Bundeswehrkrankenhaus Ulm
Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin

Ärztlicher Direktor: OTA Prof. Dr. med. L. Lampl

- Sektion Notfallmedizin -

Leiter: OTA Prof. Dr. med. M. Helm

Interhospitaltransporte im Ballungsraum Hamburg

Dissertation

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

Jacqueline Mehnert

Karl-Marx-Stadt

2016

Amtierender Dekan: Prof. Dr. Thomas Wirth

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Matthias Helm

2. Berichterstatter: Prof. Dr. Florian Gebhard

Tag der Promotion: 23.06.2017

Meiner Familie

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis ..... *vi*

1. EINLEITUNG **1**

1.1 Interhospitaltransporte 1
1.2 Freie und Hansestadt Hamburg 2
1.3 Rettungszentrum am Bundeswehrkrankenhaus Hamburg 2
1.4 Definition Sekundäreinsatz 4
1.5 Definition Intensivtransport 4
1.6 Organisationsformen 4
1.7 Rechtliche Grundlagen 5
1.8 Qualifikation des Personals 6
1.9 Ausstattung des Transportmittels 7
1.10 Ziel der Arbeit 8

2. MATERIAL UND METHODEN **9**

2.1 Organisation und Ablauf des Interhospitaltransports 9
2.2 Protokolle 11
2.3 Klassifikations- und Scoring-Systeme 13
2.3.1 ICD-10-GM 13
2.3.2 NACA-Score 14
2.3.3 Glasgow Coma Scale 15
2.3.4 Tracerdiagnosen 17
2.3.5 Verlegungsarten 17
2.4 Datenauswertung 18
2.5 Deskriptive Statistik 19

3. ERGEBNISSE **20**

3.1 Patienten 20
3.1.1 Demographische Daten 20
3.1.2 Vorerkrankungen der Patienten 22
3.1.3 Diagnosegruppen 23
3.1.4 Tracer Diagnosen 24
3.1.5 NACA-Score 25
3.1.6 Glasgow Coma Scale 26
3.2 Einsatzaufkommen 27
3.3 Einsatzzeiten und Transportstrecken 30

3.4 Kliniken 37
3.4.1 Quellklinik 37
3.4.2 Zielklinik 38
3.4.3 Verlegungsarten 39
3.5 Transportindikationen 40
3.6 Monitoring während des Transports 40
3.7 Atmung 42
3.8 Sauerstoffsättigung 44
3.9 Medikamentenapplikation 45
3.9.1 Verwendetet Medikamente 45
3.9.2 Infusionstherapie 45
3.9.3 Perfusoren 46
3.10 Besonderheiten 46
3.11 Komplikationen 47

4. DISKUSSION 48
4.1 Dokumentation 48
4.2 Patienten 49
4.2.1 Demographische Daten 49
4.2.2 Vorerkrankungen und Diagnosen 50
4.2.3 Scores 51
4.3 Einsatzaufkommen 52
4.4 Transportstrecken und Einsatzzeiten 53
4.5 Kliniken 55
4.6 Transportindikationen 56
4.7 Monitoring und Therapie während des Transports 58
4.8 Atmung 59
4.9 Besonderheiten und Komplikationen 60
4.10 Schlussfolgerung 62

5. ZUSAMMENFASSUNG 64

6. LITERATURVERZEICHNIS 66

DANKSAGUNG 72

LEBENSLAUF 73

Abkürzungsverzeichnis

ArbZG	Arbeitszeitgesetz
AVB	Allgemeine Verlaufsbeobachtungen
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BO-Ä	Berufsordnung für Ärzte
BtMG	Betäubungsmittelgesetz
CPAP	Continuous Positive Airway Pressure
DIMDI	Deutsches Institus für Medizinische Dokumentation und Information
DIN	Deutsches Institut für Normung
DIVI	Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin
DRG	Diagnosis Related Groups (diagnosebezogene Fallgruppen)
ECMO	Extracorporale Membranoxigenierung
EKG	Elektrokardiogramm
GCS	Glasgow Coma Scale
GRTW	Großraumrettungswagen
HH	Freie und Hansestadt Hamburg
HmbRDG	Hamburger Rettungsdienstgesetz
IABP	Intraaortale Ballonpumpe
ICD	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems
INM	Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement der Universitätsklinik München
ITM	Intensivtransportmobil
ITW	Intensivtransportwagen
km	Kilometer
MIND2	Minimaler Notfalldatensatz Version 2
MPBetrV	Medizinprodukte-Betreiberverordnung
MPG	Medizinproduktegesetz
n	Anzahl
NACA	National Advisory Comittee of Aeronautics (staatliche amerikanische Luftfahrtorganisation)
NAW	Notarztwagen

NEF	Notarzteinsatzfahrzeug
RettAssG	Rettungsassistentengesetz
RR	noninvasive Blutdruckmessung nach Riva-Rocci
RTH	Rettungshubschrauber
SAPS-II-Score	Simplified Acute Physiology Score
SpO_2	pulsoxymetrisch gemessene Sauerstoffsättigung
STEMI	ST-Stecken-Hebungsinfarkt des Herzens
StGB	Strafgesetzbuch
StVO	Straßenverkehrsordnung
TISS-28-Score	Therapeutic Intervention Scoring System

1. Einleitung

1.1 Interhospitaltransporte

Einen kritisch kranken Patienten unter Fortführung einer komplexen intensivmedizinischen Betreuung zu transportieren, ist eine der Hauptaufgaben des Rettungsdienstes. Durch die Weiterentwicklungen auf dem Gebiet des Intensivtransports ist es möglich, einen vital bedrohten Patienten aus einem Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung in ein Zentrum der Maximalversorgung zu verlegen, um ihm die bestmögliche Versorgung zukommen zu lassen. Ebenso ist der Rücktransport aus Spezialversorgungseinheiten zur Sicherung der Aufnahmekapazität dieser Einrichtungen zum frühestmöglichen Zeitpunkt notwendig. In Deutschland findet ein demographischer Wandel mit zunehmender Überalterung der Bevölkerung statt (Statistisches Bundesamt 2010). Ebenso unterliegt die medizinische Versorgungslandschaft einer strukturellen Veränderung. Der steigende Kostendruck nach Einführung der Diagnosis Related Groups (DRG) führt zur Bildung regionaler und überregionaler Behandlungsnetzwerke sowie zur Spezialisierung der Kliniken (Bruckenberger 2003). In den Jahren 2011 und 2012 hat sich die finanzielle Situation der deutschen Krankenhäuser verschlechtert, sodass der Trend zur Bildung von großen Klinikverbünden anhält (Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung 2013). Der Interhospitaltransport ist das logistische Bindeglied zwischen den Krankenhäusern und stellt damit die Voraussetzung für klinikübergreifende Behandlungsabläufe dar. In den letzten Jahren ist die Anzahl der Interhospitaltransporte stetig gestiegen (Köther et al. 2009). Der steigende Bedarf an Interhospitaltransporten ist ebenfalls auch in anderen Teilen Europas erkennbar (Fried et al. 2010). Grundlagen für einen sicheren Interhospitaltransport sind die optimale Transportvorbereitung, hohe fachliche Expertise des begleitenden Personals sowie die konsequente Fortführung von Therapie und Monitoring (Selevan et al. 1999). Für jeden Patienten muss individuell die bestmögliche Zielklinik gewählt werden (Iwashyna u. Courey 2011). Je nach medizinischer Indikation, Dringlichkeit, notwendiger Therapie während des Transports und geographischen Gegebenheiten können Patienten bodengebunden oder mit Luftfahrzeugen transportiert werden. Es ist eine enorme Herausforderung für das begleitende Team einen Transport ohne Unterbrechung des umfassenden Monitorings der Vitalfunktionen, der intensivmedizinischen Betreuung und unter Aufrechterhaltung von Organersatzverfahren sowie Organunterstützungsverfahren durchzuführen.

1.2 Freie und Hansestadt Hamburg

Die Stadt Hamburg ist ein Stadtstaat und gliedert sich in 7 Bezirke mit 104 Stadtteilen. Sie erstreckt sich über eine Fläche von 755,2 Quadratkilometern und hat 1.706.696 Einwohner (Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein 2014). 24,4% der Bevölkerung sind älter als 60 Jahre (Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein 2014). Auf dem Stadtgebiet befinden sich 31 Krankenhäuser mit insgesamt 12.155 Betten (Freie und Hansestadt Hamburg 2012). Hamburg verfügt über 5 Kliniken der Maximalversorgung, 8 Schwerpunktkliniken, 8 Kliniken der Grund- und Regelversorgung sowie 10 Fachkliniken. Daraus ergibt sich für den Ballungsraum Hamburg eine hohe Krankenhausdichte.

1.3 Rettungszentrum am Bundeswehrkrankenhaus Hamburg

Seit der Gründung des Rettungszentrums am 16.07.1973 beteiligt sich das Bundeswehrkrankenhaus Hamburg mit der Sektion Notfallmedizin der Abteilung für Anästhesie und Intensivmedizin aktiv am Rettungsdienst der Berufsfeuerwehr der Stadt Hamburg (Förderverein Luftrettungszentrum Christoph 29 Hamburg e.V.). Das erste eingesetzte Rettungsmittel war ein Bundeswehr Hubschrauber vom Typ Bell UH-1D. Der “SAR Hamburg 71” wurde durch die ZDF-Serie “Die Rettungsflieger” weit über Hamburgs Grenzen hinaus bekannt. SAR ist die Abkürzung für den Begriff “search and rescue”. 1974 wurde ein Notarztwagen in den Dienst gestellt. Im Januar 2006 erfolgte die Übergabe der Luftrettung von der Luftwaffe an das Bundesminesterium des Innern. Der Rufname des Hubschraubers Typ Bell 212 wurde zu “Christoph 29” verändert. Ein Rettungswagen der Berufsfeuerwehr Hamburg ist seit Oktober 2006 am Rettungszentrum stationiert. Im Juli 2007 erfolgte ein Modelwechsel des Hubschraubers von der Bell 212 zum Eurocopter ec135 T2i. Das Notarzteinsatzfahrzeug “NEF 15 Cäsar” ist seit 2009 im Dienst. Im Januar 2010 wurde der Fuhrpark des Rettungszentrums um 2 Notarztwagen Typ Mercedes Atego 822 L erweitert. Diese Fahrzeuge werden aufgrund ihrer komplexen Ausstattung im “Dual use” als Notarztwagen sowie als Intensivtransportfahrzeug eingesetzt. Seit Februar 2016 ist ein weiteres Notarzteinsatzfahrzeug im Dienst. Bis zum 31.12.2015 wurden ingesamt 185.549 Einsätze durch das Rettungszentrum am Bundeswehr Krankenhaus Hamburg absolviert. Eine der zentralen Aufgaben der Abteilung ist die notfallmedizinische Aus- und Weiterbildung von medizinischem Personal für die

Auslandseinsätze der Bundeswehr. Mitte der 1990er Jahre erhielt das Rettungszentrum den Status einer Lehrrettungswache. Beispielsweise wird viermal im Jahr ein 3-wöchiges Trainingsprogramm für Notärzte vor einer Verwendung in einem Auslandseinsatz am Rettungszentrum des Bundeswehrkrankenhauses Hamburg angeboten. Dies besteht zum einen aus theoretischen Unterrichtseinheiten sowie Simulationstraining mit videoassistiertem Feedback. Zum anderen werden praktische Fertigkeiten im Rahmen eines OP Praktikums, Einsätzen auf den Rettungsmitteln und in der Abteilung für Rechtsmedizin des Universitätsklinikums Hamburg Eppendorf vermittelt. Das medizinische Personal wird dabei an der Ausrüstung und den Medizinprodukten ausgebildete, welche auch in den Einsatzländern verwendet werden. Nur durch gute Kenntnisse und häufiges Training kann eine sichere Anwendung auch unter Stress gewährleistet werden (Öchsner et al. 2016). Ebenso führt das Rettungszentrum des Bundeswehrkrankenhauses Hamburg seit 2012 gemeinsam mit dem Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf den Hamburger Intensivtransportkurs nach dem Curriculum der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI) durch.

In den Einsatzländern der Bundeswehr stellen oftmals sehr lange Transportwege zur Versorgung und Verlegung verletzter Soldaten eine besondere Anforderung an das medizinische Personal dar. Ebenso gehören Repatriierungen verletzter Soldaten aus den Einsatzländern nach Deutschland zum Aufgabenspektrum. Auch bei schweren Naturkathastrophen wie beispielsweise dem Seebeben 2004 vor Sumatra unterstützt die Bundeswehr. Damals wurden 133 besonders schwer verletzte Patienten mit einem Medical Evacuation Airbus der Bundeswehr evakuiert (Hossfeld et al. 2005). Die regelmäßige Durchführung von Intensivtransporten und die Teilnahme am Rettungsdienst in Deutschland ist eine wichtige Voraussetzung, um einen hohen Qualitätsstandard auszubilden und diesen im Einsatzland sicherzustellen.

1.4 Definition Sekundäreinsatz

Nach Norm 13050 des Deutschen Instituts für Normung (DIN) (Deutsches Institut für Normung e.V. 2009) ist ein Sekundäreinsatz ein "Einsatz zur Beförderung des Notfallpatienten von einer Gesundheitseinrichtung bzw. einem Krankenhaus unter sachgerechter Betreuung einschließlich der Erhaltung und Überwachung der lebenswichtigen Körperfunktionen zur weiterführenden medizinischen Versorgungseinrichtung oder zurück".

1.5 Definition Intensivtransport

Ein Intensivtransport ist nach DIN 13050 ein "Sekundäreinsatz zur Beförderung eines intensivüberwachungs- und behandlungspflichtigen Patienten", für diesen sind "Notarzt und Rettungsassistent mit besonderer intensivmedizinischer Qualifikation sowie ein geeignetes Rettungsmittel erforderlich" (Deutsches Institut für Normung e.V. 2009).

1.6 Organisationsformen

Bei einem Interhospitaltransport unterscheidet man 3 Organisationsformen. Beim "Bringprinzip" begleitet ein Arzt aus der abgebenden Klinik den Transport des Patienten in die aufnehmende Klinik. Wenn ein Arzt aus der Zielklinik den Patienten in der Quellklinik übernimmt und den Transport begleitet, handelt es sich um das "Holprinzip". Ein typisches Beispiel hierfür sind Transporte von Frühgeborenen im Inkubator in Begeleitung eines Neonatologen. Die dritte Möglichkeit ist der Transport durch ein "Spezialsystem". In diesem Fall wird der Patient in einem speziellen Fahrzeug des Rettungsdienstes (Intensivtransportwagen/Intensivtransporthubschrauber) verlegt. Der begleitende Arzt ist dabei ein Notarzt des regulär mit dem Intensivtransport betrauten Rettungsdienstes.

1.7 Rechtliche Grundlagen

Als öffentliche Aufgabe der Gefahrenabwehr und der Gesundheitsfürsorge fällt der Rettungsdienst in die Gesetzgebungskompetenz der Bundesländer. Es existieren somit 16 Rettungsdienstgesetzte bzw. Landesrettungsdienstverordnungen als gesetzliche Grundlage. Das für die Freie und Hansestadt Hamburg geltende Rettungsdienstgesetz (HmbRDG) wurde am 09. Juni 1992 erlassen. Im §3 HmbRDG wird der Interhospitaltransport von kritisch kranken Patienten der Notfallrettung zugeordnet (HmbRDG 1992). Als weitere rechtliche Grundlagen sind das Strafgesetzbuch (StGB), das Bürgerliche Gesetzbuch (BGB), das Betäubungsmittelgesetz (BtMG), das Medizinproduktegesetz (MPG), die Medizinprodukte-Betreiberverordnung (MPBetrV), das Rettungsassistentengesetz (RettAssG), die Berufsordnung für Ärzte (BO-Ä), das Arbeitszeitgesetz (ArbZG) sowie die Straßenverkehrsordnung (StVO) zu nennen (Lessing u. Denz 2009).
Da Intensivtransporte häufig planbar sind, ergeben sich im Vergleich zur Notfallrettung gesteigerte juristische Ansprüche an die Sorgfaltspflicht der Mitarbeiter (Flemming 2011).
Der durchführende Arzt trägt die Verantwortung und die Entscheidungskompetenz in Bezug auf die Wahl des Transportmittels und der Transportdurchführung. Er entscheidet über die noch vor dem Transport durchzuführenden medizinischen Maßnahmen sowie über den Umfang des Patientenmonitorings während des Transports. Als mögliche Schwierigkeit ist hier die fehlende Weisungsbefugnis gegenüber dem fremden Krankenhauspersonal zu nennen. Rechtlich relevant ist, ob der transportbegleitende Arzt aus der abgebenden Klinik oder dem Rettungsdienst beordert wird. Der medizinische Auftrag ist für beide identisch. Jedoch handelt der Arzt der abgebenden Klinik in einem privatrechtlichen Verhältnis und haftet nach den Grundsätzen des Straf- und Zivilrechts. Der Notarzt haftet nur bei grober Fahrlässigkeit sowie Vorsatz da seine Handlungen in einem öffentlich-rechtlichen Verhältnis statt findet und Amtshaftung besteht (Lessing u. Denz 2009).

1.8 Qualifikation des Personals

Grundsätzlich besteht die Besatzung aus einem Notarzt sowie zwei Rettungsassistenten. In einigen Bundesländern ist aufgrund anderer gesetzlicher Vorgaben eine Besetzung mit einem Rettungsassistenten und einem Rettungssanitäter möglich. Im Bedarfsfall kann spezialisiertes Personal, beispielsweise ein Kardiotechniker, hinzutreten. Durch die Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI) wurden Empfehlungen für die ärztlichen Qualifikationen im Intensivtransport veröffentlicht (Schlechtriemen et al. 2003). Der begleitende Arzt sollte über 3 Jahre klinische Weiterbildung in einem Fachgebiet mit intensivmedizinischen Versorgungsaufgaben verfügen und zusätzlich 6 Monate in Vollzeittätigkeit auf einer Intensivstation beschäftigt gewesen sein. Nach Qualifikation für den Einsatz als Notarzt nach landesrechtlichen Vorschriften der Ärztekammer sollte der Arzt über mindestens ein Jahr Einsatzerfahrung verfügen und regelmäßig im Notarztdienst tätig sein. Weiterhin sollte ein 20-stündiger Kurs für Intensivtransporte absolviert werden. Das Rettungsdienstpersonal muss aufgrund der speziellen Anforderungen ebenfalls über Zusatzqualifikationen verfügen. Neben der Berufsbezeichnung Rettungsassistent ist eine mindestens 3-jährige Tätigkeit im Rettungsdienst in Vollzeitbeschäftigung oder eine zeitlich vergleichbare Berufserfahrung erforderlich. Zusätzlich zum Besuch eines Kurses für Intensivtransporte für Rettungsdienstpersonal muss eine mindestens 14-tägige Hospitation auf einer Intensivstation erfolgen. Alle an Intensivtransporten beteiligten Rettungsassistenten des Rettungszentrums am Bundeswehrkrankenhaus Hamburg wurden bereits zu Notfallsanitätern weiterqualifiziert. Das Auftreten von kritischen Ereignissen während des Transports kann durch den Einsatz eines qualifizierten Teams reduziert werden (Wiegersma et al. 2011). Somit sind kontinuierliche Fort- und Weiterbildungen des Personals zwingend erforderlich.

1.9 Ausstattung des Transportmittels

Die europäische DIN EN 1789 ist die Ausstattungsgrundlage für bodengebundene Rettungsdienstfahrzeuge (Deutsches Institut für Normung e.V. 2014). Ergänzend dazu gilt seit Mai 2012 die DIN 75076 für bodengebundene Intensivtransporte (Deutsches Institut für Normung e.V. 2012). Ebenso finden sich in den Landesrettungsdienstgesetzen Formulierungen zur Aussattung der Rettungsmittel. Diese sind jedoch sehr heterogen (Becker et al. 2016). Im Hamburgischen Rettungsdienstgesetz heißt es dazu im §20 Einsatz von Krankenkraftwagen "Krankenkraftwagen sowie ihre Ausstattung, Ausrüstung und Wartung müssen den allgemein anerkannten Regeln der Technik und dem Stand der medizinischen Wissenschaft entsprechen" (HmbRDG 1992). Eine Abweichungen zum Typ C RTW ist das Intensivtransportsystem mit einer Mindesttraglast von 260 Kilogramm (150 Kilogramm Patientengewicht plus 110 Kilogramm medizinische Ausstattung) mit geeigneter Beladehilfe. Eine leistungsfähige, autarke Stromversorgung, Vorrat an Sauerstoff und Druckluft müssen den umgebungsunabhängigen Betrieb der Geräte über einen ausreichenden Zeitraum sicherstellen. Um spezielle Beatmungseinstellungen auch auf dem Transport fortführen zu können, sind zwei Intensivbeatmungsgeräte (mobil/stationär) gefordert. Für das Patientenmonitoring sind automatische invasive und nichtinvasive Blutdruckmessung, Pulsoximetrie mit plethismographischer Wert- und Kurvendarstellung sowie ein mobiles Blutgasanalysegerät vorzuhalten. Trotz hohen Platzbedarfs für medizinisch notwendige Geräte, Materialien und deren Transportvorrichtungen muss die Größe des Transportfahrzeuges die Nutzung aller Krankenhauszufahrten ermöglichen. Monitoring- und Bedienelemente müssen gut einsehbar und schnell erreichbar sein, um eine suffiziente Patientenversorgung zu gewährleisten (Schlechtriemen u. Altemeyer 2000).

Am Bundeswehrkrankenhaus Hamburg sind 3 Notarztwagen stationiert. Zwei Fahrzeuge vom Modell Mercedes Benz ATEGO 822l sowie ein Fahrzeug vom Modell Mercedes Benz Sprinter 516 CDI. Die Fahrzeuge werden abwechselnd bei Tag und Nacht sowie bei Reparaturen als "NAW 23 B" eingesetzt. Die Sonderkraftfahrzeuge werden im "Dual use" Prinzip eingesetzt. Somit dienen sie im Primäreinsatz als Notarztwagen sowie im Sekundäreinsatz als Intensivtransportwagen. Die mitgeführte Ausrüstung ist aus diesem Grund sehr umfangreich. Neben dem in der Notfallrettung erforderlichen Equipment verfügen die Fahrzeuge über ein Sonographiegerät (Fa. SonoSite®, Bothell, USA) sowie ein Blutgasanalysegerät i-STAT (Fa. Abbott Laboratories, Chicago, USA). Zur Beatmung

stehen das Intensivbeatmungsgerät Evita 4 (Fa. Drägerwerk AG & Co. KGaA, Lübeck) und das Transportbeatmungsgerät Oxylog 3000 (Fa. Drägerwerk AG & Co. KGaA, Lübeck) zur Verfügung. Die Überwachung der Herzkreislauffunktion erfolgt über den Patientenmonitor und Defibrillator Corpuls C3 mit Telemetriefunktion (Fa. GS Elektromedizinische Geräte G. Stemple GmbH, Kaufering). Die Fahrzeuge verfügen über Arretierungen für zusätzliche medizinische Geräte. Als Beispiele seien die intraaortale Ballonpumpe (IABP) oder die extracorporale Membranoxigenierung (ECMO) genannt.

1.10 Ziel der Arbeit

Ziel dieser Arbeit ist es mittels einer retrospektiven statistischen Auswertung der durchgeführten Interhospitaltransporte des NAW 23B die Anforderungen an ein Intensivtransportfahrzeug im Ballungsraum Hamburg zu erkennen. Anhand der Ergebnisse sollen die Ansprüche an das durchführende Personal, das mitgeführte Material sowie die daraus resultierenden Konsequenzen und die Besonderheiten des Einsatzgebietes Hamburg dargestellt werden. Die Ergebnisse sollen bei der Planung von Organisation und Ablauf sowie der Qualitätssicherung der Interhospitaltransporte eine Hilfestellung geben.

2. Material und Methoden

2.1 Organisation und Ablauf des Interhospitaltransports

Die Indikation zur Verlegung eines Patienten wird durch den behandelnden Arzt in der abgebenden Klinik gestellt. Dieser nimmt Kontakt zur aufnehmenden Klink auf und fordert über die zuständige Leitstelle ein geeignetes Transportmittel an. Die Interhospitaltransporte für den Bereich Hamburg werden durch die Leitstelle der Berufsfeuerwehr disponiert.
Nach der Beauftragung zum Intensivtransport erfolgt ein Gespräch zwischen dem Notarzt des Transportmittels und dem behandelnden Arzt in der abgebenden Klinik. Dies dient zur Übermittlung der Anamnese, des Patientenzustandes, der aktuellen Therapie, der für den Transport benötigten Ressourcen, besondere Hygienemaßnahmen, der Dringlichkeit der Verlegung sowie der Absprache eventuell notwendiger medizinischer Maßnahmen vor Transportbeginn. Bei Langstreckenfahrten plant das Assistenzpersonal parallel dazu die Transportstrecke. Wichtige Informationen dabei sind aktuelle Verkehrsbehinderungen, Wetterlage und Kliniken entlang der Transportstrecke bei eventuell auftretenden Komplikationen. Als Beispiel dafür sein ein Geräteausfall genannt. Die abgebende Klinik wird über die voraussichtliche Eintreffzeit des Transportteams informiert.
Um Informationsverluste zu vermeiden, findet in der abgebenden Klink ein persönliches Arzt zu Arzt Übernahmegespräch mit Übergabe der aktuellen und vollständigen Patientenunterlagen sowie ein Übernahmegespräch zwischen dem Assistenzpersonal statt. Die Übernahme des Patienten erfolgt in sicherer Umgebung mit ausreichenden Rückfallebenen. Als Beispiele sind ein Krankenzimmer oder ein Schockraum genannt. Der transportverantwortliche Arzt führt eine körperliche Untersuchung des Patienten durch. Besondere Aufmerksamkeit ist dabei auf die zirkulatorische und respiratorische Situation des Patienten zu richten. Die Flussraten und Konzentrationen der über Spritzenpumpen applizierten Medikamente werden überprüft. Drainagen, Katheter, Endothrachealtubus oder Trachealkanüle werden auf Funktionsfähigkeit, korrekte Lage und Fixierung kontrolliert. In Zusammenschau aller Informationen und erhobener Befunde erfolgt die Einschätzung des Transportrisikos durch den transportverantwortlichen Arzt. Falls erforderlich werden weitere medizinische Maßnahmen zur Reduktion des Transportrisikos eingefordert. Als Beispiele sind die endotracheale Intubation zur Atemwegssicherung und die Narkosevertiefung genannt.

