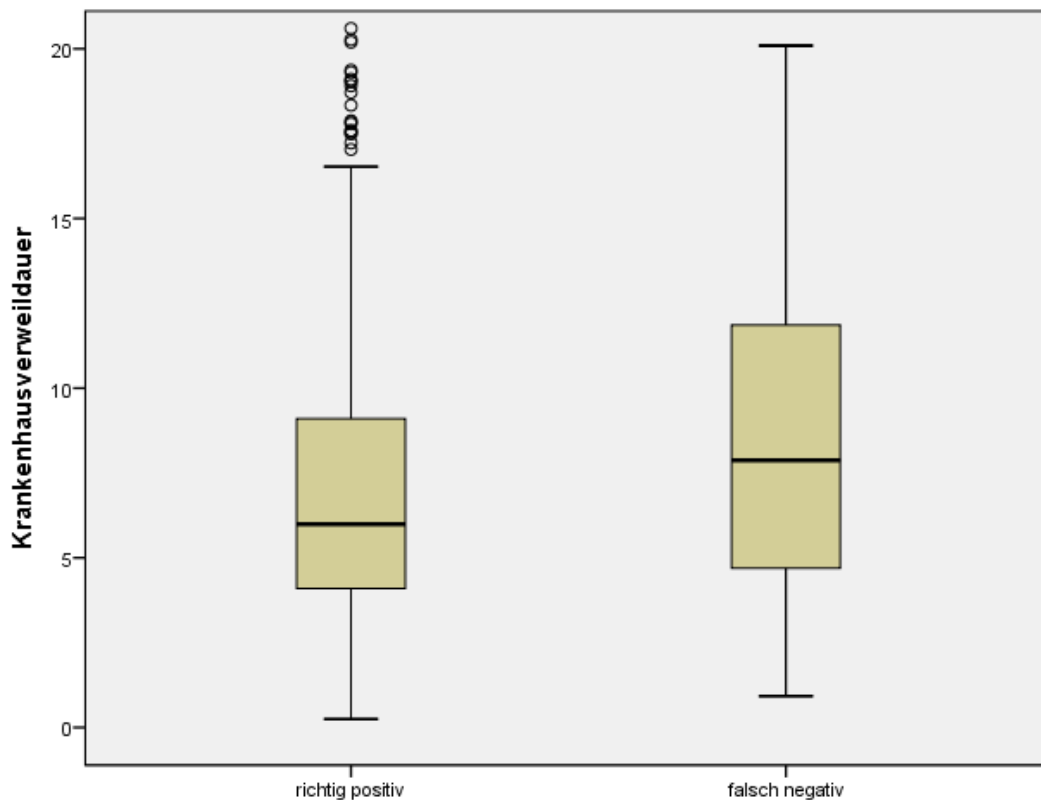


Abbildung 11: Krankenhausverweildauer kardiologischer Notfallpatienten der Gruppen richtig positiv und falsch negativ

**Überlebenszeitanalyse:** Die Überlebenswahrscheinlichkeit kardiologischer Notfallpatienten der Gruppen notärztlich erkannte kardiologische Notfallpatienten (richtig positiv) und notärztlich nicht erkannte kardiologische Notfallpatienten (falsch negativ) pro Überlebenszeit ist in der Kaplan-Meier-Kurve für die ersten zehn Tage nach Notarzttruf dargestellt (siehe Abbildung 12). Die Überlebenszeitkurve zeigt einen minimalen Unterschied der Überlebenswahrscheinlichkeit für die Gruppen notärztlich erkannte kardiologische Notfallpatienten (richtig positiv) und notärztlich nicht erkannte kardiologische Notfallpatienten (falsch negativ) innerhalb der ersten Tage nach Notarzttruf – bei längerer Krankenhausverweildauer nähern sich die Überlebenszeitkurven der beiden Gruppen an. Ein Unterschied der Überlebensverteilung zwischen den Gruppen notärztlich erkannte kardiologische Notfallpatienten (richtig positiv) und notärztlich nicht erkannte kardiologische Notfallpatienten (falsch negativ) kann mittels Log-Rank-Test nicht festgestellt werden ( $p$ -Wert = 0,726). Zum Signifikanzniveau  $\alpha = 5\%$  ist der Unterschied zwischen den Gruppen nicht signifikant und es kann kein Überlebensvorteil für die Patienten festgestellt werden, die im Notarzteinsatz als kardiologische Notfallpatienten (richtig positiv) erkannt wurden.

## Ergebnisse

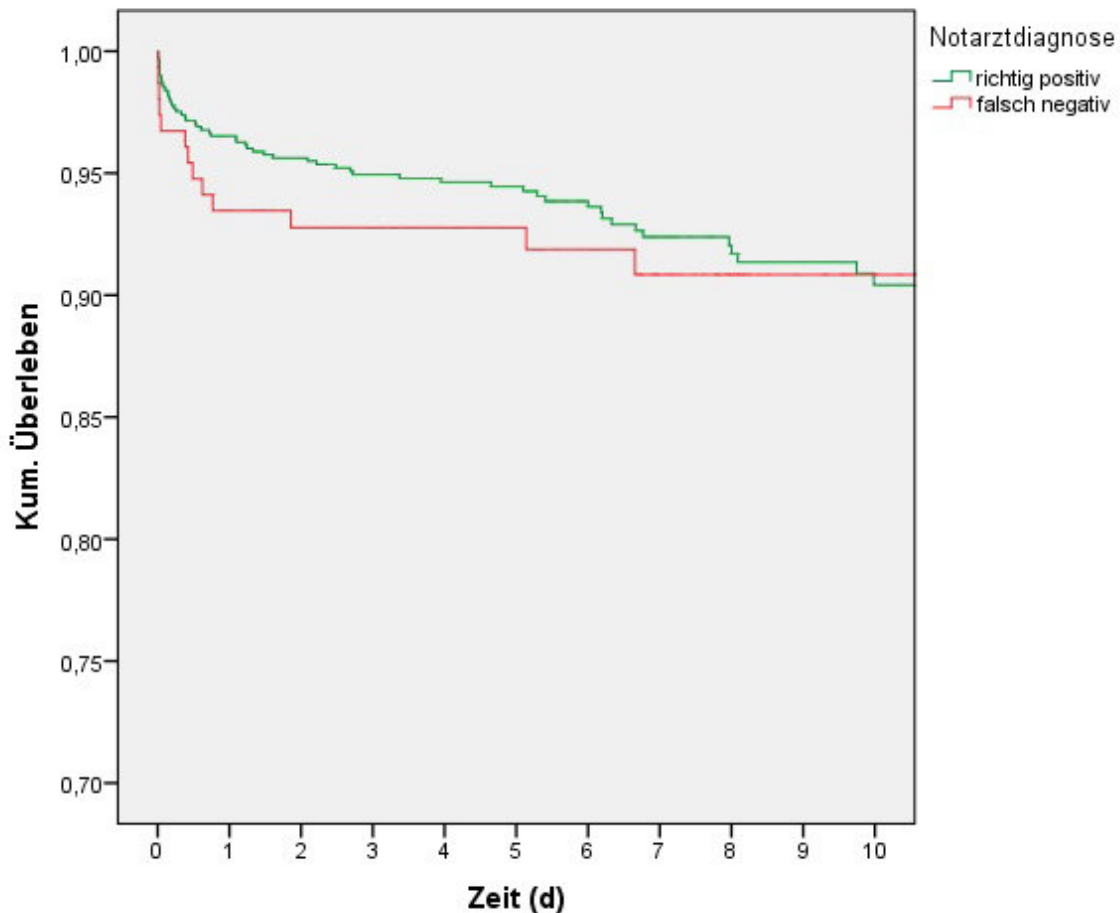


Abbildung 12: Überlebenszeitkurven kardiologischer Notfallpatienten der Gruppen richtig positiv und falsch negativ

Im Beobachtungszeitraum von zehn Tagen konnte keine mediane Überlebenszeit bestimmt werden, da der Kaplan-Meier-Schätzer in dieser Zeit für beide Gruppen  $>50\%$  liegt, das heißt, dass bis zur maximalen Beobachtungszeit für weniger als die Hälfte der Patienten ein Ereignis (Tod) eingetreten ist.

### 3.2.3. Einflussfaktoren

Es werden Einsatzparameter und Patientencharakteristika als Einflussfaktoren für eine falsche Verdachtsdiagnose durch den Notarzt bei kardiologischen Notfallpatienten identifiziert und ihre Einflussgröße dargestellt.

Als potentielle Einflussfaktoren werden von den Einsatzparametern Einsatzdauer und Beschwerdedauer und von den Patientencharakteristika Alter, Geschlecht, Herzfrequenz, Blutdruck und NACA-Score in das Modell zur multivariablen logistischen



## Ergebnisse

Regressionsanalyse aufgenommen. Die Faktoren Blutzucker, Sauerstoffsättigung und Schockindex wurden aufgrund vieler fehlender Werte zur Vermeidung des hohen Fallausschlusses nicht in die Analyse aufgenommen.

### Zusammenfassung der Fallverarbeitung

Ungewichtete Fälle <sup>a</sup>		N	Prozent
Ausgewählte Fälle	Einbezogen in Analyse	949	98,5
	Fehlende Fälle	14	1,5
	Gesamt	963	100,0
Nicht ausgewählte Fälle		0	,0
Gesamt		963	100,0

a. Wenn die Gewichtung wirksam ist, finden Sie die Gesamtzahl der Fälle in der Klassifizierungstabelle.

