

**Zeitanalyse der rettungsdienstlichen Prozessqualität
bei Luftrettungseinsätzen
(ZARP-Studie)**

**Prospektive Studie im Rahmen
der kontinuierlichen Qualitätsentwicklung
des Rettungshubschraubers "Christoph 1" in München**

Christian A. Finkenzeller

**Aus dem Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement
des Klinikums der Universität München
(INM)
Geschäftsführender Vorstand: Prof. Dr. med. C. K. Lackner**

**Zeitanalyse der rettungsdienstlichen Prozessqualität
bei Luftrettungseinsätzen
(ZARP-Studie)**

**Prospektive Studie im Rahmen
der kontinuierlichen Qualitätsentwicklung
des Rettungshubschraubers "Christoph 1" in München**

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Christian A. Finkenzeller
aus
München

2006

**Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München**

Berichterstatter: Prof. Dr. med. C. K. Lackner

**Mitberichterstatter: Priv. Doz. Dr. W. Hartl
Prof. Dr. R. Gärtner
Prof. Dr. U. Mansmann**

**Mitbetreuung durch die
promovierten Mitarbeiter: Dr. phil. K. Burghofer
Dr. med. M. Ruppert**

Dekan: Prof. Dr. med. D. Reinhardt

Tag der mündlichen Prüfung: 09.02.2006

Meinen Eltern gewidmet

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Theoretische Rahmenbedingungen der Studie.....	3
2.1	Notärztliche Versorgung des Patienten.....	3
2.1.1	Die Rettungskette.....	3
2.1.2	Evidence based medicine (EBM).....	4
2.1.3	NACA-Score	4
2.2	Luftrettung in Deutschland	7
2.2.1	Geschichte der Luftrettung.....	7
2.2.2	Gesetzliche Grundlagen der Luftrettung.....	9
2.3	Die Rettungsleitstelle	10
2.3.1	Zeitdokumentation in der Rettungsleitstelle	11
2.3.2	FMS-Statusgeber.....	12
2.4	Online Dokumentation der rettungsdienstlichen Zeitintervalle.....	12
2.5	Zeitdokumentation durch die RTH-Besatzung in LIKS®	12
2.6	Der Utstein-Style.....	13
2.6.1	Begriffe und Definitionen	14
2.6.2	Dokumentation und Methodik	15
2.6.3	Zeitablauf des Notfallereignisses	15
2.6.4	Die Hilfsfrist als Planungsgröße	16
2.7	Qualität.....	18
2.7.1	Qualitätsmanagement.....	18
2.7.2	Prozessqualität	19
3	Studienziele	21
4	Material und Methodik.....	23
4.1	Studienstandort München	23
4.1.1	Das notfallmedizinische Zentrum München	23
4.1.2	Studienort	24

4.2	Durchführung der Erhebung	27
4.2.1	Untersuchungszeitraum und Studienablauf	27
4.2.2	Gesamtprojekt und Teilstudien.....	27
4.2.3	Dokumentation	28
4.2.4	Endpunkte der Dokumentation	29
4.3	Ausschluss- und Einschlusskriterien	30
4.4	Allgemeine Patientendaten	31
4.5	Zeitpunkte und Zeitintervalle	32
4.5.1	Definition der Zeitpunkte	32
4.5.2	Definition der Zeitintervalle	33
4.6	Verzögerungen des rettungsdienstlichen Ablaufes.....	35
5	Statistik	37
6	Ergebnisse.....	39
6.1	Charakterisierung des Untersuchungszeitraumes	39
6.1.1	Beschreibung des Untersuchungszeitraumes.....	39
6.1.2	Einsatzaufkommen des RTH Christoph 1	42
6.2	Patientenkollektiv	43
6.2.1	Patientengut	43
6.2.2	Allgemeine Patientendaten	44
	6.2.2.1 Soziodemografische Verteilung	44
	6.2.2.2 NACA-Score	45
	6.2.2.3 Einsatzart	45
6.3	Zeitintervalle.....	46
6.3.1	Ausrück-Intervall.....	46
	6.3.1.1 Ergebnisse des Ausrück-Intervalls im Gesamtkollektiv.....	46
	6.3.1.2 Verzögerungen des Ausrückintervalls.....	47
	6.3.1.3 Abhängigkeit des Ausrück-Intervalls vom Standort des RTH.....	49
6.3.2	Flugzeit-Intervall	51
	6.3.2.1 Ergebnisse des Flugzeit-Intervalls im Gesamtkollektiv	51
	6.3.2.2 Verzögerungen des Flugzeit-Intervalls.....	52
	6.3.2.3 Abhängigkeit des Flugzeit-Intervalls vom Einsatzort	54

6.3.3	Zugangszeit-Intervall	55
6.3.3.1	Ergebnisse im Gesamtkollektiv	55
6.3.3.2	Verzögerungen des Zugangszeit-Intervalls.....	56
6.3.3.3	Abhängigkeit des Zugangszeit-Intervalls vom Aufenthaltsort des Patienten und der Transferart.....	58
6.3.4	Patientenzeit-Intervall	62
6.3.4.1	Ergebnisse im Gesamtkollektiv	62
6.3.4.2	Abhängigkeit des Patientenzeit-Intervalls von der Einsatzart	63
6.3.5	Abtransport-Intervall.....	64
6.3.5.1	Ergebnisse im Gesamtkollektiv	64
6.3.5.2	Verzögerungen des Abtransport-Intervalls	65
6.3.5.3	Abhängigkeit des Abtransport-Intervalls von der Transferart zum RTH	66
6.3.6	On-Scene-Intervall	69
6.3.6.1	Ergebnisse im Gesamtkollektiv	69
6.3.6.2	Abhängigkeit des On-Scene-Intervalls von der Einsatzart	70
6.3.7	Transport-Intervall	72
6.3.7.1	Ergebnisse im Gesamtkollektiv	72
6.3.7.2	Verzögerungen des Transport-Intervalls.....	73
6.3.8	Transfer-Intervall	75
6.3.8.1	Ergebnisse im Gesamtkollektiv	75
6.3.8.2	Abhängigkeit des Transfer-Intervalls von der Transferart.....	76
6.3.9	Übergabe-Intervall	78
6.3.9.1	Ergebnisse im Gesamtkollektiv	78
6.3.9.2	Verzögerungen des Übergabe-Intervalls.....	79
6.3.10	Prähospitalzeit-Intervall	81
6.3.10.1	Ergebnisse im Gesamtkollektiv	81
6.3.10.2	Verzögerungen des Prähospitalzeit-Intervalls	82
6.3.10.3	Abhängigkeit des Prähospitalzeit-Intervalls von der Lokalisation des Einsatzortes und der Einsatzart	83
6.3.11	Das Notfall – Patientenkontakt-Intervall	85
6.3.11.1	Ergebnisse im Gesamtkollektiv	85
6.3.11.2	Verzögerungen beim Erkennen der Notfallsituation	89
6.4	Korrelation der online dokumentierten Daten mit den ARLIS <i>plus</i> ®/ELDIS-Daten.....	92
7	Diskussion	95
7.1	Diskussion der Methodik	95
7.1.1	Grundlagen der Beurteilung.....	95
7.1.2	Datenerfassung.....	95
7.1.3	Patientenkollektiv.....	97
7.2	Diskussion der Zeitintervalle	99
7.2.1	Ausrück-Intervall	99
7.2.2	Flugzeit-Intervall.....	100

7.2.3	Hilfsfrist.....	101
7.2.4	Das Zugangszeit-Intervall.....	102
7.2.5	Das Patientenzeit-Intervall.....	104
7.2.6	Das Abtransport-Intervall	105
7.2.7	Das On-Scene-Intervall	105
7.2.8	Das Transport-Intervall.....	106
7.2.9	Das Transfer-Intervall.....	107
7.2.10	Das Übergabe-Intervall.....	107
7.2.11	Das Prähospitalzeit-Intervall	109
7.2.12	Das Notfall – Patientenkontakt-Intervall	109
7.3	Vergleich der online dokumentierten Zeitpunkte mit den Daten der Rettungsleitstelle .	112
8	Zusammenfassung	115
9	Anhang	119
9.1	Glossar.....	119
9.2	Literaturverzeichnis	121
9.3	Abbildungsverzeichnis	130
9.4	Tabellenverzeichnis	133
9.5	Online-Datenprotokoll.....	135
10	Curriculum vitae.....	139
11	Danksagung	141

1 Einleitung

Die Überlebenschance und die spätere Lebensqualität von Notfallpatienten mit lebensbedrohlichen Vitalfunktionsstörungen sind in hohem Maße von der Reaktionsgeschwindigkeit der Hilfeleistungssysteme abhängig. Für den Rettungsdienst bezieht sich dieses Merkmal der Prozessqualität nicht nur auf das Intervall vom Notrufeingang bis zum Eintreffen beim Patienten, sondern auch auf die Behandlungszeit vor Ort und das Transportintervall bis hin zur Therapieübernahme im aufnehmenden Krankenhaus.

Insbesondere am Beispiel des plötzlichen Herztodes konnte gezeigt werden, dass jede Minute des therapiefreien Intervalls einen messbaren Einfluss auf das Outcome des Patienten hat. So wird aus der Zusammenschau einer Vielzahl von Reanimationsstudien postuliert, dass die Überlebenschance mit jeder Minute, die bis zum Einsetzen der Therapie vergeht, um bis zu 10% sinkt [72].