Bei der Übernahme des Patienten und der damit verbundenen Umlagerung auf die Patiententrage muss ein überlappendes Monitoring gewährleistet sein. An dem Patientenmonitor sind speziell an den Patienten angepasste optische und akustische Alarmgrenzen festzulegen. Die laufende Medikation mit beispielsweise Analgetika oder Sedativa wird in die Spritzenpumpen des verlegenden Rettungsmittels übernommen. Besondere Achtsamkeit ist bei einer laufenden Katecholamingabe erforderlich. Um hämodynamische Instabilitäten zu vermeiden, müssen Unterbrechungen und Boligaben vermieden werden. Wenn eine Beatmung erforderlich ist, werden die Einstellungen des Intensivrespirators der abgebenden Station übernommen. Bei der Übernahme des Patienten an den Transportrespirator besteht die Gefahr der Hypoxie durch Diskonnektion sowie Dislokation des Tubus. Unmittelbar nach der Umlagerung des Patienten und Übernahme an den Transportrespirator ist eine Auskultation der Lunge und die Kontrolle der Lage des Tubus obligat. Ebenso wird eine Blutgasanalyse durchgeführt. Wenn alle medizinischen Geräte einwandfrei funktionieren, am Patiententransportsystem gesichert sind und sich der Patient in einem stabilen, den Transport zulassenden Zustand befindet, beginnt der Transport zum Fahrzeug. Ein Notfallrucksack mit medizinischem Notfallequipment ist als Rückfallebene bei Komplikationen mitzuführen. Als Beispiel dafür sei die Dislokation des Endotrachealtubus im steckenbleibenden Fahrstuhl genannt.

Vor Abfahrt von der abgebenden Klinik müssen das Patiententranspostsystem sowie alle medizinischen Geräte im Fahrzeug gesichert werden. Die fehlerfreie Funktion der Geräte nach Anschluss an das Versorgungssystem des Transportmittels ist zu überprüfen. Die aufnehmende Klinik ist über den voraussichtlichen Eintreffzeitpunkt zu informieren.

Auf dem Transport in die aufnehmende Klinik muss die notwendige Intensivtherapie kontinuierlich fortgesetzt werden. Eine ausführliche Dokumentation des Einsatzverlaufs ist erforderlich.

Bei Ankunft an der aufnehmenden Klinik werden alle medizinischen Geräte erneut am Patiententransportsystem gesichert und auf ihre einwandfreie Funktion kontrolliert. Nach Überprüfung des Patientenzustandes erfolgt der Transport zur aufnehmenden Station. Dabei ist der Notfallrucksack mitzuführen. Nach einer kurzen Information an das ärztliche und pflegerische Personal der aufnehmenden Station wird der Patient in das Intensivbett umgelagert. Beatmung, Monitoring und Medikamentenapplikation werden an die stationären Systeme des Krankenhauses übernommen. Nach Abschluss der Umlagerung findet das Übergabegespräch statt. Dabei übergibt der transportverantwortliche Arzt alle in der abgebenden Klink erhaltenen Informationen und Unterlagen an den

weiterbehandelnden ärztlichen Kollegen. Weiterhin berichtet er über den Transportverlauf sowie etwaige Komplikationen. Parallel dazu findet ein Übergabegespräch zwischen dem transportbegleitenden Personal und dem Klinikpersonal statt. Persönliche Gegenstände des Patienten werden gegen Unterschrift ausgehändigt.
Die Übergabe beendet den Transport offiziell.
Nach Desinfektion und Aufarbeitung aller verwendeter Materialien meldet sich die Besatzung einsatzbereit bei der Leitstelle und steht somit für neue Einsätze zur Verfügung.

2.2 Protokolle

Die Interhospitaltransporte wurden anhand der in schriftlicher Form im Rettungszentrum des Bundeswehr Krankenhauses Hamburg vorliegenden ärztlich dokumentierten Einsatzprotokollen ausgewertet. Dabei wurden nur Transporte berücksichtigt, die durch die Besatzung des Notarztwagens durchgeführt wurden. Interhospitaltransporte, die durch den Notarzt des Notarzteinsatzfahrzeugs absolviert wurden, wurden nicht betrachtet. Im untersuchten Zeitraum wurden sowohl Notarzteinsatzprotokolle als auch Intensivtransportprotokolle zur Dokumentation genutzt.
1991 wurde das bundeseinheitliche Notarzteinsatzprotokoll von Hern Prof. Dr. H.-N. Herden im Auftrag der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin vorgestellt (Herden u. Moecke 1991). Die im Untersuchungszeitraum verwendete Version des Notarztprotokolls (dotforms®rescue by Diagramm Halbach, Schwerte) enthält den minimalen Notarztdatensatz MIND2. Dieser Kerndatensatz enthält die erforderlichen Mindestmerkmale und Merkmalsbeschreibungen für die primäre Notfallrettung mit und ohne Notarztbeteiligung sowie den Interhospitaltransport (Messelken u. Schlechtriemen 2003). Das Notarzteinsatzprotokoll ist in einzelne Abschnitte unterteilt. Der erste Abschnitt enthält die personenbezogenen Angaben (Name, Anschrift, Geburtsdatum, Geschlecht, Kassennummer, Versichertennummer) und rettungstechnische Daten (Rettungsmittel, Einsatznummer- und Ort, Datum, Transportziel, Alarm-, Ankunfts-, Abfahrt- und Übergabezeiten, Personal). Im Feld für die Anamnese wird handschriftlich die Krankengeschichte des Patienten aufgenommen. Im Abschnitt „Erstbefund” wird der Status des Patienten bei Übernahme protokolliert. Dieser Status beinhaltet Atmung (Atemfrequenz, endexspiratorisches CO2), psychischen Zustand, EKG, Blutdruck, Herzfrequenz, Blutzuckerspiegel, Körpertemperatur, pulsoxymetrische

Sauerstoffsättigung, Schmerz, Pupillenfunktion und Bewusstseinsgrad nach Glasgow-Coma-Scale. Im Abschnitt für die Erstdiagnose werden Krankheitsbilder und Verletzungsmuster zur Auswahl vorgegeben. Die Klassifikation nach NACA-Score (National Advisory Comittee of Aeronautics) und ein Feld für die handschriftliche Erstdiagnose schließen sich an. In Anlehnung an den Übernahmestatus folgt das Feld für den Zustand des Patienten bei Übergabe. Auf der zweiten Seite befinden sich Felder für die Erfassung der erfolgten Maßnahmen, Medikation sowie des Monitorings während des Transports. Im Abschnitt „Verlauf" wird handschriftlich der zeitliche Verlauf der Versorgung dokumentiert. Eine Beschreibung des Einsatzes und möglicher Besonderheiten erfolgt in Abschnitt „Ergebnis". Im Feld „Bemerkungen" können mitgegebene Befunde oder weitere Besonderheiten eingetragen werden.

Im Jahr 2000 wurde das Intensivtransportprotokoll auf Empfehlung des bayerischen Staatsminesterium des Innern und der DIVI vorgestellt (Moecke u. Anding 2000). Im Untersuchungszeitraum wurde die erste Version dieses Protokolls verwendet (Intensivtransportprotokoll Version 1.0, MedlinQ Softwaresysteme GmbH, Hamburg). Das Intensivtransportprotokoll ist in 8 Abschnitte unterteilt. Der 1. Teil befasst sich mit den einsatztaktischen Daten. Im 2. Teil für das Arzt-Arzt Gespräch können Verlegungsgrund, Dringlichkeit, Quellklinik, Zielklinik und Patientenkategorie angegeben werden. Ein Feld für Freitext des Arztgesprächs vor Übernahme schließt sich an. Der Patientenstatus bei Übernahme wird im 3. Abschnitt dokumentiert. Im Unterschied zum Notarzteinsatzprotokoll können in diesem Abschnitt die genauen Parameter der Ventilation sowie die Ergebnisse einer Blutgasanalyse eingetragen werden. Die Erfassung der Haupt- und Nebendiagnosen erfolgt im 4. Abschnitt. Der zeitliche Verlauf von Monitoring, Einfuhr (Medikamente, Infusionen) und Ausfuhr (Urin, Drainagen) wird im 5. Abschnitt abgebildet. Der Geräteeinsatz, Umfang des Monitorings sowie verwendetet Medikamente und Infusionen können im 6. Abschnitt aus einer Auswahl angekreuzt werden. Vorhandene Drainagen und Zugänge können in diesem Abschnitt ebenfalls dokumentiert werden. Der Übergabestatus wird analog zum Übernahmestatus im 7. Abschnitt erfasst. Der 8. Abschnitt befasst sich mit dem Ergebnis des Transports. Eine Einsatzbeschreibung sowie allgemeine Verlaufsbeobachtungen (AVB) können hier eingetragen werden.

2.3 Klassifikations- und Scoring-Systeme

2.3.1 ICD-10-GM

Die Erkrankungen der Patienten wurden anhand der aktuell gültigen Internationalen statistischen Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme eingeteilt. Die Abkürzung ICD steht für den englischen Begriff "International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems". Dieses einachsige und monohierarchische System ist die amtliche Klassifikation zur Verschlüsselung von Diagnosen in der ambulanten und stationären Versorgung in Deutschland. In der aktuell gültigen 10. Version ist jeder Diagnose ein bis zu 5 stelliger Code zugeordnet, welcher das Format X00.00 hat. X steht für die Buchstaben A bis Z, die Nullen stehen für eine Ziffer von 0 bis 9. Die ersten 3 Stellen kodieren eine grobe Diagnose, die 4. und 5. Stelle dienen der genaueren Beschreibung. Zur Verdeutlichung setzt sich beispielsweise der ICD-10-GM Code S82.11 für eine Fraktur der Tibia sowie der Fibula wie folgt zusammen:

S82.-- Fraktur des Unterschenkels, einschließlich des oberen Sprunggelenkes
S82.1- Fraktur des proximalen Endes der Tibia
S82.11 mit Fraktur der Fibula

Die in Deutschland gültige ICD-10-GM (german modification) Version wurde durch das Deutsche Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) herausgegeben. Tabelle 1 zeigt die 22 Kapitel des Klassifikationssystems, deren Notation sowie eine kurze Erläuterung des Kapitelinhalts.

Tab 1: Einteilung der Hauptdiagnosegruppen sowie deren Erläuterung nach ICD-10. ICD-10: International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, 10.Version.

Kapitel	Notation	Erläuterung
I	A00 - B99	Bestimmte infektiöse und parasitäre Krankheiten
II	C00 - D48	Neubildungen
III	D50 - D90	Blutkrankheiten
IV	E00 - E90	Endokrine, Ernährungs- und Stoffwechselkrankheiten
V	F00 - F99	Psychische und Verhaltensstörungen
VI	G00 - G99	Krankheiten des Nervensystems
VII	H00 - H59	Krankheiten des Auges und der Augenanhangsgebilde
VIII	H60 - H95	Krankheiten des Ohres und des Warzenfortsatzes
IX	I00 - I99	Krankheiten des Kreislaufsystems
X	J00 - J99	Krankheiten des Atmungssystems
XI	K00 - K93	Krankheiten des Verdauungssystems
XII	L00 - L99	Krankheiten der Haut und der Unterhaut
XIII	M00 - M99	Krankheiten des Muskel-Skelett-Systems und des Bindegewebes
XIV	N00 - N99	Krankheiten des Urogenitalsystems
XV	O00 - O99	Schwangerschaft, Geburt und Wochenbett
XVI	P00 - P96	Bestimmte Zustände, die ihren Ursprung in der Perinatalperiode haben
XVII	Q00 - Q99	Angeborene Fehlbildungen, Deformitäten und Chromosomenanomalien
XVIII	R00 - R99	abnorme Laborbefunde
XIX	S00 - T98	Verletzungen, Vergiftungen u. bestimmte andere Folgen äußerer Ursachen
XX	V01 - Y84	Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität
XXI	Z00 - Z99	Faktoren, die zur Inanspruchnahme des Gesundheitswesens führen
XXII	U00 - U99	Schlüsselnummern für besondere Zwecke

2.3.2 NACA-Score

Die staatliche amerikanische Luftfahrtorganisation National Advisory Comittee of Aeronautics entwickelte in der 1960er Jahren dieses Scoring-System als Triageinstrument zur Bestimmung der Transportpriorität verletzter Soldaten (Knapp et al. 2008). Der NACA-Index wurde damals erst 24 Stunden nach Klinikeinlieferung anhand der Verletzungsdiagnosen festgelegt (Weiss et al. 2001). 1980 erfolgte eine Ergänzung mit einem umfangreichen traumatologischen sowie einem internistisch/neurologischen Diagnosekatalog (Tryba et al. 1980). Der NACA-Score findet weit verbreitet Anwendung, da er auf zahlreichen Notarztprotokollen aufgeführt ist. Ebenso ist er Bestandteil verschiedener Datendefinitionen. Als Beispiel sei hier der minimale Notarztdatensatz MIND2 genannt (Messelken u. Schlechtriemen 2003). Die Krankheitsbilder werden je nach Schweregrad in 8 Kategorien eingeteilt. Die Einstufung erfolgt durch den Notarzt

anhand des Gesamtbildes des Patienten und basiert auf der subjektiven Empfindung des Arztes (Schlechtriemen et al. 2005).

Tabelle 2 zeigt die Gliederung des NACA-Score nach den Bedingungen zur Einteilung in die verschieden Kategorien, mögliche daraus resultierenden Konsequenzen sowie beispielhafte Krankheitsbilder.

Tab 2: Gliederung des NACA-Score. NACA: National Advisory Comittee of Aeronautics.

NACA-S	Bedingung	Konsequenz	Beispiel
NACA 0	keine Verletzung, kein Patient	Fehleinsatz	
NACA I	geringfügige Verletzung oder Funktionsstörung	keine ärztliche Intervention erforderlich	leichte Hautabschürfung
NACA II	Leichte bis mäßig schwere Funktionsstörung	Ambulante ärztliche Abklärung, in der Regel aber keine notärztlichen Maßnahmen erforderlich	Fraktur eines Fingerknochens
NACA III	Mäßige bis schwere, aber nicht lebensbedrohliche Störung	Stationäre Behandlung erforderlich, häufig auch notärztliche Maßnahmen vor Ort	Oberschenkelfraktur
NACA IV	Schwere Störung, bei der die kurzfristige Entwicklung einer Lebensbedrohung nicht ausgeschlossen werden kann	Notärztliche Versorgung, Schockraum	Thoraxtrauma, Akutes Koronarsyndrom
NACA V	Akute Lebensgefahr	Transport in Reanimationsbereitschaft	Atemwegsverlegung, Myokardinfarkt mit Rhythmusstörungen, offene Beckenfraktur
NACA VI	Atem- und/oder Kreislaufstillstand	Kardiopulmonale Reanimation erforderlich	Herzstillstand, Herzkammerflimmern
NACA VII	Tödliche Verletzung oder Erkrankung	Erfolglose Reanimation, Todesfeststellung	Tod

2.3.3 Glasgow Coma Scale

Die beiden Neurochirurgen der Universität Glasgow Graham Teasdale und Byran J. Jennett entwickelten dieses Hilfsmittel zur Verlaufbeobachtung von komatösen Zuständen des Erwachsenen 1974 (Teasdale u. Jennett 1974). Es diente der standardisierten

klinischen Einschätzung sowie Verlaufsbeurteilung von Bewusstseinsstörungen und Koma unterschiedlichster Kausalitäten durch verschiedene Untersucher. Zu diesem Zeitpunkt war die Computertomographie noch keine ubiqitäre verbreitete Untersuchungsmethode. Im Notarzteinsatzprotokoll auf Basis der MIND2 als auch im Intensivtransportprotokoll Version 1,0 nach Empfehlung der DIVI ist die GCS Bestandteil der Dokumentation des Patientenstatus bei Ankunft beziehungsweise Übernahme sowie bei Übergabe. Bei der Berechnung der GCS werden die Rubriken „Augen öffnen", „verbale Reaktion" sowie „motorische Reaktion" einzeln bewertet. Anschließend werden die Punkte addiert. Die maximal zu erreichende Summe beträgt 15 Punkte, der minimale Wert 3 Punkte. Bei Kleinkindern und Säuglingen empfiehlt es sich aufgrund der noch nicht abgeschlossenen kognitiven Entwicklung eine auf das Alter angepasste Prüfung der Glasgow Coma Scale durchzuführen (James 1986). Zu beachten ist dabei, dass der (akut-) medizinische Ausbildungsstand des Anwenders Auswirkungen auf die korrekte Einschätzung der GCS hat. In der Notfallmedizin tätige Ärzte wenden diese Skala im Vergleich zu anderen ärztlichen Kollegen am zuverlässigsten an (Lackner et al. 2002).

Tabelle 3 zeigt die Beurteilungskriterien der GCS bei Erwachsenen sowie Säuglingen und Kleinkindern.

Tab 3: Errechnung der GCS für Erwachsene (Teasdale u. Jennett 1974) sowie Kleinkinder und Säuglinge (James 1986). GCS: Glasgow Coma Scale.

Prüfung	Reaktion Erwachsener	Reaktion Säugling - Kleinkind	Punktwert
Augen öffnen	Spontan	Spontan	4
	Auf Ansprache	Auf Ansprache	3
	Auf Schmerzreiz	Auf Schmerzreiz	2
	Kein Öffnen	Kein Öffnen	1
Verbale Reaktion	Orientiert	Gurrt und brabbelt	5
	Verwirrt	Reizbar, schreit	4
	Einzelne Worte	Schreit auf Schmerzreiz	3
	Unverständliche Laute	Stöhnt auf Schmerzreiz	2
	Keine Reaktion	Keine Reaktion	1
Motorische Reaktion	Auf Aufforderung	Normale Spontanbewegungen	6
	Gezielt auf Schmerz	Abwehr auf Berührung	5
	Ungezielte Abwehr	Ungezielte Abwehr auf Schmerzreiz	4
	Beugesynergismus	Beugesynergismus	3
	Strecksynergismus	Strecksynergismus	2
	Keine Reaktion	Keine Reaktion	1

2.3.4 Tracerdiagnosen

Unter diesem Begriff versteht man für die Notfallmedizin relevante Krankheitsbilder, welche einen Großteil der zu versorgenden Patienten ausmachen. Ebenso exsitieren klare Vorgaben und Leitlinien für die Behandlung dieser Erkrankungen (Schlechtriemen et al. 2002). Etabliert haben sich die Diagnosen akutes Koronarsyndrom, Schädel-Hirn-Trauma, Schlaganfall sowie Polytrauma. In der vorliegenden Arbeit wurde aufgrund der Häufigkeit die intracranielle Blutung als weitere Tracerdiagnose erfasst.

2.3.5 Verlegungsarten

Man unterscheidet vertikale und horizontale Verlegungen. Entsprechen die abgebende und die aufnehmende Klinik der gleichen Versorgungsstufe handelt es sich um eine horizontale Verlegung. Bei einer vertikalen Verlegung unterscheiden sich die Kliniken hinsichtlich ihrer Versorgungsstufe. Vertikale Verlegungen werden nochmals unterteilt. Wird der Patient in eine Klinik höherer Versorgungsstufe transportiert, spricht man von einem zentripedalen Transport. Entspricht die aufnehmende Klinik einer niedrigeren Versorgungsstufe wird der Transport als zentrifugal bezeichnet. Tabelle 4 zeigt die verschiedenen Verlegungsarten anhand eines Beispiels.

Tab 4: Verlegungsarten.

abgebende Klinik	aufnehmende Klinik	Verlegungsart
Maximalversorger	Maximalversorger	horizontal
Grund/-Regelversorger	Maximalversorger	zentripedal
Maximalversorger	Reha Klinik	zentrifugal

Weiterhin muss hinsichtlich der Dringlichkeit zwischen disponiblen und nicht disponiblen Verlegungen unterschieden werden. Nicht disponible Transporte sind entweder innerhalb der nächsten 30 Minuten (sofort) oder innerhalb der nächsten 2 Stunden (dringend) erforderlich. Bei den disponiblen Verlegungen unterscheidet man Verlegungen innerhalb der nächsten 24 Stunden (Tagesverlauf) oder darüber hinaus (Folgetag/-e).

2.4 Datenauswertung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit dem Auswertungszeitraum vom 01.01.2011 bis zum 31.12.2011. Für dieses Jahr waren 444 Interhospitaltransporte durch den NAW 23 B dokumentiert. Bei 6 Einsätzen handelte es sich um Fehleinsätze. Ein Patient wurde durch den transportbegleitenden Arzt als nicht transportfähig beurteilt und in der abgebenden Klinik belassen. Für 6 durchgeführte Transporte fehlten die Einsatzprotokolle. Da für alle 444 Transporte Beförderungsberichte für die Kostenabrechnung vorlagen, konnten alle 437 absolvierten Transporte hinsichtlich Patientenalter, Geschlecht, Hauptdiagnose, Transportindikation, Einsatzdatum, Einsatzbeginn und Einsatzende sowie Quell- und Zielkliniken ausgewertete werden. Für 431 Transporte (98,6%) lag eine ärztliche Dokumentation in Form eines Notarzt- oder Intensivtransportprotokolls vor. Nach dem Erstellen einer Eingabemaske wurden die Protokolle einzeln gesichtet und anonymisiert in das Datenverarbeitungsprogramm Microsoft Excel® 2011 auf einem handelsüblichen Rechner (MacBook Pro, Mac OS X, Version 10.6.8) eingegeben und damit digitalisiert. Die Protokolle wurden auf die folgenden Merkamle untersucht:

- Alter und Geschlecht der Patienten
- Vorerkrankungen
- Diagnosegruppen / Tracerdiagnosen
- Transportindikation
- Einsatzverteilung im Bezug auf Tageszeit, Wochentag, Monat
- Transportstrecken und Transportzeiten
- Lage der Quell- und der Zielklinik im Bezug zum Stadtgebiet Hamburg
- Versorgungsstufe der abgebenden und aufnehmenden Klinik
- Beatmungstherapie
- Medikamentengabe
- Monitoring und verwendetes Equipment
- Besonderheiten

Anhand der Quell- und Zielklinik wurde mit Hilfe der Internetseite www.luftlinie.org die Entfernung errechnet. Es wurde dabei die Auswahl der kürzesten Strecke vorgegeben. Die Einsatzdauer wurde aus den Angaben des Einsatzbeginns und des Einsatzendes errechnet. Aus dem Zeitpunkt der Abfahrt in der abgebenden Klinik und der Übergabe in der aufnehmenden Klink wurde die Transportdauer ermittelt.

2.5 Deskriptive Statistik

Zunächst wurden die Daten mit der Software Microsoft Excel® anonymisiert in einer Eingabemaske erfasst. Die Datenauswertung erfogte ebenfalls mit Microsoft Excel®. Zur übersichtlichen Darstellung der Daten wurde die deskriptive Statistik angewendet. Dabei handelt es sich um Maximum, Minimum, Mittelwert, Median, absolute und relative Häufigkeit.

Zur graphischen Darstellung wurden Säulen- und Kreisdiagramme sowie Tabellen verwendet.

3. Ergebnisse

3.1 Patienten

3.1.1 Demographische Daten

Im betrachteten Zeitraum vom 01.01.2011 bis zum 31.12.2011 wurden 437 Transporte absolviert. Von diesen 437 Patienten waren 264 (60,4%) männlich und 173 (39,6%) weiblich.
Abbildung 1 stellt die Geschlechterverteilung der zu transportierenden Patienten dar.

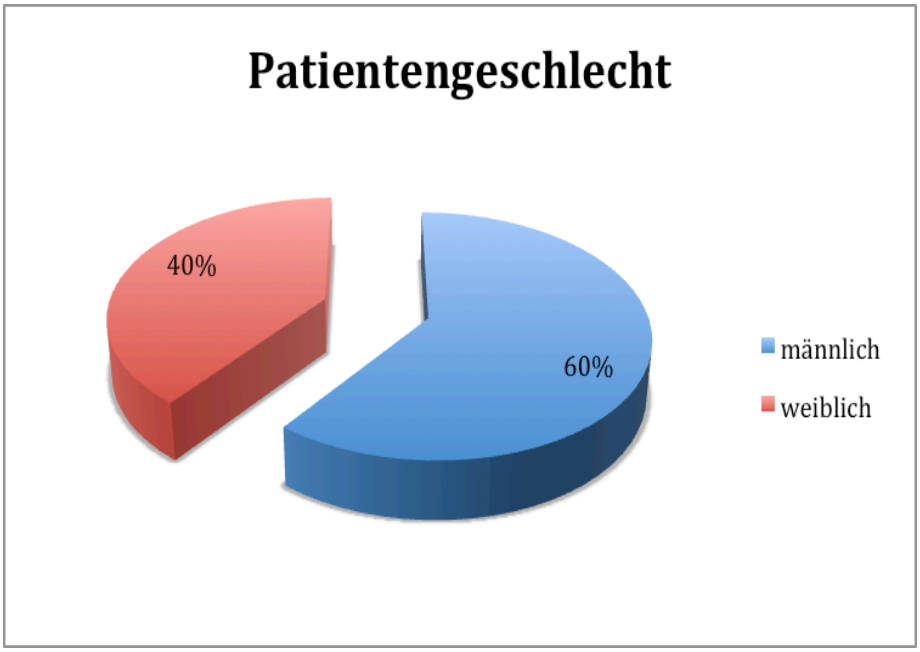

Abb. 1: Darstellung der Geschlechterverteilung im Patientenkollektiv in relativer Häufigkeit [%] anhand eines Kreisdiagramms. Der rote Kreisbereich gibt die relative Häufigkeit [%] der weiblichen Patienten und der blaue Kreisbereich die relative Häufigkeit [%] der männlichen Patienten wieder. n=437. (Hamburg, 2011)

Der Mittelwert des Patientenalters lag bei 74 Jahren. Der älteste Patient war 96 Jahre alt, der jüngste 3 Monate. Von den 437 Patienten waren 259 Patienten (59,3%) über 60 Jahre alt. 28 Patienten (6,4%) waren jünger als 20 Jahre.
Die Verteilung des Patientenalters ist in Abbildung 2 dargestellt.

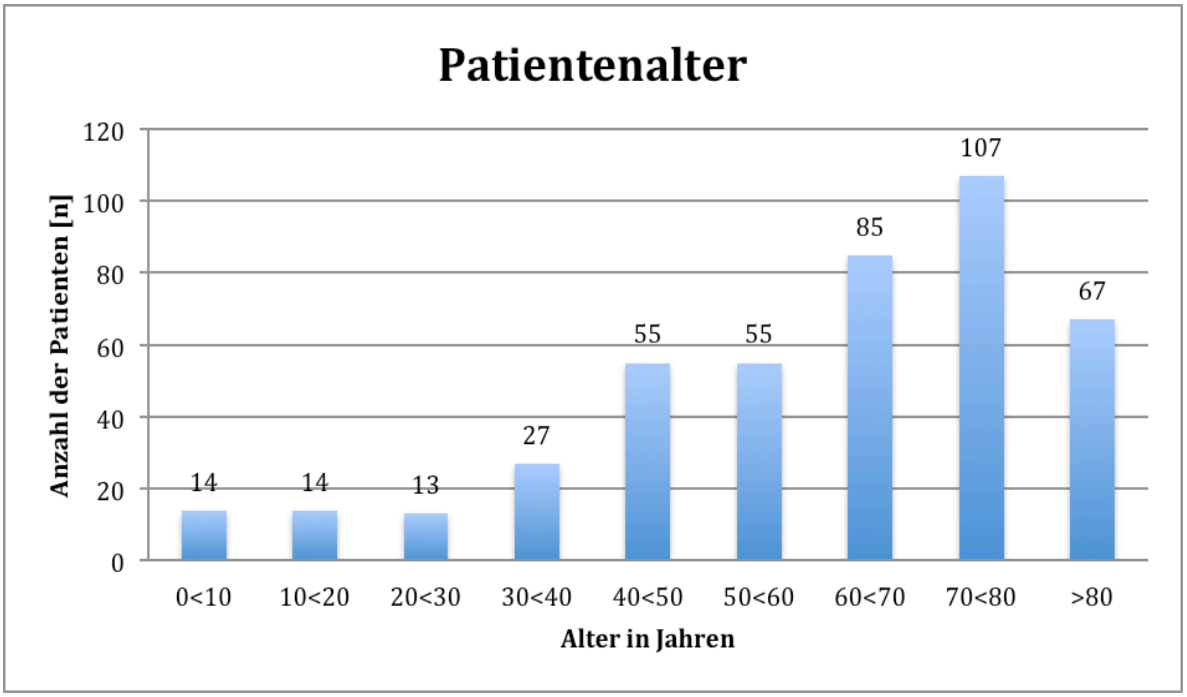

Abb. 2: Darstellung des Patientenalters in absoluter Häufigkeit [n] anhand eines Säulendiagramms. n=437. (Hamburg, 2011)

3.1.2 Vorerkrankungen der Patienten

Bei 234 Patienten (54,3%) waren Vorerkrankungen in den vorliegenden 431 Transportprotokollen angegeben. Diese Erkrankungen wurden in 6 Gruppen eingeteilt. Einige Patienten wiesen dabei Vorerkrankungen aus mehreren Gruppen auf. 133 Patienten (30,9%) hatten kardiologische Vorerkrankungen. Neuroloische Erkrankungen lagen bei 61 Patienten (14,2%) vor. Bei 54 Patienten (12,5%) waren Stoffwechselerkrankungen bekannt. 48 Patienten (11,1%) litten unter pulmonologischen Erkrankungen, 24 Patienten (5,6%) unter nephrologischen Erkrankungen. 19 Patienten (4,4%) hatten ein bekanntes Malignom. Abbildung 3 stellt die 6 Erkrankungsgruppen sowie die jeweilige relative Häufigkeit dar.