Abbildung 13: Fallverarbeitung logistische Regressionsanalyse

### Variablen in der Gleichung

	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% Konfidenzintervall für EXP (B)			
							Unterer Wert	Oberer Wert		
Schritt 1 <sup>a</sup>	Einsatzdauermin	,007	,006	1,269	1	,260	,994	,982	1,005	
	Beschwerdedauerh	,006	,003	3,931	1	,047	1,006	1,000	1,012	
	KAlter	,022	,008	6,822	1	,009	1,022	1,006	1,040	
	KGeschlecht(1)	-,041	,201	,043	1	,837	,959	,647	1,422	
	HF1	,004	,003	1,769	1	,184	1,004	,998	1,010	
	RR1Sys	-,009	,004	4,394	1	,036	,991	,983	,999	
	RR1Dia	,006	,008	,516	1	,473	1,006	,990	1,021	
	NACA	-,686	,112	37,561	1	,000	,503	,404	,627	
	Konstante	,059	,976	,004	1	,952	1,061			
Schritt 2 <sup>a</sup>	Einsatzdauermin	-,007	,006	1,268	1	,260	,994	,982	1,005	
	Beschwerdedauerh	,006	,003	3,916	1	,048	1,006	1,000	1,012	
	KAlter	,023	,008	7,657	1	,006	1,023	1,007	1,039	
	HF1	,004	,003	1,821	1	,177	1,004	,998	1,010	
	RR1Sys	-,009	,004	4,359	1	,037	,991	,983	,999	
	RR1Dia	,005	,008	,499	1	,480	1,005	,990	1,021	
	NACA	-,686	,112	37,550	1	,000	,503	,404	,627	
	Konstante	-,010	,918	,000	1	,991	,990			
	Schritt 3 <sup>a</sup>	Einsatzdauermin	-,006	,006	1,262	1	,261	,994	,982	1,005
Beschwerdedauerh		,006	,003	4,028	1	,045	1,006	1,000	1,012	
KAlter		,022	,008	7,186	1	,007	1,022	1,006	1,038	
HF1		,005	,003	2,858	1	,091	1,005	,999	1,010	
RR1Sys		-,006	,002	6,668	1	,010	,994	,989	,998	
NACA		-,685	,112	37,521	1	,000	,504	,405	,628	
Konstante		,092	,909	,010	1	,919	1,097			
Schritt 4 <sup>a</sup>		Beschwerdedauerh	,006	,003	4,356	1	,037	1,006	1,000	1,012
		KAlter	,022	,008	7,150	1	,007	1,022	1,006	1,038
	HF1	,005	,003	2,959	1	,085	1,005	,999	1,010	
	RR1Sys	-,006	,002	6,017	1	,014	,994	,989	,999	
	NACA	-,729	,107	46,733	1	,000	,483	,392	,595	
	Konstante	-,185	,875	,045	1	,832	,831			
Schritt 5 <sup>a</sup>	Beschwerdedauerh	,006	,003	4,491	1	,034	1,006	1,000	1,012	
	KAlter	,021	,008	6,926	1	,008	1,021	1,005	1,038	
	RR1Sys	-,005	,002	4,845	1	,028	,995	,990	,999	
	NACA	-,738	,107	47,568	1	,000	,478	,388	,590	
	Konstante	,192	,847	,051	1	,821	1,212			

a. In Schritt 1 eingegebene Variablen: Einsatzdauermin, Beschwerdedauerh, KAlter, KGeschlecht, HF1, RR1Sys, RR1Dia, NACA.

Abbildung 14: Ergebnis logistische Regressionsanalyse

Mittels multivariabler logistischer Regressionsanalyse (siehe Abbildung 13 und Abbildung 14) zeigt sich nach 5 Schritten der Rückwärtsselektion das finale Modell mit 95%-Konfidenzintervall für den Exponenten Regressionskoeffizient(B). Bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von maximal 5% kann der Einfluss von Beschwerdedauer, Alter, systolischem Blutdruck und NACA-Score auf das Wahrscheinlichkeitsverhältnis Notarzt diagnose richtig positiv/falsch negativ als statistisch relevant bewertet werden. Das Odds Ratio für die falsch negative Notarzt diagnose versus richtig positiver wird aus dem Exponenten Regressionskoeffizient(B) interpretiert und beträgt Faktor 1 pro Stunde Beschwerdedauer, 1,02 pro Altersjahr, 1 pro mmHg Blutdruck und 0,48 pro Punkt des NACA-Scores. Aufgrund der geringen Aussagekraft des Odds Ratios bei großer Spannweite der getesteten Einflussvariablen (Beschwerdedauer, Alter, Blutdruck) erfolgt eine Einzeldarstellung für die signifikanten Parameter.

**Beschwerdedauer:** Die Einteilung der Beschwerdedauer in kurz (<2h), mittellang (2-6h) und lang (>6h) zeigt einen besonders hohen Anteil notärztlich nicht erkannter kardiologischer Notfallpatienten (falsch negativ) bei langer Beschwerdedauer (siehe Abbildung 15). Der Pearson-Chi<sup>2</sup>-Test für unabhängige Stichproben ergibt bei dieser

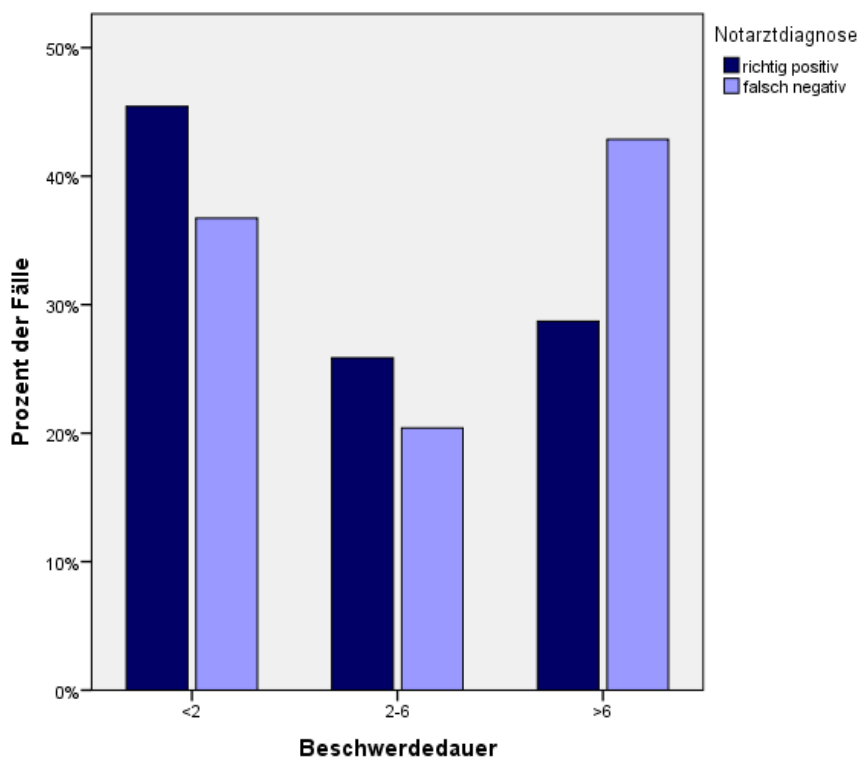


Abbildung 15: Beschwerdedauer kardiologischer Patienten der Gruppen richtig positiv und falsch negativ in %

## Ergebnisse

Gruppeneinteilung einen p-Wert = 0,003 für die Zielgröße Sensitivität *richtig positiv* und *falsch negativ*.

**Alter:** Die Patienten werden anhand ihres Alters in die Gruppen <70 Jahre und ≥70 Jahre eingeteilt. Im Balkendiagramm ist zu erkennen, dass auffallend viele notärztlich nicht erkannte kardiologische Notfallpatienten (falsch negativ) ≥70 Jahre alt sind (siehe Abbildung 16). Der Exakte Test nach Fisher für unabhängige Stichproben ergibt bei dieser Gruppeneinteilung der Patienten einen p-Wert = 0,001 für die Zielgröße Sensitivität *richtig positiv* und *falsch negativ*.

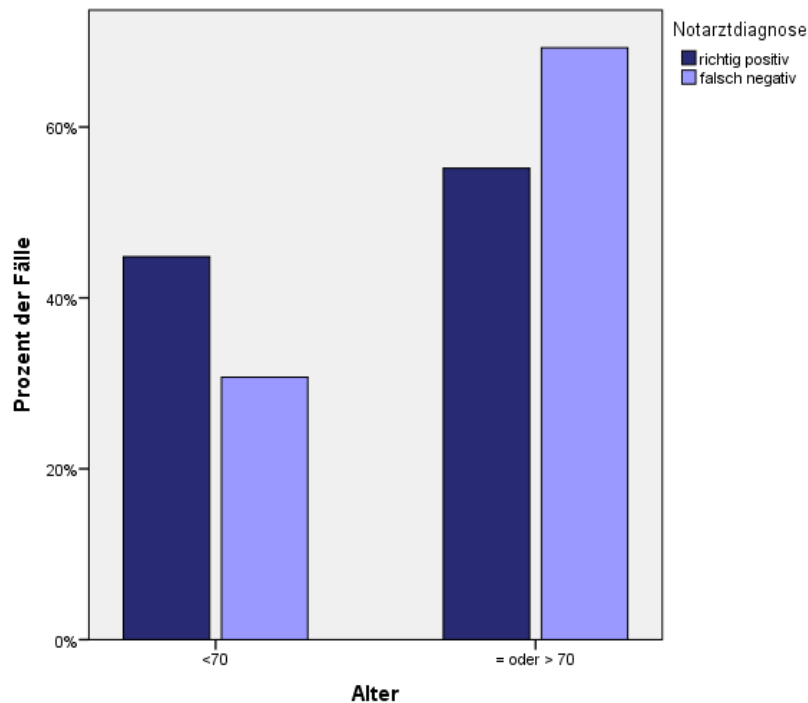


Abbildung 16: Alterszuteilung kardilogischer Patienten der Gruppen richtig positiv und falsch negativ in %

**Systolischer Blutdruck:** Die kardiologischen Patienten werden anhand ihres Blutdruckes kategorisiert in *0* (RR = 0 mmHg), *Hypotonie* (RR = 60 – 99 mmHg), *Normal* (RR = 100 – 139 mmHg), *Hypertonie Grad I* (RR = 140 – 159 mmHg), *Hypertonie Grad II* (RR = 160 – 179 mmHg) und *Hypertonie Grad III* (RR ≥ 180 mmHg). Im Balkendiagramm (siehe Abbildung 17) ist zu erkennen, dass kardiologische Notfallpatienten besonders häufig bei hypotonen, normalen oder leicht erhöhten Blutdruckwerten notärztlich nicht erkannt werden (falsch negativ). Zum Signifikanzniveau von 5% ergibt der Pearson-Chi<sup>2</sup>-Test (p-Wert = 0,031) für unabhängige Stichproben einen signifikanten Unterschied dieser Gruppen für die Zielgröße Sensitivität *richtig positiv* und *falsch negativ*.