Auch bei dem Beispiel des polytraumatisierten Patienten ist – neben der Qualität notfallmedizinischer Therapie – die frühe Versorgung in einem entsprechenden Zentrum für das Behandlungsergebnis der Patienten entscheidend. Schon vor 20 Jahren wurde daher der Begriff der „Golden Hour of Trauma“ geprägt [24, 90, 98, 115].

Darüber hinaus belegen gerade für penetrierende Verletzungen mehrere Studien aus dem anglo-amerikanischen Raum dass die Zeitvorgaben, um den Patienten zu retten, deutlich knapper sind und beinahe vergleichbar mit denen bei der Kardiopulmonalen Reanimation [57].

Als Basis für wissenschaftliche Untersuchungen werden überwiegend die in den Rettungsleitstellen dokumentierten Einsatzzeiten herangezogen. Dabei reduzieren sich die dokumentierten Zeitpunkte im Wesentlichen auf den Notrufeingang, den Start eines Rettungsmittels, die Ankunft und Abfahrt am Einsatzort sowie den Eintreffzeitpunkt an einem Krankenhaus. In einigen Untersuchungen, die eine methodisch aufwendige Online-Dokumentation des Einsatzgeschehens realisiert haben, wurde deutlich, dass die in den Einsatzzentralen dokumentierten Zeitpunkte ein unscharfes Abbild des realen Einsatzablaufes darstellen [67, 92, 119].

Die unterschiedlichen medizinischen Versorgungsstufen (z. B. Beginn einzelner Therapiemaßnahmen, Zeitpunkt der Therapiefortführung im Krankenhaus) korrelieren dabei nicht zwangsweise mit den Einsatzzeiten der Rettungsmittel [54, 67, 119]. Diese Abweichungen können zu Fehlschlüssen bei der Beurteilung der rettungsdienstlichen Prozessqualität und des Therapieergebnisses führen. Weiterhin können systemimmanente Dokumentationsfehler zur Folge haben, dass falsche Voraussetzungen für die Planung des Rettungsdienstes zugrunde gelegt werden.

Ziel dieser Untersuchung ist es, die tatsächlichen zeitlichen Abläufe von luftgestützten Notarzteinsätzen anhand etablierter methodischer Grundlagen zu dokumentieren und zu bewerten [20, 21, 25-29]. Diese Daten zur Prozessqualität können mit den Dokumentationsmöglichkeiten verglichen werden, die den Leitstellen zur Verfügung stehen. Ein weiterer zentraler Bestandteil der vorliegenden Untersuchung ist die Analyse der im anglo-amerikanischen Raum als „Hidden Intervals“ bezeichneten Zeitintervalle [18].

Die Ergebnisse dieser Datenerhebung können möglicherweise eine Abschätzung des tatsächlichen therapiefreien Intervalls in Bezug zu den in der Regel untersuchten Reaktionsintervallen einzelner Rettungsmittel ermöglichen. Diese Einflussgrößen wären bei der rettungsdienstlichen Strukturplanung zukünftig entsprechend zu berücksichtigen.

Auf der Grundlage dieser Analyse können weiterhin Ansätze zur Optimierung der zeitbezogenen notfallmedizinischen Prozessqualität identifiziert werden, die potenziell das rettungsdienstliche Antwortverhalten beeinflussen.

Die hier vorliegende Studie zur Zeitanalyse der rettungsdienstlichen Prozessqualität bei Luftrettungseinsätzen (ZARP-Studie) verfolgt das Ziel, den zeitlichen Verlauf eines Notfalleinsatzes möglichst genau darzustellen, etwaige Verzögerungen des rettungsdienstlichen Antwortverhaltens detailliert zu beschreiben und die dokumentierten Zeitpunkte mit den Einsatzzeiten zu vergleichen, die in den Rettungsleitstellen festgehalten werden.

2 Theoretische Rahmenbedingungen der Studie

2.1 Notärztliche Versorgung des Patienten

2.1.1 Die Rettungskette

Die schnelle Versorgung des Patienten durch den Notarzt am Notfallort ist ein entscheidendes Glied in der Rettungskette, insbesondere für Patienten mit Polytrauma, da bereits hier die Weichen für den späteren klinischen Verlauf gestellt werden [10, 42, 90]. Diese schnelle notärztliche Versorgung ist jedoch nur gewährleistet, wenn alle Glieder der Rettungskette naht- und reibungslos ineinander greifen.

Gerade der Laienhilfe am Unfall- oder Notfallort muss besondere Bedeutung zugemessen werden. Durch effektive Erste Hilfe und durch einen schnellen Notruf wird überhaupt erst der Grundstein für die notärztliche Versorgung des Patienten gelegt [43]. Durch die weite Verbreitung von Mobiltelefonen können die ersten drei Glieder der Rettungskette, die den Ersthelfer am Notfallort betreffen, weitgehend miteinander verschmelzen. Die strikte Trennung und Abfolge von Lebensrettenden Sofortmaßnahmen, Notruf und Erster Hilfe wird aufgehoben. Der Notruf kann fast parallel zu den Hilfsmaßnahmen am Patienten abgesetzt werden. Der Notruf rückt damit in der Rettungskette weiter nach vorne und verkürzt somit maßgeblich das „therapiefreie Intervall“ [30].

Abbildung 1 zeigt die Rettungskette von den Lebensrettenden Sofortmaßnahmen am Unfallort durch die Laienhelfer bis hin zur endgültigen medizinischen Versorgung des Patienten im Krankenhaus.

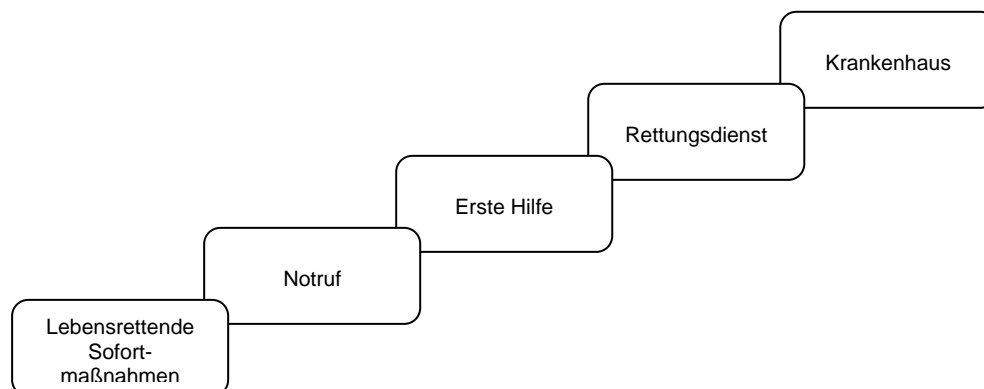


Abbildung 1: Schema der Rettungskette nach GORGAß & AHNEFELD [43]

2.1.2 Evidence based medicine (EBM)

Die notärztliche Versorgung des Patienten am Notfallort und die sich anschließende Schockraumversorgung orientieren sich an Algorithmen, die aufgrund der mangelhaften evidenzbasierten Datenlage von Expertengruppen erstellt und in praxisnahen Simulatoren validiert wurden [10, 44, 58, 90].

„Evidence-based-medicine, kurz EBM, bemüht sich um eine kontinuierliche, kritische Überprüfung der wissenschaftlichen Grundlagen medizinischen Handelns, Lehrens und Forschens mit dem Ziel, die Basis der aktuell besten wissenschaftlichen Erkenntnisse zu nutzen und Ansätze für notwendige neue Forschungsvorhaben zu erarbeiten“ [66]. Die EBM wird ganz im Gegensatz zur „opinion-based-medicine“ verwendet und erlaubt eine klare Strukturierung und Evaluation vorhandenen Wissens [66].

Auch im Bereich der präklinischen Notfallmedizin hat sich die Verwendung von Score-Systemen bewährt. So wird beispielsweise die Bewusstseinslage des Patienten vom Notarzt anhand des Glasgow-Coma-Scale (GCS) bewertet, zur Einteilung der Verletzungsschwere wird der NACA-Score herangezogen.

2.1.3 NACA-Score

Die vom Hubschrauber-Notarzt erhobenen Diagnosen wurden – unter Einbeziehung einer etwaigen Vitalgefährdung und der notwendigen Therapie nach dem NACA-Score – klassifiziert. Der NACA-Score, eine Verletzungsklassifizierung in 7 Schweregrade, wurde vom National Advisory Comitee for Aeronautics der Vereinigten Staaten in den sechziger Jahren aufgestellt und nach BEHRENS ET AL. beispielhaft ausgeführt (zitiert nach LAMPL ET AL. [69]).

Für den Rettungsdienst im Großraum Hannover wurde von TRYBA ET AL. [117, 120] ein NACA-Score in modifizierter Form vorgestellt, dem später auch ein Schlüssel für interne Erkrankungen gegenübergestellt wurde [117, 120].

Der NACA-Score ist in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: NACA-Score nach TRYBA ET AL. [117, 120], zitiert nach RUPPERT [97]

NACA-Stufe	Definition
1	Geringfügig verletzt oder unverletzt
2	Ambulant zu behandeln
3	Stationär zu behandeln
4	Akute Lebensgefahr nicht auszuschließen
5	Akute Lebensgefahr
6	Reanimation
7	Tod mit oder ohne Reanimation

Für die deutsche Luftrettung folgte eine Einigung über die Verwendung des modifizierten NACA-Score. In dieser Form dient er der deskriptiven präklinischen Schweregradeinteilung des Notfallpatientenkollektives und lässt damit Rückschlüsse auf die Indikationsstellung für den Einsatz des Rettungshubschraubers durch die Rettungsleitstelle zu. Der nach TRYBA modifizierte NACA-Index stellt demnach ein einfaches und adäquates Instrument zur Beschreibung des Vitalzustandes eines Unfallpatienten dar [97]. Es besteht eine gute Übereinstimmung zur erwartenden Mortalität und Morbidität des Patienten [117, 120].