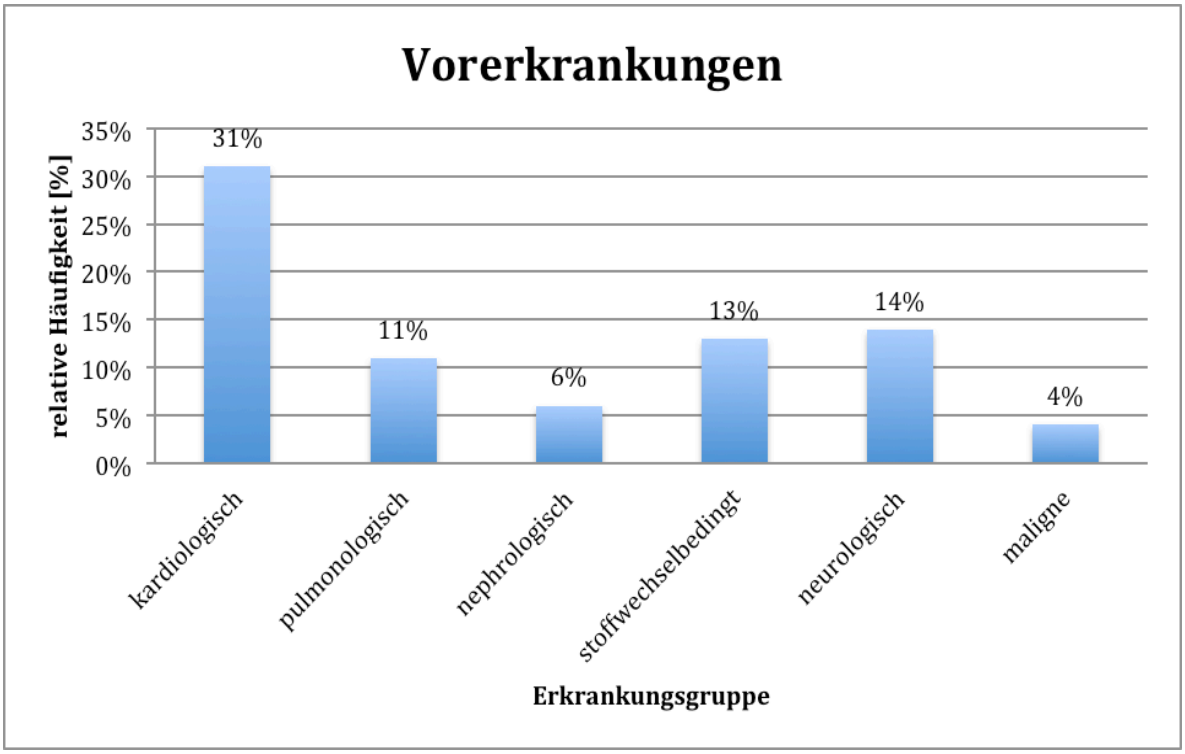

Abb. 3: Darstellung der Vorerkrankungen der Patienten in relativer Häufigkeit [%] anhand eines Säulendiagramms. Einige Patienten wiesen Vorerkrankungen aus mehreren Erkrankungsgruppen auf. (Hamburg, 2011)

3.1.3 Diagnosegruppen

Die zur Verlegung führenden Erkrankungen wurden anhand des Diagnoseklassifikationssystems ICD 10 geordnet. Für alle 437 transportierten Patienten lag eine Dokumentation der zur Verlegung führenden Erkrankung vor. Über die Hälfte der Patienten (n=248; 56,8%) litt an einer Erkrankung des Kreislaufsystems. In 80 Fällen (18,3%) handelte es sich um Verletzungen oder Vergiftungen. 30 Patienten (6,9%) mit Erkrankungen des Atmungssystems sowie 20 Patienten (4,6%) mit Erkrankungen des Verdauungssytems wurden verlegt. Aufgrund von infektiösen Krankheiten wurden 17 Patienten (3,9%) verlegt.

Bei genauerer Betrachtung der Hauptdiagnosegruppe „Verletzungen und Vergiftungen" erlitten 51 Patienten (63,8%) dieser Gruppe ein Trauma, bei 18 Patienten (22,5%) handelte es sich um Komplikationen nach medizinischen Maßnahmen, 9 Patienten (11,2%) waren intoxikiert, in 2 Fällen (2,5%) handelte es sich um eine Fremdkörperaspiration.

In Tabelle 5 sind die zur Verlegung führenden Erkrankungen nach ICD-10 sowie deren absolute und relative Häufigkeit dargestellt.

Tab 5: Hauptdiagnosegruppen nach ICD-10 in absoluter [n] und relativer [%] Häufigkeit. ICD-10: International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, 10.Version. (Hamburg, 2011)

Hauptdiagnosegruppen	Erläuterung	[n]	[%]
A00 - B99	Infektiöse Krankheiten	17	3,9
C00 - D48	Neubildungen	4	0,9
D50 - D90	Blutkrankheiten	5	1,1
E00 - E90	Endokrine- Ernährungs- u. Stoffwechselkrankheiten	2	0,5
F00 - F99	Psychische u. Verhaltensstörungen	5	1,1
G00 - G99	Krankheiten des Nervensystems	3	0,7
I00 - I99	Krankheiten des Kreislaufsystems	248	56,8
J00 - J99	Krankheiten des Atmungssystems	30	6,9
K00 - K93	Krankheiten des Verdauungssystems	20	4,6
M00 - M99	Muskel-Skelett-System	1	0,2
N00 - N99	Urogenitalsystem	6	1,4
O00 - O99	Schwangerschaft/ Geburt	3	0,7
Q00 - Q99	Fehlbildungen	1	0,2
R00 - R99	Abnorme Laborbefunde	12	2,8
S00 - T98	Verletzungen/ Vergiftungen	80	18,3
	gesamt	437	100

3.1.4 Tracer Diagnosen

Die zur Verlegung führenden Erkrankungen wurden nochmals im Hinblick auf Tracerdiagnosen genauer betrachtet. 22,9% (n=100) der zu verlegenden Patienten wiesen die Diagnose eines Akuten Koronarsyndroms auf. Eine intracranielle Blutung lag bei 15,6% (n=68) der Patienten vor. 6,8% (n=30) der Patienten wurden bei der Diagnose "Stroke" verlegt. Nahezu gleich häufig mit 5,9% (n=26) trat die Diagnose Schädel-Hirn-Trauma auf. In nur 1,8% (n=8) der Verlegungen handelte es sich um Patienten mit Polytrauma. 47,1% (n=206) der Patienten wiesen keine Tracerdiagnose auf.
Abbildung 4 stellt das Vorkommen der Tracerdiagnosen im Patientenkollektiv dar.

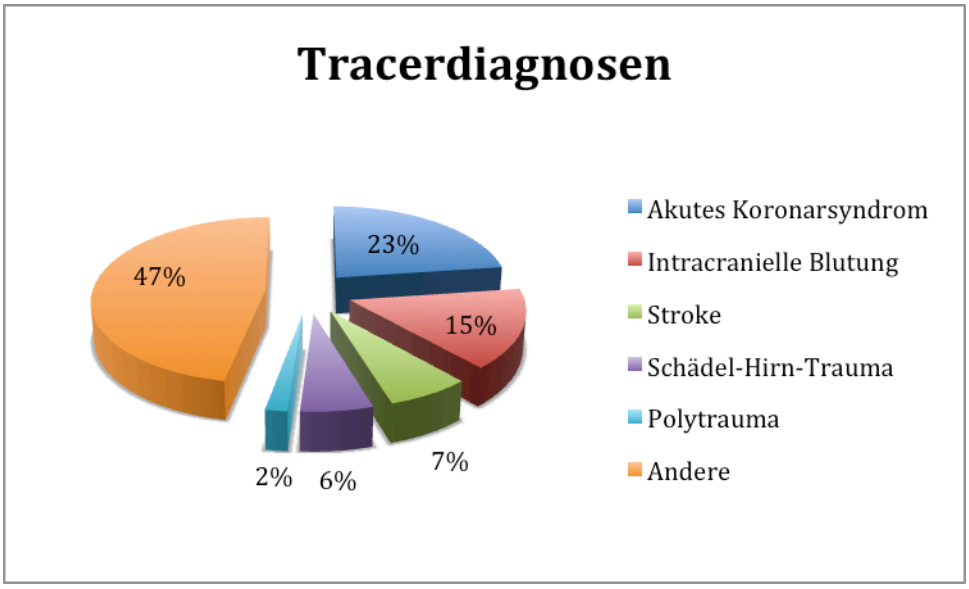

Abb. 4: Darstellung der Tracerdiagnosen im Pateintenkollektiv in relativer Häufigkeit [%] anhand eines Kreisdiagramms. Der orange Kreisbereich gibt die relative Häufigkeit [%] der Patienten ohne Tracerdiagnose an. Dies wird in der Abbildung als Andere bezeichnet. Der dunkelblaue Kreisbereich zeigt die relative Häufigkeit [%] der Diagnose des akuten Koronarsyndroms. Der rote Kreisbreich zeigt die relative Häufigkeit [%] der intracraniellen Blutung. Der grüne Kreisbreich gibt die relative Häufigkeit [%] der Diagnose Stroke an. Der lila Kreisbreich zeigt die relative Häufigkeit [%] der Diagnoses des Schädel-Hirn-Traumas. Der hellblaune Kreisbreich gibt die relative Häufigkeit [%] des Polytraumas an. n=437. (Hamburg, 2011)

3.1.5 NACA-Score

Durch den transportverantwortlichen Arzt erfolgte die Einstufung des Schweregrads der Erkrankung des zu verlegenden Patienten anhand des NACA-Scores. Auf 315 Transportprotokollen war der NACA-Socre dokumentiert. Die 6 Fehleinsätze (NACA-Score 0) wurden in der Berechnung nicht betrachtet. NACA-Score I sowie VII kamen in den Protokollen nicht vor. Ein Patient (0,3%) wurde der Kategorie NACA II zugeordnet. 65 Patienten (20,6%) wurden in NACA III, 130 Patienten (41,3%) in NACA IV sowie 113 Patienten (35,9%) in NACA V eingeordnet. 6 Patienten (1,9%) entfielen auf die Kategorie NACA VI. 5 dieser Patienten wurden unmittelbar vor dem Transport reanimiert, ein Patient wurde auf dem Transport reanimiert und defibrilliert.
Abbildung 5 stellt die Verteilung nach NACA-Score dar.

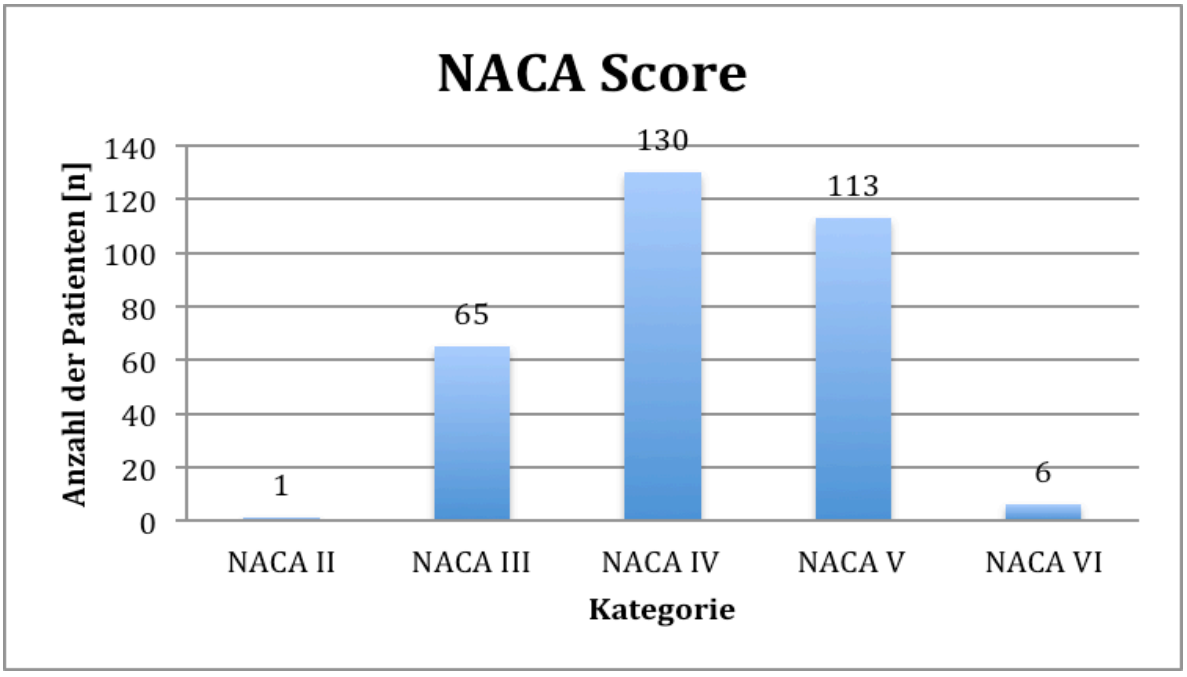

Abb. 5: Darstellung des erreichten NACA-Scores der Patienten in absoluter Häufigkeit [n] anhand eines Säulendiagramms. n=315. NACA: National Advisory Comittee of Aeronautics. (Hamburg, 2011)

3.1.6 Glasgow Coma Scale

In 416 Fällen (96,5%) wurde die Glasgow Coma Scale bei Übernahme des Patienten dokumentiert. Nur 397 dokumentierte Werte (92,1%) der Glasgow Coma Scale lagen für die Übergabe vor. Einen Wert von 13 bis 15 Punkten erreichten bei der Übernahme 284 (65,9%) Patienten, bei der Übergabe 267 Patienten (61,9%). Punktwerte zwischen 9 und 12 erhielten 26 Patienten (6,0%) bei der Übernahme und 22 Patienten (5,1%) bei der Übergabe. Ein kleinerer Punktwert als 9 wurde für 106 Patienten (24,6%) bei der Übernahme und für 108 Patienten (25,1%) bei der Übergabe vergeben. Kein Punktwert wurde für 15 Patienten (3,5%) bei der Übernahme und für 34 Patienten (7,9%) bei der Übergabe dokumentiert. Bei Übernahme in der abgebenden Klinik sowie bei Übergabe in der aufnehmenden Klinik wurder die Glasgow Coma Scale bei 395 Patienten (91,6%) dokumentiert. Für diesen Anteil der Patienten konnte die Veränderung der Glasgow Coma Scale berechnet werden. In 371 Fällen (93,9%) blieb der Wert gleich. 16 Patienten (4,1%) hatten einen niedrigeren Wert bei Übergabe als bei Übernahme. Bei 8 Patienten (2,0%) stieg der Wert bei Übergabe im Vergleich zur Übernahme an.
Abbildung 6 stellt die Glasgow Coma Scale bei Übernahme sowie Übergabe dar.

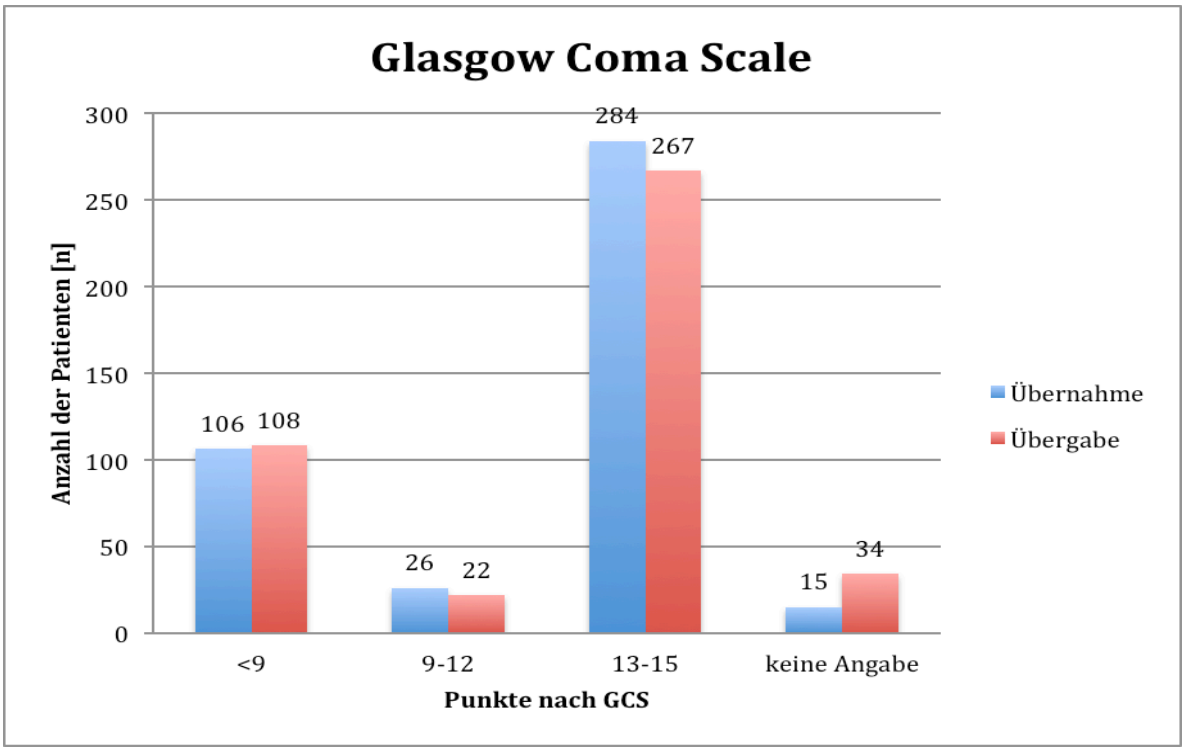

Abb. 6: Darstellung der Glasgow Coma Scales bei Übernahme und Übergabe des Patienten in absoluter Häufigkeit [n] anhand eines Säulendiagramms. Die Punktwerte wurden in Gruppen eingeteilt. Die blaue Säule gibt den Punktwert zum Zeitpunkt der Übernahme und die rote Säule den Punktwert zum Zeitpunkt der Übergabe wieder. n=431. GCS: Glasgow Coma Scale. (Hamburg, 2011)

3.2 Einsatzaufkommen

Im untersuchten Zeitraum vom 01.01.2011 bis zum 31.12.2011 wurden 444 Interhospitaltransporte erfasst. Bei 6 Einsätzen handelte es sich um Fehleinsätze ohne Patiententransport. Ein Patient war aufgrund seiner instabilen Herz-Kreislauf-Situation nicht transportfähig und wurde in der abgebenden Klinik belassen.
In Tabelle 6 sind die erfassten Einsätze dargestellt.

Tab 6: Erfasste Einsätze in absoluter [n] und relativer [%] Häufigkeit. (Hamburg, 2011)

erfasste Einsätze	Absolute Häufigkeit [n]	Relative Häufigkeit [%]
durchgeführte Einsätze	437	98,4%
Fehleinsätze	6	1,4%
Patient nicht transportfähig	1	0,2%
gesamt	444	100%

In 415 Fällen (95,0%) wurden die Patienten im NAW 23 B transportiert. 14 Patienten (3,2%) wurden durch die Besatzung des NAW23B betreut jedoch in einem RTW transportiert. 8 dieser Patienten waren isolationspflichtig. 2 Transporte (0,5%) fanden mit einem Großraumrettungswagen (GRTW) statt. In einem Fall wurde der NAW 23 B zu einem anderen NAW nachgefordert, da dessen Oxylog defekt war. 5 Patienten wurden durch die Besatzung des NAW 23 B betreut, jedoch wurde das Transportmittel nicht dokumentiert.
In Tabelle 7 sind die eingesetzten Transportmittel dargestellt.

Tab 7: Eingesetztes Transportmittel in absoluter [n] und relativer [%] Häufigkeit.
NAW: Notarztwagen. NA: Notarzt. RTW: Rettungswagen. GRTW: Großraumrettungswagen.
(Hamburg, 2011)

Transportmittel	Absolute Häufigkeit [n]	Relative Häufigkeit [%]
NAW 23 B	415	95,0%
NA begleitet RTW	14	3,2%
NA begleitet GRTW	2	0,5%
NA begleitet NAW	1	0,2%
nicht dokumentiert	5	1,1%
gesamt	437	100%

Von den 437 durchgeführten Transporten fanden 110 (25,2%) im ersten, 74 (16,9%) im zweiten, 125 (28,6%) im dritten und 128 (29,3%) im vierten Quartal statt. In den Monaten April bis Juni war ein Absinken der Einsatzzahlen zu erkennen.
Abbildung 7 stellt die Einsatzverteilung über das Jahr 2011 dar.

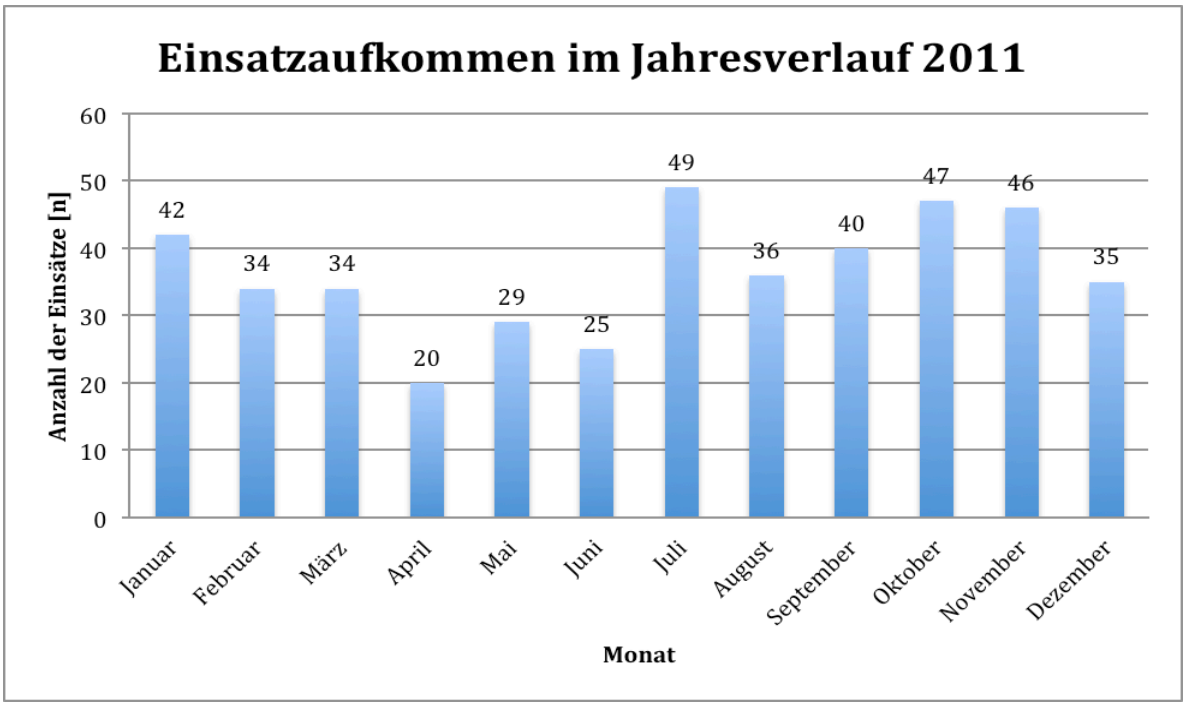

Abb. 7: Darstellung des Einsatzaufkommens im Jahresverlauf 2011 in absoluter Häufigkeit [n] anhand eines Säulendiagramms. n=437. (Hamburg, 2011)

Das Einsatzaufkommen betrug im Zeitraum April bis Juni im Durchschnitt 0,81 Einsätze pro Tag und lag damit unter dem Durchschnitt der restlichen 9 Monate mit 1,32 Einsätzen pro Tag. Über das ganze Jahr 2011 betrachtet lag das Einsatzaufkommen bei 1,15 Einsätzen pro Tag.

Abbildung 8 stellt das durchschnittliche Einsatzaufkommen pro Tag dar.

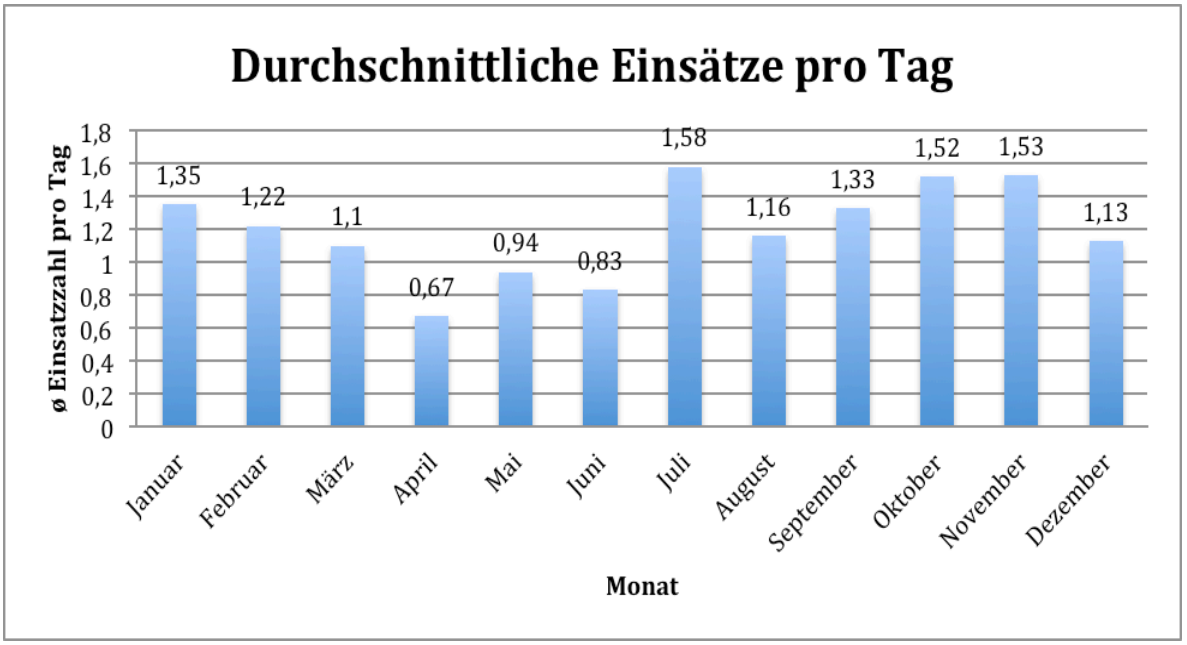

Abb. 8: Darstellung des durchschnittlichen Einsatzaufkommens pro Tag bezogen auf den jeweiligen Monat des Jahres 2011 anhand eines Säulendiagramms. n=437. Ø: Durchschnitt. (Hamburg, 2011)

Bezogen auf die einzelnen Wochentage war von Montag bis Samstag kein besonderer Schwerpunkt zu erkennen. Am Sonntag zeigte sich ein leichter Rückgang des Einsatzaufkommens.