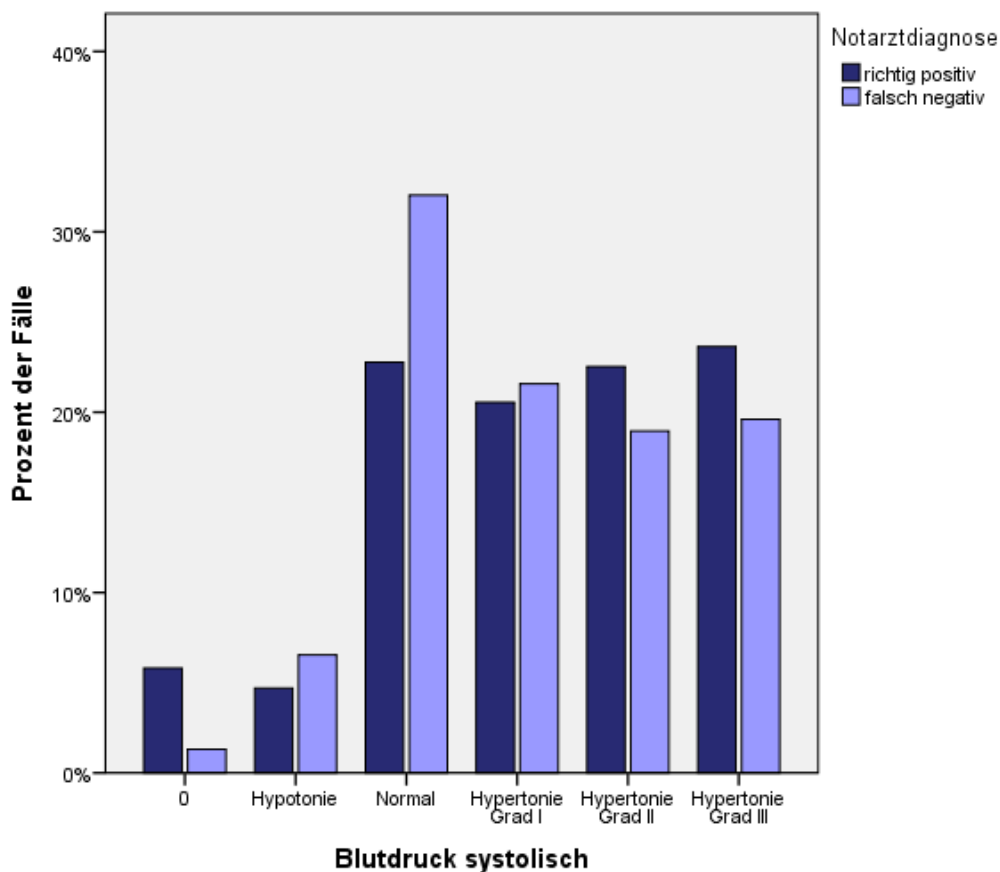


Abbildung 17: Blutdruck systolisch kardiologischer Notfallpatienten der Gruppen richtig positiv und falsch negativ in %

**NACA Score:** Im Notarzteinsatz wird der Zustand des Patienten mittels NACA Score quantifiziert. Im Untersuchungszeitraum erhalten kardiologische Patienten Score-Werte zwischen 0 (keine Erkrankung) und 6 (Reanimation) Punkten. Es zeigt sich im Balkendiagramm (siehe Abbildung 18), dass bei einem nicht lebensbedrohlichen Zustand der Patienten (NACA 0 – 3) häufiger eine Fehldiagnose gestellt wird, als bei einem lebensbedrohlichen Zustand (NACA 4 – 6). Der Pearson-Chi<sup>2</sup>-Test für unabhängige Stichproben ergibt bei dieser Gruppeneinteilung einen p-Wert < 0,005 für die Zielgröße Sensitivität *richtig positiv* und *falsch negativ* und zeigt einen signifikanten Unterschied der Gruppen.

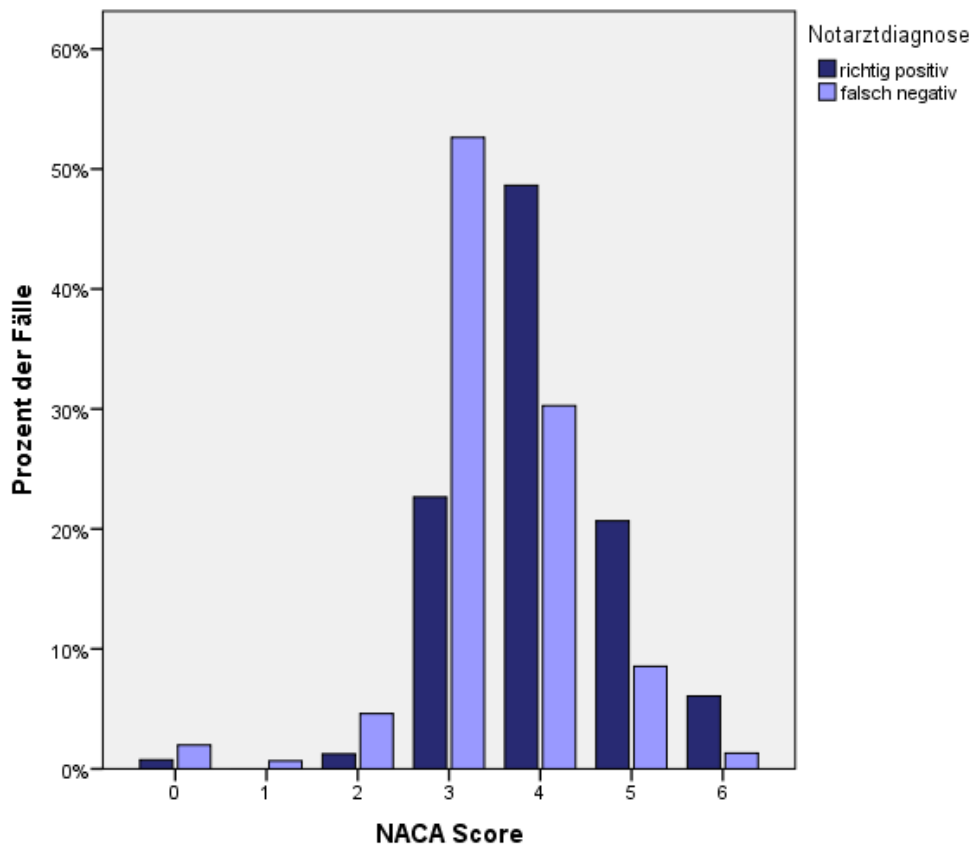


Abbildung 18: NACA Score kardiologischer Patienten der Gruppen richtig positiv und falsch negativ in %

#### 4. Diskussion

Insgesamt kann die Hypothese dieser Arbeit: *„Stationäre Notfallpatienten, denen ex post eine kardiologische ICD-Hauptdiagnose zugeordnet wurde, haben bei einer falsch negativen Verdachtsdiagnose in der präklinischen notärztlichen Versorgung einen schlechteren Krankheitsverlauf (z.B. höhere Letalität, längere Krankenhausverweildauer)“* durch die Ergebnisse nicht verifiziert werden. Jedoch kann die Hypothese teilweise bestätigt werden: stationäre Notfallpatienten, denen ex post eine kardiologische ICD-Hauptdiagnose zugeordnet wurde, haben bei einer falsch negativen Verdachtsdiagnose in der präklinischen notärztlichen Versorgung eine signifikant längere Krankenhausverweildauer und konnten signifikant weniger häufig regulär entlassen werden, eine höhere Letalität zeigte sich nur als Trend (keine Signifikanz).

Zu Beginn dieses Kapitels werden kurz die Methoden und ausführlich die Ergebnisse dieser Untersuchung diskutiert und in Kontext mit den Ergebnissen anderer Studien gesetzt. Die Limitationen der eigenen Arbeit werden dargelegt und abschließend die Problematik und Lösungsansätze zur Etablierung eines bundesweiten, systematischen Qualitätsmanagements im präklinischen Alltag besprochen.

##### 4.1. Diskussion der Methoden

Zur Beantwortung der primären Fragestellung wurde ein beobachtendes, epidemiologisches Studiendesign gewählt – die Querschnittsstudie beschreibt den Ist-Zustand einer repräsentativen Zufallsstichprobe im Untersuchungszeitraum<sup>59</sup>. Vorteile dieses Studientyps für unsere Untersuchung waren: ein genereller Überblick über das Ausmaß des Ereignisses (notärztliche Identifikation kardiologischer Notfallpatienten) sowie eine relativ schnelle und kostengünstige Datenerfassung. Dieser Studientyp ist bei seltenen Krankheiten oder Krankheiten von kurzer Dauer nicht geeignet<sup>59</sup> und das große Patientenkollektiv kardiologischer Notfallpatienten erwies sich als besonders geeignet zur Untersuchung des Einflusses der präklinischen Verdachtsdiagnose durch den Notarzt bei Auswahl dieses Studiendesigns. Da es sich um Prävalenzdaten handelt, ist dieses Studiendesign nicht geeignet für generelle Risikoabschätzungen des

Patientenkollektives, was in der Fragestellung aber auch explizit ausgeschlossen wurde<sup>60</sup>.

Zur Untersuchung des Einflusses der präklinischen Verdachtsdiagnose durch den Notarzt wurden die Patienten nach ICD-Hauptdiagnose in kardiologische und nicht kardiologische Gruppen eingeteilt und die Übereinstimmung geprüft. Im Einzelfall ist die Diagnoseprüfung der exakten Verdachtsdiagnose durch diese Methodik nicht möglich. In dieser Arbeit war allerdings nicht das einzige Ziel die exakte Verdachtsdiagnose zu überprüfen, sondern wichtiger, den richtigen Behandlungspfad mit Zuweisung in eine Spezialklinik durch den Notarzt zu evaluieren.