Tabelle 2 zeigt den modifizierten NACA-Score nach TRYBA ET AL. [117, 120].

Tabelle 2: Modifizierter NACA-Score nach TRYBA ET AL. [117, 120]

Schweregrad I
<p style="text-align: center;">Verletzungen und Erkrankungen geringfügiger Art, die keiner akuten ärztlichen Therapie bedürfen.</p> <p>Verletzungen Prellung, Schürfung, Stauchung, Verbrennung I. Grades (bis 10%), Schädelprellung, Distorsion von Finger und Zehen</p> <p>Erkrankungen Orthostase, flüchtige Hypotonie</p>
Schweregrad II
<p style="text-align: center;">Verletzungen und Erkrankungen, die zwar einer weiteren Abklärung bzw. Therapie bedürfen, aber i. d. Regel keines stationären Aufenthaltes.</p> <p>Verletzungen Größere Schürfungen und Kontusionen, Riss-Quetschwunden., Verbrennungen II. Grades (11-20%), Nasenbeinfraktur, Zehen-, Fingerfrakturen, Zahnabbruch, einfache Rippenfraktur</p> <p>Erkrankungen Tetanie, komplikationsloser Asthmaanfall, Koliken ohne Komplikationen</p>
Schweregrad III
<p style="text-align: center;">Verletzungen und Erkrankungen, die in der Regel einer stationären Abklärung bzw. Therapie bedürfen, bei denen jedoch akut keine Vitalgefährdung zu erwarten ist.</p> <p>Verletzungen SHT I. Grades, Schädelfraktur geschlossen, penetrierende Augenverletzungen, einfache Mittelgesichtsfrakturen, Wirbelkörperfrakturen ohne Neurologie, offene Wunden mit Nerven- oder Gefäßverletzung, Verbrennung II. Grades (21-30%), Verbrennungen III. Grades (11-20%), einzelne einfache Frakturen auch offen.</p> <p>Erkrankungen Akute Psychosen, supraventrikuläre paroxysmale Rhythmusstörungen, einfacher zerebraler Anfall, Koliken und Fieber</p>
Schweregrad IV
<p style="text-align: center;">Verletzungen und Erkrankungen ohne akute Lebensgefahr, die aber eine kurzfristige Entwicklung einer Vitalgefährdung nicht ausschließen.</p> <p>Verletzungen Offene Schädelfraktur, SHT II. Grades, Thoraxverletzungen mit Hämato- / Pneumothorax einseitig, Lungenkontusion, Rippenserienfraktur, Myokardkontusion, stumpfes Bauchtrauma, Verbrennungen III. Grades (21-30%), Schockindex 1,0-1,5, einfache geschlossene Femurfraktur</p> <p>Erkrankungen Verdacht auf Myokardinfarkt, Rhythmusstörungen mit Puls < 40 oder >180, apoplektischer Insult ohne Hirndruckzeichen, Alkohol-Delir, Intoxikation mit Bewusstlosigkeit, periphere Embolie, akutes Vorhofflimmern, Abortblutung, Verdacht auf Extrauterin gravidität, vorzeitige Plazentaablösung, Insektenstich im Rachenbereich.</p>
Schweregrad V
<p style="text-align: center;">Erkrankungen und Verletzungen mit akuter Vitalgefährdung, die ohne baldige Therapie wahrscheinlich letal enden, Transport in Reanimationsbereitschaft.</p> <p>Verletzungen SHT mit Bewusstlosigkeit von mehr als 15 Minuten und pathologisch neurologischem Befund, Verdacht auf Halswirbelfraktur mit neurologischen Symptomen, stumpfes Bauchtrauma, Rippenserienfraktur mit Atembehinderung, offene Thoraxverletzung, Verbrennung III. Grades (>30%), multiple Frakturen der großen Röhrenknochen bzw. eventuelle einfache Femurfraktur, Extremitätenamputation, Aortenruptur, Myokardruptur, Schockindex >1,5, offene Beckenfrakturen.</p> <p>Erkrankungen Akute Gastrointestinalblutung, Infarkt mit Rhythmusstörungen, Status epilepticus, apoplektischer Insult, bradykarde und tachykarde Rhythmusstörungen mit einem Puls >200, zentrale Embolie, akute Stoffwechsellage mit Koma, AV-Block III. Grades, Atemwegsfremdkörper, akute Ateminsuffizienz, schwerer Asthmaanfall, Croup, Eklampsie, vorzeitige Plazentaablösung bzw. Extrauterin gravidität mit Schock, Elektraunfall mit Herzrhythmusstörungen, akutes Lungenödem, Adam-Stokes-Anfall, anaphylaktischer Schock, kardiogener Schock.</p>
Schweregrad VI
<p style="text-align: center;">Erkrankungen und Verletzungen, bei denen nach Wiederherstellung der Vitalfunktionen oder erfolgreicher Reanimation die Patienten ins Krankenhaus eingeliefert werden.</p> <p>Verletzungen Thoraxverletzungen mit Ateminsuffizienz, Aortenruptur mit Thoraxeröffnung, Luftwegseinengung, die Intubation oder Tracheotomie erfordern.</p> <p>Erkrankungen Komplette Atemwegsverlegung, Herzstillstand, Kammerflimmern, Lähmungen des Atemzentrums, Patienten mit notfallmäßig geschobenem temporärem Schrittmacher.</p>
Schweregrad VII
Tödliche Verletzungen und Erkrankungen

Die Stufen NACA I und II werden dabei als relative Fehleinsätze für den RTH betrachtet. NACA III und IV gelten nur als relative notärztliche Indikationen, NACA V, VI und VII werden als absolute notärztliche Indikation gewertet [84]. Eine Indikation zur notärztlichen Transportbegleitung besteht ab NACA IV [117].

Die prozentuale Verteilung der NACA-Gruppen kann zur Beurteilung der Dispositionsqualität der Rettungsleitstelle herangezogen werden. So gilt ein prozentualer Anteil der NACA-Gruppen IV, V, VI, VII von über 50% als befriedigende Spezifität der Dispositionsqualität der Rettungsleitstelle, wobei aber ein Anteil von über 60% anzustreben ist. Die Disposition des Notarztes wird allerdings ex ante nach dem Meldebild entschieden und nicht ex post nach dem NACA-Score [74, 84].

Dabei kann diese präklinische Schweregradbemessung jeweils für traumatologische und für nichttraumatologische Einsätze angegeben werden. Interessant sind dabei nur die Stufen IV, V, VI der NACA-Skala, die in der nachfolgenden Tabelle für traumatologische und nichttraumatologische Notfälle dargestellt werden [69].

Tabelle 3: NACA-Stufen 4,5,6 für traumatologische und nichttraumatologische Notfälle, zitiert nach LAMPL ET AL. [69]

NACA-Stufe	Definition
Traumatologische Notfälle	
4	Schwere Verletzung mehrerer Körperteile ohne von Einzelverletzungen oder vom Gesamtverletzungsmuster ausgehende, vitale Bedrohung
5	Schwere, vital bedrohliche Verletzung(en), vorwiegend einen Körperteil betreffend
6	Schwere, vital bedrohliche Verletzungen mehrerer Organe oder Körperregionen
Nichttraumatologische Notfälle	
4	Keine akute vitale Gefährdung, Entwicklung einer solchen aber nicht auszuschließen
5	Akute Vitalgefährdung, von einem Organ bzw. Funktionskreis ausgehend
6	Akuter Atem- und Kreislaufstillstand oder akute vitale Gefährdung von mehr als einem Organ ausgehend

Die Klassifizierung der Einsatzindikation nach dem NACA-Index wurde vom Notarzt des RTH ex post vorgenommen, das heißt nach Abschluss des Notarzteinsatzes. Dadurch unterliegt der NACA-Score stark subjektiven Einflüssen und ist somit zur Qualitätskontrolle und zur retrograden Beurteilung der Einsatzindikation allein ungeeignet. SCHLECHTRIEMEN ET AL. fordern daher die Erarbeitung eines modifizierten NACA-Score, der sich auf objektivierbare Parameter stützt [101].

2.2 Luftrettung in Deutschland

2.2.1 Geschichte der Luftrettung

Der Heidelberger Chirurg MARTIN KIRSCHNER stellte bereits 1938 fest: „Nicht der Patient muss so schnell wie möglich zum Arzt, sondern der Arzt zum Patienten, da die Lebensgefahr in unmittelbarer Nähe zum Notfallereignis am größten ist“ und beschrieb dafür notwendige Organisationsstrukturen. Obwohl es damals noch gar keine Hubschrauber gab, sah KIRSCHNER den Lufttransport von Verletzten in die Klinik voraus und lieferte mit seinen Ausführungen die Grundlage für die moderne Notfallmedizin [4, 23].

Heute wird unter optimaler notfallmedizinischer Behandlung „die zeitgerechte Einleitung und konsequente Weiterführung einer Intensivtherapie mit apparativ und personell eingeschränkten diagnostischen und therapeutischen Mitteln unter erschwerten äußeren Bedingungen“ verstanden [96].