Die Verteilung der Einsätze auf die Wochentage ist in Abbildung 9 dargestellt.

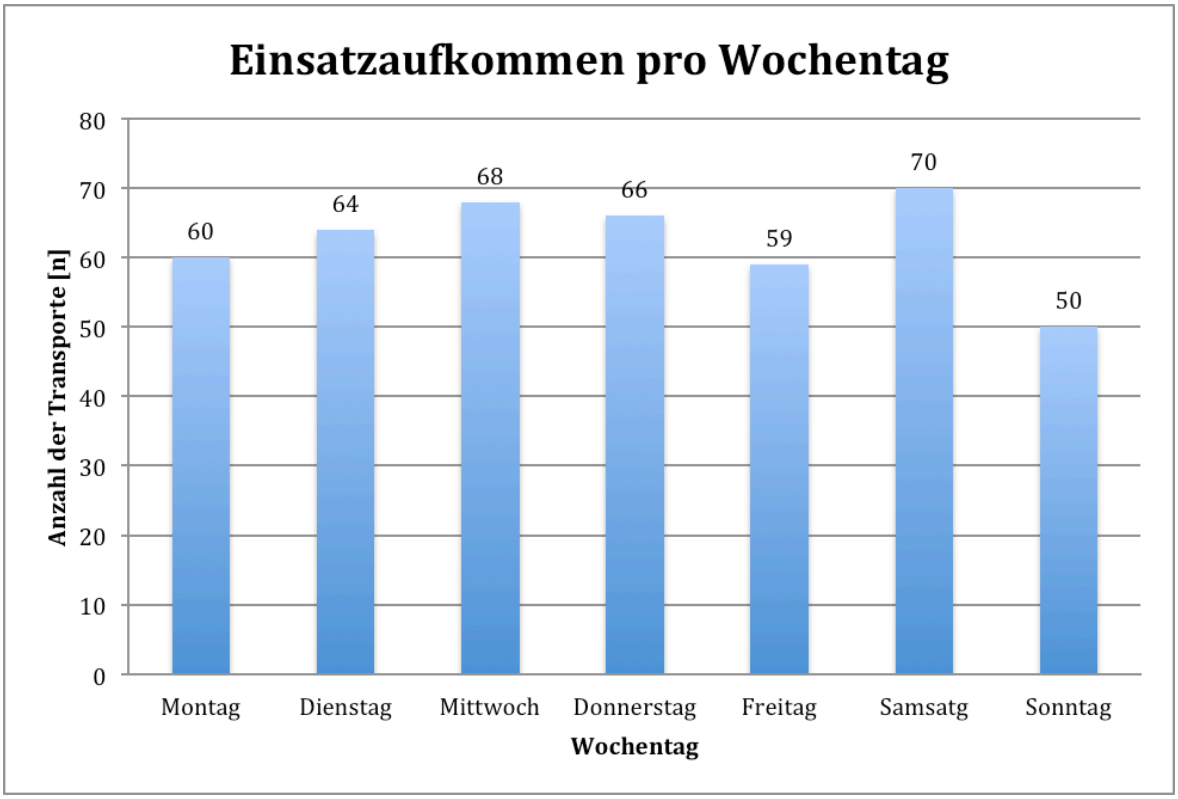

Abb. 9: Darstellung des Einsatzaufkommens im Wochenverlauf in absoluter Häufigkeit [n] anhand eines Säulendiagramms. n=437. (Hamburg, 2011)

202 (46,2%) Patiententransporte fanden zwischen 8 und 16 Uhr statt. Eine leichte Reduktion war zwischen 18 Uhr und 24 Uhr mit 174 Transporten (39,8%) erkennbar. Die wenigsten Transporte (n=61; 14,0%) erfolgten zwischen 0 Uhr und 8 Uhr.

Das Einsatzaufkommen im Tagesverlauf ist in Abbildung 10 dargestellt.

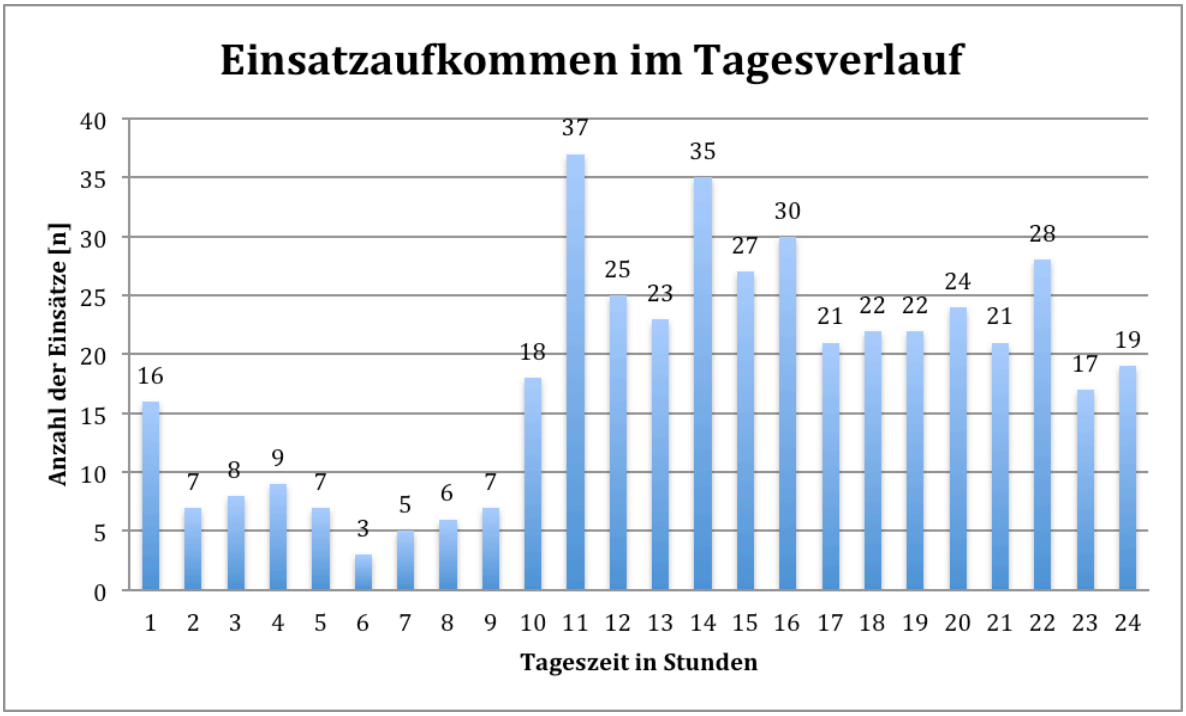

Abb. 10: Darstellung des Einsatzaufkommens im Tagesverlauf in absoluter Häufigkeit [n] anhand eines Säulendiagramms. n=437. (Hamburg, 2011)

3.3 Einsatzzeiten und Transportstrecken

Die Einsatzzeiten wurden durch den begleitenden Arzt im Transportprotokoll vermerkt. In allen Protokollen (n=431) waren Einsatzbeginn und Einsatzende eingetragen. Aufgrund der vorhandenen Beförderungsberichte konnte die Einsatzdauer auch für die 6 Transporte ohne vorliegende Transportprotokolle ermittelt werden. Bei 376 Einsätzen (87,2%) waren alle Einsatzabschnitte durchgängig dokumentiert. In 387 Protokollen (89,8%) waren der Zeitpunkt des Transportbeginns in der abgebenden Klinik und der Übergabe in der aufnehmenden Klink dokumentiert.

In Tabelle 8 ist die vorhandene Dokumentation über den zeitlichen Verlauf des Transports dargestellt.

Tab 8: Vorhandene Dokumentation auf den Einsatzprotokollen in absoluter [n] und relativer [%] Häufigkeit. (Hamburg, 2011)

Dokumentation	Absolute Häufigkeit [n]	Relative Häufigkeit [%]
Einsatzbeginn	431	100%
Ankunft in der Quellklinik	397	92,1%
Transportbeginn in der Quellklinik	405	94,0%
Übergabe in der Zielklinik	400	92,8%
Einsatzende	431	100%
vorhandene Protokolle	431	100%

Die Zeit zwischen dem Einsatzbeginn und dem Eintreffen in der abgebenden Klinik konnte in 397 Fällen (92,1%) berechnet werden und betrug im Median 14 Minuten. Die kürzeste Eintreffzeit betrug 0 Minuten, die längste 420 Minuten. Dabei ist zu beachten, dass der Standort des Fahrzeugs bei Einsatzbeginn nicht im Protokoll dokumentiert wurde. Somit kann keine Aussage zur Anfahrtsstrecke zur Quellklinik gemacht werden. In 226 Fällen (56,9%) war die Besatzung des NAW 23 B in den ersten 15 Minuten nach Einsatzbeginn in der abgebenden Klinik. Bei 121 Transporten (30,5%) lag die Zeit bis zum Eintreffen zwischen 16 Minuten und 30 Minuten. In 31 Fällen (7,8%) betrug die Eintreffzeit zwischen 31 Minuten und 45 Minuten. In 46 Minuten bis einschließlich 60 Minuten war die Besatzung in 7 Einsätzen (1,8%) vor Ort. Bei 12 Transporten (3,0%) betrug die Zeit bis zum Eintreffen in der Quellklinik mehr als 60 Minuten.
Die benötigte Zeit zwischen Einsatzbeginn und Ankunft in der abgebenden Klinik ist in Abbildung 11 dargestellt.

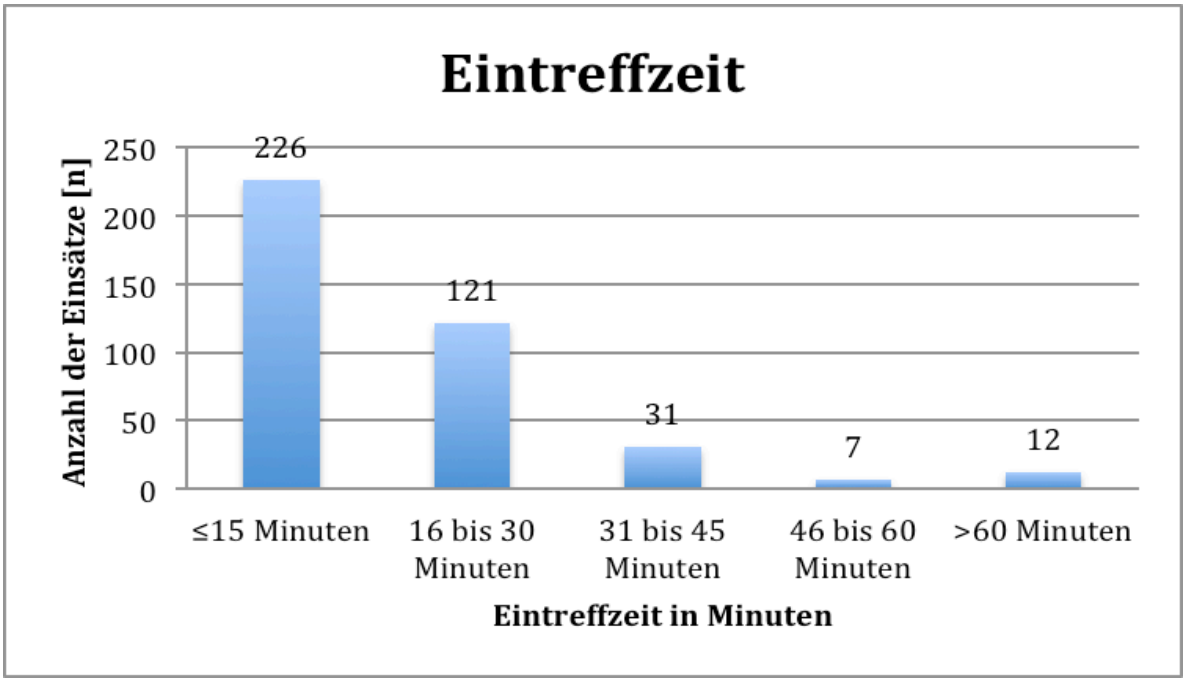

Abb. 11: Darstellung der benötigten Zeit vom Einsatzbeginn bis zur Ankunft in der abgebenden Klinik in Minuten in absoluter Häufigkeit [n] anhand eines Säulendiagramms. Die erforderliche Zeit wurde in Zeitintervalle eingeteilt. Die Berechnung erfolgte aus der Differenz des Zeitpunktes des Einsatzbeginns und der Ankunft in der Quellklinik. n=397. (Hamburg, 2011)

Die Eintreffzeit in der Quellklinik ist im Zusammenhang mit der angegebenen Dringlichkeit der Verlegung zu betrachten. Jedoch lag nur auf 103 Protokollen (23,9%) eine Angabe dazu vor. 94 Verlegungen (91,3%) waren nicht disponibel. Davon benötigten 56 Patienten (54,4%) einen sofortigen und 38 Patienten (36,9%) einen dringenden Transport. 8 Verlegungen (7,8%) sollten im Tagesverlauf erfolgen. Ein Transport (0,9%)

wurde für den Folgetag angemeldet. Die Verweildauer in der abgebenden Klinik konnte in 392 Fällen (90,5%) berechnet werden und betrug im Median 19 Minuten. Bei 157 Patienten (40,0%) erfolgte die Übergabe und die Herstellung der Transportbereitschaft innerhalb der ersten 15 Minuten nach Eintreffen in der Quellklinik. Bei 150 Patienten (38,3%) waren dafür zwischen 16 Minuten und 30 Minuten erforderlich. Bei 74 Transporten (18,9%) konnte der Transport nach 31 Minuten bis 60 Minuten in Richtung Zielklinik starten. Bei nur 11 Patienten (2,8%) betrug die Verweildauer in der abgebenden über 60 Minuten.

Abbildung 12 stellt die Verweildauer in der abgebenden Klinik dar.

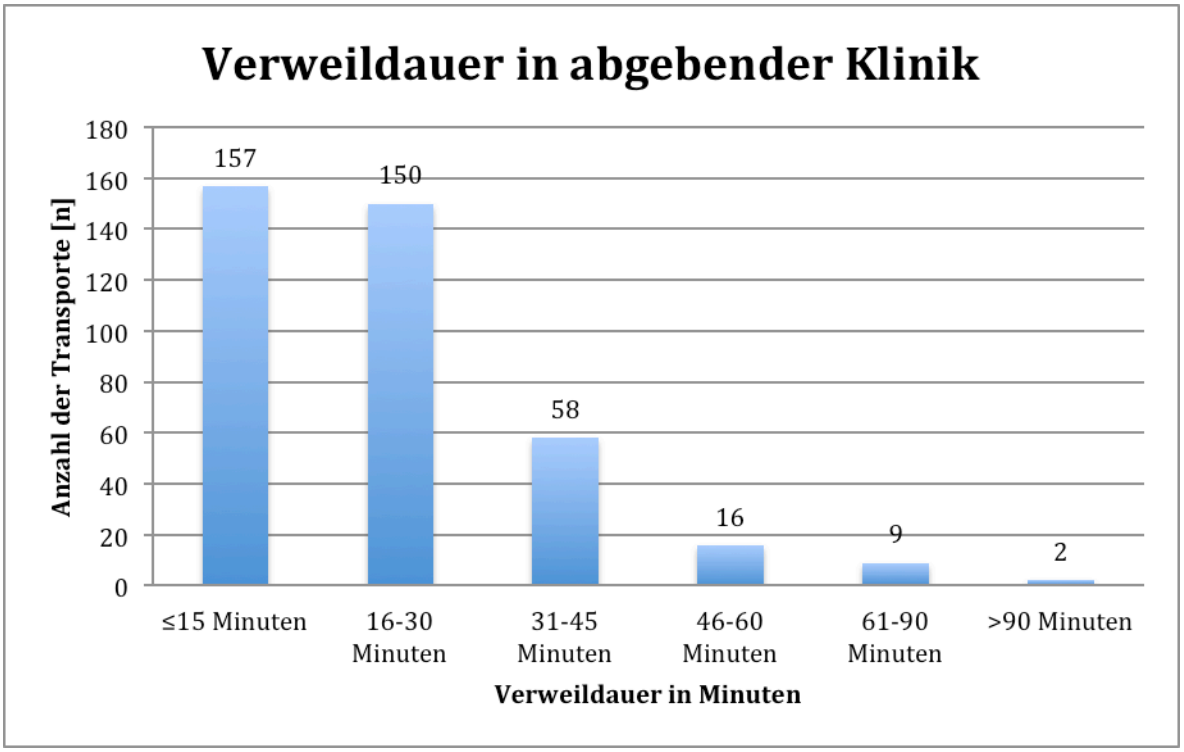

Abb. 12: Darstellung der Verweildauer in der abgebenden Klinik in Minuten in absoluter Häufigkeit [n] anhand eines Säulendiagramms. Die Verweildauer wurde in Zeitintervalle eingeteilt. Die Berechnung erfolgte aus der Differenz des Zeitpunktes der Ankunft in der Quellklinik und des Transportbeginns. n=392. (Hamburg, 2011)

Die Transportdauer zwischen der abgebenden und der aufnehmenden Klinik konnte in 387 Fällen (89,8%) berechnet werden und betrug im Median 20 Minuten. Der kürzeste Transport war nach 4 Minuten und der längste nach 380 Minuten beendet. In 112 Fällen (28,9%) wurde die aufnehmende Klinik innerhalb von 15 Minuten erreicht. Bei 189 Transporte (48,8%) betrug die Transportzeit zwischen 16 Minuten und 30 Minuten. Somit wurde in über drei Viertel der Fälle (n= 301; 77,8%) die Zielklinik innerhalb von 30 Minuten nach Abfahrt in der Quellklink erreicht. Bei nur 86 Transporten (22,2%) betrug die Transportdauer über 30 Minuten.

Die benötigte Transportdauer ist in Abbildung 13 dargestellt.

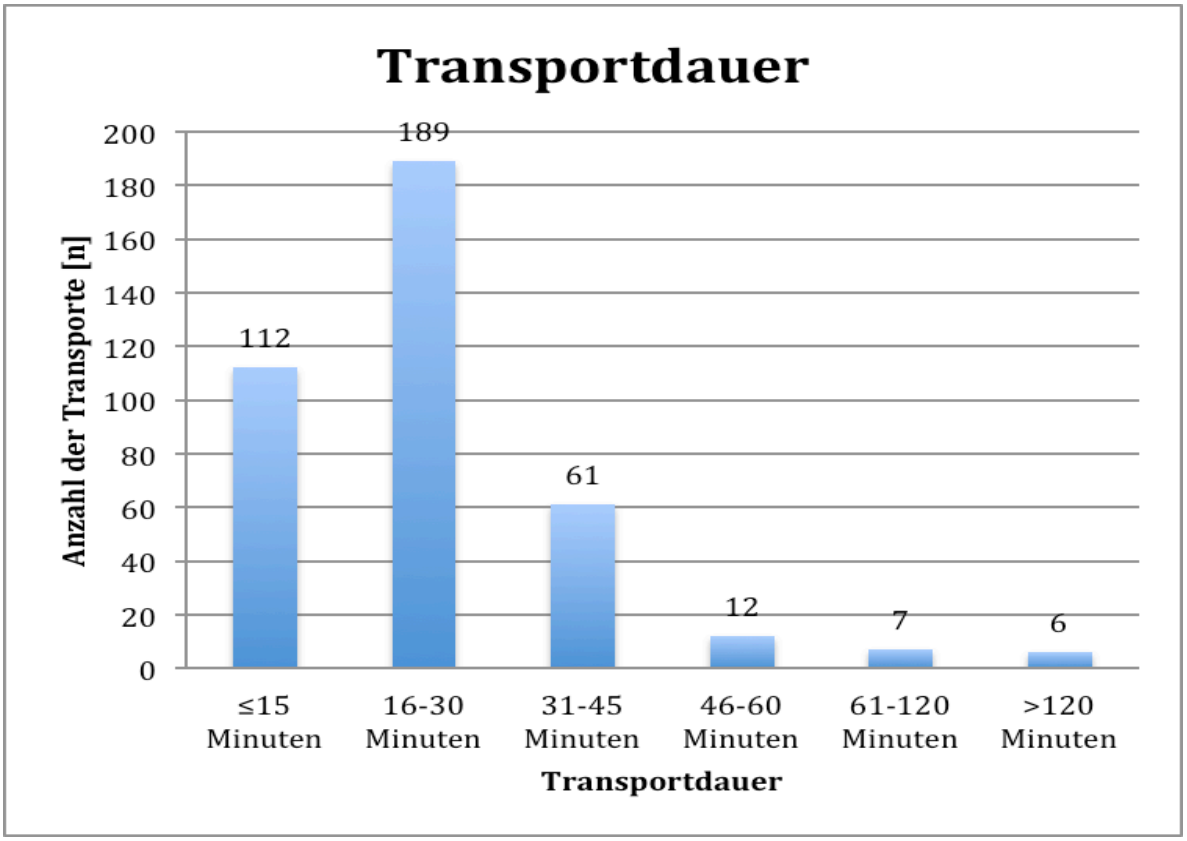

Abb. 13: Darstellung der Transportdauer in Minuten in absoluter Häufigkeit [n] anhand eines Säulendiagramms. Die Transportdauer wurde in Zeitintervalle eingeteilt. Die Berechnung erfolgte aus der Differenz des Zeitpunktes des Transportbeginns in der Quellklinik und der Übergabe in der Zielklinik. n=387. (Hamburg, 2011)

Die Einsatzdauer konnte für alle 437 Transporte berechnet werden. Die mediane Einsatzdauer betrug 91 Minuten. Der kürzeste Einsatz war nach 22 Minuten und der längste nach 1110 Minuten beendet. In 67 Fällen (15,3%) war der Transport innerhalb einer Stunde beendet und das Fahrzeug wieder einsatzbereit. Über die Hälfte der Transporte (n=251; 57,4%) erforderten 61 Minuten bis 120 Minuten. 89 Transporte (20,4%) hatten eine insgesammte Einsatzdauer von 121 Minuten bis 180 Minuten. Somit wurden 407 Interhospitaltransporte (93,1%) innerhalb von 180 Minuten absolviert.
Die Einsatzdauer wird in Abbildung 14 dargestellt.

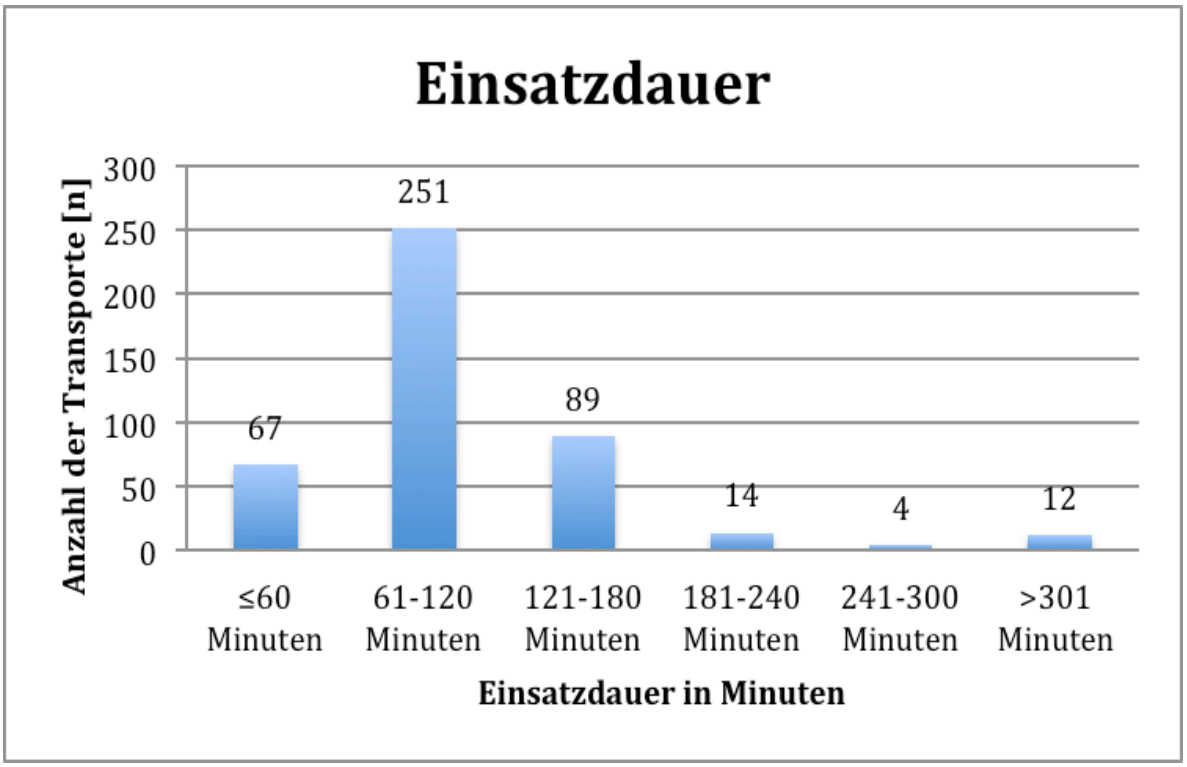

Abb. 14: Darstellung der Einsatzdauer in Minuten in absoluter Häufigkeit [n] anhand eines Säulendiagramms. Die Einsatzdauer wurde in Zeitintervalle eingeteilt. Die Berechnung erfolgte aus der Differenz des Zeitpunktes des Einsatzbeginns und des Einsatzendes. n=437. (Hamburg, 2011)

Im Untersuchungszeitraum wurde eine Gesamtstrecke von 7.899,05 Kilometern für den Interhospitaltransport der Patienten zurückgelegt. Pro Patient betrug die mediane Fahrstecke 8 Kilometer. Die kürzeste Strecke war 1 Kilometer lang, die längste 706 Kilometer. Bei 287 Patienten (63,6%) betrug die Transportstrecke nicht mehr als 10 Kilometer.