Die Auswahl der Subgruppe aus stationär aufgenommenen Patienten, bei denen sich *ex post* eine kardiologische ICD-Hauptdiagnose ergeben hat, hatte den Vorteil der Betrachtung eines großen Anteils der Notfallpatienten, mit hoher ökonomischer Bedeutung. Da, wie in der Einleitung dargestellt, gezeigt werden konnte, gerade diese Patienten von einer frühzeitigen und adäquaten Behandlung profitieren, zeigt sich der Einfluss der präklinischen Verdachtsdiagnose durch den Notarzt in diesem Patientenkollektiv besonders deutlich. Außerdem gibt es gerade bei den kardiologischen Verdachtsdiagnosen zahlreiche nicht kardiologische Differentialdiagnosen, die eine falsche präklinische Verdachtsdiagnose und damit fehlerhafte Zuweisung durch den Notarzt möglich machen.

Die Subgruppe aus stationären Notfallpatienten mit kardiologischer ICD-Hauptdiagnose *ex post* musste zur weiteren deskriptiven Darstellung charakterisiert werden. Hierzu wurde die Gruppeneinteilung innerhalb der Kategorien der anerkannten ICD-Klassifikation der WHO herangezogen; dieser Gruppeneinteilung folgen die Gruppen 1-3 in der Dissertation. Die Gruppe I30-I52 „Sonstige Formen der Herzkrankheit“ nach ICD-Klassifikation wurde aufgrund ihrer Heterogenität nach erkennbaren weiteren Charakteristika in die definierten Gruppen 4-6 in der Dissertation aufgeteilt. Diese Unterteilung folgt weiterhin der ICD-Systematik und unterteilt die Gruppe nach den ICD-Codes in klar definierte Krankheitsbilder. Bei dieser Gruppeneinteilung ist allerdings in individuellen Patientenfällen eine klare Abgrenzung der Diagnosen nicht immer möglich, eine weitere ätiologische Zuordnung durch Nebendiagnosen konnte auch im Nachhinein nicht durchgeführt werden, da diese nicht vorlagen. Die Systematik der Gruppeneinteilung dient lediglich der deskriptiven Darstellung der heterogenen

Notfallpatienten mit kardiologischer ICD-Hauptdiagnose, aufgrund derer in der Untersuchung keine weiteren statistischen Auswertungen vollzogen werden.

#### 4.2. Diskussion der Ergebnisse

Im Untersuchungszeitraum 07/2006 – 12/2009 verzeichnen Anästhesisten 6562 Einsatzrufe mit dem NEF 5205. In 24,7% der Einsatzrufe kommt es zu einem Einsatzabbruch – eine ähnliche Abbruchsquote konnten Arntz et al. mit 26% abgebrochenen Einsätzen, in einer Studie der Berliner Charité zur Zuverlässigkeit von Notarztdiagnosen, bei Notarzteinsätzen 1987/88 ermitteln<sup>43</sup>. Bundesweit liegt die Fehlfahrtquote, das heißt jene Einsätze mit Anfahrsabbruch oder Unterlassung rettungsdienstlicher Leistungen vor Ort, bei Notfalleinsätzen mit Notarztbeteiligung im Zeitraum 2004/05 bei 10,9%<sup>61</sup>. Daraus lässt sich vermuten, dass die Fehlfahrtquote im Notarztbetrieb in Berlin aufgrund von großstädtischen Umständen höher liegt als bundesweit.

Das Alarmierungswort Brustschmerz wird von der Leitstelle der Berliner Feuerwehr im Untersuchungszeitraum insgesamt mit 28,4% am häufigsten vergeben, gefolgt von Atemstillstand/Atemnot und Bewusstlosigkeit. Werden nur die kardiologischen Patienten betrachtet, ist die Häufigkeitsverteilung zugunsten des Stichwortes *Brustschmerz* (60,9%) noch viel deutlicher. Notfalleinsätze im Untersuchungszeitraum dauern durchschnittlich insgesamt 50,9 Minuten – darin sind auch die Einsatzabbrüche mit einer Dauer von 0 Minuten enthalten – und für das rein kardiologische Patientenkollektiv 60 Minuten. Auffallend sind bei kardiologischen Patienten ein häufiger Transport in ärztlicher Begleitung (78,6%) und eine hohe Aufnahmequote auf die ITS (23,7%) im Krankenhaus. Breckwoldt et al.<sup>62</sup> ermitteln eine geringere Begleitquote von nur 67% der Patienten durch die Notärzte in einer 2008 veröffentlichten Studie der Berliner Charité zum akuten Koronarsyndrom (ACS), in der die prähospitalen Versorgung von 599 Patienten zwischen Anästhesisten und Kardiologen verglichen wird. In dieser Studie wird festgestellt, dass Anästhesisten eine hohe therapeutische Vorsicht zeigen und insbesondere Patienten mit instabiler Angina pectoris signifikant häufiger ins Krankenhaus begleiten.



Im Untersuchungszeitraum verbleiben 963 Patienten mit einem nachgewiesenen kardiologischen Krankheitsbild stationär im Krankenhaus, das heißt 14,68% von allen dokumentierten Notrufen. Insgesamt wird der prozentuale Anteil kardiologischer Patienten unter allen Notrufen höher sein, denn für 3967 dieser Fälle kann die Notrufursache mittels ICD-Hauptdiagnose nicht ermittelt werden (Einsatzabbruch, Aufnahme anderes Krankenhaus, Versterben vor Aufnahme, ambulanter Verbleib, keine gültigen Daten/Fallnummer). Von den 2595 Fällen, bei denen die stationären Verlaufsdaten für die Auswertung vorliegen, liegt der prozentuale Anteil kardiologischer Patienten bei 37,11%. Arntz et al.<sup>43</sup> bemessen den Anteil kardiopulmonaler Erkrankungen im Einsatzspektrum eines großstädtischen Notarztdienstes auf mehr als 50%. Breckwoldt et al.<sup>62</sup> geben den Anteil von Patienten mit ACS bei Notarzteinsätzen in Deutschland als ein Viertel bis ein Fünftel an.

Die Analyse der Subgruppen kardiologischer Notfallpatienten zeigt als häufigste Ursache für einen Notruf *Ischämische Herzerkrankungen* mit 51,6%. Eine *Form von Herzinsuffizienz* lag bei 17,1% und *HRST/HerzKreislaufstillstand* bei 14,6% vor. *Hypertonie und assoziierte Erkrankungen* (9,3%) sowie *Lungenembolie* (4,2%) und *sonstige kardiale Krankheitsbilder* (3,1%) waren seltener die Ursache für einen Notfallruf.

Die Auswertung der Patientenparameter kardiologischer Notfallpatienten ergibt eine leichte Mehrheit männlicher Patienten von 52,1% im Untersuchungskollektiv. Werden die einzelnen Subgruppen untersucht, zeigt sich hier bei der größten Gruppe *Ischämische Herzerkrankungen* eine noch deutlichere Mehrheit von 58% männlichen Patienten. Diese Geschlechterverteilung kann auch in anderen Studien nachgewiesen werden: Nowak et al.<sup>12</sup> geben in der Auswertung von Daten einer Chest Pain Unit in Frankfurt am Main 58% Männer an, und auch eine dänische Studie von Holler et al.<sup>63</sup> zur Evaluation von Notarztdiagnosen bei Patienten mit Verdacht auf eine kardiologische Erkrankung zeigt einen Anteil männlicher Patienten von 56%. In den Subgruppen *Hypertonie und assoziierte Erkrankungen*, *Formen der Herzinsuffizienz* und *Lungenembolie* hingegen ist der Anteil weiblicher Patienten signifikant höher ( $p$ -Wert  $<0,005$ ). Das Patientenalter bei allen dokumentierten Notrufen liegt im Durchschnitt bei  $63,1 \pm 20,9$  Jahren – werden nur die rein kardiologischen Fälle betrachtet, liegt das Durchschnittsalter bei  $70,8 \pm 12,5$  Jahren (Spannweite 22 bis 98 Jahre). Die weiblichen

kardiologischen Notfallpatienten sind dabei im Durchschnitt circa 7 Jahre – und damit signifikant ( $p$ -Wert  $<0,005$ ) – älter als die männlichen. Zu ähnlichen Ergebnissen kommen auch andere Autoren: Breckwoldt et al.<sup>62</sup> geben ein Durchschnittsalter von  $69\pm 13$  Jahren im Patientenkollektiv an und auch hier sind die Frauen mit einem Unterschied von 11 Jahren signifikant älter. Nowak et al.<sup>12</sup> kommen auf ein Durchschnittsalter von  $66,6\pm 14,5$  Jahre der kardiologischen Patienten.

Die Zuverlässigkeit der ärztlichen Diagnose beträgt in Sensitivität 84,1% und Spezifität 87,2% - die Wahrscheinlichkeit als kardiologischer Notfallpatient vom Notarzt als *richtig positiv* erkannt zu werden ist hoch. Zu einem ähnlichen Ergebnis in Bezug auf die Diagnosequalität kommen auch Breckwoldt et al.<sup>62</sup>: die Anästhesisten der Berliner Charité können für Patienten mit unkomplizierter Angina pectoris und ACS in 84% der Fälle eine *richtig positive* Diagnose stellen und die Kardiologen sogar in 94% der Fälle. Holler et al.<sup>63</sup> verzeichneten bei Notarzteinsätzen 2008 in Kopenhagen eine geringere Sensitivität der Diagnose für den kardiologischen Notfall: 77% der Patienten, die hier mit kardiologischer Verdachtsdiagnose vom Notarzt in ein Krankenhaus eingewiesen wurden, wurden auch mit einer kardiologischen Diagnose entlassen.