Am 1. November 1970 wurde mit der Indienststellung des ersten zivilen ständig einsatzbereiten Rettungshubschraubers am Städtischen Krankenhaus München-Harlaching der Grundstein für ein flächendeckendes Luftrettungssystem in der Bundesrepublik Deutschland gelegt. Grundlage dafür war der starke Anstieg der Zahl der Verkehrstoten in Deutschland, die 1970 mit fast 20.000 Toten ihren traurigen Höhepunkt erreichte.

Die Grundidee, die entscheidend von Dr. Hans Burghart, einem Unfallchirurgen am Städtischen Krankenhaus München-Harlaching geprägt wurde, war qualifizierte Sofortmaßnahmen am Unfallort möglichst schnell einzuleiten. Nur so konnte das Überleben von vielen Unfallopfern ermöglicht werden, die infolge oftmals langer Zeitintervalle im bodengebundenen Rettungsdienst durch lange Anfahrtszeiten und lange Transportzeiten in geeignete Schwerpunktkrankenhäuser kaum Überlebenschancen gehabt hätten. Durch die entscheidende Verkürzung der Zeitintervalle war die Luftrettung die ideale Ergänzung zum bodengebundenen Rettungssystem [70, 71].

Nach einer erfolgreichen Testphase in den Jahren 1968 und 1969 mit unterschiedlichen Hubschraubertypen an verschiedenen Standorten in München wurde 1970 schließlich ein Luftrettungsstützpunkt unter der Leitung des ADAC am Städtischen Krankenhaus München-Harlaching etabliert. Der Funkrufname „Christoph 1“ wurde in Anlehnung an den heiligen Christophorus, den Schutzheiligen der Reisenden gewählt. In den Jahren 1975 bis 1984 wurde der Flugbetrieb vom Bundesgrenzschutz mit einer MBB BO 105 durchgeführt. Mit der Indienststellung der Eurocopter BK 117 im Jahre 1984 durch den ADAC wurden neue Maßstäbe in der Luftrettung gesetzt.

Mittlerweile stützt sich das Luftrettungssystem in Deutschland auf 51 RTH-Stationen und wird durch 26 Intensivtransporthubschrauber (ITH) ergänzt, die zur Verlegung von Patienten in Spezialkliniken großräumig operieren [13].

Als Betreiber fungieren die ADAC-Luftrettung GmbH, das Bundesministerium des Inneren/ Katastrophenschutz, die Deutsche Rettungsflugwacht e. V. und die Bundeswehr/SAR [80].

In der nachfolgenden Abbildung wird ein Überblick über die Stützpunkte der Luftrettung in Deutschland gegeben.

Stützpunkte der Luftrettung in Deutschland

ADAC

ADAC
Luftrettung
GmbH

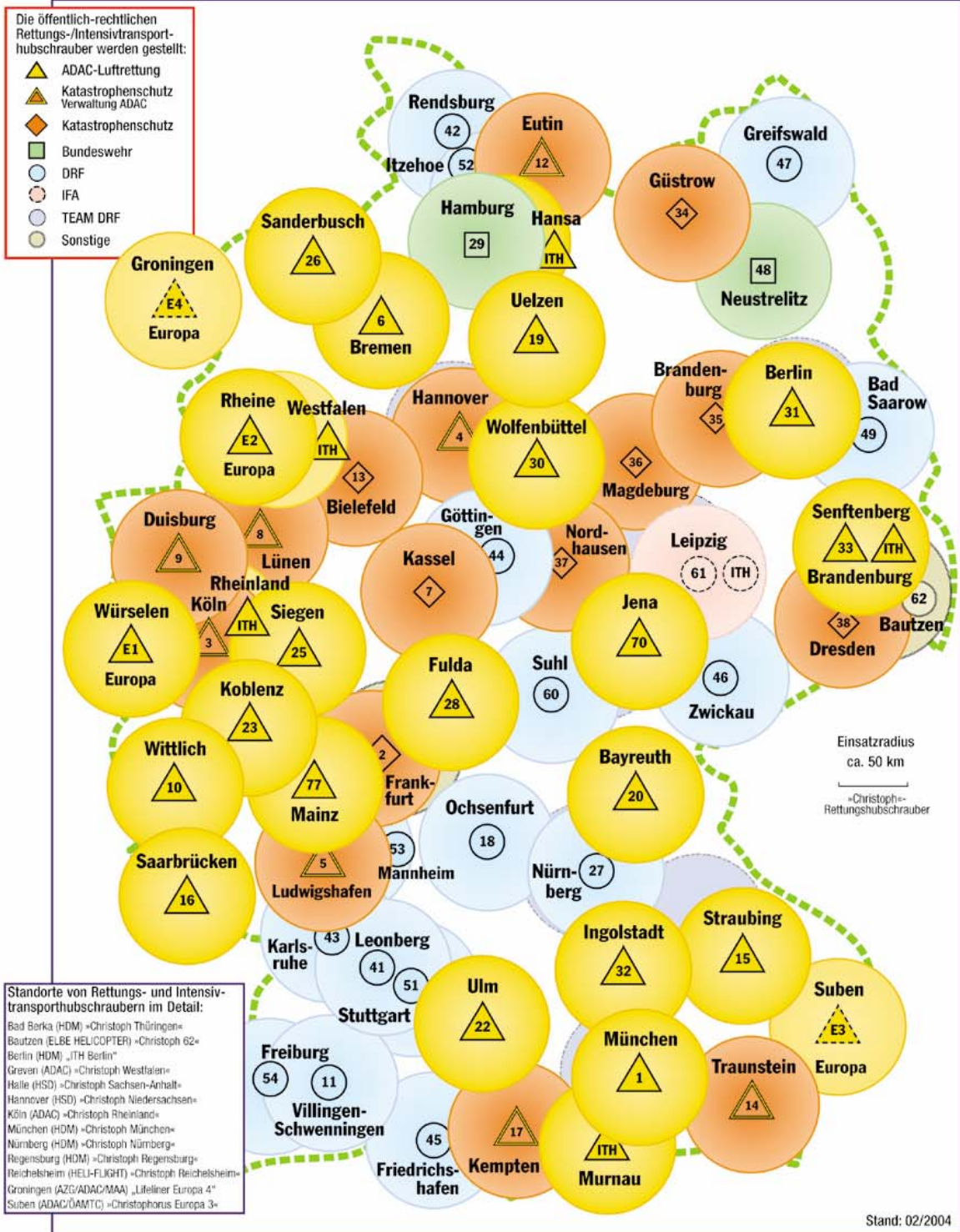


Abbildung 2: Stützpunkte der Luftrettung in Deutschland, nach ADAC-Stationsatlas [1]

Der Standort München ist einer der einsatzstärksten RTH-Standorte im europäischen Raum und dient seit über 15 Jahren als Studienstandort für notfallmedizinische Studien der LMU München, die in Zusammenarbeit mit dem Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement des Klinikums der Universität München (INM) und seinen Vorläufereinrichtungen durchgeführt werden [56, 105].

2.2.2 Gesetzliche Grundlagen der Luftrettung

Der Bund-Länder-Ausschuss „Rettungswesen“ (BLAR) hat im Mai 1974 mehrere Grundsätze für den Einsatz von Hubschraubern im Rettungsdienst verabschiedet. Sie dienen als Grundlage für den Aufbau von Luftrettungsstationen in Deutschland. Die Aufgaben der Luftrettung können laut BLAR wie folgt kurz charakterisiert werden:

- Die Luftrettung im Rahmen von Primäreinsätzen hat vorrangig die Aufgabe grundsätzlich die notärztliche Versorgung in einem Radius von 50 bis 70 km dann sicherzustellen, wenn ein Einsatzort vom bodengebundenen Rettungsdienst nicht innerhalb der Hilfsfrist (vgl. Abschnitt 2.6.4) erreicht oder die notärztliche Versorgung nicht auf andere Weise sichergestellt werden kann.
- Der RTH ist in den Zeiten seiner Einsatzbereitschaft Ergänzung zur bodengebundenen Versorgung.
- In Bereichen, in denen noch keine ausreichende bodengebundene notärztliche Versorgung besteht, kann der RTH in den Zeiten seiner Einsatzbereitschaft Ersatz für den bodengebundenen Rettungsdienst sein und die Aufgabe der notärztlichen Versorgung übernehmen [61, 78, 82].

Die Aufgaben der Luftrettung sind grundsätzlich mit denen des bodengebundenen Rettungsdienstes identisch. Der RTH stellt allerdings aufgrund seiner Ergänzungsfunktion zum bodengebundenen Rettungsdienst und seiner begrenzten Verfügbarkeit keine relevante Größe zur bedarfsplanerischen Einhaltung der Hilfsfrist dar [6, 7, 9, 59, 61, 70, 78, 82, 94].

Luftrettungsmittel sollten lediglich in konkreten Einsatzsituationen einen wichtigen Beitrag zur Wahrung der Hilfsfristvorgabe im Sinne einer Rückfallebene leisten [6, 94].

Zum schnellen und schonenden Transport von Notfallpatienten im Rahmen von Primäreinsätzen sollten, falls dies einsatztaktisch zu vertreten ist, verstärkt RTH eingesetzt werden [6, 37].

Dem RTH als Transportmittel ist immer dann der Vorzug zu geben, wenn Patienten über eine lange Distanz in eine entsprechend ausgestattete Klinik transportiert werden müssen, kürzestmögliche Transportzeiten gefordert sind oder aus medizinischen Gründen die Indikation zum Lufttransport besteht [64, 82]. Der Einsatz eines RTH obliegt dabei der jeweiligen Rettungsleitstelle, die anhand des Meldebildes Abwägungen von Einsatzkriterien und der Auswahl des primären Rettungsmittels trifft [64, 96].