Die zurückgelegte Transportstrecke pro Patient ist Abbildung 15 dargestellt.

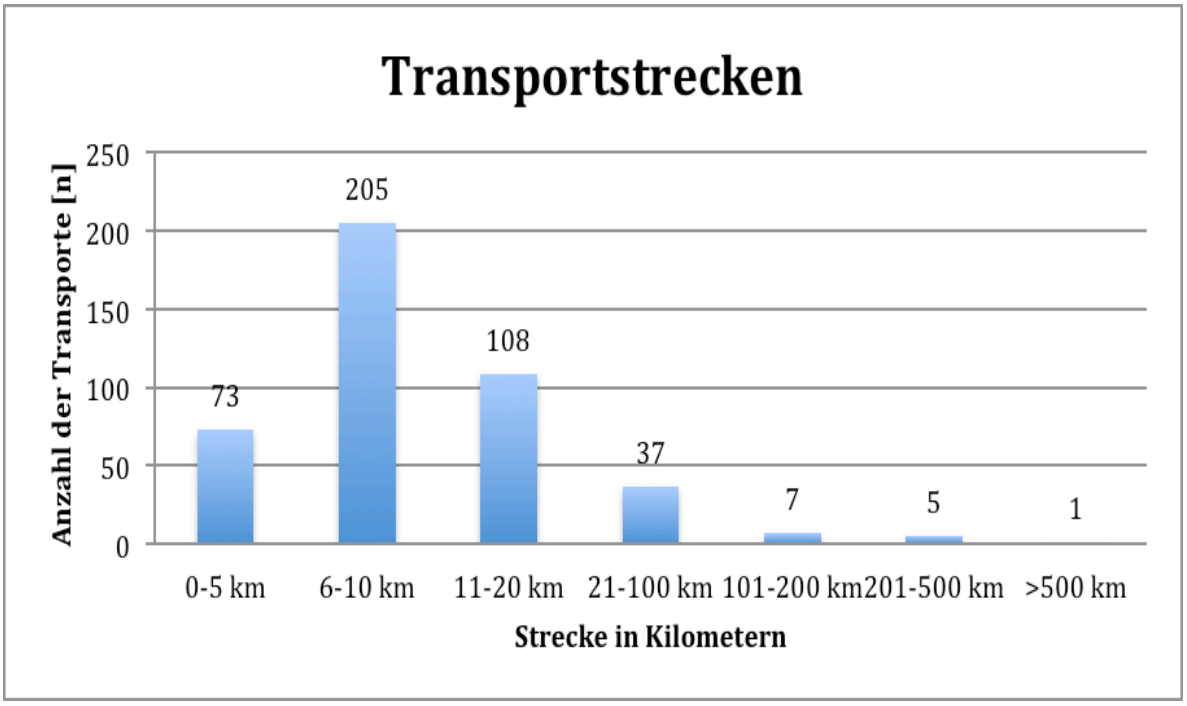

Abb. 15: Darstellung der absolvierten Stransportstrecke pro Patient in Kilometern in absoluter Häufigkeit [n] anhand eines Säulendiagramms. Die Transportstrecken wurden in Gruppen eingeteilt. Die Berechnung erfolgte anhand der Angabe der Quellklinik und der Zielklinik mit Hilfe eines Routenplaners. Dabei wurde die kürzeste Strecke vorgegeben. n=437. km: Kilometer. (Hamburg, 2011)

Sowohl die abgebende als auch die aufnehmende Klinik lag bei 409 Transporten (93,6%) im Stadtgebiet Hamburg. 15 Patienten (3,4%) wurden von einer Klink außerhalb Hamburgs nach Hamburg verlegt. In 11 Fällen (2,5%) lag die abgebende Klinik in Hamburg und aufnehmende Klink außerhalb Hamburgs. Bei 2 Verlegungen (0,5%) lagen die abgebende und aufnehmende Klink außerhalb des Stadtgebietes Hamburg.

Die Lage der abgebenden und aufnehmenden Klinik im Bezug auf das Stadtgebiet Hamburg ist in Abbildung 16 dargestellt.

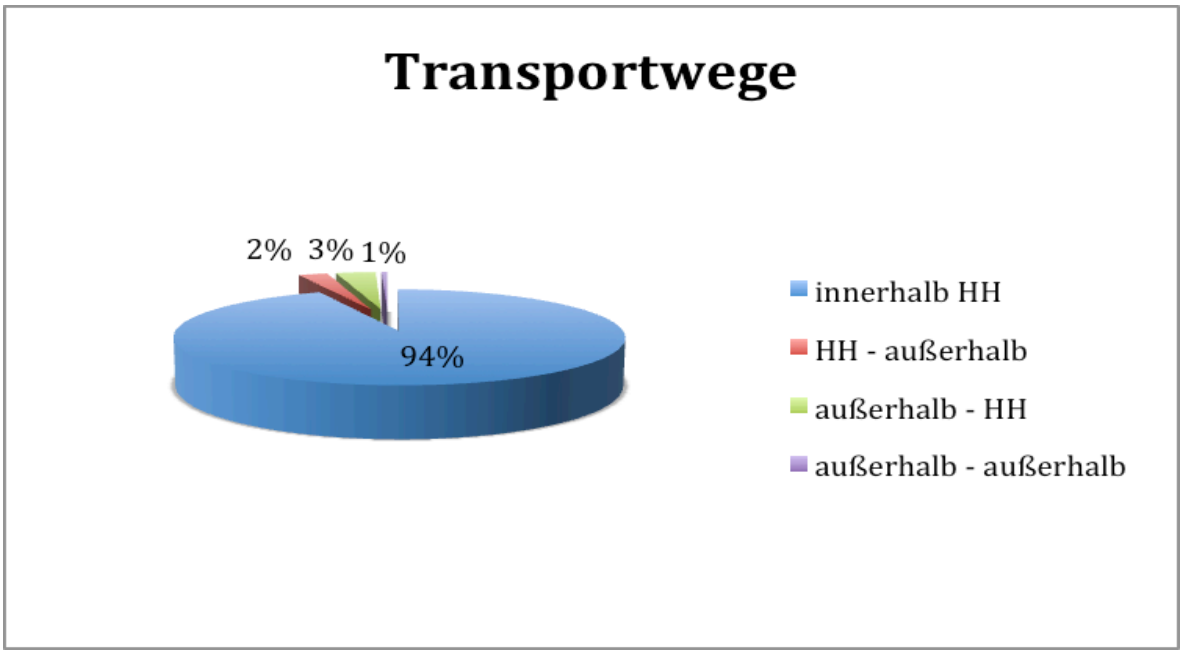

Abb. 16: Darstellung der Transportwege in Bezug auf die Lage der abgebenden und aufnehmenden Klinik zum Stadtgebiet Hamburg in relativer Häufigkeit [%] anhand eines Kreisdiagramms. Der blaue Kreisabschnitt gibt die Transportwege mit abgebender und aufnehmender Klinik auf dem Hamburger Stadtgebiet in relativer Häufigkeit [%] wieder. Der grüne Kreisabschnitt gibt die Transportweg von abgebenden Kliniken außerhalb des Hamburger Stadtgebietes in aufnehmende Kliniken innerhalb des Hamburger Stadtgebiertes in relativer Häufigkeit [%] wieder. Der rote Kreisabschnitt gibt die Transportwege von abgebenden Kliniken auf Hamburger Stadtgebiet in aufnehmende Kliniken außerhalb des Hamburger Stadtgebietes in relativer Häufigkeit [%] wieder. Der lila Kreisabschnitt gibt Transportwege mit abgebender und aufnehmender Klinik außerhalb des Hamburger Stadtgebietes in relativer Häufigkeit [%] wieder. n=437. HH: Freie und Hansestadt Hamburg. (Hamburg, 2011)

3.4 Kliniken

3.4.1 Quellklinik

Die abgebenden und aufnehmenden Kliniken wurden anhand ihrer medizinischen Versorgungstufe in Gruppen geordnet. Dabei wurde die Einteilung in Kliniken der Maximalversorgung, der Schwerpunktversorgung, der Grund- und Regelversorgung sowie der Fach- und Rehabilitationskliniken vorgenommen.

In den meisten Fällen (n=166; 38,0%) war das abgebende Krankenhaus eine Schwerpunktklinik. 33,9% (n=148) der zu verlegenden Patienten kamen aus Krankenhäusern der Grund- und Regelversorgung. Bei 74 Patienten (16,9 %) handelte es sich bei der Quellklinik um ein Krankenhaus der Maximalversorgung, bei 34 (7,8%) um eine Fachklinik. 14 Patienten (3,2%) wurden aus medizinischer Betreuung am Flughafen übernommen. Dabei handelte es sich in 5 Fällen um repatriierte Soldaten. Aus einer Rehabilitationsklinik wurde ein Patient (0,2%) verlegt.

Abbildung 17 stellt die Versorgungsstufe der Quellklinik dar.

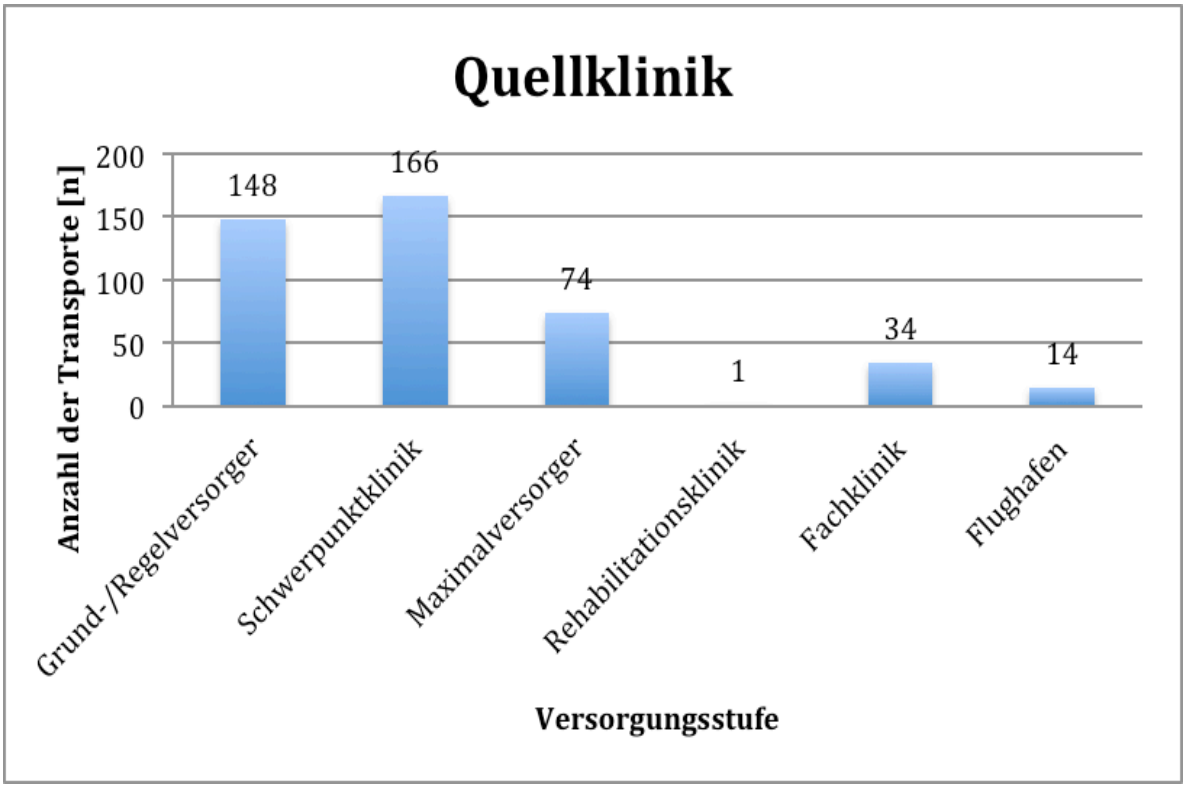

Abb. 17: Darstellung der Versorungsstufe der abgebenden Klinik in absoluter Häufigkeit [n] anhand eines Säulendiagramms. n=437. (Hamburg, 2011)

3.4.2 Zielklinik

Über die Hälfte der Patienten (n=269; 61,6%) wurde in ein Krankenhaus der Maximalversorgung verlegt. 99 Patienten (22,7%) wurden in einer Schwerpunktklinik aufgenommen. 7,3% (n=32) der Patienten wurden einem Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung zugeführt. In 26 Fällen (5,9%) erfolgte der Transport in eine Fachklinik. 11 Patienten (2,5%) wurden in eine Rehabilitationsklinik verlegt.
Abbildung 18 stellt die Versorgungsstufen der Zielkliniken dar.

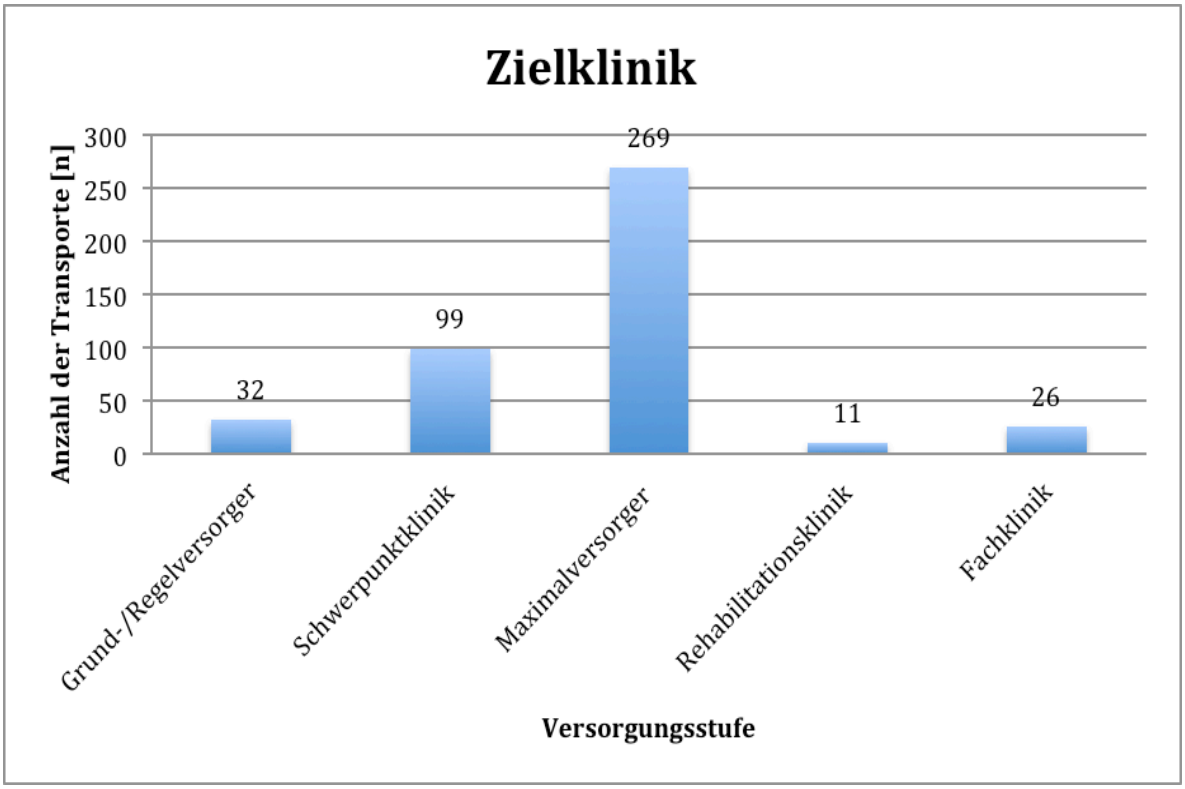

Abb. 18: Darstellung der Versorungsstufe der aufnehmenden Klinik in absoluter Häufigkeit [n] anhand eines Säulendiagramms. n=437. (Hamburg, 2011)

3.4.3 Verlegungsarten

Der überwiegende Anteil der Patienten (n=314; 71,9%) wurde zentripedal in eine Zielklinik mit höherer Versorgungsstufe als die Quellklinik transportiert. In 59 Fällen (13,5%) war die Versorgungsstufe der abgebenden und aufnehmenden Klinik identisch. 50 Patienten (11,4%) wurden in einer Klinik niedrigerer Versorgungsstufe aufgenommen. 14 Patienten (3,2%) wurden am Flughafen übernommen, ihre Quellklinik ist nicht bekannt. Es kann daher keine Aussage zur Verlegungsart gemacht werden.
Abbildung 19 stellt die Verlegungsarten dar.

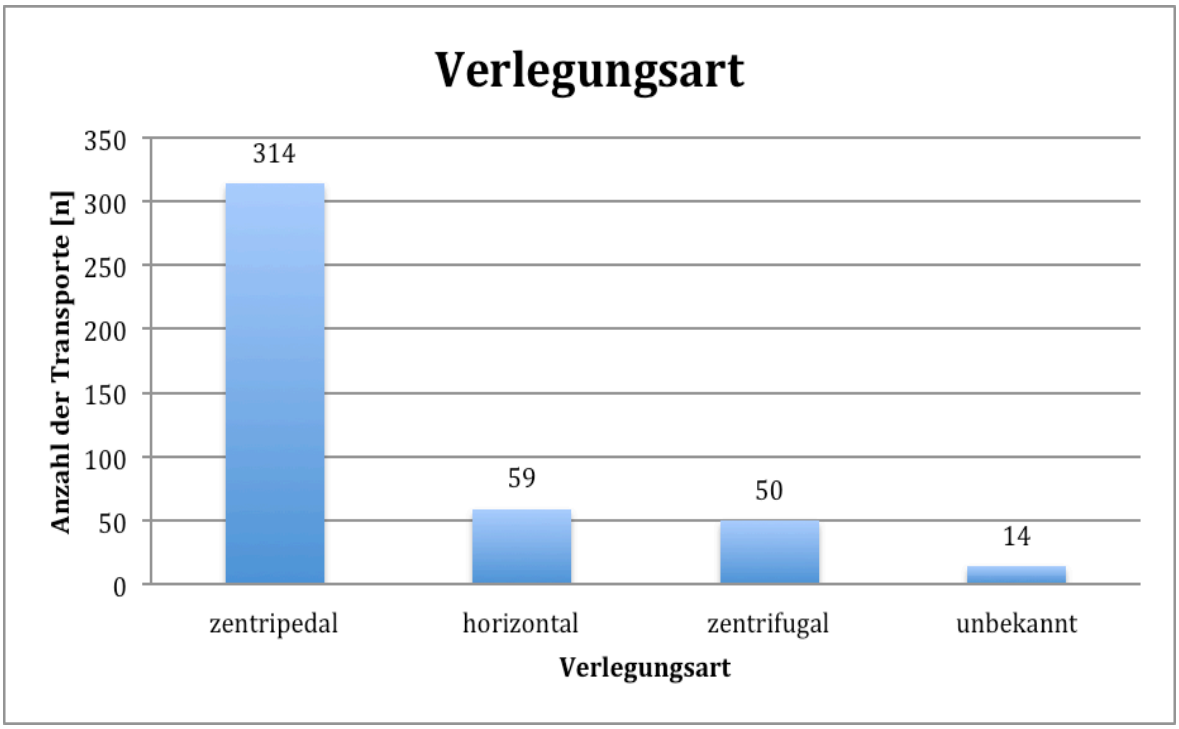

Abb. 19: Darstellung der Verlegungsart in absoluter Häufigkeit [n] anhand eines Säulendiagramms. n=437. (Hamburg, 2011)

3.5 Transportindikationen

Die Transportindikationen wurden in Gruppen eingeteilt. In der Gruppe Verlegung zur Intervention wurden alle Patienten erfasst, welche für operative Eingriffe verlegt worden sind. Von diesen 230 Patienten wurden 36 Patienten zur Koronarangiographie verlegt. In der Gruppe „Verlegung in ein Zentrum" wurden Patienten erfasst, welche in eine spezialisierte Versorgungseinrichtung transportiert worden sind. Dabei handelt es sich beispielsweise um eine Stroke Unit oder eine Kinderklinik. In 12 Fällen war es anhand der Protokolle nicht nachzuvollziehen aus welchem Grund der Patient verlegt wurde. 8 Patienten wurden aus Kapazitätsgründen verlegt. In einem dieser Fälle musste der Patient aufgrund eines defekten Computertomographen in eine andere Klinik verlegt werden.
In Tabelle 9 sind die Transportgründe sowie deren absolute und relative Häufigkeiten dargestellt.

Tab 9: Transportgründe in absoluter [n] und relativer [%] Häufigkeit. (Hamburg, 2011)

Transportgrund	Absolute Häufigkeit [n]	Relative Häufigkeit [%]
Verlegung zur Intervention	230	52,6%
Verlegung zur Intensivtherapie	78	17,9%
Verlegung in Zentrum	40	9,2%
Rückverlegung nach Intervention	27	6,2%
Verlegung zur Diagnostik	26	6,0%
Verlegung zur Rehabilitation	11	2,5%
Verlegung aus Kapazitätsgründen	8	1,8%
Repatriierung	5	1,1%
unklar	12	2,7%
gesamt	437	100%

3.6 Monitoring während des Transports

Bei 405 Patienten (94,0%) wurde während des Transports eine Messung der pulsoxymetrischen Sauerstoffsättigung durchgeführt. Eine Blutdruckmessung erfolgte bei 406 Patienten (94,2%). Dabei wurde der Blutdruck bei 323 Patienten (74,9%) nicht invasiv mit Hilfe einer Blutdruckmanschette und bei 83 Patienten (19,3%) invasiv mit einem arteriellen Katheter gemessen. Bei 372 Patienten (86,3%) fand eine kontinuierliche EKG Ableitung statt. Eine Kapnographie wurde bei 102 Patienten (23,7%) durchgeführt.

In Tabelle 10 ist das durchgeführte Monitoring in absoluter und relativer Häufigkeit dargestellt.

Tab 10: Durchgeführtes Monitoring während des Transports in absoluter [n] und relativer [%] Häufigkeit. EKG: Elektrokardiogram. (Hamburg, 2011)

Monitoring	Absolute Häufigkeit [n]	Relative Häufigkeit [%]
Pulsoximetrie	405	94,0%
Blutdruckmessung gesamt	406	94,2%
Noninvasive Blutdruckmessung	323	74,9%
Invasive Blutdruckmessung	83	19,3%
EKG	372	86,3%
Kapnographie	102	23,7%

Für das atemspezifische Monitoring wurden die Pulsoximetrie sowie die Atemfrequenz betrachtet. Bei 421 Patienten (97,7%) wurde die pulsoxymetrische Sauerstoffsättigung bei der Übernahme dokumentiert, bei der Übergabe waren nur 407 Messwerte (94,4%) verzeichnet. Die Atemfrequenz wurde bei Übernahme in 246 Fällen (57,1%) und bei Übergabe in 228 Fällen (52,9%) dokumentiert.
Abbildung 20 stellt die Dokumentation des atemspezifischen Monitorings dar.

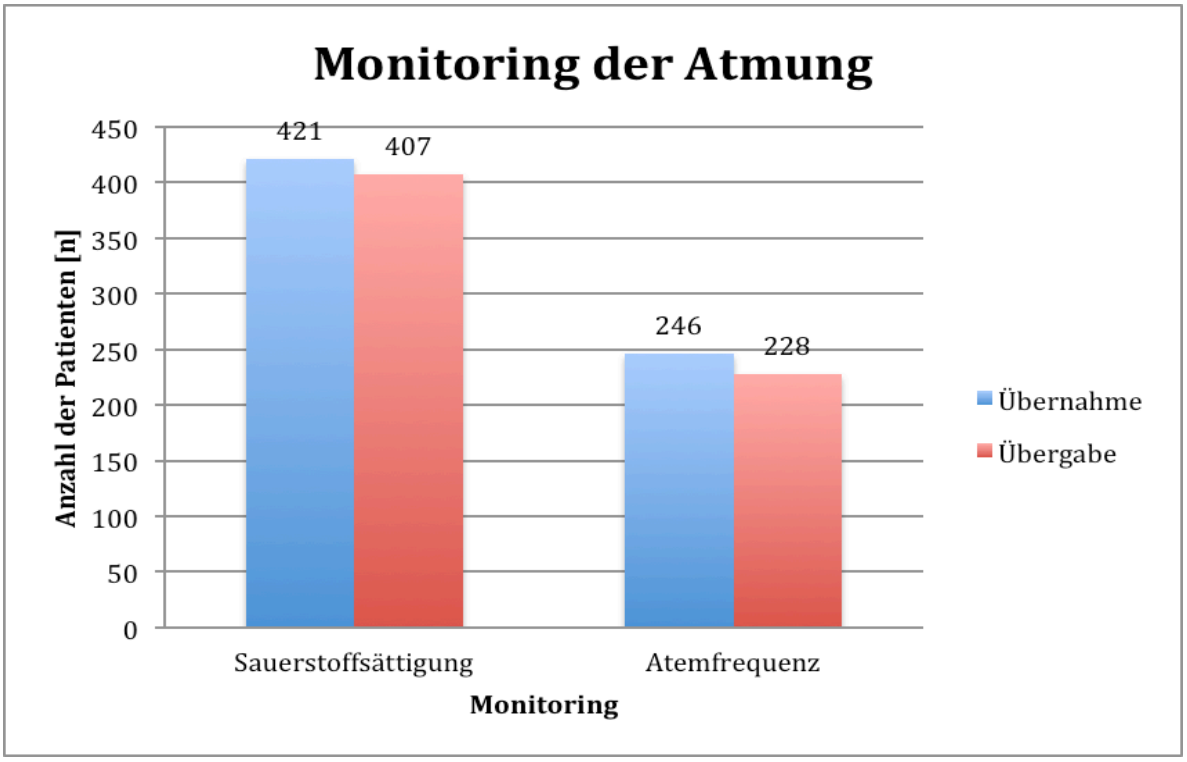

Abb. 20: Darstellung der Dokumentation des atemspezifischen Monitorings bei Übernahme sowie Übergabe der Patienten in absoluter Häufigkeit [n] anhand eines Säulendiagramms. n=431. (Hamburg, 2011)

3.7 Atmung

Bei 98 Patienten (22,8%) war während des Transports keine Therapie der Atmung erforderlich. Eine Sauerstoffgabe erfolgte bei 213 Patienten (49,4%). 4 Patienten (0,9%) wurden nichtinvasiv und 116 (26,9%) invasiv beatmet. Unter dem Punkt „invasive Beatmung" wurden Beatmungen über Endotrachealtubus und Trachealkanüle zusammengefasst.

Abbildung 21 stellt die durchgeführte Therapie der Atmung dar.