Das Risiko für eine Fehldiagnose ist dabei nicht für alle kardiologischen Notfallpatienten gleich groß. Die Sensitivität zeigt eine Abhängigkeit vom ursächlichen Krankheitsbild: Patienten mit *Hypertonie und assoziierten Erkrankungen, Ischämische Herzerkrankungen, HRST und Herzkreislaufstillstand* werden signifikant häufiger vom Notarzt als *richtig positiv* erkannt, als Patienten mit *Formen von Herzinsuffizienz, Lungenembolie und sonstigen kardialen Krankheitsbildern* ( $p$ -Wert  $< 0,005$ ). Zu vermuten ist, dass bestimmte kardiologische Krankheitsbilder aufgrund von zuverlässigen, einfachen Diagnostikmöglichkeiten (Auskultation, Blutdruck- und Herzfrequenzmessung, EKG) auch im prähospitalen Umfeld relativ leicht erkannt werden können. Andere kardiologische Krankheitsbilder sind prähospital schwieriger zu objektivieren, der sichere Nachweis einer Erkrankung oder die Abgrenzung zu einem nicht-kardiologischen Krankheitsbild (beispielsweise durch eine Computer-Tomographie oder die Transösophageale Echokardiografie) ist im Notfalleinsatz nicht zu leisten.

Die Spezifität der Notarzt diagnose für den kardiologischen Notfall – und damit die Wahrscheinlichkeit als nicht-kardiologischer Notfallpatient vom Notarzt als *richtig negativ* erkannt zu werden – ist ebenfalls hoch. Breckwoldt et al.<sup>62</sup> zeigt eine extrem

hohe Spezifität von 97% durch Anästhesisten. Da das Patientenkollektiv in dieser Studie ausschließlich Patienten mit unkomplizierter Angina pectoris und ACS enthält, ist eine Vergleichbarkeit dieses Ergebnisses mit unseren Daten nicht gegeben. Arntz et al.<sup>43</sup> stufen, in ihrer Untersuchung zur Zuverlässigkeit von Notarztdiagnosen 1997, Notarzteinsätze in korrekt, relativ unterschätzt oder überschätzt, oder absolut unterschätzt oder überschätzt ein. Bei den 2254 ausgewerteten Notarzteinsätzen ergibt sich eine Korrektheit von Diagnose, Maßnahmen, Transportmodus und Transportziel bei 90% der Patienten. In dieser Untersuchung werden jegliche Einsätze im Untersuchungszeitraum ausgewertet – die weitere Auswertung nach der Krankheitsursache ergibt korrekte Einschätzungen bei 92% der koronaren Erkrankungen, 91% bei sonstigen kardialen Erkrankungen und nur 63% bei Erkrankungen des Kreislaufs.

Im Untersuchungszeitraum werden 172 Patienten der zweiten Gruppe (nicht kardiologisch) mit einer kardiologischen Verdachtsdiagnose ins Krankenhaus eingewiesen, die gemäß der Vierfeldertafel als falsch positiv eingestuft werden. Bei notärztlich nicht erkannten nicht kardiologischen Notfallpatienten (falsch positiv) lag am häufigsten eine Krankheit des Atmungssystems (n=71), des Verdauungssystems (n=20), des Muskel-Skelett-Systems und des Bindegewebes (n= 14) oder des Kreislaufsystems (n=13) vor. Diese Patienten entsprechen nicht den Einschlusskriterien der Gruppe kardiologischer Notfallpatienten in dieser Untersuchung und werden in der weiteren Auswertung mit Absicht nicht berücksichtigt. Aufgrund der Heterogenität dieser Patientengruppe, bei unterschiedlichsten nicht kardiologischen Krankheitsbildern, ist eine pauschale Vergleichbarkeit von Prozess- und Outcome-Daten mit der rein kardiologischen Gruppe unmöglich.

Der Einfluss der Notarztdiagnose auf das Outcome kardiologischer Patienten wurde für die beiden Gruppen notärztlich erkannte kardiologische Notfallpatienten (richtig positiv) und notärztlich nicht erkannte kardiologische Notfallpatienten (falsch negativ) untersucht. Bei der genauen Analyse von Unterschieden in Letalität, Verlaufparameter und Überlebenszeit beider Gruppen zeigen sich einige Auffälligkeiten. Notärztlich nicht erkannte kardiologische Notfallpatienten (falsch negativ) haben insgesamt eine geringfügig höhere Letalität während des stationären Aufenthaltes. Werden die Subgruppen einzeln betrachtet, zeigen sich deutliche Unterschiede für die Letalität der

Patienten. Bei *richtig positiver* Einweisungsdiagnose haben Patienten mit *Ischämischen Herzerkrankungen, Formen von Herzinsuffizienz und Herzkreislaufstillstand* eine geringere Letalität – Patienten mit *Lungenembolie, HRST und Sonstige kardiale Krankheitsbilder* eine teils deutlich höhere Letalität. Gründe für dieses Ergebnis lassen sich nur vermuten. Eventuell konnten jene Patienten in den betreffenden Subgruppen mit schlechterem Gesundheitszustand und somit einer grundsätzlich schlechteren Prognose – beispielsweise einer fulminanten Lungenembolie – vom Notarzt leichter erkannt werden. Ausgeschlossen sind ebenfalls keine fehlerhaften Therapieentscheidungen im Notarzteinsatz aufgrund der in dieser Untersuchung gewählten richtigen Einordnung als kardiologisch oder nicht kardiologisch. Zu beachten ist außerdem eine sehr geringe Fallzahl und damit hohe Zufallswahrscheinlichkeit der Analyse bei der Einzeldarstellung verstorbener Patienten in den Subgruppen.

Bei der Auswertung von Unterschieden der Gruppen in den Verlaufsparemtern fällt auf, dass in der Gruppe *richtig positiv* die Patienten während des stationären Aufenthaltes häufiger beatmet werden müssen, von den Beatmungspatienten in dieser Gruppe weniger überleben und unter den Überlebenden die Beatmungszeit länger ist. Auch hier lassen sich Gründe nur darin vermuten, dass es sich um jene Fälle handelt, die grundsätzlich in einem schlechteren Gesundheitszustand sind und das ursächliche Krankheitsbild für den Notarzt im Einsatz einfacher zu erkennen ist.

Die weitere Auswertung zur Art der Entlassung und mittleren Krankenhausverweildauer, zeigt einen Vorteil für Patienten der Gruppe *richtig positiv*. Diese Patienten können mit 86,5% deutlich häufiger regulär entlassen werden (fn 76,5% regulär) und müssen seltener zur Weiterbehandlung in ein anderes Krankenhaus verlegt oder in eine andere Einrichtung (Heim, Reha) entlassen werden. Die mittlere Krankenhausverweildauer ist für diese Patienten signifikant kürzer ( $p$ -Wert = 0,015) – im Durchschnitt können diese Patienten beinahe zwei Tage eher aus dem Krankenhaus entlassen werden.

In der Überlebenszeitanalyse zeigt sich insgesamt kein signifikanter Überlebensvorteil für Patienten, die mit *richtig positiver* Notarztdiagnose ins Krankenhaus eingewiesen wurden ( $p$ -Wert = 0,726).

Die weitere Untersuchung in dieser Studie nach Einflussfaktoren für eine falsche Verdachtsdiagnose bei kardiologischen Notfallpatienten, ergibt wichtige Risikofaktoren

für eine Fehldiagnose. Das individuelle Risiko als kardiologischer Notfallpatient nicht als solcher erkannt zu werden und möglicherweise nicht die richtige Behandlung zu bekommen, steigt mit einem nicht lebensbedrohlichen Zustand (NACA 0-3), hypotonen/normalen systolischen Blutdruckwert, höherem Alter und längerer Beschwerdedauer. Insgesamt kann daraus geschlossen werden, dass der Notarzt eventuell Gefahr läuft bei einem besseren Allgemeinzustand (NACA, Blutdruck) des Patienten die Symptome nicht ernst genug zu nehmen oder sie bei langer Beschwerdedauer und alten Patienten zu bagatellisieren.

Obwohl die Hypothese in dieser Studie insgesamt nicht verifiziert werden kann, weisen die Ergebnisse bei korrekter notärztlicher Einordnung der kardiologischen Notfallpatienten auf einen günstigeren Krankheitsverlauf hin. Im Sinne des Patienten sollte dies hinsichtlich der Verlaufsparemeter Art der Entlassung und Krankenhausverweildauer Anlass dazu geben, durch eine adäquate Dokumentation und regelmäßige Evaluation eine Optimierung der Qualität zu gewährleisten. Die Auswertungen von Einsatzstatistik und Patientenparameter dieses Patientenkollektives zeigen gute Übereinstimmungen mit denen anderer Studien, was auf eine hohe Aussagekraft dieser Arbeit hinweist. Darüber hinaus werden in dieser Arbeit wichtige Risikofaktoren für eine Fehldiagnose im Einsatz identifiziert. Im klinischen Alltag ist es für den behandelnden Arzt wichtig, diese Einflussgrößen zu kennen, um eine Diagnose mit besonderem Bedacht zu stellen und Fehler zu vermeiden.

#### 4.3. Limitationen

Die inhaltliche Limitation der Arbeit begründet sich vorwiegend auf der Selektion von Patienten mit stationärem Verbleib im eigenen Unternehmen, deren Verlaufsdaten für die weitere Auswertung erhalten werden konnten (2595 Patienten). Aufgrund von datenschutzrechtlichen Bestimmungen war der zusätzliche Einschluss von Patienten mit stationärem Verbleib in Vivantes-externen Krankenhäusern (930 Patienten) nicht möglich. Zu diskutieren ist nun, ob die Zuweisung der Notärzte möglicherweise einen systemischen Selektionsfehler darstellt, der sich in der Untersuchung auch durch die große Studienpopulation nicht beheben lässt. Dabei sind zwei mögliche Fehler zu betrachten, die einen Einfluss auf die Ergebnisse haben könnten, da in der spezifischen