Die Möglichkeit des Patiententransportes ist eine herausragende Eigenschaft des RTH. Sie kommt dabei besonders in topografischen Lagen zur Geltung, in denen der bodengebundene Rettungsdienst nicht zum Einsatz gelangen kann. Daher ist der RTH mit der alleinigen Funktion als Notarztzubringer ohne Patiententransportfunktion abzulehnen. Es muss allerdings berücksichtigt werden, dass der notärztliche Versorgungsauftrag im Mittelpunkt der Luftrettung steht. Der Krankentransport im eigentlichen Sinn ist dabei kein Element der Luftrettung [6, 78, 94].

Im deutschen Luftrettungssystem konnte mittlerweile ein Niveau der prä- und frühklinischen Versorgung erreicht werden, das WOLFSFELLNER als eindrucksvoll bezeichnet, da die Akutversorgung des Notfallpatienten innerhalb kurzer Zeit abgeschlossen ist [123].

Als Marker für die Leistungsfähigkeit der Luftrettung werden das Ausrück-Intervall (Intervall vom Alarm bis zum Start des RTH), das Flugzeit-Intervall (Intervall vom Start des RTH bis zur Landung am Notfallort) und das Ankunft-Intervall (Intervall vom Alarm bis zur Landung des RTH am Notfallort) herangezogen.

2.3 Die Rettungsleitstelle

Derzeit gibt es in Deutschland ca. 400 Rettungsleitstellen, deren Träger überwiegend die Landkreise, kreisfreien Städte und die Rettungszweckverbände bzw. die Zweckverbände für Rettungsdienst und Feuerwehralarmierung sind. Die Trägerschaft der Rettungsleitstellen kann jedoch, je nach Landesgesetzgebung, auch an Dritte, wie etwa Hilfsorganisationen abgegeben werden [33, 118]. In Bayern haben sich vorwiegend das BRK und auch einige Berufsfeuerwehren als Träger etabliert.

Für die Zuweisung des optimalen Rettungsmittels kann auf eine überregionale Koordinierung aller Rettungsmittel durch eine zentrale Rettungsleitstelle nicht verzichtet werden [9].

Die Aufgaben einer Rettungsleitstelle sind gesetzlich geregelt [6, 33, 118]:

- Entgegennahme des Hilfeersuchens
- Einsatzveranlassung
- Einsatzkoordination
- Einsatzlenkung

Die Information der Rettungskräfte durch die Rettungsleitstelle vorab über Funk erlaubt viele wichtige Rückschlüsse über Ort, Art und Ursache des Unfalls sowie zum Verletzungsmuster und zur Verletzungsschwere des Patienten und ist somit ein wichtiger Beitrag für eine suffiziente und schnelle notärztliche Versorgung [10, 33, 74].

Der RTH Christoph 1 wird von der Integrierten Leitstelle München (ILST München) disponiert und alarmiert. Diese wird von der Berufsfeuerwehr München betrieben [56].

Die Anforderung erfolgt entweder durch die ILST selbst oder durch eine Fremdleitstelle bei entsprechender Indikation [78, 96]. In seltenen Fällen erfolgt eine Anforderung durch die Rettungsleitstellen Ingolstadt, Kempten und Traunstein, die jeweils eigene Rettungshubschrauber haben und nur bei Großschadensfällen, schweren Verkehrsunfällen mit mehreren polytraumatisierten Patienten oder Dispositionsengpässen auf den RTH „Christoph 1“ zurückgreifen müssen.

In Tabelle 4 sind alle Regierungsbezirke Bayerns, die zugehörigen Rettungsdienstbereiche und die Standorte der Rettungsleitstellen in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt.

Tabelle 4: Regierungsbezirke, zugehörige Rettungsdienstbereiche und Standorte der Rettungsleitstellen in Bayern

Regierungsbezirk	Rettungsdienstbereich	Rettungsdienstleitstelle
Oberbayern	Erding	Erding
Oberbayern	Fürstenfeldbruck	Fürstenfeldbruck
Oberbayern	Ingolstadt	Ingolstadt
Oberbayern	München	München
Oberbayern	Rosenheim	Rosenheim
Oberbayern	Traunstein	Traunstein
Oberbayern	Weilheim	Weilheim
Niederbayern	Landshut	Landshut
Niederbayern	Passau	Passau
Niederbayern	Straubing	Straubing
Schwaben	Augsburg	Augsburg
Schwaben	Kempten	Kempten
Schwaben	Krumbach	Günzburg

Regierungsbezirk	Rettungsdienstbereich	Rettungsdienstleitstelle
Oberpfalz	Amberg	Amberg
Oberpfalz	Regensburg	Regensburg
Oberpfalz	Weiden	Weiden
Oberfranken	Bamberg	Bamberg
Oberfranken	Bayreuth	Bayreuth
Oberfranken	Coburg	Coburg
Oberfranken	Hof	Hof
Mittelfranken	Ansbach	Ansbach
Mittelfranken	Nürnberg	Nürnberg
Mittelfranken	Schwabach	Schwabach
Unterfranken	Aschaffenburg	Aschaffenburg
Unterfranken	Schweinfurt	Schweinfurt
Unterfranken	Würzburg	Würzburg

2.3.1 Zeitdokumentation in der Rettungsleitstelle

Die Zeitdokumentation der in den Rettungsleitstellen disponierten Einsätze erfolgt computergestützt mittels FMS durch Statusmeldungen, die von den Fahrzeugen gesendet werden. Die Statusmeldungen werden von der Besatzung abgesetzt und über BOS-Funk zur entsprechenden Rettungsleitstelle übermittelt. Dort werden die Statusmeldungen als Funkuhrzeiten im Einsatzprotokoll dokumentiert. In Tabelle 5 sind alle gängigen FMS-Statusmeldungen aufgelistet.

Tabelle 5: Definition der FMS-Statusmeldungen

FMS-Statusmeldung	Definition
1	Fahrzeug frei über Funk
2	Fahrzeug einsatzklar am Standplatz
3	Fahrzeug auf Anfahrt zum Einsatzort
4	Fahrzeug am Einsatzort
5	Sprechwunsch
6	Fahrzeug außer Dienst
7	Aufnahme des Patienten
8	Ankunft des Fahrzeugs am Krankenhaus
9	Dringender Sprechwunsch

Die ILST München verwendet zur Dokumentation das Computerprogramm ELDIS, alle anderen Rettungsleitstellen in Bayern setzen *ARLISplus*® ein.

Die Computerprogramme dienen sowohl der Einsatzaufnahme als auch der Alarmierung der Rettungsmittel und der Dokumentation aller einsatzrelevanten Daten und Zeiten. Durch die Einrichtung von Einsatzleitrechnern in allen Rettungsleitstellen im Rahmen des Projektes „ARLIS“ konnten entscheidende Strukturschwächen in den Leitstellen gelöst werden. Bayern ist derzeit das einzige Bundesland in Deutschland, das in seinen Rettungsleitstellen eine einheitliche EDV- und Kommunikationsausstattung etabliert hat [60].

Die *ARLISplus*®-Rechner werden per Funkuhr synchronisiert, alle ELDIS-Rechner haben ein eigenes Zeitformat, das nicht mit einer Funkuhr synchronisiert wird.

Eine zeitechte Dokumentation setzt die Mitarbeit und Kooperation des rettungsdienstlichen Personals voraus, das den jeweiligen Zeitpunkt per Tastendruck an die Rettungsleitstelle übermitteln muss.

2.3.2 FMS-Statusgeber

Mit einem Statusgeber wird über BOS-Funk ein digitales Telegramm versendet. Es dient zur Übermittlung des Fahrzeugzustandes. Als entscheidender Vorteil muss die Entlastung des Funkkanals von allen Routinemeldungen gesehen werden. Eine Bestätigung solcher Meldungen seitens der Rettungsleitstelle entfällt. Als Empfangsbestätigung gilt das Erscheinen der Zahl der gedrückten Statustaste im Display.

Folgende, per FMS-Statusmeldungen dokumentierte Zeitpunkte sind in dieser Studie relevant und werden mit den tatsächlichen, von den Studienassistenten online dokumentierten Zeitpunkten verglichen:

- Ausrücken des Rettungsmittels [Status 3]
- Ankunft am Einsatzort [Status 4]
- Aufnahme des Patienten [Status 7]
- Einlieferung des Patienten ins Krankenhaus [Status 8]

2.4 Online Dokumentation der rettungsdienstlichen Zeitintervalle

„Einheitliche Vorgaben zur Dokumentation sind entscheidende Voraussetzungen für ein standortübergreifendes medizinisches Qualitätsmanagement in der Notfallmedizin“ [102]. Die Datenerfassung im Rettungsdienst ist derzeit als Summationsprotokoll und nicht als Ablaufprotokoll angelegt, sodass sich derzeit Behandlungsalgorithmen, die in der Regel eine Beschreibung von zeitlichen Abläufen darstellen, mit den gegenwärtig zur Verfügung stehenden Techniken (DIVI-Notarzteinsatzprotokoll) nicht überprüfen lassen. Eine wichtige Forderung lautet: „Das Qualitätsmanagement bei notfallmedizinischen Maßnahmen darf nicht an einer Begrenzung an Dokumentationsinstrumenten scheitern“ [48, 102].