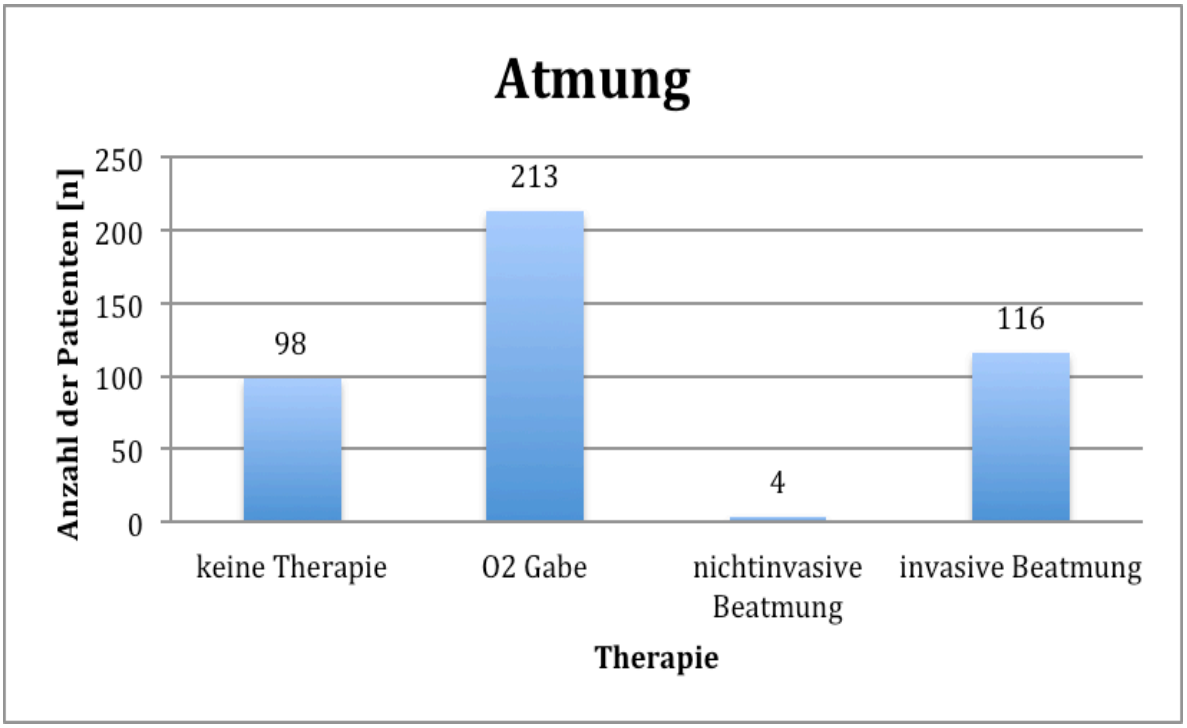

Abb. 21: Darstellung der durchgeführten Therapie der Atmung in absoluter Häufigkeit [n] anhand eines Säulendiagramms. n=431. O_2: Sauerstoff. (Hamburg, 2011)

300 Patienten (69,8%) bedurften keiner Atemwegssicherung. Bei 100 Patienten (23,2%) erfolgte die Atemwegssicherung durch einen Endotrachealtubus. In 4 dieser Fälle wurde die endotracheale Intubation durch den transportbegleitenden Arzt durchgeführt. 26 Patienten (6,1%) wiesen eine Trachealkanüle auf. Bei 4 Patienten (0,9%) wurde eine nichtinvasive Beatmung mittels CPAP (Continuous Positive Airway Pressure) Maske durchgeführt. Für einen Patienten mit invasiver Beatmung wurde die Atemwegssicherung nicht dokumentiert.

Abbildung 22 stellt die Instrumentierung des Atemwegs dar.

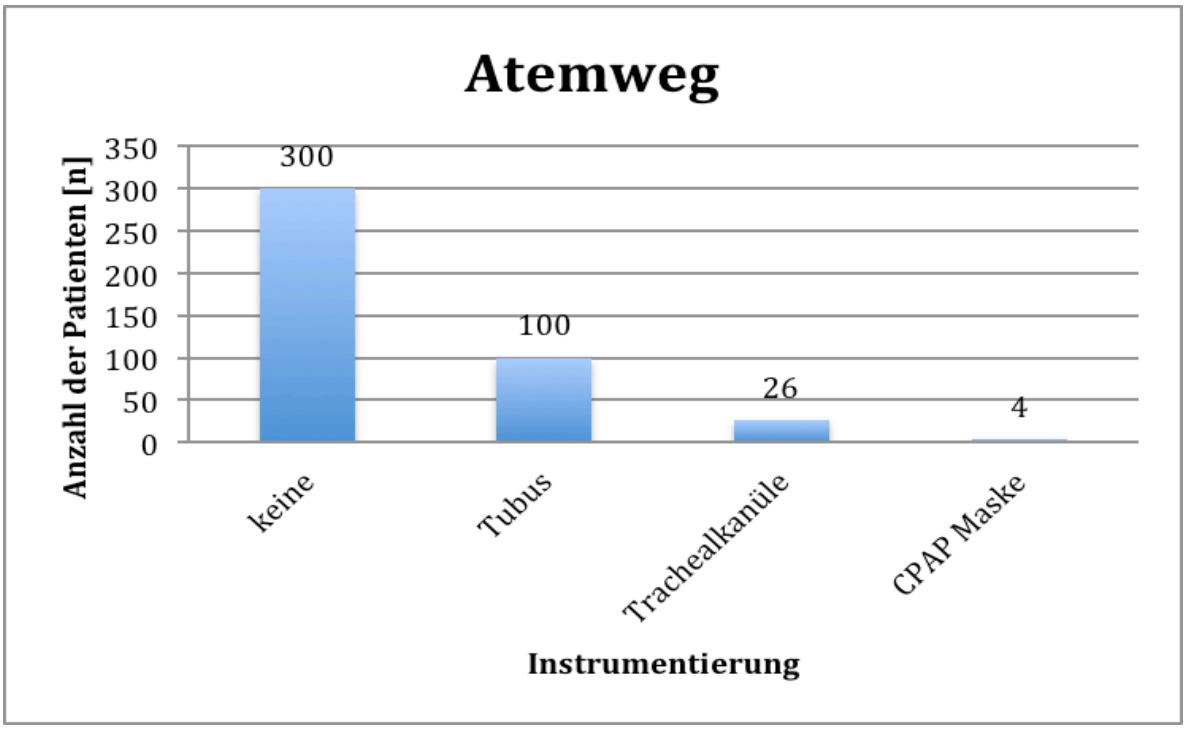

Abb. 22: Darstellung der Instrumentierung des Atemwegs in absoluter Häufigkeit anhand eines Säulendiagramms. n=430. CPAP: Continuous Positiv Airway Pressure. (Hamburg, 2011)

3.8 Sauerstoffsättigung

Auf 405 von 431 vorliegenden Transportprotokollen (94,0%) wurden die pulsoxymetrische Sauerstoffsättigung bei Übernahme in der abgebenden Klink und bei Übergabe in der aufnehmenden Klink dokumentiert. Für diese Patienten konnten die beiden Messwerte verglichen werden. Bei 183 Patienten (45,2%) waren die beiden Messwerte identisch. In 150 Fällen (37,0%) war der Wert bei Übergabe höher als im Vergleich zur Übernahme. Ein erniedrigter Wert der Sauerstoffsättigung bei Übergabe im Verleich zur Übernahme wurde bei 72 Patienten (17,8%) dokumentiert.

Abbildung 23 stellt die Veränderung der Sauerstoffsättigung als Differenz zwischen Übernahme in der abgebenden Klinik und Übergabe in die aufnehmende Klinik dar.

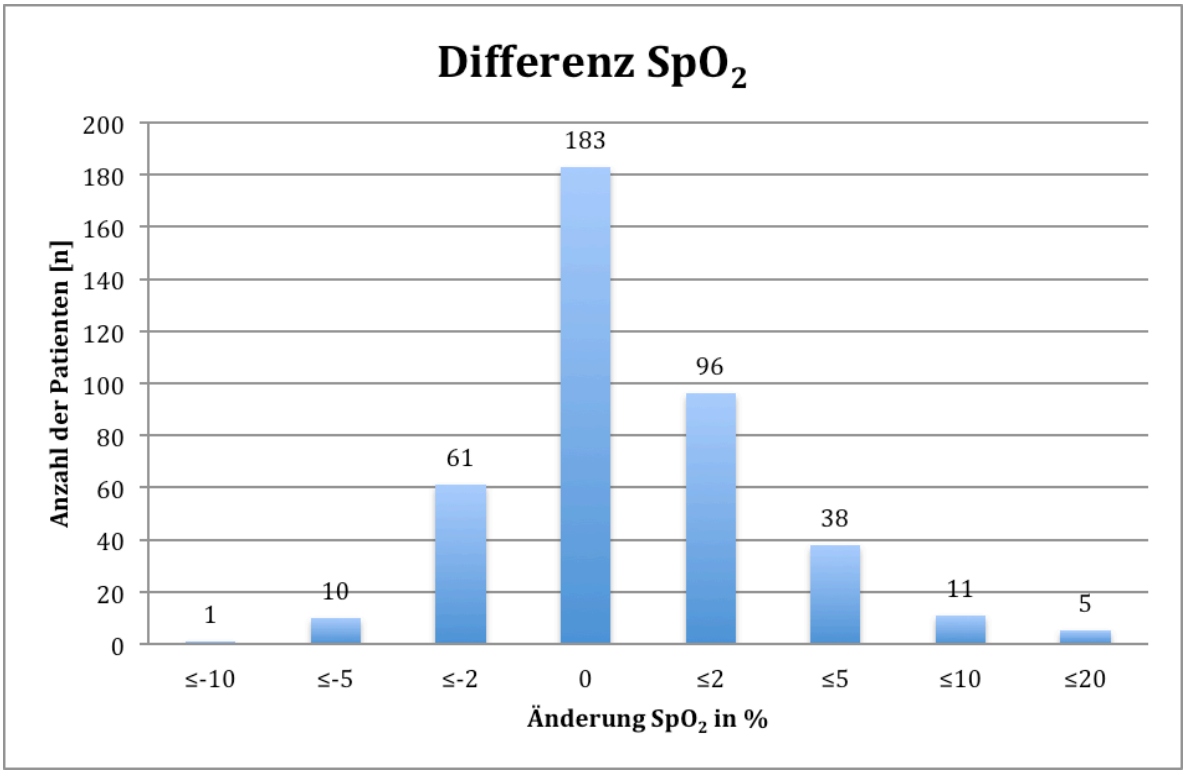

Abb. 23: Darstellung der Änderung der pulsoxymetrisch gemessenen Sauerstoffsättigung zwischen Übernahme und Übergabe des Patienten in absoluter Häufigkeit [n] anhand eines Säulendiagramms. n=405. SpO_2: pulsoxymetrisch gemessene Sauerstoffsättigung. (Hamburg, 2011)

3.9 Medikamentenapplikation

3.9.1 Verwendetet Medikamente

251 Patienten (58,2%) wurden während des Transports Medikamente appliziert. 180 Patienten (41,8%) erhielten keine Medikamente.

Die applizierten Medikamente wurden in Gruppen eingeteilt.

In Tabelle 11 sind die verwendeten Medikamentengruppen in absoluter und relativer Häufigkeit dargestellt.

Tab 11: Applizierte Medikamente während des Transports in absoluter [n] und relativer [%] Häufigkeit. n=215. (Hamburg, 2011)

Medikamentengruppe	Absolute Häufigkeit [n]	Relative Häufigkeit [%]
Opioide	121	48,2%
nicht opioide Analgetika	11	4,4%
Sedativa/Hypnotika	118	47,0%
Katecholamine	73	29,1%
Blutdruck Erhöhung	15	6,0%
Blutdruck Senkung	50	19,9%
Antikoagulation	56	22,3%
Antiemetika	32	12,8%
Relaxantien	25	10,0%
Blutprodukte	11	4,4%
Antiarrhythmika	8	3,2%
Diuretika	5	2,0%
Antibiose	2	0,8%
Tokolytika	1	0,4%
sonstige	30	12,0%

3.9.2 Infusionstherapie

333 Pateinten (77,3%) erhielten auf dem Transport eine Infusion. 98 Patienten (22,7%) erhielten keine Infusion. Bei den Infusionen handelte es sich bei 323 Patienten (97,0%) um eine kristalloide Infusionslösung, bei 2 Patienten (0,6%) um eine kolloidale Infusionslösung. 8 Patienten (2,4%) erhielten kristalloide und kolloidale Infusionslösungen.

3.9.3 Perfusoren

In 269 Fällen (62,4%) war keine kontinuierliche Medikamentenapplikation über einen Perfusor erforderlich. In 66 Fällen (15,3%) wurde ein Perfusor, in 41 Fällen (9,5%) wurden 2 Perfusoren und in 33 Fällen (7,7%) wurden 3 Perfusoren benötigt. Mehr als 3 Perfusoren waren in 22 Fällen (5,1%) in Betrieb. Die höchste aufgetretene Anzahl an Perfusoren betrug 9.
Abbildung 24 stellt die Anzahl der erforderlichen Perfusoren dar.

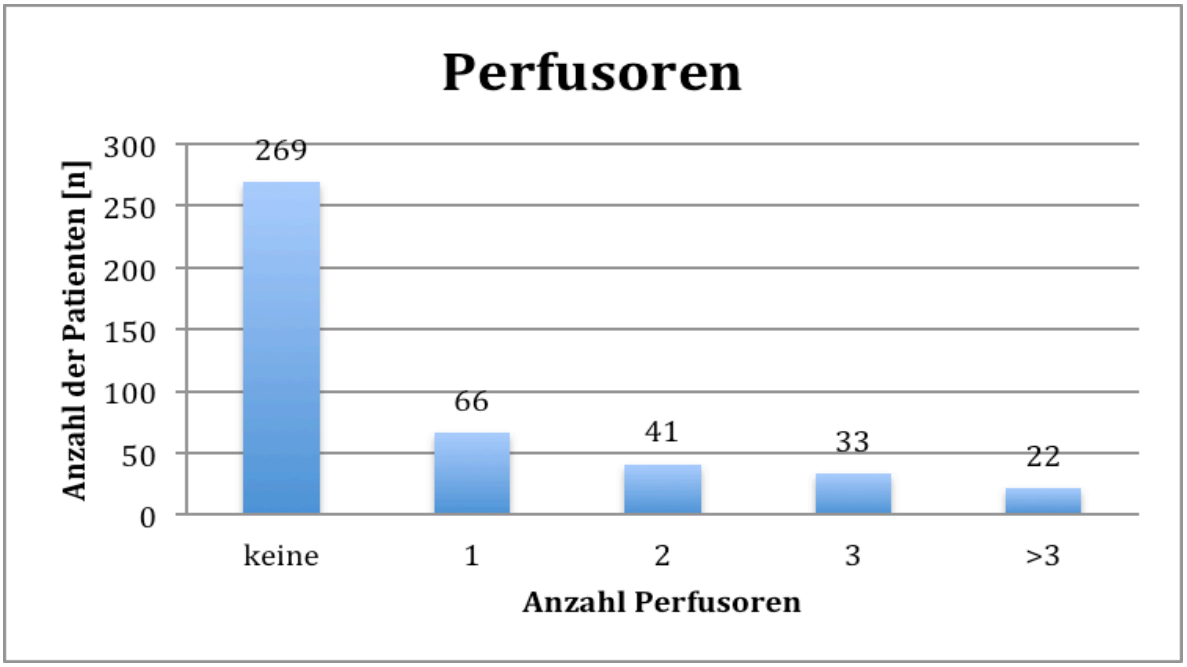

Abb. 24: Darstellung der Anzahl der erforderlichen Perfusoren während des Transports in absoluter Häufigkeit [n] anhand eines Säulendiagramms. n=431. (Hamburg, 2011)

3.10 Besonderheiten

In 20 Fällen wurden isolationspflichtige Patienten transportiert. 9 Patienten wurden mit liegender Thoraxdrainage verlegt. Einer dieser Patienten hatte Thoraxdrainagen beidseits. 4 Transporte wurden von zusätzlichem Fachpersonal begleitet. In 2 Fällen handelte es sich um einen Facharzt für Pädiatrie. Ein Kardiotechniker unterstützte bei dem Transport eines Patienten mit ECMO Therapie sowie ein Herz- Thorax- und Gefäßchirurg bei der Verlegung eines Patient mit IABP Therapie. Insgesamt wurden 3 Patienten mit IABP Therapie und 2 Patienten mit ECMO Therapie transportiert. 2 Patienten waren mit einer Ventrikeldrainage versorgt. Ein Patient wurde mit intrakoporalem Kühlverfahren verlegt.

3.11 Komplikationen

Ein Patient wurde während des Transports reanimiert und defibrilliert. In einem Fall kam es bei der Umlagerung des Patienten zur Aspiration. Somit kam es in 0,5% der Transporte zu unerwünschten Ereignissen.

4. Diskussion

4.1 Dokumentation

Für die vorliegende Arbeit wurden die 444 Interhospitaltransporte des Rettungszentrums Hamburg aus dem Jahr 2011 anhand von Protokollen retrospektiv betrachtet. In 6 Fällen handelte es sich um Fehleinsätze, ein weiterer Patient war nicht transportfähig und wurde in der Quellklinik belassen. Diese 7 Fälle wurden nicht weiter betrachtet. Für 6 absolvierte Transporte lag kein Transportprotokoll vor. Diese Einsätze konnten somit nur teilweise (Alter, Geschlecht, Datum, Quell- und Zielklinik, Einsatzdauer, Verlegungsdiagnose) anhand der Beförderungsberichte ausgewertet werden. Eine ärztliche Dokumentation in Form eines Transportprotokolls lag für 431 Transporte (98,7%) vor. Die Qualität der Dokumentation variierte dabei stark. Dennoch sind die erhobenen Daten repräsentativ. Quell- und Zielkliniken sowie Patientendaten (Alter, Geschlecht) wurden zu 100% erfasst. Eine vollständige Dokumentation aller Einsatzzeiten lag bei 376 Protokollen (87,2%) vor. Die Hauptdiagnosen wurden in 100% der Fälle dokumentiert, jedoch fehlte meist die detaillierte ICD-10 Codierung. Der Verlauf der Vitalparameter während des Transports und die Einstellungen der Beatmungsparameter waren mangelhaft dokumentiert. Somit konnte die durchgeführte Therapie während des Transports nicht genauer betrachtet werden. Die Qualität der Dokumentation wies zwischen den verantwortlichen Ärzten eine hohe Schwankungsbreite auf. Die teilweise lückenhafte Dokumentation ist als Nachteil einer retrospektiven Arbeit zu nennen. Jedoch kann eine mögliche Manipulation der Daten bei Kenntnis über eine prosepektive Auswertung vermieden werden. Ziel sollte immer eine vollständige, gewissenhafte Dokumentation des Transportes sein. Der Arzt ist zur Dokumentation gesetzlich verpflichtet. Sie ermöglicht unter anderem eine Auswertung im Rahmen des Qualitätsmanagements, dient der Absicherung der Rettungsmittelbesatzung bei möglichen juristischen Auseinandersetzungen im Sinne der Beweissicherung und ist Grundlage für die Abrechnung mit der privaten oder gesetzlichen Krankenkasse (Fehn 2008). Eine bundesweite Analyse der Intensivtransporte liegt noch nicht vor. Bisher wurden diese nur auf regionaler oder auf Ebene der einzelnen Bundesländer betrachtet (Roessler et al. 2011), (Sefrin u. Schulz 2009, Schlechtriemen et al. 2000). Es existiert bisher keine detaillierte Untersuchung der Intensivtransporte am Bundeswehrkrankenhaus Hamburg.

4.2 Patienten

4.2.1 Demographische Daten

Im Jahr 2011 wurden in der hier vorliegenden retrospektiven Untersuchung 437 Patienten verlegt. Es wurden mehr männliche (60,4%) als weibliche Patienten (39,6%) transportiert. Über die Hälfte der Patienten (59,3%) war älter als 60 Jahre. Die meisten Patienten (56,8%) litten an Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems. Eine annähernd gleiche Verteilung bezüglich Geschlecht, Alter und Erkrankungen beschrieben Schlechtriemen und Kollegen für das Intensivtransportmobil (ITM) Saar in den Jahren 1997 bis 1999 (Schlechtriemen et al. 2000). Sie untersuchten retrospetive 1059 Einsätze des ITM Saar von Juli 1997 bis Juni 1999. 59,7% der Patienten waren Männer und 40,3% Frauen. 76,7% der Patienten waren älter als 50 Jahre. Der ITW Standort Würzburg verzeichnete im Jahr 2005 ebenfalls ein ähnliches Patientenkollektiv (Sefrin u. Schulz 2009). In einer retrospektiven Arbeit werteten sie 249 ITW Einsätze aus. 65,4% der transportierten Patienten waren Männer, 34,6% Frauen. Die meisten Patienten (73,8%) waren älter als 50 Jahre. 51,3% der Patienten wiesen internistische Erkrankungen auf. Von 2008 bis 2010 führten Roessler und Kollegen eine prospektive Verlaufsbeobachtung der in Niedersachsen disponierten und durchgeführten Intensivverlegungen durch (Roessler et al. 2011). 6779 Datensätze wurden analysiert. Auch in dieser Untersuchung überwogen die männlichen Patienten (63,5%) gegenüber den weiblichen Patienten (36,5%). Der Großteil der Patienten (62,3%) war älter als 60 Jahre. Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems lagen in 48,4% der Fälle vor.

Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems treten gehäuft im höheren Lebensalter auf (Statistisches Bundesamt 2010). Ebenso sind Männer häufiger von ischämischen Herzerkrankungen betroffen als Frauen (Robert Koch-Institut 2012). Da Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems in der hier vorliegenden Untersuchung bei den meisten Patienten (56,8%) vorlagen, war mit einem erhöhten durchschnittlichen Lebensalter der Patienten zu rechnen. Mit zunehmendem Alter der Patienten steigt die Zahl der chronischen Erkrankungen an. Die Homöostatse der verschiedenen Organsysteme ist bei geriatrischen Patienten viel empfindlicher als bei jungen Patienten (Herminghaus et al. 2012). Die körpereigenen Kompensationsmechanismen sind eingeschränkt, sodass beispielsweise intensivmedizinisches Monitoring und Therapiemaßnahmen häufig nach operativen Eingriffen erforderlich werden. Zusätzlich zu diesen Faktoren ist, bedingt durch den demographischen Wandel, eine Zunahme der Patienten im hohen Lebensalter auf

Intensivstationen zu verzeichen (Bagshaw et al. 2009). Diese Tatsache sowie die Strukturveränderungen im Bereich der Krankenhäuser (Breuer 2005) machen zunehmend Intensivtransporte älterer Patienten erforderlich.

4.2.2 Vorerkrankungen und Diagnosen

Über die Hälfte (54,3%) der zu transportierenden Patienten wies, neben der zur Verlegung führenden Diagnose, Vorerkrankungen auf. Den Hauptanteil dabei stellten kardiale Erkrankungen mit 30,9%. Da in der vorliegenden Untersuchung 59,3% der Patienten älter als 60 Jahre waren und das Auftreten chronischer Erkrankungen mit dem Lebensalter zunimmt, war dieses Ergebnis zu erwarten. Die zur Verlegung führenden Diagnosen wurden anhand der gültigen ICD-10 Klassifizierung gruppiert. Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems waren am häufigsten zu beobachten (56,8%). 18,3% der Patienten wiesen Verletzungen oder Vergiftungen auf. Dritt häufigeste Diagnosegruppe (6,7%) waren Erkrankungen des Atmungssystems. Roessler und Kollegen wählten bei ihrer prospektiven Untersuchung der Intensivtransporte in Niedersachsen ebenfalls die Einteilung der Hauptdiagnosen nach ICD-10 Klassifikation (Roessler et al. 2011). Somit ist hier ein direkter Vergleich der erhobenen Daten möglich. Die drei häufigsten Erkrankungsgruppen waren identisch. Auch in ihrer Analyse waren Erkrankungen des Kreislaufsystems mit 48,4%, Verletzungen und Vergiftungen mit 14,3% sowie Erkrankungen des Atmungssystems mit 12,0% am häufigsten vertreten. Eine andere Einteilung des Diagnosespektrums wählten Schlechtriemen und Kollegen bei ihrer retrospektiven Arbeit über die Einsätze des ITM Saar (Schlechtriemen et al. 2000). Jedoch überwogen auch in ihrer Untersuchung die Herz-Kreislauf-Erkrankungen mit 47,1%. 28,0% der Patienten litten an neurologischen sowie neurochirurgischen Krankheitsbildern. Traumatologische Patienten wurden in 9,3% der Fälle beobachtete. Sefrin und Schulz berichten in ihrer retrospektiven Arbeit über den ITW Würzburg über 51,3% internstische, 41,4% neurologisch/ neurochirurgische sowie 5,6% traumatologische Krankheitsbilder (Sefrin u. Schulz 2009). Es lässt sich somit für diese vier Untersuchungen kein großer Unterschied hinsichtlich des Diagnosespektrums feststellen. Desweiteren ist kein auffallender Unterschied im Bezug auf die zur Verlegung führenden Erkrankungen zwischen einem ITW Standort mit ländlichem Einsatzgebiet wie dem ITM Saar und dem im Ballungsgebiet Hamburg eingestzten NAW 23 B zu erkennen.