Auswertung lediglich kardiologische Notfallpatienten betrachtet werden: (1) die Zuweisung von notärztlich erkannten kardiologischen Notfallpatienten (richtig positiv) ins Zielkrankenhaus wird durch die Verdachtsdiagnose des Notarztes beeinflusst, und (2) die Zuweisung von notärztlich nicht erkannten kardiologischen Notfallpatienten (falsch negativ) ins Zielkrankenhaus wird durch die Verdachtsdiagnose des Notarztes beeinflusst. Die häufigsten Zielkrankenhäuser für die 930 Patienten mit stationärem Verbleib in Vivantes-externen Krankenhäusern waren: Charité Campus Benjamin Franklin (184 Patienten), DRK Klinik Köpenick (168 Patienten), Krankenhaus Hedwigshöhe (144 Patienten), Marienkrankenhaus Berlin (136 Patienten) und das St. Joseph Krankenhaus (91 Patienten). Die Möglichkeit der kardiologischen Akutversorgung mittels invasiver Techniken ist in all diesen Krankenhäusern, bis auf das St. Joseph Krankenhaus, gegeben. Der Fehler (1) („die Zuweisung von notärztlich erkannten kardiologischen Notfallpatienten (richtig positiv) ins Zielkrankenhaus wird durch die Verdachtsdiagnose des Notarztes beeinflusst“) ist unwahrscheinlich, da ebenfalls in den Kliniken der Vivantes GmbH die Möglichkeit der kardiologischen Akutversorgung besteht. Der Fehler (2) („die Zuweisung von notärztlich nicht erkannten kardiologischen Notfallpatienten (falsch negativ) ins Zielkrankenhaus wird durch die Verdachtsdiagnose des Notarztes beeinflusst“) kann nicht ausgeschlossen werden – möglicherweise werden Patienten mit nicht kardiologischen Verdachtsdiagnosen besonders häufig Vivantes-externen Krankenhäusern zugewiesen. Allerdings ist das Spektrum an medizinischen Fachabteilungen auch in Vivantes-Kliniken groß, so dass kardiologische Notfallpatienten auch bei nicht kardiologischer Verdachtsdiagnose hier häufig zugewiesen werden. Durch diesen Fakt erscheint eine Repräsentanz der Stichprobe gegeben, wobei ein tatsächlicher Selektionsfehler in der Arbeit nicht ausgeschlossen werden kann.

Als weiterer Selektionsfehler gilt die Identifikation der kardiologischen Notfallpatienten *ex post* anhand der ICD-Hauptdiagnose. Das Selektionsverfahren nach Krankenhaushauptdiagnose wurde gewählt, da durch Reduktion auf diesen Selektionsparameter eine Vergleichbarkeit der verschiedenen Krankheitsbilder im Patientenkollektiv ermöglicht wurde. Allerdings ist dieses Verfahren subjektiv durch das jeweilige Kodierverhalten beeinflusst, und möglicherweise fallen kardiologische Patienten, die auch während des stationären Aufenthaltes nicht identifiziert wurden, aus der Studie raus. Dennoch ist dieses Vorgehen bei diesen und anderen

Krankheitsbildern durchaus gängig und akzeptiert, vergleiche dazu beispielsweise die Methodik von Fleischmann et al. zur Erhebung der in Deutschland im Krankenhaus behandelten Sepsisfälle aus dem Deutschen Ärzteblatt International 2016<sup>64</sup> oder Yeh et al. zur Epidemiologie von Infarktpatienten im New England Journal of Medicine 2010<sup>4</sup>.

In der Untersuchung geht es um die Qualität im Notarzteinsatz bei häufigen notärztlichen Krankheitsbildern – die Entscheidung wurde getroffen, um ein möglichst großes Patientenkollektiv und somit eine gute Repräsentanz der Ergebnisse zu erhalten. Die Ergebnisse in dieser Untersuchung lassen daher keine Schlüsse auf die Einsatzqualität bei anderen, selteneren Krankheitsbildern zu, bei denen die Qualität der Versorgung durch die niedrige Inzidenz schlechter ausfallen könnte.

Limitierend in dieser Studie sind ebenfalls Aussagen zum allgemeinen Outcome im kardiologischen Notfall: Die Untersuchung beschränkt sich auf die Bestimmung von Outcome-Parametern im stationären Verlauf. Notfallpatienten mit ambulantem Verbleib oder primär negativem Outcome wurden in der Studie nicht berücksichtigt und eine Follow-Up-Untersuchung zur Messung des Langzeitüberlebens der Patienten ist nicht erfolgt. Dieses war aber auch nicht Forschungsgegenstand dieser Studie und ist somit nicht negativ zu bewerten.

Als zusätzliche Schwäche dieser Studie sind Dokumentationstool und -compliance zu nennen. Die Eigenschaften eines optimalen Dokumentationstools werden nachfolgend besprochen. In dieser Studie fehlte dem Programm zur Datenerfassung eine stringente Kontrolle auf Plausibilität, Vollständigkeit und Einheitlichkeit der erfassten Daten. Dadurch war ein hoher Korrekturaufwand zur Vereinheitlichung der Daten erforderlich und viele interessante Daten (Beispielsweise EKG, Medikamente) konnten aufgrund ihrer Unvollständigkeit oder fehlender Plausibilität nicht in die Auswertung einbezogen werden. Die Dokumentationscompliance war dabei besonders gut bei den Basisdaten (Alter, Geschlecht, Vitalparameter) und schlechter bei weiterführenden Angaben (z.B. EKG-Auswertung).

Ebenfalls limitierend ist die Tatsache, dass in der Untersuchung lediglich Einsätze ausgewertet werden, die durch Anästhesisten durchgeführt wurden. Bedauerlicherweise haben sich die auf dem NEF 5205 tätigen Notärzte anderer Abteilungen der Datenerfassung nicht angeschlossen, und daher konnten in der Untersuchung nicht alle

Einsätze betrachtet werden. Ein möglicher Einfluss auf prähospitalen Prozesse durch die spezifische Sicht dieser Arztgruppe ist wahrscheinlich und muss bei der Interpretation der Ergebnisse bedacht werden.

Schließlich besteht generell immer die Möglichkeit, dass unter der Irrtumswahrscheinlichkeit  $p$  auch zufällige statistische Schwankungen nicht ausgeschlossen sind.

#### 4.4. Schlussfolgerungen und klinischer Ausblick

Das bisherige Scheitern des Qualitätsmanagements im Notarztwesen begründet sich auf zwei basalen Problemstellen: zum einen auf der historischen Entwicklung der nationalen und internationalen Notfallmedizin und zum anderen auf der speziellen strukturellen Situation im Notfalleinsatz.

Bedingt durch die historische Entwicklung der Notfallmedizin ist bei bestehender Gesetzgebung ein Qualitätsmanagement zunächst nur auf Länderebene umsetzbar<sup>47</sup>. Länderübergreifend gibt es keine analogen Dokumentationsinhalte und Dokumentationstools – Voraussetzung für eine nationale Vergleichbarkeit. Zur erfolgreichen bundesweiten Etablierung ist eine gesetzliche Änderung mit Aufnahme des Rettungsdienstes in die Krankenbehandlung des SGB V notwendig<sup>65</sup>. Auch weltweit ist eine Vergleichbarkeit durch die grundlegend unterschiedlichen Versorgungssysteme in der Notfallmedizin in den verschiedenen Ländern kaum möglich.

Ein erfolgreiches Qualitätsmanagement wird durch die spezielle strukturelle Situation im Rettungsdienst zusätzlich erschwert: die begrenzten Ressourcen zur Dokumentation im Einsatz, das Zusammenspiel von verschiedenen Institutionen in der Rettungskette und darüber hinaus unbeeinflussbaren Zufallsfaktoren, wie Ersthelfer, Verkehr, Einsatzort und -zeit.

Eckpfeiler für ein gutes Qualitätsmanagement sind die hohe Dokumentationsqualität, die regelmäßige Auswertung und Evaluation der Daten mit entsprechenden Konsequenzen sowie eine institutionsübergreifende Etablierung des Systems. Eine



schrittweise Implementierung des Qualitätsmanagements mit kontinuierlicher Rückmeldung durch die Anwender und konsekutiven Verbesserungen ist für den Erfolg obligat<sup>47</sup>. Maßnahmen zum Qualitätsmanagement dürfen den Einsatz und das Patientenwohl niemals gefährden.

Hohe Dokumentationsqualität ist zum einen von dem Dokumentationstool und zum anderen von der Dokumentationscompliance abhängig. Die Anforderungen an das Dokumentationstool zur Datenerfassung im Notarzteinsatz sind hoch: Dokumentationsinhalte müssen klar, plausibel und vollständig erfasst werden<sup>47</sup>. Gleichzeitig muss die Datenerfassung ressourcenschonend durch den Notarzt möglich sein, um die Dokumentationscompliance zu erhöhen und eine Überfrachtung von Einsatzbögen zu vermeiden<sup>40</sup>. Zum Erfolg führen können dabei modular aufgebaute Dokumentationssysteme, wie beispielsweise das MIND3: bestehend aus einem komprimierten Basis-, sowie Zusatzmodulen für spezielle Notfallsituationen<sup>40</sup>. Dokumentierte Parameter müssen durch das Dokumentationsinstrument einer zwingenden Kontrolle von Vollständigkeit und Plausibilität unterliegen. Dadurch wird das GIGO-Prinzip (Garbage In = Garbage Out) vermieden, bei dem durch eine unvollständige und/oder wahrheitswidrige Dokumentation nicht verwertbare Ergebnissen erzeugt werden<sup>34</sup>. Perspektivisch ist ein portables, elektronisches Datenverarbeitungs(EDV)-basiertes Dokumentationsinstrument zur zeitnahen und direkten elektronischen Datenerfassung im Einsatz sinnvoll<sup>66</sup>. Die elektronische Datenerfassung ist einem analogen System deutlich überlegen und im Qualitätsmanagement anderer Institutionen häufig schon Standard. Die Dokumentationscompliance kann durch Konsequenzen aus der Evaluation, wie der Erstellung von Behandlungsalgorithmen, Leitlinien oder Risikoscores für bestimmte Notfallsituationen aufgrund der erfassten Daten verbessert werden.

Letztendlich profitiert die Notfallmedizin von den Beweisen der erbrachten Leistungen, wenn medizinische Effizienz und Wirtschaftlichkeit durch das systematische Qualitätsmanagement belegt werden und als Argument zum Erhalt der Notfallmedizin dienen.