In mehreren Studien wurde die Online-Dokumentation durch Studienassistenten bereits erfolgreich eingesetzt. So konnte in einer Studie über die Ischämiezeit als Parameter für die Überlebenschance des Patienten nach Herz-Kreislauf-Stillstand der Zeitpunkt null, also der Eintritt des Notfallereignisses, genau recherchiert werden, um die „wahre“ Gesamtischämiezeit zu bestimmen. Ferner wurden wesentliche Fixpunkte des rettungsdienstlichen Ablaufes dokumentiert, um dem Faktor Zeit als entscheidendes Kriterium für die Überlebenschance und Langzeitprognose des Patienten Rechnung zu tragen [92].

Auch in einer Studie zur Analyse von Verzögerungen und Unterbrechungen bei außerklinischer CPR konnte die genaue Recherche von Notfallzeitpunkt und wichtigen Einflussfaktoren auf den rettungsdienstlichen Ablauf nur mittels Online-Dokumentation realisiert werden [67].

2.5 Zeitdokumentation durch die RTH-Besatzung in LIKS®

Als wesentliche Bestandteile eines umfassenden Qualitätsmanagementsystems werden neben der Qualifizierung der Mitarbeiter auch die Bereitstellung einer Infrastruktur für Maßnahmen der Qualitätssicherung und eine klare Dokumentation gesehen. Aus diesem Grund hat die ADAC-Luftrettung GmbH ein eigenes Programm zur Dokumentation im Luftrettungsdienst entwickelt, das Luftrettungs-, Informations- und Kommunikationssystem (LIKS®). Dieses Datenmanagementsystem wird mittlerweile seit über 10 Jahren erfolgreich an den ADAC-Luftrettungsstationen verwendet und führt aufgrund der stark vereinfachten Dokumentationsabläufe und der gesteigerten Effizienz zu einer Reduktion von Kosten in Verwaltung und Flugbetrieb. Im Zentrum des LIKS®

steht die Hauptdatenbank zur Einsatzerfassung, um die herum unterstützende EDV-Funktionen gruppiert sind.

Der Pilot erstellt dabei für jeden Einsatz einen Einsatzbericht in der LIKS®-Maske, in die alle wesentlichen Flugzeiten und einsatztaktische Daten eingetragen werden. Später ergänzen Rettungsassistent und Hubschraubernotearzt medizinische und abrechnungsrelevante Patientendaten auf Grundlage des von der DIVI vorgegebenen Mindestdatensatz Notfallmedizin (MIND). Diese Informationen gelangen nun zweimal täglich von den Servern der Luftrettungsstationen an die Zentrale, wo sie Grundlage für die Einsatzabrechnung sowie für wissenschaftlich fundierte Arbeiten in der präklinischen Notfallmedizin darstellen [95].

Die standardmäßige Zeiterfassung in LIKS® beginnt dabei mit dem Anlassen der Triebwerke beim Start und endet mit dem Abstellen der Triebwerke zum einen bei der Landung am Notfallort, zum anderen bei der Landung an der Luftrettungsstation nach Abschluss des Einsatzes. Die Ankunft der Besatzung am Patienten sowie der genaue zeitliche Ablauf der Patientenversorgung sowie der Patientenübergabe im aufnehmenden Krankenhaus werden hingegen nicht erfasst.

Diese „Hidden Intervals“ können wiederum nur durch eine Online-Datenerfassung dokumentiert werden, die in der vorliegenden Arbeit zur Anwendung kam [95].

2.6 Der Utstein-Style

Die einfache und erweiterte Versorgung von Traumapatienten, sowie die kardiopulmonale Reanimation waren schon immer wichtige Aspekte der präklinischen und frühen innerklinischen Notfallversorgung. Dabei ist ein breites Spektrum an Fachdisziplinen involviert und umfangreiche Kenntnisse und Fähigkeiten sind erforderlich. Alle hierbei tätigen Rettungsdienst- und innerklinischen Notfallversorgungssysteme und -strukturen können signifikante Unterschiede bezüglich Struktur, Ressourcen und Handlungsabläufen aufweisen. Dies hat entscheidend die Entwicklung von einheitlichen Modellen, Richtlinien und Definitionen behindert und dazu geführt, dass die unterschiedlichen Systeme nicht effektiv evaluiert oder miteinander verglichen werden konnten, da die gleichen Termini mitunter gänzlich verschiedene Sachverhalte beschrieben.

Im Juni 1990 trafen sich Delegierte der American Heart Association, des European Resuscitation Council, der Heart and Stroke Foundation of Canada und des Australian Resuscitation Council im englischen Surrey zur so genannten „Utstein Consensus Conference“, um eine Empfehlung zur einheitlichen Datenerfassung bei Studien zu erarbeiten, die sich mit außerklinischen Reanimationen befassen. Um einen effektiveren Informationsaustausch zu gewährleisten und internationale Vergleichsmöglichkeiten zu schaffen und zu verbessern, wurden die „Guidelines for Uniform Reporting of Data following Out-of-Hospital and In-Hospital Cardiac Arrest – the Utstein Style“ zusammengestellt [20-22].

Basierend auf diesem Utstein-Konzept wurde 1998 in Wien beim elften jährlichen Symposium der „International Trauma Anaesthesia and Critical Care Society“ (ITACCS) ein System zur einheitlichen Dokumentation speziell für Traumata entworfen [25-29].

Diese Empfehlungen enthalten folgende Punkte:

- Ein Glossar von Fachausdrücken
- Ein Schema zur Datenerfassung bei Reanimations- und Traumastudien, um die Vergleichbarkeit von Studien zu sichern
- Definitionen von Zeitpunkten und Intervallen, die bei der kardialen Reanimation und beim schweren Trauma wichtig sind
- Eine Zusammenstellung von Definitionen klinischer Einzelbefunde und Ergebnisse, die in notfallmedizinischen Berichten Verwendung finden sollten
- Empfehlungen zur demografischen Beschreibung von Rettungsdienstsystemen

2.6.1 Begriffe und Definitionen

Ein Problem in der Notfallmedizin stellt die bislang uneinheitliche Nomenklatur dar – derselbe Ausdruck besitzt für verschiedene Personen mitunter unterschiedliche Bedeutungen.

Die im Utstein Style empfohlene Terminologie soll die Verständlichkeit und Eindeutigkeit der Dokumentation gewährleisten und die Datenerfassung zukünftig vereinheitlichen. Nachfolgend werden wichtige Begriffe in der Notfallmedizin analog „Utstein-Style“ definiert:

Notfallpersonal

Notfallpersonal umfasst Personen, die auf einen Notruf hin offiziell als Teil eines Rettungssystems tätig werden. Per Definition gehören daher Ärzte, Pflegekräfte oder Rettungsdienstpersonal, die zwar Zeugen eines Notfalles werden und mit Hilfsmaßnahmen beginnen, aber momentan nicht als Mitglied des offiziellen Teams handeln, nicht zum Notfallpersonal und werden den Anwesenden zugerechnet.

Anwesende

Personen, die Zeugen eines Notfallereignisses werden und nicht als Bestandteil des offiziellen Rettungsdienstsystems Erste-Hilfe-Maßnahmen durchführen. In bestimmten Situationen können daher auch Ärzte, Rettungsdienst- oder anderes medizinisches Personal Erste-Hilfe-Maßnahmen als Anwesende oder korrekter als professionelle Ersthelfer durchführen.

Ungenauigkeit und Unbeständigkeit im Gebrauch der Begriffe „Zeit“ und „Intervall“ haben in der Vergangenheit zu Verwirrung und Missverständnissen insbesondere in Studien und Publikationen zur präklinischen kardiopulmonalen Reanimation geführt. Alle Untersuchungen zum Herz-Kreislaufstillstand und alle Bewertungen der Leistung eines Rettungsdienstsystems hängen von der exakten Bestimmung von Zeitpunkten bestimmter Ereignisse und den Intervallen zwischen diesen Ereignissen ab. Damit sind sie die Schlüsselkomponenten einer jeden Untersuchung und Systembewertung.

Die Begriffe „Zeit“ und „Intervall“ werden deshalb im Rahmen dieser Studie im Sinne der Definition nach „Utstein-Style“ verwendet:

Zeit

Der Begriff „Zeit“ ist als Zeitpunkt eines Ereignisses definiert. Darüber hinaus werden Kern- und ergänzende Zeitpunkte unterschieden. Der Start des RTH sowie die Landung des RTH am Einsatzort oder am aufnehmenden Krankenhaus werden beispielsweise den Kernzeitpunkten zugerechnet und sind zur zeitlichen Charakterisierung des Notfallereignisses absolut notwendig. Die Ankunft der RTH-Besatzung am Patienten oder die Ankunft in der aufnehmenden Fachabteilung im Krankenhaus stellen hingegen ergänzende Zeitpunkte dar und beschreiben das Notfallereignis wesentlich detaillierter.

Intervall

Der Begriff „Intervall“ umfasst die Zeit zwischen zwei Ereignissen. Die Bezeichnung der Intervalle sollte klar aus der Definition hervorgehen und sich nicht an die Umgangssprache im Rettungsdienst anlehnen. Dabei sollte die Benennung der Intervalle „von Ereignis zu/bis Ereignis“ erfolgen, wobei die beiden Endpunkte genau benannt sein müssen.

2.6.2 Dokumentation und Methodik

Der Utstein-Style regt an, alle aufgenommenen Daten, analog der bestimmten Zeitpunkte und Zeitintervalle, in Kerndaten und ergänzende Daten einzuteilen. Kerndaten werden dabei als essenziell betrachtet. Ein Fehlen würde den Vergleich und die Auswertung von Daten schwierig, bisweilen sogar unmöglich machen. Ergänzende Daten hingegen sind umfassender und wesentlich spezifischer und dienen damit einem noch detaillierteren Vergleich und präzisen Ergebnisanalysen [20-22].