4.2.3 Scores

Der transportverantwortliche Arzt hat auf den beiden verwendeten Transportprotokollen die Möglichkeit Scores zum Patientenstatus zu dokumentieren. Auf dem Notarzteinsatzprotokoll können die Glasgow Coma Scale sowie der NACA-Score erfasst werden. Dazu kommen auf dem Intensivtransportprotokoll der SAPS-II-Score (Simplified Acute Physiology Score) sowie der TISS-28-Score (Therapeutic Intervention Scoring System). Der SAPS-II-Score wurde an über 13.000 Patienten in Nordamerika und Europa entwickelt, um in klinischen Studien Patientengruppen hinsichtlich ihres allgemeinen Gesundheitszustandes vergleichen zu können (Le Gall et al. 1993). 17 Parameter fließen in die Bewertung ein. Als Beispiele seien Alter, Herzfrequenz, Temperatur, Leukozyten sowie Serum-Bikarbonat genannt. Der TISS-Score wurde 1974 von Cullen und Kollegen entwickelt (Cullen et al. 1974). Er berücksichtigt 76 therapeutische sowie pflegerische Maßnahmen und dient unter anderem zur Erfassung von Personalaufwand und Kosten bei der Versorgung eines Intensivpatienten. Reis Miranda und Kollegen reduzierten 1996 die zu erfassenden Daten auf 28 Items nach einer Multicenter Studie (Reis Miranda et al. 1996). Der SAPS-II sowie der TISS-28-Score erfassen umfangreiche Parameter und sind somit vom transportverantwortlichen Arzt nur sehr umständlich und zeitaufwändig zu erheben. Gerade in Bezug auf zeitkritische Verlegungen sind Aufwand und Nutzen der Erfassung dieser Scores kritisch zu hinterfragen. Aufgrund ihrer prognostischen Aussagekraft sollten der SAPS-II-Score und der TISS-28-Score jedoch durch die Quell- und die Zielklinik ermittelt werden (Krenzien et al. 2014) (Muehler et al. 2010). Der SAPS-II-Score sowie der TISS-28-Score wurden in der vorliegenden Untersuchung durch die transportverantwortlichen Ärzte nicht erhoben. Eine Zuordnung in die einzelnen Kategorien des NACA-Score lag für 73,1% der Patienten vor. Ein Patient wurde der Kategorien II zugeordent. Dabei handelte es sich um eine Verlegung eines Patienten bei Zustand nach Nachblutung bei erfolgter Tonsillektomie. Der transportverantwortliche Arzt dokumentierte, dass zum Zeitpunkt der Verlegung keine aktive Blutung erkennbar war. Eine akute Gefährdung ist somit auszuschließen. Im Transportprotokoll ist keine Transportindikation dokumentiert. Falls der Patient zur weiteren stationären Überwachung verlegt wurde, wäre die Zuordnung zu NACA III korrekt gewesen. Retrospetiv ist in diesem Fall anhand der Dokumentation die Inanspruchnahme des NAW 23 B nicht nachvollziehbar. Der Einsatz dieses personell wie auch materiell hochwertig ausgestatten Fahrzeugs sollte für Krankentransporte vermieden werden. Anderfalls stünde es für

mögliche parallele Einsätze (Intensivtransporte oder Einsätze in der Primärrettung) nicht zur Verfügung. Den Hauptanteil stellten Patienten der Kategorien NACA IV und NACA V dar. Dieses Ergebnis war zu erwarten, da es sich in diesen Kategorien um Patienten in akuter Lebensgefahr handelt oder diese nicht auszuschließen ist und somit eine intensivmedizinische Überwachung und Behandlung auf dem Transport erforderlich ist. Ein Vergleich mit anderen ITW Standorten ist im Bezug auf die Verteilung des NACA-Score nicht möglich. In den Untersuchungen der Kollegen für den ITW Augsburg sowie das ITM Saar fand dieser Score keine Berücksichtigung. Für den ITW Würzburg wurde der NACA-Score nur für 9,9% der Patienten dokumentiert und ist somit als nicht repräsentativ zu erachten. Für die Interhospitaltransporte des NAW 23 B lage eine gute Dokumetation der Glasgow Coma Scale vor. Bei 91,6% der transportieren Patienten konnte die Glasgow Coma Scale zwischen der Übernahme in der Quellklinik und der Übergabe in der Zielklink verglichen werden. In 93,9% der Fälle veränderte sich der Wert nicht. Die Glasgow Coma Scale ist lediglich für Traumapatienten wissenschaftlich validiert. Ihre Aussagekraft im Bezug auf Veränderungen des Patientenstatus im Laufe eines Intensivtransportes ist somit deutlich eingeschränkt. Weiterhin muss beachtet werden, dass für einen schwer kranken Patienten mit beispielsweise instabiler Kreislaufsituation durch einen Transport eine zusätzliche Belastung im Sinne eines Transporttraumas entsteht. Somit ist eine Zustandsverbesserung während des Transports nicht zu erwarten. Schlechtriemen und Kollegen bewerten einen unveränderten Patientenstatus bei Übergabe in der Zielklinik im Vergleich zur Übernahme in der Quellklinik als gute Leistung der Rettungsmittelbesatzung (Schlechtriemen et al. 2000).

4.3 Einsatzaufkommen

Das durchschnittliche Einsatzaufkommen lag in der hier vorliegenden Untersuchung bei 1,15 Einsätzen pro Tag. Es lag damit über dem Einsatzaufkommen des ITW Würzburg mit 0,68 Einsätze pro Tag aus dem Jahr 2005 (Sefrin u. Schulz 2009). Ein annähernd gleiches Einsatzaufkommen (1,1 Einsätze pro Tag) hatte der ITW Augsburg in den Jahren 1997 bis 2000 (Fromme u. Steinherr 2000). Sie analysierten die von 1997 bis 2000 durchgeführten 1179 Einsätze des ITW Augsburg. Mehr Einsätze (1,45 Einsätze pro Tag) hatte das ITM Saar im 2-jährigen Untersuchungszeitraum Juli 1997 bis Juli 1999 (Schlechtriemen et al. 2000).

73% der Verlegungen in der hier vorliegenden Untersuchung erfolgten von Montag bis Freitag. 27% der Patienten wurden am Wochenende transportiert. Im Wochenverlauf fand sich bis auf einen geringen Einsatzrückgang am Sonntag kein wesentlicher Unterschied zwischen den einzelnen Tagen. Der ITW Würzburg transportierte im Vergleich dazu deutlich mehr Patienten unter der Woche (90,5%) als am Wochenende (9,5%) (Sefrin u. Schulz 2009). In der Fachanalyse zum arztbegleiteten Patiententransport in Bayern des Institus für Notfallmedizin und Medizinmanagement (INM) der Universitätsklinik München aus dem Jahr 2006 wird ebenso eine gleichmäßige Einsatzverteilung von Montag bis Freitag sowie ein Einsatzrückgang am Wochenende und in der Nacht beschrieben (Lackner et al. 2006). In dieser Analyse betrachteten Lackner und Kollegen im Auftrag des Bayrischen Staatsminesterium des Innern retrospektiv unter anderem 3797 Intensivtransporte des Jahres 2004 aus ganz Bayern. Die Auswertung erfolgte anhand der Einsatzdaten der 26 bayrischen Rettungsleistellen.

Die meisten Verlegungen (46%) fanden in der hier vorliegenden Untersuchung zwischen 8 Uhr und 16 Uhr statt. Nur 14% der Transporte erfolgten zwischen 0 Uhr und 8 Uhr. Eine ähnliche tageszeitliche Verteilung fanden Fromme und Steinherr für den ITW Augsburg (Fromme u. Steinherr 2000). Auch hier wurden die meisten Transporte am Tag absolviert, nachts fanden nur 13% der Verlegungen statt. Gleiches gilt für das ITM Saar (Schlechtriemen et al. 2000). Nur 12,3% der Einsätze erfolgten zwischen 0 Uhr und 8 Uhr. Ein Unterschied hinsichtlich der Einsatzverteilung zwischen einem Intensivtransportwagen im ländlichen Bereich wie beispielsweise dem ITW Augsburg und dem NAW 23 B im Ballungsraum Hamburg konnte nicht festgestellt werden. Aus der annähernd gleichen Einsatzverteilung im Tages- und Wochenverlauf der Interhospitaltransporte an unterschiedlichen Standorten lässt sich eine teilweise Planbarkeit der Verlegungen ableiten.

4.4 Transportstrecken und Einsatzzeiten

Ein Einsatz dauerte im Median 90 Minuten. Davon betrug die mediane Transportzeit 20 Minuten bei einer medianen Transportstrecke von 8 Kilometern. Dabei lagen in 94% der Transporte die abgebende als auch die aufnehmende Klinik im Stadtgebiet Hamburg. In nur 6% der Fälle lagen die abgebende oder die aufnehmende beziehungsweise beide Kliniken außerhalb des Hamburger Stadtgebietes. Deutlich längere Einsatzdauer und

Transportstrecken wurden 2005 für den ITW Würzburg beschrieben (Sefrin u. Schulz 2009). Ihre mediane Gesamteinsatzdauer lag bei 210 Minuten sowie einer medianen Transportstrecke von 72 Kilometern. Für den ITW Standort Augsburg wurden für den Zeitraum 1997 bis 2000 ebenfalls eine deutlich längere mediane Einsatzzeit von 234 Minuten sowie eine mediane Tansportstrecke von 148 Kilometern beschrieben (Fromme u. Steinherr 2000). Eine Erklärung für die kürzeren Transportstrecken sowie die kürzere Einsatzdauer könnte die sehr hohe Krankenhausdichte im Stadtgebiet Hamburg sowie das kleine Einsatzgebiet sein. Das Stadtgebiet Hamburg umfasst eine Fläche von 755,2 Quadratkilometern. Im Vergleich dazu hat der ITW Augsburg mit dem Regierungsbezirk Schwaben mit 9994 Quadratkilometern ein deutlich größeres Einsatzgebiet. Auch die Einsatzgebiete des ITW Würzburg mit 8531 Quadratkilometern oder des ITM Saar mit 2500 Quadratkilometern sind größer. Aufgrund der kurzen medianen Einsatzdauer von 90 Minuten für Interhospitaltransporte steht der NAW 23 B nur kurzzeitig nicht als primäres Rettungsmittel zu Verfügung. Ein Einsatz des Fahrzeugs in “Dual use” kann somit als sinnvoll betrachtet werden. Hingegen ist ein Fahrzeug mit einer solchen Doppelfunktion an Standorten mit deutlich längeren Einsatzzeit, wie beispielsweise in Würzburg oder Augsburg, nicht zielführend. Möglicherweise würde sonst ein Mangel in der notärztlichen Versorgung im betreffenden Einsatzgebiet enstehen. Betrachtet man die einzelnen Einsatzabschnitte der Verlegungen in der vorliegenden Untersuchung genauer, so wurde in 226 Fällen (56,9%) die Quellklinik innerhalb der ersten 15 Minuten nach Einsatzbeginn erreicht. Zur Anfahrtsstrecke kann keine Aussage gemacht werden, da der Standort bei Einsatzbeginn nicht auf dem Transportprotokoll vermerkt wird. Jedoch befanden sich 96% der Quellkliniken auf dem Hamburger Stadtgebiet. Somit sind kurze Anfahrtswege zur Quellklinik zu vermuten. Die kürzeste Zeit bis zum Eintreffen bei einem zu verlegenden Patienten wurde mit Null Minuten angegeben. In diesem Fall befand sich die Rettungsmittelbesatzung bereits aufgrund eines vorherigen Einsatzes in der Quellklinik und es handelte sich um einen unmittelbaren Folgeeinsatz. Die mediane Verweildauer in der Quellklinik betrug 19 Minuten. Bei 78,3% der Verlegungen war eine Transportbereitschaft innerhalb der ersten 30 Minuten nach Eintreffen in der Quellklinik hergestellt. Lackner und Kollegen ermittelten eine mediane Übernahmezeit für Intensivtransporte in Bayern im Jahr 2004 zwischen 31 Minuten und 39 Minuten. Eine mögliche Erklärung für die kürzere mediane Verweildauer der Rettungsmittelbesatztung des NAW 23 B in der abgebenden Klinik ist der geringe Anteil an beatmeten Patienten (27,8%) in der vorliegenden Untersuchung. Die Übernahme eines beatmeten Patienten ist

deutlich zeitintensiver als die Übernahme eines spontan atmenten Patienten. Als Beispiel sei hier die erforderliche Blutgasanalyes nach Übernahme an den Respirator des Transportmittels genannt. Wilcox und Kollegen untersuchten in einer retrospektiven Arbeit den Zusammenhang zwischen der in der Quellklinik benötigten Zeit zur Herstellung der Transportfähigkeit des Patienten durch das Transportteam und der Transportstrecke sowie dem Transportmodus (Wilcox et al. 2016). Sie untersuchten 239 Interhospitaltransporte zwischen Oktober 2009 und Dezember 2012. Es handelte sich dabei sowohl um bodengebundene Transporte als auch um Transporte mittels Helicopter oder Flugzeug. Die mediane Verweildauer in der abgebenden Klinik betrug 42,2 Minuten, die mediane Transportzeit 35,7 Minuten. Es zeigte sich dabei keine signifikate Korrelation zwischen der Verweildauer in der Quellklinik und der zurückzulegenden Transportstrecke. Jedoch ist neben dem qualifizierten Personal sowie Material eine Stabilisierung des Patienten vor Transport eine wichtige Voraussetzung für einen sicheren Transport (Gebremichael et al. 2000). Zu diesem Ergenbis kamen Gebremichael und Kollegen in ihrer retrospektiven Arbeit über bodengebundene Interhospitaltransporte an der University of Maryland Medicine, Baltimor. Sie analysierten dazu 39 Interhospitaltransporte kritisch kranker Patienten zwischen August 1994 und November 1996. In der hier vorliegenden Untersuchung war nur in einer geringen Anzahl der Fälle (19,3%) eine invasive Blutdruckmessung erforderlich. Für die Mehrzahl der Verlegungen (62,4%) wurden keine Perfusoren benötigt. Diese beiden Faktoren sind als mögliche weitere Ursachen für die kurzen Übernahmezeiten in der Quellklinik zu nennen.

4.5 Kliniken

Über 70% der Patienten wurden durch den NAW 23 B zentripedal in eine Klinik mit höherer Versorungsstufe transpotiert. In 13,5% der Fälle handelte es sich um zentrifugale Transporte zu Kliniken niedrigerer Versorungsstufe. Horizontale Transporte zwischen Kliniken gleicher Versorgungsstufe fanden in 11,4% der Fälle statt. Damit liegen die zentripedalen Transporte in der hier vorliegenden Untersuchung deutlich über den Angaben von Lackner und Kollegen für das Bundesland Bayern im Jahr 2004 (Lackner et al. 2006). Sie ermittelten 49,3% zentripedale, 36,8% zentrifugale sowie 13,9% horizontale Transporte. Auch der ITW Würzburg hattte im Jahr 2005 weniger zentripedale Transporte als der NAW 23 B (Sefrin u. Schulz 2009). Sie berichten von 41,1% zentripedalen, 46,5%

zentrifugalen sowie 12,4% horizontalen Transporten. Deutlich mehr zentrifugale Transporte (63,7%) beobachteten Kainz und Kollegen für die Steiermark in den Jahren 2005 und 2006 (Kainz et al. 2009). Sie untersuchten retrospektiv insgesamt 1086 Interhospitaltransporte in der Steiermark aus dem Jahr 2005 sowie 2006. In nur 22,1% der Fälle handelte es sich um zentripedale sowie in 14,2% um horizontale Verlegungen.
In Deutschland werden gerade im Bereich der Krankenhäuser der Grund- und Regelversorung zunehmend Engpässe bei den Behandlungskapazitäten im intensivmedizinischen Bereich deutlich (Bayeff-Filloff et al. 2014). Dies macht Transporte schwer kranker Patienten in Kliniken höherer Versorgungsstufen in ansteigender Anzahl erforderlich. Möglicherweise erfolgen im Stadtgebiet Hamburg so häufig zentripedale Transporte, da mehrere Kliniken der Maximalversorgung innerhalb sehr kurzer Transportzeiten erreichbar sind und so dem Patienten mit einem kurzen Transfer eine maximale medizinische Versorgung zu kommen kann. Ebenso muss genauer betrachtet werden, ob der Patient bei dem primären Transport durch den Rettungsdienst in der für ihn geeigneten Klinik aufgenommen wurde. Als Beispiel sei hier die Einlieferung in ein Krankenhaus ohne Möglichkeiten zur Koronarangiographie bei Verdacht auf einen Myokardinfarkt genannt.

4.6 Transportindikationen

Über die Hälfte der Patienten (52,6%) wurde zu einer operativen Intervention verlegt. 36 dieser Patienten (15,7%) wurden bei der Diagnose eines Akutes Koronarsyndroms zur Koronarangiographie verlegt. In 32 Fällen erfolgte dabei der Transport aus einer Klinik ohne Koronarangiographie in eine Klinik mit interventioneller Kardiologie. Besonders Patienten mit einem ST-Hebungsinfarkt (STEMI) profitieren von einem schnellen Transport in eine Klinik mit der Möglichkeit einer spezialisierten Therapie (Wang et al. 2011). Wang und Kollegen untersuchten retrospektiv die Verweildauer in der primären Klinik bis zum Transport in die Klinik mit Koronarangiographie. Sie analysierten dazu die Daten von 14.821 Patienten aus dem Krankenhausregister ACTION Registry®-GWTG™ zwischen Januar 2007 und März 2010. Das ACTION Registry®-GWTG™ ist ein Krankenhausregister des American College of Cardiology zur Erfassung von Hochrisiko Patienten für einen Myokardinfarkt. Eine Verweildauer von 30 Minuten oder weniger in der primären Klinik war mit einer geringeren Krankenhaussterblichkeit verbunden. Um

diese kurze Zeitspanne zu erreichen, ist neben der verzugslosen Diagnostik sowie Diagnosestellung in der primären Klinik die sofortige Bereitschaft eines geeigneten Transportmittels zur Verlegung des Patienten erforderlich. Hier zeigt sich ein Vorteil eines Rettungsmittels im “Dual use”. Der NAW 23 B steht für derartige Notfallverlegungen aufgrund seiner 24-stündigen Einsatzbereitschaft ohne Vorlaufzeit zur Verfügung. Ranasinghe und Kollegen betrachteten in einer retrospektiven Arbeit den Einfluss eines Interhospitaltransfers in eine spezialisierte Klinik bei Patienten mit der Diagnose eines akuten Myokardinfarktes auf die Krankenhaussterblichkeit sowie die Langzeitsterblichkeit (Ranasinghe et al. 2015). Dazu analysierten sie in ihrer Kohortenstudie die Registerdaten von 40.482 Patienten zwischen dem 01.07.2004 und dem 30.06.2008 aus New South Wales (Australien). Patienten, welche in eine spezialisierte Klinik verlegt wurden, wiesen eine höhere Rate Revaskularisationen sowie eine geringere Krankenhaussterblichkeit auf. Auch 30 Tage sowie ein Jahr nach dem akuten Ereignis war die Mortalität dieser Gruppe signifikant geringer. Für den Bereich Hamburg könnten möglicherweise Transporte vermieden werden, wenn Patienten mit entsprechenden Indikationen zur Koronarangiographie durch den Rettungsdienst primär in Kliniken mit interventioneller Kardiologie transportiert werden. 11 Patienten (4,8%) wurden bei der Diagnose eines Aortenaneurysmas zur operativen Versorgung verlegt. 10 dieser Transporte erfolgten zentripedal in Kliniken der Maximalversorgung. Ilonzo und Kollegen verglichen in einer retrospektiven Untersuchung von 491.779 Patientendaten aus den USA der Jahren 2000 bis 2011 das postoperative Outcome bei Patienten nach chirurgischer Versorgung eines Bauchaortenaneurysmas in Kliniken unterschiedlicher Versorgungsstufen (Ilonzo et al. 2016). Sie konnten ein besseres postoperatives Qutcome für Patienten mit einer Versorgung in einer Klinik mit höherer Versorgungsstufe beobachten. Somit profitiert dieses Patientenkollektiv von einem zentripedalen Interhospitaltransport. Insgesammt ist der Anteil an Verlegungen zu einer operativen Intervention im Vergleich zu anderen ITW Standorten sehr hoch. Für den ITW Würzburg geben Sefrin und Schulz in ihrer Untersuchung diese Transportindikation mit nur 12,8% an (Sefrin u. Schulz 2009). Ein möglicher Grund für das hohe Aufkommen an Verlegungen zur operativen Intervention in Hamburg könnten primäre Aufnahmen in einer nicht für den jeweiligen Patienten geeigneten Klinik sein. Genauere Aufschlüsse dazu könnte eine Untersuchung der Einweisungsdiagnosen des Rettungsdienstes ergeben. Für den ITW Standort Würzburg waren Transporte zu einer Intensivtherapie in ein Krankenhaus höherer Versorgungstufe mit 37,4% sowie Verlegungen von einer Intensivstation in eine Einrichtung zur

Rehabilitation mit 30,9% führend. In der vorliegenden Arbeit wurden 17,9% der Patienten für die Durchführung einer intensivmedizinischen Therapie auf eine Intensivstation verlegt. Peelen und Kollegen untersuchten den Einfluss der Fallzahlen auf die Krankenhaussterblichkeit bei Intensivpatienten. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass eine Behandlung auf einer Intensivstation mit höheren Fallzahlen mit einer geringeren Krankenhaussterblichkeit verbunden ist (Peelen et al. 2007). Sie analysierten retrospektiv das Outcome von 4.605 Sepsis-Patienten von 28 Intensivstationen in den Niederlanden zwischen dem 01.01.2003 und dem 30.06.2005. Ähnliche Hinweise fanden Glance und Kollegen (Glance et al. 2006). Für ihre Arbeit betrachteten sie 70.757 Patienten von 92 Intensivstationen der USA zwischen dem 01.01.2001 und dem 31.05.2003. Jedoch wiesen sie auch darauf hin, dass es weitere Einflussfaktoren gibt, die zu berücksichtigen sind. Als Beispiele seien die techische Aussattung der Intensivstation sowie die intensivmedizinische Qualifikation des Personals genannt.

4.7 Monitoring und Therapie während des Transports

Die Überwachung der Vitalparater sollte in ihrem Umfang während des Interhospitaltransportes der Überwachung in der Quellklinik gleichen und nicht reduziert werden (Warren et al. 2004).

96% der Patienten wurden während des Transports mit einer Pulsoxymetrie überwacht. Bei insgesamt 94% der Patienten wurde der Blutdruck kontrolliert. Dabei erfolgte dies in 75% der Fälle noninvasiv mit Hilfe einer Blutdruckmanschette und in 19% der Fälle invasiv mittels arteriellem Katheter. Die Anzahl der invasiven Blutdruckmessungen lag bei einer prospektiven Auswertung der in Niedersachsen durchgeführten Intensivverlegungen von 2008 bis 2010 mit 44,9% deutlich höher (Roessler et al. 2011). Ebenso wurde mit 36,6% häufiger eine Kapnographie durchgeführt als in der vorliegenden Untersuchung mit 23,7%. Dabei ist zu beachten, dass auch der Anteil der beatmeten Patienten in der Untersuchung aus Niedersachsen mit 38,2% gegenüber 27,8% deutlich erhöht ist. Bei einem gleichen Anteil der beatmeten Patienten (28,8%) wurde bei Verlegungen des ITW Saar in nur 10% der Fälle eine Kapnographie angewendet (Schlechtriemen et al. 2000). Neben dem nahezu gleichen Anteil an beatmeten Patienten ist auch die Häufigkeit der Sauerstoffgabe während des Transports bei dem ITW Saar mit 51,3% und dem ITW Hamburg mit 49,4% nahezu identisch. Bei 58,2% der Verlegungen durch den ITW des Bundeswehrkrankenhaus

Hamburg erfolgte eine Medikamentenapplikation, in 37,6% der Fälle wurden dafür Perfusoren benötigt. Im Vergleich dazu wurden in der Untersuchung von Roessler und Kollegen in 51,7% der Verlegungen sowie bei Schlechtriemen und Kollegen bei 52,2% der Transporte Perfusoren verwendet. Bei 5,1% der Verlegungen waren in der hier vorliegenden Arbeit mehr als 3 Perfusoren in Betrieb. Das Maximum stellte eine Verlegung mit 9 Perfusoren dar. Da der NAW 23 B mit bis zu 12 Perfusoren ausgestattet werden kann, kam es in keinen Fall zu einem Mangel. Für kurze Transportstrecken ist es auch oftmals möglich gewissen Medikationen zu pausieren um die Anzahl der Perfusoren zu reduzieren. Als Beispiel sei hier die parenterale Ernährung genannt. 29,1% der von NAW 23 B transportierten Patienten benötigten eine kontinuierliche Behandlung mit Katecholaminen. Eine invasive Blutdruckmessung wurde in nur 19,3% der Fälle durchgeführt. Möglicherweise wurde bei einigen Patienten aufgrund einer zeitkritischen Verlegungsindikation und der kurzen Transportstrecke auf die Anlage einer invasiven Blutdruckmessung in der Quellkilink verzichtet.

4.8 Atmung

49,9% der Patienten wurden unter Sauerstoffgabe transportiert. Eine Beatmung wurde bei 27,8% der Patienten durchgeführt. Eine nahezu gleiche Verteilung beobachteten Schlechtriemen und Kollegen für das ITM Saar (Schlechtriemen et al. 2000). In ihrer Untersuchung erfolgte bei 51,3% der Patienten eine Sauerstoffgabe sowie bei 28,8% der Patienten eine Beatmung. Bei der vorliegenden Untersuchung sowie bei der Analyse von Schlechtriemen und Kollegen litten die meisten Patienten an Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems. Dies ist eine mögliche Ursache den relativ geringen Anteil an beatmeten Patienten. Einen deutliche höheren Anteil an beatmeten Patienten ermittelten Sefrin und Schulz bei ihrer Analyse des ITW Würzburg (Sefrin u. Schulz 2009). 39,1% der Patienten erhielten eine Sauerstoffgabe, 57,1% der Patienten wurden beatmet. Der sehr hohe Anteil an beatmeten Patienten ergibt sich ihrer Meinung nach aus dem großen Aufkommen an neurologisch/neurochirurgischen Intensivpatienten. Sefrin und Schulz erklärten sich dieses spezielle Patientenkollektiv aufgrund der Klinik für neurologische Frührehabilitation Bad Neustadt/Saale im Einsatzgebiet des ITW Würzburg. Eine in der Quellklinik begonnene differenzierte intensivmedizinische Beatmung darf nicht für den Transport unterbrochen werden. Für diese speziellen Beatmungsmuster verfügt der NAW 23 B über den

Intensivrespirator Evita4® (Fa. Drägerwerk AG&Co.KGaA, Lübeck). Neben diesen technischen Voraussetzungen muss die Rettungsmittelbesatzung über die entsprechende Qualifikation und Erfahrung im Bereich der Intensivmedizin verfügen, um komplexe Beatmungstherapien fortführen zu können. Die DIVI fordert für den transportverantwortlichen Arzt eine dreijährige Weiterbildung in einem Fachbereich mit intensivmedizinischen Versorgungsaufgaben sowie einer sechsmonatigen Vollzeittätigkeit auf einer Intensivstation (Schlechtriemen et al. 2003). Dieser Anspruch ist im Hinblick auf die Komplexität der Betreuung eines Intensivpatienten während eines Interhospitaltransportes gerechtfertigt.

4.9 Besonderheiten und Komplikationen

Vor jedem Transport müssen die Risiken und der Nutzen für den Patienten gegeneinander abgewogen werden. Der Patient muss bestmöglich vor Transporttraumata geschützt werden. Bei einem Transporttrauma handelt es sich nach Poloczek und Madler um “die Summe aller während des Transports auf den Patienten einwirkenden, potentiell schädigenden Faktoren“ (Poloczek u. Madler 2000). Missgeschicke, inadäquate Transportbedingungen, Transportstress sowie der Spontanverlauf der Erkrankung sind dabei als wesentliche Komponenten für den Umfang des Traumas zu nennen (Madler u. Poloczek 1998). Die ersten drei Komponenten sind beeinflussbar. Missgeschicke wie die Diskonnektion oder Blockierung von medizinischen Leitungen sowie Fehlbedienungen von medizinischen Geräten können durch kontinuierliche Weiterbildung und Teamtraining reduziert werden. Einen wichtigen Teil zur Erhöhung der Patientensicherheit kann das Crew Resource Management (CRM) beitragen (Rall et al. 2013). Bei der Wahl des Transportmittels sollte die personelle als auch die materielle Ausstattung individuell auf den Patienten angepasst werden, um inadäquate Transportbedingungen zu vermeiden. Um den Transportstress für den Patienten so gering wie möglich zu halten, ist dieser vor beispielsweise Erschütterungen und Lärm zu schützen.