## Literaturverzeichnis

1. Riessen R, Gries A, Seekamp A, et al. Positionspapier für eine Reform der medizinischen Notfallversorgung in deutschen Notaufnahmen. *Notfall Rettungsmed* 2015;18:174-85.
2. Schlechtriemen T, Armbruster W, Adler J, et al. Herausforderung Notarztdienst - Weiterbildungskonzept für ein anspruchsvolles ärztliches Tätigkeitsfeld. *Notfall Rettungsmed* 2014;17:39-45.
3. Achenbach S, Szardien S, Zeymer U, et al. 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.
4. Yeh RW, Sidney S, Chandra M, et al. Population Trends in the Incidence and Outcomes of Acute Myocardial Infarction. *N Engl J Med* 2010;362(23):2155-65.
5. Goldberg RJ, Mooradd M, Gurwitz JH, et al. Impact of time to treatment with tissue plasminogen activator on morbidity and mortality following acute myocardial infarction (The second National Registry of Myocardial Infarction). *Am J Cardiol* 1998;82(3):259-64.
6. Brodie BR, Stuckey TD, Wall TC, et al. Importance of time to reperfusion for 30-day and late survival and recovery of left ventricular function after primary angioplasty for acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 1998;32(5):1312-19.
7. De Luca G, Suryapranata H, Zijlstra F, et al. Symptom-onset-to-balloon time and mortality in patients with acute myocardial infarction treated by primary angioplasty. *J Am Coll Cardiol* 2003;42(6):991-7.
8. Jacobs I, Nadkarni V, Bahr J, et al. Cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation outcome reports: update and simplification of the Utstein templates for resuscitation registries. A statement for healthcare professionals from a task force of the international liaison committee on resuscitation (American Heart Association, European Resuscitation Council, Australian Resuscitation Council, New Zealand Resuscitation Council, Heart and Stroke Foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation Council of Southern Africa). *Resuscitation* 2004;63(3):233-49.
9. Statistisches Bundesamt. Todesursachen in Deutschland 2009. *Fachserie 12 Reihe 4* 2011; <http://www.gbe-bund.de/stichworte/Todesursachenstatistik.html>. Accessed 09.01.2014.
10. Zeymer U, Kastrati A, Rassaf T, et al. Kommentar zu den Leitlinien der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie (ESC) zur Therapie des akuten Herzinfarkts bei Patienten mit ST-Streckenhebung (STEMI). *Kardiologie* 2013;7:410-22.
11. Deutsche Herzstiftung. Zeit ist Leben: Bei Herzinfarkt sofort 112 rufen! 2010; [http://www.herzstiftung.de/pressemeldungen\\_artikel.php?articles\\_ID=458](http://www.herzstiftung.de/pressemeldungen_artikel.php?articles_ID=458). Accessed 12.01.2014.
12. Nowak B, Strasheim R, Victor A, et al. Neue Wege in der kardiologischen Notfallversorgung - "Chest Pain Unit" im Belegarztsystem. *Dtsch Arztebl* 2007;104:(27) A 1988-94.
13. Sefrin P. Geschichte der Notfallmedizin in Deutschland - unter besonderer Berücksichtigung des Notarztdienstes. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2003;38:623-9.
14. Goniewicz M. Effect of military conflicts on the formation of emergency medical services systems worldwide. *Acad Emerg Med* 2013;20(5):507-13.
15. Ahnefeld FW, Brandt L. Die historischen Fundamente der Notfallmedizin. *Notfall Rettungsmed* 2002;5:607-12.
16. Schmiedel R, Moecke H, Behrendt H. *Optimierung von Rettungsdiensteseinsätzen - Praktische und ökonomische Konsequenzen*. . Bundesanstalt für Straßenwesen. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Mensch und Sicherheit, Heft M 140. Bergisch Gladbach, Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW.; 2002.
17. Kirschner M. Der Verkehrsunfall und seine erste Behandlung. *Langenbecks Archiv für klinische Chirurgie* 1938;193:230-302.

18. Sefrin P. Entwicklung des Notarztwesens in Deutschland - Westdeutschland. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther.* 2013 48:734-8.
19. Sikinger M, Bernhard M, Bujard M, et al. Notfallmedizin gestern, heute und morgen - 40 Jahre Notarztstandort Heidelberg. *Notfall Rettungsmed* 2005;8:133-7.
20. Joó S. Rettungsdienst - Starke Leistungsbilanz. *Dtsch Arztebl* 2000;Heft 46:A3060-1.
21. Charité Universitätsmedizin Berlin. Notfallmedizin RTH + NEF. <https://kardio-cbf.charite.de/leistungen/notfallmedizin/>. Accessed 14.04.2017.
22. Arntz H-R, Mochmann HC. Die Thrombolyse als therapeutische Option bei ST-Streckenhebungsinfarkt. *Dtsch Med Wochenschr* 2010;135:2372-4.
23. Zelihic E, Schmidt J. Patience, Patience - der lange Weg zum französischen Facharzt für klinische Notfallmedizin. *Notfall Rettungsmed* 2015;18:110-2.
24. Arnold JL. International emergency medicine and the recent development of emergency medicine worldwide. *Ann Emerg Med* 1999;33(1):97-103.
25. Fischer M, Kehrberger E, Marung H, et al. Eckpunktepapier 2016 zur notfallmedizinischen Versorgung der Bevölkerung in der Prähospitalphase und in der Klinik. *Notfall Rettungsmed* 2016;19:387-95.
26. Altemeyer K-H, Dirks B, Lackner C. Notfallmedizinische Versorgung der Bevölkerung - Eckpunkte aus akutmedizinischer Sicht. *Anaesth Intensivmed* 2009;50:60-92.
27. Bundesärztekammer. Stellungnahme der Bundesärztekammer zum Entwurf eines Gesetzes über den Beruf der Notfallsanitäterin und des Notfallsanitäters sowie zur Änderung weiterer Vorschriften. 2013. <http://www.bundesaerztekammer.de/aerzte/versorgung/notfallmedizin/nichtaerztliches-rettungsfachpersonal/>. Accessed 14.04.2017.
28. Altemeyer K-H, Dirks B, Schindler, KH. Die zentrale Notaufnahme als Mittelpunkt zukünftiger Notfallmedizin. *Notfall Rettungsmed* 2007;10:325-8.
29. Senatsverwaltung für Inneres und Sport. Notarzt-Einsatzfahrzeuge. 2015; <https://www.parlament-berlin.de/ados/17/Haupt/vorgang/h17-2529-v.pdf>. Accessed 14.04.2017.
30. Masing W. *Handbuch Qualitätsmanagement*. 4. Aufl. ed. München u.a.: Hanser; 1999.
31. Brüggemann H, Bremer P. *Grundlagen Qualitätsmanagement*. Vieweg+Teubner Verlag; 2012.
32. Moecke H-P, Gausmann P. *Praxishandbuch Qualitäts- und Risikomanagement im Rettungsdienst*.: Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft; 2013.
33. Donabedian A. The quality of care. How can it be assessed? *JAMA* 1988;260(12):1743-8.
34. Ahnefeld FW, Moecke H. Qualitätsmanagement in der Notfallmedizin. *Anaesthesist* 1997;46:787-800.
35. Bundesministerium für Justiz und für Verbraucherschutz. SGB 5 - § 135a Verpflichtung zur Qualitätssicherung. 1988; [http://www.gesetze-im-internet.de/sgb\\_5/\\_135a.html](http://www.gesetze-im-internet.de/sgb_5/_135a.html). Accessed 20.01.2014.
36. Nickl S, Antczak E. Qualitätsmanagement im Notarzdienst - Erfahrungen an einem bayerischen Notarztstandort. *Der Notarzt* 2002;18:15-8.
37. Senatsverwaltung für Inneres und Sport. Verordnung über den Notarzdienst (Notarzdienstverordnung - NADV). 2010; <http://gesetze.berlin.de/Default.aspx?words=notarzdienstverordnung&btsearch.x=42&btsearch.x=0&btsearch.y=0>. Accessed 14.01.2014.
38. Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin. DIVI-Notarzteinsatzprotokoll - Version 5.0. 2013; <http://www.divi.de/empfehlungen/notarztprotokoll-mind/176-divi-notarzteinsatzprotokoll-version-5-0.html>. Accessed 13.01.2014.
39. Reinhardt T, Hennes H-J. Mainz Emergency Evaluation Score (MEES). *Notfall Rettungsmed* 1999;2:380-1.
40. Messelken M, Schlechtriemen T, Arntz H-R, et al. Der Minimale Notfalldatensatz MIND3. *Dtsch Ärzte-Verlag / DIVI*. 2011;2 (3):130-5