Die Planung der Datensammlung sollte generell prospektiv, die Datenerfassung manuell oder automatisch erfolgen. Dabei ist die manuelle Echtzeit-Datenerfassung bei Rettungsdienstseinsätzen durch einen kontinuierlich anwesenden Dokumentationsassistenten als ideal anzusehen. Auch eine Datenerfassung mit Tonband und Video ist möglich. Die Datenerhebung darf allerdings keinesfalls mit der Patientenversorgung kollidieren oder das eigentliche Rettungsdienstpersonal mit tätigkeitsfremden Aufgaben belasten [20-22].

Wenn die Datenerfassung standardisiert ist, können die Daten unter Wahrung der Patienten-anonymität in eine allgemeine Datenbank geladen werden. Jeder Patient erhält eine nur einmal vergebene Identifikationsnummer [25-29].

Diese Empfehlungen zur Planung der Datensammlung und zur Datenerfassung wurden im Rahmen dieser Studie umgesetzt.

2.6.3 Zeitablauf des Notfallereignisses

Um die Komplexität des zeitlichen Ablaufes eines Notfallereignisses darzustellen und besser zu veranschaulichen, verwendet der Utstein-Style ein Schema, das in Abbildung 3 präsentiert wird.

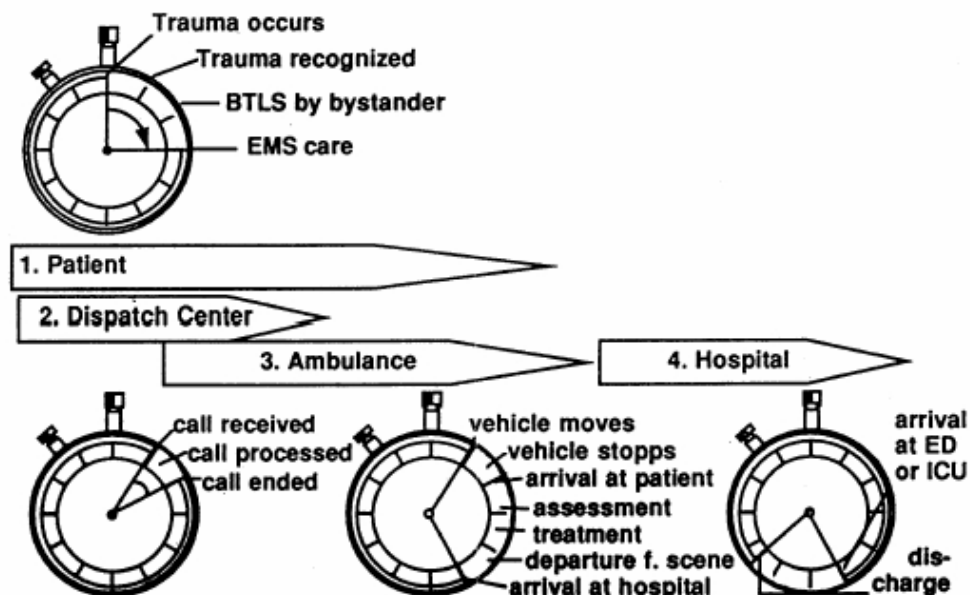


Abbildung 3: Die überlappenden Zeitschienen eines Traumaereignisses nach CUMMINS ET AL. [21]

Dargestellt sind jeweils die verschiedenen, sich überlappenden Zeitschienen im Ablauf eines Traumaereignisses sowie beim Herzkreislaufstillstand [20-22, 25-29]. Auf vier verschiedenen Uhren beginnt die Zeit zu laufen, wenn sich ein Notfall ereignet und die Rettungsleitstelle benachrichtigt wird. Erstens gibt es die *Patientenuhr*, die mit dem Kollaps bzw. dem Traumaereignis startet und solange läuft, bis Atmung und Kreislauf wieder hergestellt sind oder die Versorgung durch den Rettungsdienst eingesetzt hat. Die zweite Uhr ist die *Leitstellenuhr*, die mit dem Eingang des Notrufes beginnt und mit der Alarmierung des Rettungsmittels bzw. der so genannten Telefonreanima-

tion, d. h. telefonische Anweisung zur Durchführung von Reanimationsmaßnahmen (BCLS) vor Eintreffen des Rettungsdienstpersonals, endet. Die dritte Uhr ist die *Rettungsdienstuhr*. Sie läuft, sobald sich das Rettungsmittel in Bewegung setzt und endet, wenn der Patient das Krankenhaus erreicht. Viertens startet die *Krankenhausuhr* mit dem Eintreffen des Patienten in der Notaufnahme oder der aufnehmenden Station und stoppt mit der Entlassung des Patienten oder bei seinem Tod.

2.6.4 Die Hilfsfrist als Planungsgröße

Der Fachausschuss Rettungsdienst des Deutschen Roten Kreuzes (DRK) fasste im November 1992 folgenden Beschluss zur Hilfsfrist im Rettungsdienst:

„Die Hilfsfrist ist die maßgebliche Größe für die Infrastruktur des Rettungsdienstes“ [52, 77].

Sie stellt dabei ihrer Natur nach einen Kompromiss zwischen den notfallmedizinischen Erfordernissen und den ökonomischen Möglichkeiten dar. Die Hilfsfrist ist demnach die Vorgabe für den einzuhaltenden Zeitraum vom Eingang der Notfallmeldung in der Rettungsleitstelle bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes am Notfallort und dient der Sicherstellung einer adäquaten medizinischen Versorgung der Bevölkerung. Aus medizinischen Gründen sollte sie nicht mehr als 10 Minuten betragen, darf aber 15 Minuten nicht überschreiten. Zahl, Standorte und Ausstattung der bedarfsgerechten Rettungswachen sind dabei so zu bemessen, dass die Hilfsfrist von 10 Minuten in mindestens 80%, die Hilfsfrist von 15 Minuten in mindestens 95% der in einem Jahr zu erwartenden Notfalleinsätze planerisch eingehalten werden kann [6, 52].

Im Gegensatz zu dieser Empfehlung ist die Regelung der Hilfsfrist in den Länderrettungsdienstgesetzen unterschiedlich verankert [23].

Eine Übersicht über die verschiedenen Hilfsfrist-Definitionen der einzelnen Bundesländer gibt Tabelle 6. Des Weiteren werden hier die länderspezifischen Vorgaben zur Einhaltung der Hilfsfrist aufgezeigt.

Tabelle 6: Hilfsfrist-Definitionen der einzelnen Bundesländer [77]

Bundesland	Beginn	Ende	Vorgabe
Baden-Württemberg	Eingang der Notfallmeldung in der RLST	Eintreffen am Notfallort	Möglichst nicht mehr als 10, höchstens 15 Minuten, 95% in 15 Minuten
Bayern	Fahrtbeginn	Eintreffen an einem an einer Straße gelegenen Einsatzort	12 Minuten in der Regel, 15 Minuten in dünn besiedelten Gebieten
Berlin	-	-	Bedarfsgerecht
Brandenburg	Vom Eingang der Notfallmeldung in der RLST	Eintreffen des Rettungsdienstes am Notfallort	In der Regel nicht mehr als 15 Minuten
Bremen	-	Ankunft am Notfallort	10 Minuten in der Regel
Hamburg	-	-	Flächendeckend und bedarfsgerecht
Hessen	Nach Eingang der Meldung (Einsatzentscheidung)	Ankunft am Notfallort (Straße)	95% in 10 Minuten
Mecklenburg-Vorpommern	Eingang der Meldung	Ankunft am Notfallort (Straße)	Innerhalb von 10 Minuten
Niedersachsen	Beginn der Einsatzentscheidung	Ankunft an einem an einer Straße gelegenen Einsatzort	95% in 15 Minuten
Nordrhein-Westfalen	Eingang der Meldung	Ankunft an einem an einer Straße gelegenen Einsatzort	5-8 Minuten, im ländlichen Bereich bis 12 Minuten
Rheinland-Pfalz	Nach Eingang des Hilfeersuchens	Ankunft am Einsatzort an einer öffentlichen Straße gelegen	In der Regel maximal 15 Minuten
Saarland	Fahrtbeginn	Ankunft am potenziellen Notfallort	Unter 10 Minuten

Bundesland	Beginn	Ende	Vorgabe
Sachsen	Eingang der Meldung	Einsatzort an einer Straße	Innerhalb von 10 Minuten in 90% der Fälle
Sachsen-Anhalt	Eingang der Meldung	Ankunft an einem an einer Straße gelegenen Einsatzort	95% in 12 Minuten
Schleswig-Holstein	Nach Eingang der Meldung	Ankunft am Notfallort (Straße)	90% in 12 Minuten
Thüringen	Eingang der Notfallmeldung	Jeder an einer öffentlichen Straße gelegene Einsatzort	In der Regel in 12, in dünn besiedelten Gebieten in 15 Minuten

Auch die Bundesärztekammer sowie die Bundesvereinigung der Arbeitsgemeinschaften der Notärzte Deutschlands (BAND) definieren jeweils eine eigene Hilfsfrist [8, 16]. Diese Definitionen weichen jedoch erheblich von den Hilfsfrist-Definitionen der einzelnen Bundesländer ab und sind in Tabelle 7 dargestellt.