2 Patienten wurden mit ECMO über weite Strecken transportiert (> 170km). In einem dieser Fälle wurde die Rettungsmittelbesatzung durch einen Kardiotechniker ergänzt. Da es bei diesen Transporten zu schwerwiegenden Komplikationen kommen kann, sollten sie nur von intensivmedizinisch erfahrenen Kollegen durchgeführt werden (Broman et al. 2015). Neben dem medizinischen Wissen müssen der verantwortliche Arzt und das

Rettungsdienstpersonal sehr gut an den medizinischen Geräten ausgebildete sein. Die alleinige Kenntnis über Funktionsweise und Bedienung reicht nicht aus. So müssen mögliche Fehlerquellen und deren Korrektur/Reparatur beherrscht werden (Droogh et al. 2012). Die Häufigkeit derartiger unerwünschter Ereignisse geben Ligtenberg und Kollegen mit 34% an (Ligtenberg et al. 2005). Sie untersuchten prospektive über einen 14-monatigen Zeitraum 100 Interhospitaltransporte in den Niederlanden. Dabei konnten sie circa 30% der unerwünschten Ereignisse auf technische Probleme zurückführen. Weiterhin kommen sie zu dem Ergebnis, dass 70% der unerwünschten Ereignisse durch eine bessere Vorbereitung vermeidbar gewesen wären. Auf den für die hier vorliegende Untersuchung betrachteten Transportprotokollen waren nur 2 Fälle (0,5%) von unerwünschten Ereignissen dokumentiert. Eine mögliche Erklärung hierfür könnten die kurzen Transportzeiten sein. Wallen und Kollegen überprüften in ihrer Arbeit den Einfluss der Schwere der Erkrankung sowie die Dauer des Transports auf das Auftreten von unerwünschten Ereignissen (Wallen et al. 1995). In einer prospektiven Untersuchung analysierten sie zwischen März 1990 und Juni 1992 insgesamt 269 Intrahospitaltransporte kritisch kranker Kinder im Children´s Hospital of Pittsburgh. Sie kamen zu dem Ergebnis das mit zunehmender Schwere der Erkrankung sowie der Transportzeit vermehrt unerwünschte Ereignisse auftreten. Für den NAW 23 B liegt das Vorkommen unerwünschter Ereignisse jedoch deutlich unter den in der Literatur zu findenden Abgaben. Möglicherweise ist die Vollständigkeit der Dokumentation in Frage zu stellen. Einsätze mit pädiatrischen Patienten werden von den meisten ärztlichen als auch nichtärztlichen Rettungsdienstmittarbeitern gefürchtet und als besonders belastend empfunden (Bartels 2001). Die Angst begründete sich dabei oftmals in der mangelnden Erfahrung im Umgang mit dieser Patientengruppe. Barry und Ralston betrachteten in einer 6-monatigen prospektiven Studie Interhospitaltransporte kritisch kranker Kinder (Barry u. Ralston 1994). Sie analysierten 56 Verlegungen zwischen dem 01.04.1992 und dem 30.09.1992 auf die Kinderintensivstation des Kinderkrankenhauses Birmingham. In 75% der Fälle kam es dabei zu unerwünschten Ereignissen, in 20% der Fälle waren diese lebensbedrohlich. Bei Transporten durch pädiatrisch unerfahrene Rettungsmittelbesatzungen traten dabei vermehrt unerwünschte Ereignisse auf. Ein Fachbereich für Pädiatrie steht am Bundeswehrkrankenhaus Hamburg nicht zur Verfügung. Die Erfahrungen des Personals im Hinblick auf die intensivmedizinische Betreuung kritisch kranker Kinder sind somit als gering einzuschätzen. Eine Ergänzung der Rettungsmittelbesatzung für Verlegungen

schwerkranker Kinder durch einen Facharzt für Pädiatrie ist demnach sehr sinnvoll. In der vorliegenden Untersuchung erfolgte dies in 2 Fällen.
20 isolationspflichte Patienten wurden im Jahr 2011 durch die Rettungsmittelbesatzung des NAW 23 B transportiert. Der Transport dieser Patienten weist logistische Besonderheiten auf. Dabei richtet sich der Umfang der Schutzausrüstung nach dem Kontaminationsrisiko und dem Streupotential (Schulz-Stübner 2012). Das mitgeführte Material muss für jeden Patienten individuell angepasst werden, um eine Kontamination von nicht benötigtem Material zu verhindern. Nach einem absolvierten Transport ist möglicherweise mit einer längeren Nachbereitungsphase zu rechnen, falls spezielle Desinfektionsmaßnahmen für Personal und Material erforderlich sind.

4.10 Schlussfolgerung

Der NAW 23 B sowie die Besatzung stehen 24 Stunden in der Woche an 365 Tagen im Jahr zur Verfügung. Bei einer Nutzung als reiner Intensivtransportwagen mit durchschnittlich 1,15 Einsätzen pro Tag sowie einer medianen Einsatzdauer von 90 Minuten wäre keine Auslastung des Rettungsmittels gegeben. Jedoch ist bei der Disponierung des Fahrzeugs durch die Leitstelle ist darauf zu achten, dass der Einsatz für arztbegleitete Transporte so gering wie möglich zu halten ist, um dieses hochwertige Rettungsmittel nicht unnötig zu binden.
Die im Vergleich zu anderen Arbeiten kürzeren Einsatzzeiten ergeben sich im Ballungsraum Hamburg aus der hohen Krankenhausdichte und den damit verbundenen kurzen Transportstrecken. Aus der kurzen medianen Einsatzdauer für Interhospitaltransporte ergibt sich weiterhin ein geringes Zeitfenster in dem das Rettungsmittel nicht für Einsätze als Notarztwagen zur Verfügung steht. Die Auswertung der handschriftlich geführten Einsatzprotokolle wies bestimmte Beschränkungen auf. Der Verlauf der Vitalparameter während des Transports und die Beatmungsparameter waren nur mangelhaft dokumentiert. Eine Auswertung dieser Daten war somit nicht möglich. Eine Schulung des ärztlichen Personals zur Sorgfaltspflicht bei der Dokumentation sowie die Überprüfung der Dokumentation durch eine Kontrollinstanz, könnte für nachfolgende Untersuchungen hilfreich sein. Der SAPS-II-Score sowie der TISS-28-Score konnten aufgrund der mangelnden Dokumentation nicht analysiert werden. Dabei ist jedoch zu beachten, dass diese Scores aufwendig zu erheben sind und nur eine eingeschränkte

Relevanz für den Intensivtransport aufweisen. Eine Veränderung der Protokollvorlage ist in diesem Punkt zu überdenken.

Der NAW 23 B des Bundeswehrkrankenhauses Hamburg erfüllt die Vorgaben hinsichtlich der personellen als auch materiellen Ausstattung zur Nutzung im „Dual use“ Prinzip als Notarztwagen sowie als Intensivtransportwagen. Der hohe Ausbildungsstand der Rettungsmittelbesatzung sowie die umfangreiche Ausstattung des Fahrzeugs ermöglichen den Einsatz in der primären Notfallversorgung als auch bei Interhospitaltransporten schwer kranker Patienten unter Fortführung einer intensivmedizinischen Behandlung. Die parallele Nutzung eines Rettungsmittels, wie es in der hier vorliegenden Untersuchung beschrieben wird, erscheint in einem Ballungsraum wie der Stadt Hamburg sinnvoll.

5. Zusammenfassung

Durch die zunehmende Spezialisierung der Kliniken hinsichtlich Diagnostik und Therapie sowie den demographischen Wandel in der Bevölkerung sind Interhospitaltransporte von schwerkranken Patienten in ansteigender Zahl erforderlich. Der Transport eines Patienten unter Fortführung einer komplexen intensivmedizinischen Therapie stellt eine besondere Anforderung an das Personal und das Material des Rettungsdienstes dar.

Im Jahr 2011 wurden 437 Interhospitaltransporte durch den am Bundeswehrkrankenhaus Hamburg stationierten NAW (Notarztwagen) 23 B absolviert. Dieses Fahrzeug wird aufgrund seiner qualifizierten Rettungsmittelbesatzung und der umfangreichen materiellen Ausstattung im "Dual use" Prinzip eingesetzt. Es steht somit als Notarztwagen für primäre Rettungseinsätze sowie als Intensivtransportwagen für Interhospitaltransporte zur Verfügung. Für 431 Interhospitaltransporte lagen Transportprotokolle im Rettungszentrum vor. Diese wurden in der vorliegenden retrospektiven Arbeit mit Hilfe von Mircosoft Excel® auf einem handelsüblichen Rechner anonym digitalisiert und analysiert.

Ziel der Arbeit war es, die Einsatzcharakteristika sowie die Anforderungen an das Personal und das Material eines Intensivtransportwagens im Ballungsraum Hamburg zu erkennen.

Die Qualität der Dokumentation hing stark von dem transportbegleitenden Arzt sowie den unterschiedlichen Protokollabschnitten ab. Einsatztaktische Daten wurden beispielsweise deutlich besser erfasst als der Verlauf der Vitalparameter. Aufwändige Scores wie der SAPS-II-Score (Simplified Acute Physiology Score) und der TISS-28-Score (Therapeutic Intervention Scoring System) wurden durch den transportverantwortlichen Arzt nicht dokumentiert. Eventuell sind hier Veränderungen des Transportprotokolls sowie Schulungen des Personals hinsichtlich der Sorgfaltspflicht bei der Einsatzdokumentation erforderlich. Pro Tag wurden im Median 1,15 Einsätze durchgeführt. Im Zeitraum von April bis Juni war ein leichter Rückgang der Einsatzzahlen zu beobachten. Mit einer medianen Einsatzdauer von 90 Minuten, einer mediane Transportdauer von 20 Minuten sowie einer medianen Transportstrecke von 8 Kilometern lag der NAW 23 B deutlich unter den in der Literatur zu findenden Angaben anderer ITW (Intensivtransportwagen) Standorte. Aufgrund der kurzen medianen Einsatzdauer für Interhospitaltransporte steht das Fahrzeug nur kurzzeitig nicht für primäre Rettungseinsätze zur Verfügung. Ein Einsatz des Fahrzeugs im "Dual use" Prinzip im Ballungsraum Hamburg ist somit sinnvoll. Im Wochenverlauf war am Sonntag ein leichter Rückgang der Einsätze zu verzeichnen. Die meisten Transporte (46,2%) erfolgten zwischen 8 und 16 Uhr. Hinsichtlich des

Einsatzaufkommens im Wochen- und Tagesverlauf konnte kein Unterschied zu anderen ITW Standorten festgestellt werden. 71,8% der Interhospitaltransporte erfolgten zentripedal. In 93,6% der Fälle lagen dabei sowohl die abgebende als auch die aufnehmende Klink auf dem Hamburger Stadtgebiet. Über 75% der Patienten waren älter als 50 Jahre. Dabei war die Mehrzahl der Patienten männlich (60,4%). Erkrankungen des Herzkreislaufsystems führten in 56,7% der Fälle zur Verlegung. Insgesamt ist das Patientenkollektiv mit anderen ITW Standorten vergleichbar. Eine deutliche Diskrepanz zeigte sich im Bezug auf die Transportindikation. 52,6% der Patienten wurden zur operativen Intervention verlegt. Dieses Ergebnis liegt deutlich über den Angaben für andere ITW Standorte. Weitere Untersuchungen, wie beispielsweise die Auswertung der primären Einweisungsdiagnosen dieser Patienten, könnten Aussagen zur notärztlichen Wahl der erstversorgenden Klinik und deren Eignung für den jeweiligen Patienten erlauben. Eine medikamentöse Therapie war bei 58,2% der Patienten während des Transports erforderlich. In 29,1% dieser Fälle handelte sich dabei um die Gabe von Katecholaminen. 27,8% der Patienten wurde beatmet.

Der NAW 23 B erfüllt die personellen und materiellen Anforderungen an ein Rettungsmittel für den Einsatz als Notarztwagen sowie als Intensivtransportwagen. Dieser hohe Standard sollte aufgrund des anspruchsvollen Patientenkollektivs nicht unterschritten werden. Durch die parallele Nutzung des Rettungsmittels kann eine bessere Auslastung erreicht werden als bei der alleinigen Vorhaltung als Intensivtransportsystem. Der Einsatz eines solchen Fahrzeugs im “Dual use“ in einem Ballungsraum wie der Stadt Hamburg ist sinnvoll.

6. Literaturverzeichnis

1. Bagshaw SM, Webb SA, Delaney A, George C, Pilcher D, Hart GK, Bellomo R: Very old patients admitted to intensive care in Australia and New Zealand: a multi-centre cohort analysis http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2689489/pdf/cc7768.pdf (01.05.2016)

2. Barry PW, Ralston C: Adverse events occurring during interhospital transfer of the critically ill. Arch Dis Child 71: 8-11 (1994)

3. Bartels U: Kindernotfälle. Notarzt 17: 31-36 (2001)

4. Bayeff-Filloff M, Pawlak CL, Prückner S: Vernetzte Notfallversorgung von Krankenhäusern verschiedener Versorgungsstufen. Notfall & Rettungsmedizin 17: 202-208 (2014)

5. Becker TK, Schomerus F, Hinkelbein J, Kerner T, Genzwürker H: Die Aussagen der deutschen Rettungsdienstgesetze zur Ausstattung arztbesetzter Rettungsmittel. Notarzt 32: 24-29 (2016)

6. Breuer J: Strukturwandel der Krankenhauslandschaft aus Sicht der Gesetzlichen Unfallversicherungsträger. Der Unfallchirurg 108: 1085-1088 (2005)

7. Broman LM, Holzgraefe B, Palmér K, Frenckner B: The Stockholm experience: interhospital transports on extracorporeal membrane oxygenation http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4498561/pdf/13054_2015_Article_994.pdf (25.04.2016)

8. Bruckenberger E: Die Auswirkungen des Fallpauschalensystems auf die Krankenhausplanung in Deutschland. http://bruckenberger.de/pdf/oekz01.pdf (12.10.2014)

9. Cullen DJ, Civetta JM, Briggs BA, Ferrara LC: Therapeutic intervention scoring system: a method for quantitative comparison of patient care. Crit Care Med 2: 57-60 (1974)

10. Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN 13050: Rettungswesen - Begriffe. Beuth, Berlin, (2009)

11. Deutsches Institut für Normung e.V. : DIN 75076:2012-05. Rettungssysteme - Intensivtransportwagen (ITW) - Begriffe, Anforderungen, Prüfung. Beuth, Berlin, (2012)

12. Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN EN 1789:2014-12. Rettungsdienstfahrzeuge und deren Ausrüstung - Krankenkraftwagen; Deutsche Fassung EN 1789:2007+A2:2014. Beuth, Berlin, (2014)

13. Droogh JM, Smit M, Hut J, De Vos R, Ligtenberg JJM, Zijlstra JG: Inter-hospital transport of critically ill patients; expect surprises http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3396270/pdf/cc11191.pdf (28.04.2016)

14. Fehn K: Zur Dokumentationspflicht und -pflichtverletzung des Notarztes und des nichtärztlichen Assistenzpersonals im Rettungsdienst. Notarzt 24: 169-174 (2008)

15. Flemming A: Herausforderung Intensivtransport. In: Deutsche Akademie für Anästhesiologische Fortbildung (Hrsg) Refresher Course Aktuelles Wissen für Anästhesisten, 1.Aufl, Aktiv Druck & Verlag GmbH, Hamburg, S. 201-216 (2011)

16. Förderverein Luftrettungszentrum Christoph 29 Hamburg e.V.: http://www.christoph29.de (24.04.2016)

17. Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz, Amt Für Gesundheit-Fachabteilung Versorgungsplanung G14: Krankenhausverzeichnis Hamburg 2012.

18. Fried MJ, Bruce J, Colquhoun R, Smith G: Interhospital transfers of acutely ill adults in Scotland. Anaesthesia 65: 136-144 (2010)

19. Fromme R, Steinherr H: Intensivtransport mit einem im Rettungsdienst erprobten Tragensystem. Notfall & Rettungsmedizin 3: 431-440 (2000)

20. Gebremichael M, Borg U, Habashi NM, Cottingham C, Cunsolo L, Mc Cunn M, Reynolds HN: Interhospital transport of the extremely ill patient: the mobile intensive care unit. Crit Care Med 28: 79-85 (2000)

21. Glance LG, Li Y, Osler TM, Dick A, Mukamel DB: Impact of patient volume on the mortality rate of adult intensive care unit patients. Crit Care Med 34: 1925-1934 (2006)

22. Herden HN, Moecke HP: Bundeseinheitliches Notarzteinsatzprotokoll. Anästh Intensivmed 33: 166-169 (1991)

23. Herminghaus A, Löser S, Wilhelm W: Anästhesie bei geriatrischen Patienten, Teil 1: Alter, Organfunktion und typische Erkrankungen. Anästhesist 61: 163-176 (2012)

24. Hmbrdg: Hamburgisches Rettungsdienstgesetz (HmbRDG) vom 09.07.1992 http://www.landesrecht-hamburg.de/jportal/portal/page/bshaprod.psml?showdoccase=1&st=lr&doc.id=jlr-RettDGHA1992pG1&doc.part=X&doc.origin=bs (10.04.2016)

25. Hossfeld B, Helm M, Hölldobler G, Lampl L: Langstrecken-Intensivtransport der Bundeswehr. Notfall & Rettungsmedizin 8: 201-206 (2005)

26. Ilonzo N, Egorova NN, Nowygrod R: Interhospital transfer for intact abdominal aortic aneurysm repair. JVS 63: 859-865.e2 (2016)

27. Iwashyna TJ, Courey AJ: Guided transfer of critically ill patients: where patients are transferred can be an informed choice. CurrOpinCrit Care 17: 641-647 (2011)

28. James HE: Neurologic evaluation and support in the child with an acute brain insult. Pediatr Ann 15: 16-22 (1986)

29. Kainz J, Pocivalnik M, Wildner G, Gschanes M, Prause G: Der Interhospitaltransfer Das Grazer Modell – 2 Jahre Erfahrung. Notfall Rettungsmed 12: 518-522 (2009)

30. Knapp J, Bernhard M, Hainer C, Sikinger M, Brenner T, Schlechtriemen T, Gries A: Besteht ein Zusammenhang zwischen der Einschätzung der Vitalgefährdung und der notfallmedizinischen Erfahrung des Notarztes? Anaesthesist 57: 1069-1074 (2008)

31. Köther H, Gorschlüter P, Milz H: Interhospitaltransfer und Krankenhausfinazierung. Notfall Rettungsmed 12: 372-378 (2009)

32. Krenzien F, Matia I, Wiltberger G, Hau HM, Schmelzle M, Jonas S, Kaisers UX, Fellmer PT: Early prediction of survival after open surgical repair of ruptured abdominal aortic aneurysms. http://www.biomedcentral.com/1471-2482/14/92 (04.04.2016)

33. Lackner CK, Mutschler W, Steinbeck G, Peter K, Tonn J-C, Groß S: Fachanalyse zum arztbegleiteten Patiententransport in Bayern im Rahmen der Fachanalysen zur Novellierung des BayRDG http://datendienste.aelrd-bayern.de/pdf/fachanalysen/fa_arztbegl_patiententr.pdf (20.04.2016)

34. Lackner CK, Ruppert M, Lazarovici M, Stolpe E: Anwenderperformanz und-variabilität der Glasgow-Koma-Skala. Notfall & Rettungsmedizin 5: 173-185 (2002)

35. Le Gall JR, Lemeshow S, Saulnier F: A New Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) Based on a European/North American Multicenter Study. JAMA 270: 2957-2963 (1993)

36. Lessing P, Denz C: Organisation und Einsatztaktik bei Intensivtransporten. In: Ellinger K, Genzwürker H, Hinkelbein J , Lessing P (Hrsg) Intensivtransport, Deutscher Ärzte-Verlag, Köln, S. 1-16 (2009)

37. Ligtenberg JJ, Arnold LG, Stienstra Y, Van Der Werf TS, Meertens JH, Tulleken JE, Zijlstra JG: Quality of interhospital transport of critically ill patients: a prospective audit http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1269465/pdf/cc3749.pdf (25.04.2016)

38. Madler C, Poloczek S: Interhospitaltransfer. In: Madler C, Jauch KW , Werdan K (Hrsg) Das NAW-Buch, 2.Aufl, Urban&Schwarzenberg, München Wien Baltimore, S. 65-77 (1998)

39. Messelken M, Schlechtriemen T: Der minimale Notarztdatensatz MIND2. Notfall & Rettungsmedizin 6: 189-192 (2003)

40. Moecke H, Anding K: Intensivtransportprotokoll. Notfall & Rettungsmedizin 3: 441-444 (2000)

41. Muehler N, Oishi J, Specht M, Rissner F, Reinhart K, Sark Y: Serial measurement of Therapeutic Intervention Scoring System-28 (TISS-28) in a surgical intensive care unit. J Crit Care 25: 620-627 (2010)

42. Öchsner W, Josse F, Fleischmann S, Huber-Lang M, Helm M: Gelernt ist gelernt? Eine Pilotstudie zur notärztlichen Handlungssicherheit unter militärischen Einsatzbedingungen https://www.thieme-connect.de/products/ejournals/html/10.1055/s-0042-101901 (03.05.2016)

43. Peelen L, De Keizer NF, Peek N, Scheffer GJ, Van Der Voort PHJ, De Jonge E: The influence of volume and intensive care unit organization on hospital mortality in patients admitted with severe sepsis: a retrospective multicentre cohort study http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2206460/pdf/cc5727.pdf (24.04.2016)

44. Poloczek S, Madler C: Transport des Intensivpatienten. Anaesthesist 49: 480-491 (2000)

45. Rall M, Koppenberg J, Hellmann L, Henninger M: Crew Resource Management (CRM) und Human Factors. In: Moecke H, Marung H , Oppermann S (Hrsg) Praxishandbuch Qualitäts- und Risikomanagement im Rettungsdienst, Medizinische Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Berlin, S. 149-157 (2013)

46. Ranasinghe I, Barzi F, Brieger D, Gallagher M: Long-term Mortality Following Interhospital Transfer for Acute Myocardial Infarction. Heart 101: 1032-1040 (2015)

47. Reis Miranda D, De Rijk A, Schaufeli W: Simplified Therapeutic Intervention Scoring System: The TISS-28 items - Results from a multicenter study. Crit Care Med 24: 64-73 (1996)

48. Rheinisch-Westfälisches Institut Für Wirtschaftsforschung: Krankenhaus Rating Report http://www.rwi-essen.de/presse/mitteilung/118/ (29.04.2016)

49. Robert Koch-Institut: Daten und Fakten: Ergebnisse der Studie »Gesundheit in Deutschland aktuell 2010«. Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes. http://www.gbe-bund.de/pdf/GEDA_2010_6_11_Koronare_Herzerkrankung.pdf (01.05.2016)

50. Roessler M, Reinhardt K, LüHmann U, Bickel A, Braun J, BöHne S, Gerberding B, Hamann A, Homann M, Monnig M, Panzer W, Ruff S, Flemming A: Intensivverlegung in Niedersachsen. Landesweite bedarfsgerechte und effektive Sicherstellung. Anaesthesist 60: 759-771 (2011)

51. Schlechtriemen T, Altemeyer K: Das Intensivtransportsystem – ein neues Konzept für den bodengebundenen Intensivtransport. Notfall Rettungsmed 7: 420-424 (2000)

52. Schlechtriemen T, Burghofer K, Lackner C, Altemeyer K: Validierung des NACA-Score anhand objektivierbarer Parameter. Notfall & Rettungsmedizin 8: 96-108 (2005)

53. Schlechtriemen T, Reeb R, Schindle K, Altemeyer K: Bodengebundener Intensivtransport Anforderungsprofil und Möglichkeiten der praktischen Umsetzung am Beispiel des Intensivtransportmobils Saar. Notfall Rettungsmed 4: 225-241 (2000)

54. Schlechtriemen T, Ruppert M, Anding K, Hennes HJ, Stratmann D: Empfehlungen der BAND zum arztbegleiteten Interhospitaltransport. Der Notarzt 19: 215-219 (2003)

55. Schlechtriemen T, Stratmann D, Altemeyer K: Qualitätsmanagement im Rettungsdienst – Luftrettung: Konzepte für die Zukunft. Notfall & Rettungsmedizin 5: 47-53 (2002)

56. Schulz-Stübner S: Intensivtransporte – eine krankenhaushygienische Herausforderung. Krankenh.hyg. up2date 7: 9-19 (2012)

57. Sefrin P, Schulz M: Einsatz eines Intensivtransportwagens unter besonderer Berücksichtigung der Beatmung. Intensivmed 46: 75-84 (2009)

58. Selevan JS, Fields WW, Chen W, Petitti DB, Wolde-Tsadik G: Critical care transport: outcome evaluation after interfacility transfer and hospitalization. Ann Emerg Med 33: 33-43 (1999)

59. Statistisches Amt Für Hamburg Und Schleswig-Holstein: Zensus 2011 http://www.statistik-nord.de/fileadmin/Dokumente/Tabellen%2C_Tabellenb%C3%A4nde%2C_Brosch%C3%BCren/Zensus2011/Einwohner/HH/Zensus_2011_Einwohnerzahlen_FHH_Bezirke.pdf (28.04.2016)

60. Statistisches Bundesamt: Demografischer Wandel in Deutschland, Auswirkungen auf Krankenhausbehandlungen und Pflegebedürftige im Bund und in den Ländern https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bevoelkerung/DemografischerWandel/KrankenhausbehandlungPflegebeduerftige5871102109004.pdf?__blob=publicationFile (29.04.2016)

61. Teasdale G, Jennett B: Assessment of coma and impaired consciousness: a practical scale. Lancet 2: 81-84 (1974)

62. Tryba M, Brüggemann H, Echtermeyer V: Klassifizierung von Erkrankungen und Verletzungen in Notarztrettungssytemen. Notfallmed 6: 725-727 (1980)

63. Wallen E, Venkataraman ST, Grosso MJ, Kiene K, Orr RA: Intrahospital transport of critically ill pediatric patients. Pediatric Critical Care 23: 1588-1595 (1995)

64. Wang TY, Nallamothu BK, Krumholz HM, Li S, Roe MT, Jollis JG, Jacobs AK, Holmes DR, Peterson ED, Ting HH: Association of door-in to door-out time with reperfusion delays and outcomes among patients transferred for primary percutaneous coronary intervention. JAMA 305: 2540-2547 (2011)

65. Warren J, Fromm RE, Jr., Orr RA, Rotello LC, Horst HM: Guidelines for the inter- and intrahospital transport of critically ill patients. Crit Care Med 32: 256-62 (2004)

66. Weiss M, Bernouli L, Zollinger A: Der NACA-Index Aussagekraft und Stellenwert des modifizierten NACA-Indexes in der präklinischen Schweregraderfassung von Unfallpatienten. Anaesthesist 50: 150-154 (2001)

67. Wiegersma JS, Droogh JM, Zijlstra JG, Fokkema J, Ligtenberg JJ: Quality of interhospital transport of the critically ill: impact of a Mobile Intensive Care Unit with a specialized retrieval team http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3222008/pdf/cc10064.pdf (23.04.2016)

68. Wilcox SR, Saia MS, Waden H, Mcgahn SJ, Frakes M, Wedel SK, Richards JB: On-scene Times for Inter-facility Transport of Patients with Hypoxemic Respiratory Failure. Prehosp Disaster Med 28: 1-5 (2016)

Danksagung

Mein besonderer Dank gebührt meinem Doktorvater Herrn Professor Dr. med. Matthias Helm. Für die wertvollen Anregungen, die Motivation und die konstruktive Kritik bei der Erstellung dieser Arbeit möchte ich mich herzlich bedanken.

Bei Herrn Dr. med. Gerhard Hölldobler bedanke ich mich für das Ermöglichen dieser wissenschaftlichen Arbeit.

Meiner Familie danke ich von ganzem Herzen. Ihr widme ich diese Arbeit.

Lebenslauf

Der Lebenslauf wurde aus Gründen des Datenschutzes entfernt.