## Literaturverzeichnis

41. Friedrich HJ, Messelken M. Der minimale Notarzt Datensatz (MIND). *Anästh Intensivmed*. 1996;37:352-358.
42. Messelken M, Schlechtriemen T. Der minimale Notarzt Datensatz MIND2 - Weiterentwicklung der Datengrundlage für die Notfallmedizin. *Notfall Rettungsmed* 2003;6:189-92.
43. Arntz H-R, Klatt S, Stern R, et al. Sind Notarzt Diagnosen zuverlässig? *Notfall* 1997;0:12-9.
44. Messelken M, Martin J, Milewski P. Ergebnisqualität in der Notfallmedizin - Versuch einer Standortbestimmung. *Notfall Rettungsmed* 1998;1:143-9.
45. Moecke H. Qualität und Qualitätsmanagement im Rettungsdienst. *Der Notarzt* 2001;17, Sonderheft 1:S7-S9
46. Sefrin P, Brandt M. Das DIVI - Notarztprotokoll als Basis für ein Qualitätsmanagement im Rettungsdienst - Erste Ergebnisse einer landesweiten Auswertung. *Der Notarzt* 2001;17, Sonderheft 1:S68-70.
47. Messelken M, Dirks B. Zentrale Auswertung von Notarzteinsätzen im Rahmen externer Qualitätssicherung. Ein Pilotprojekt der agswm (Arbeitsgemeinschaft Südwestdeutscher Notärzte) in Baden-Württemberg. *Notfall Rettungsmed* 2001;4:408-15.
48. Messelken M, Kehrberger E, Dirks B, et al. The quality of emergency medical care in baden-württemberg (Germany): four years in focus. *Dtsch Arztebl Int* 2010;107(30):523-30.
49. Kassenärztliche Vereinigung Bayern. Notarzdienst - FaQ zur Qualitätssicherung in emDoc. 2014; <http://www.kvb.de/praxis/notarzdienst/emdoc/fragen-und-antworten/qualitaetssicherung/>. Accessed 21.01.2014.
50. Schlechtriemen T, Lackner CK, Moecke H, et al. Medizinisches Qualitätsmanagement mit Hilfe ausgewählter Zieldiagnosen - Empfehlungen für eine einheitliche Dokumentation und Datenauswertung. *Notfall Rettungsmed* 2003;6:175-88.
51. Schlechtriemen T, Burghofer K, Stolpe E, et al. Der Münchner NACA-Score - Eine Modifikation des NACA-Score für die präklinische Notfallmedizin. *Notfall Rettungsmed* 2005;8:109-11
52. Sefrin P, Berger H-J, Schlennert B, et al. Die "Rückmeldezahl" als Basis eines Qualitätsmanagements im Rettungsdienst in Bayern. *Der Notarzt* 2007;23:195-200.
53. Eggers M. Rettungsdienst in Berlin. 2010; [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:XmTuMtP14hoj:www.bks.tu-berlin.de/SS10/100421\\_Eggers.pdf+%&cd=12&hl=de&ct=clnk&gl=de&client=opera](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:XmTuMtP14hoj:www.bks.tu-berlin.de/SS10/100421_Eggers.pdf+%&cd=12&hl=de&ct=clnk&gl=de&client=opera). Accessed 22.01.2013.
54. Senatsverwaltung für Inneres und Sport. Gesetz über den Rettungsdienst für das Land Berlin (Rettungsdienstgesetz - RDG). 2005; <http://gesetze.berlin.de/?typ=reference&y=100&g=BlnRDG>. Accessed 22.01.2014.
55. Berliner Feuerwehr. Die Notrufabfrage. 2014; <http://www.berliner-feuerwehr.de/3018.html>. Accessed 22.01.2014.
56. Amt für Statistik Berlin-Brandenburg. Statistisches Jahrbuch 2009. 2009; [https://www.statistik-berlin-brandenburg.de/produkte/Jahrbuch/BE\\_Kap\\_2009.asp](https://www.statistik-berlin-brandenburg.de/produkte/Jahrbuch/BE_Kap_2009.asp). Accessed 22.01.2014.
57. Krollner B, Krollner M. ICD-Code 2014. <http://www.icd-code.de/icd/code/ICD-10-GM-2014.html>. Accessed 02.12.2014.
58. Victor A, Elsässer A, Hommel G, et al. Wie bewertet man die p-Wert-Flut? - Hinweise zum Umgang mit dem multiplen Testen. *Dtsch Arztebl Int* 2010;107(4):50-6.
59. Held U. Welche Arten von Studiendesigns gibt es und wie werden sie korrekt eingesetzt? *Schw Med Forum* 2010;10(41):712-4.
60. Schulz M. Einführung in die Epidemiologie, Teil 2: Studiendesign. *Ernährungs Umschau* 2006;03:B13-6.
61. Behrendt H, Schmiedel R, Auerbach K. Überblick über die Leistungen des Rettungsdienstes in der Bundesrepublik Deutschland im Zeitraum 2004/05. *Notfall Rettungsmed* 2009;12:383-8.
62. Breckwoldt J, Müller D, Overbeck M, et al. Prähospitaler Versorgung des akuten Koronarsyndroms durch Anästhesisten. *Anaesthesist* 2008;57:131-8.
63. Puck Holler C, Wichmann S, Nielsen SL, et al. Large discrepancy between prehospital visitation to mobile emergency care unit and discharge diagnosis. *Dan Med J* 2012;59(4):A4415.

## Literaturverzeichnis

64. Fleischmann C, Thomas-Rueddel DO, Hartmann M, et al. Hospital incidence and mortality rates of Sepsis-an Analysis of hospital episode (DRG) statistics in Germany from 2007 to 2013. *Dtsch Arztebl Int* 2016;10:159-66.
65. Ahnefeld FW, Hennes P. Qualitätsmanagement im Rettungsdienst - Lippenbekenntnis versus Realität. *Notfall Rettungsmed* 2001;4:196–8.
66. Ellinger K, Luiz T, Obenauer P. Optimierte Einsatzdokumentation im Notarzteinsatzdienst mit Hilfe von Pen-Computern - erste Ergebnisse. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 1997;32(8):488-95.

## Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1: Verbleib der Notfallpatienten im Flussdiagramm bei 6562 Notfallalarmierungen.....</i>	<i>34</i>
<i>Abbildung 2: Beschwerdedauer kardiologischer Patienten in Stunden anhand der Subgruppen .....</i>	<i>43</i>
<i>Abbildung 3: Verteilung der häufigsten Stichwörter anhand der Subgruppen .....</i>	<i>44</i>
<i>Abbildung 4: Einsatzdauer bei kardiologischen Patienten in Minuten anhand der Subgruppen .....</i>	<i>45</i>
<i>Abbildung 5: Altersverteilung kardiologischer Patienten anhand des Geschlechts .....</i>	<i>47</i>
<i>Abbildung 6: Geschlechterverteilung kardiologischer Patienten anhand der Subgruppen.....</i>	<i>48</i>
<i>Abbildung 7: Alter kardiologischer Patienten in Jahren anhand der Subgruppen .....</i>	<i>49</i>
<i>Abbildung 8: Krankenhausverweildauer kardiologischer Patienten in Tagen (d) anhand der Subgruppen.....</i>	<i>55</i>
<i>Abbildung 9: Überlebenszeitkurve kardiologischer Notfallpatienten.....</i>	<i>56</i>
<i>Abbildung 10: Überlebenszeitkurve kardiologischer Notfallpatienten anhand der Subgruppen .....</i>	<i>57</i>
<i>Abbildung 11: Krankenhausverweildauer kardiologischer Notfallpatienten der Gruppen richtig positiv und falsch negativ .....</i>	<i>62</i>
<i>Abbildung 12: Überlebenszeitkurven kardiologischer Notfallpatienten der Gruppen richtig positiv und falsch negativ .....</i>	<i>64</i>
<i>Abbildung 13: Fallverarbeitung logistische Regressionsanalyse.....</i>	<i>65</i>
<i>Abbildung 14: Ergebnis logistische Regressionsanalyse.....</i>	<i>65</i>
<i>Abbildung 15: Beschwerdedauer kardiologischer Patienten der Gruppen richtig positiv und falsch negativ in % ....</i>	<i>66</i>
<i>Abbildung 16: Alterszuteilung kardiologischer Patienten der Gruppen richtig positiv und falsch negativ in %.....</i>	<i>67</i>
<i>Abbildung 17: Blutdruck systolisch kardiologischer Notfallpatienten der Gruppen richtig positiv und falsch negativ in %.....</i>	<i>68</i>
<i>Abbildung 18: NACA Score kardiologischer Patienten der Gruppen richtig positiv und falsch negativ in %.....</i>	<i>69</i>

## Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1: Häufigkeiten der kardiologischen Subgruppen.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabelle 2: Einsatzparameter kardiologischer Patienten, stationärer Patienten und aller Einsätze .....</i>	<i>42</i>
<i>Tabelle 3: Alter und Geschlecht kardiologischer Patienten, stationärer Patienten und aller Einsätze .....</i>	<i>46</i>
<i>Tabelle 4: Befunde und Score-Werte kardiologischer Patienten, stationärer Patienten und aller Einsätze .....</i>	<i>50</i>
<i>Tabelle 5: Befunde und Score-Werte kardiologischer Patienten anhand der Subgruppen .....</i>	<i>51</i>
<i>Tabelle 6: Letalität in den Subgruppen .....</i>	<i>52</i>
<i>Tabelle 7: Perzentilen für die Zeit in Tagen (d) bis zum Versterben .....</i>	<i>52</i>
<i>Tabelle 8: Anteil der Beatmungspatienten und Beatmungszeit für Überlebende in den Subgruppen.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabelle 9: Entlassungsart kardiologischer Patienten anhand der Subgruppen.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabelle 10: Vierfeldertafel Notarzt diagnose im kardiologischen Notfall .....</i>	<i>58</i>
<i>Tabelle 11: Sensitivität in den Subgruppen .....</i>	<i>59</i>
<i>Tabelle 12: Letalität kardiologischer Notfallpatienten der Gruppen richtig positiv und falsch negativ anhand der Subgruppen .....</i>	<i>60</i>
<i>Tabelle 13: Entlassungsart kardiologischer Notfallpatienten der Gruppen richtig positiv und falsch negativ .....</i>	<i>61</i>

## Eidesstattliche Versicherung

„Ich, Linda Viereck, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: „Eine integrierte Auswertung von prähospitalen Prozess- und intrahospitalen Ergebnisparametern bei kardiologischen Notfallpatienten – Ergebnisse einer prospektiven, offenen Querschnittsstudie zum Qualitätsmanagement in der Notfallmedizin“ selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung (siehe „Uniform Requirements for Manuscripts (URM)“ des ICMJE -[www.icmje.org](http://www.icmje.org)) kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§156,161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

Datum

Unterschrift

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



## *Curriculum vitae*

---

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

## Danksagung

Mein großer Dank geht an meinen Doktorvater Prof. Dr. med. Herwig Gerlach für die Bereitstellung der Daten und die Ausarbeitung einer höchst interessanten Fragestellung. In den Jahren habe ich mich nicht nur fachlich, sondern auch menschlich hervorragend betreut gefühlt – ohne die wertvollen Hinweise, das große Verständnis und die intensive Unterstützung wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

Ich danke allen Notärzten der Klinik für Anästhesie, operative Intensivmedizin und Schmerztherapie des Vivantes-Klinikums Neukölln für die aufwendige Datenerfassung und insbesondere Herrn Dr. med. Thorsten Schumann für seine Initiative zum Qualitätsmanagement und die Entwicklung des Datenerfassungsprogramms *EStat*, wodurch dieses Projekt überhaupt erst entstehen konnte.

Zuletzt möchte ich mich bei meiner Familie für ihre Unterstützung bedanken. Danke an David, Conni, Axel und Kirsten dafür, dass ihr die Rolle des Lektors, wissenschaftlichen Beistandes, kritischen Diskussionspartners und Motivationscoachs so wunderbar erfüllt und Danke an meine Kinder für die Zeit.