Tabelle 7: Hilfsfrist-Definitionen der Bundesärztekammer [8, 16] und der BAND [8]

Vereinigung	Beginn	Ende	Vorgabe
Bundesärztekammer	Eingang der Meldung	Eintreffen am Patienten	80% in 10 Minuten
BAND	Eingang der Meldung (Gesprächsbeginn)	Eintreffen am Einsatzort („Ankunft am Einsatzort“)	95% in 10 Minuten

Es werden in der Hilfsfrist einiger Länder Zeitintervalle erfasst, die sowohl die Disposition in der Rettungsleitstelle betreffen, als auch das Antwortverhalten des alarmierten Rettungsmittels. Sie stellt somit den Hauptanteil des therapiefreien Intervalls dar [84]. Anhand der Hilfsfrist erfolgt derzeit die Lozierung rettungsdienstlicher Standorte, sodass alle Notfallorte innerhalb dieser Zeitspanne erreicht werden können.

Durch die Beteiligung mehrerer Rettungsmittel kann ein Notfallereignis mehrere Eintreffzeiten haben, aber immer nur eine Hilfsfrist. Unter dem Stichwort „Eintreffzeit“ sollte allerdings einheitlich von Hilfsfrist gesprochen werden [12, 73, 79, 81].

Besonderes Augenmerk soll in dieser Studie der Hilfsfrist-Definition des Bundeslandes Bayern geschenkt werden, da das Studienrettungsmittel, der RTH Christoph 1, in München stationiert ist.

Bayern: Die Hilfsfrist ist definiert als reine Fahrzeit und beträgt 12 Minuten, in Ausnahmefällen 15 Minuten für jeden an einer Straße gelegenen Notfallort [79]. Eine Hilfsfrist für den Notarzt ist in der bayerischen Landesgesetzgebung nicht geregelt.

Anders als beispielsweise das Reaktionsintervall nach Utstein-Style, das das Zeitintervall vom Meldeeingang in der Leitstelle bis zur Ankunft der Besatzung am Notfallort umfasst, beinhaltet die nach dem Bayerischen Rettungsdienstgesetz (BayRDG) definierte Hilfsfrist also nur die reine Fahrzeit. Die Zeitspanne, die in der Leitstelle für die Notrufannahme und die Disposition des Rettungsmittels benötigt wird, findet – ebenso wie die Ausrückzeit des Fahrzeugs – keinen Niederschlag in der nach BayRDG festgesetzten Hilfsfrist. Für den Patienten ist jedoch das gesamte Zeitintervall zwischen Eintreten des Notfalls und der Kontaktaufnahme durch das Rettungsdienstpersonal bzw. bis zur Übergabe in einer geeigneten medizinischen Einrichtung von Bedeutung. Dieses Intervall wird jedoch in der Dokumentation des rettungsdienstlichen Geschehens in der Leitstelle nur unzureichend erfasst.

2.7 Qualität

Schon in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurde die Notwendigkeit von Qualitätsstandards im damals gerade erst entstehenden Rettungswesen erkannt [112].

Im Zusammenhang mit Bemühungen zur Reformierung, Neustrukturierung und nicht zuletzt zur Kostenersparnis im Gesundheitswesen – und hier speziell in der Notfallrettung – wurde dennoch häufig die mangelnde Transparenz der erbrachten Leistungen und der fehlende Nachweis der Qualität kritisiert [48].

2.7.1 Qualitätsmanagement

Qualitätssicherung und Qualitätsmanagement sind heute gesetzlich fest verankert und Qualitätsmanagementstrukturen auf allen Ebenen des Rettungsdienstes etabliert [60].

„Verfahren der Qualitätssicherung werden durchgeführt, um Vertrauen zu schaffen, dass die Leistung der an uns gerichteten Erwartung entspricht“ lautet eine der Entschlüsse des 99. Deutschen Ärztetages zur Gesundheits- und Sozialpolitik [36]. Die Qualität der Notfallmedizin ist das vordringlichste Anliegen der betroffenen Notfallpatienten und muss es auch für alle an der Versorgung beteiligten Personen sein.

Qualität in der medizinischen Versorgung setzt sich nach FELLEITER aus den Teilbereichen Strukturqualität, Prozessqualität und Ergebnisqualität zusammen [36].

Die Hauptmerkmale der Qualität sind Effektivität, Effizienz, Optimierung, Akzeptanz, Legitimität und Gerechtigkeit.

Ziel eines Qualitätsmanagements ist die kontinuierliche Verbesserung der Qualität in einem Regelkreis, in dem durch Beobachtung der erbrachten Dienstleistung mit Mitteln des Qualitätsmanagements verbesserungswürdige Bereiche in der Struktur- und Prozessqualität identifiziert werden, um dann Modifikationen vorzunehmen und deren Auswirkungen wieder zu überprüfen. Durch eine kontinuierliche Wiederholung der Einzelschritte kommt es zu einer Verbesserung der beobachteten Leistung und die permanente Überprüfung neu auftretender Probleme ist gewährleistet [36, 76].

Auf keinen Fall sollen allerdings einzelne Personen, Helfergruppen oder Institutionen kritisiert werden oder gar auf eine imaginäre Perfektion hingearbeitet werden. Es muss vielmehr Ziel des Qualitätsmanagements sein, auf definierte medizinische Probleme mit konstanter Regelmäßigkeit kompetent zu reagieren [36, 48, 74].

In Abbildung 4 ist der Regelkreis zur kontinuierlichen Verbesserung der Qualität dargestellt.

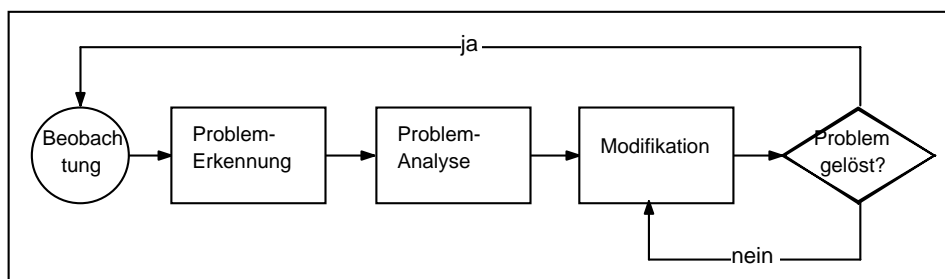


Abbildung 4: Regelkreis zur kontinuierlichen Qualitätsverbesserung nach FELLEITER [36]

Eine wichtige Forderung des modernen Qualitätsmanagements lautet: „Qualitätsmanagement bei notfallmedizinischen Maßnahmen darf nicht an der Begrenzung von Dokumentationsinstrumenten scheitern“ [102].

2.7.2 Prozessqualität

Eine Reihe von Studien in der Notfallmedizin hat sich insbesondere mit der Ergebnisqualität befasst, mit der Zielsetzung, das rettungsdienstliche Handeln retrospektiv zu rechtfertigen. Die Struktur- und Prozessqualität wird bislang nur vereinzelt in Studien beleuchtet, obwohl auch ihr eine tragende Rolle in der Notfallmedizin zukommt [74].

Die Prozessqualität wird durch die organisatorischen Abläufe determiniert, beginnend mit dem Hilfeersuchen des Patienten, über die einzelnen Stationen der Rettungskette, bis hin zu den Handlungsweisen der beteiligten Personen im Sinne von Diagnosestellung. Der entscheidende Faktor ist jedoch die vollständige und komplikationslose Durchführung der adäquaten Behandlung nach den anerkannten Regeln der medizinischen Wissenschaft [36].

„Effektivität (= Outcome) wird gewöhnlich als Prozentsatz Überlebender in einer Population von Erkrankten oder Traumatisierten gemessen, weniger in Form von Überlebensqualität“ [23]. Die Effektivität des Rettungssystems wird als Endergebnis einer komplexen Behandlung eines Patienten gemessen. Faktoren, wie Reaktionsschnelligkeit des Rettungssystems oder Transportzeit sind sehr exakt registrierbar, wohingegen in der Klinik die Grauzone ohne standardisierte Behandlungsabläufe und häufig ohne Qualitätskontrolle beginnt [23].

3 Studienziele

Ziel der vorliegenden Studie (ZARP-Studie) ist die Analyse des zeitlichen Ablaufes rettungsdienstlicher Einsätze am Beispiel des Antwortverhaltens des RTH Christoph 1 in München. Folgende Fragestellungen sollen unter dem Gesichtspunkt der rettungsdienstlichen Prozessqualität bearbeitet werden:

- Wie lang sind die einzelnen Zeitintervalle im Rahmen des luftgestützten Notarzteinsatzes auf Grundlage einer Online-Dokumentation tatsächlich?
- Welche Einflussfaktoren bestimmen die Dauer der einzelnen Zeitintervalle?
- An welchen Schnittstellen treten wie häufig und in welchem Umfang Verzögerungen im rettungsdienstlichen Ablauf auf?
- Welche Relation besteht zwischen den Zeitpunkten, die online dokumentiert wurden und den Einsatzzeiten, die in der Rettungsleitstelle festgehalten worden sind?
- Können aus den gewonnenen Daten Ansätze zur Prozessqualitätssteigerung und zur Optimierung des rettungsdienstlichen Antwortverhaltens abgeleitet werden?

4 Material und Methodik

4.1 Studienstandort München

4.1.1 Das notfallmedizinische Zentrum München

Die Landeshauptstadt München und ihr Landkreis mit über 1,5 Mio. Einwohnern erstrecken sich über eine Fläche von annähernd 950 Quadratkilometern, die notfallmedizinisch versorgt werden müssen [56].

Um dies zu gewährleisten wurde nach erfolgreichen Pilotprojekten am 30.03.1966, in Zusammenarbeit der Chirurgischen Klinik und Poliklinik in der Pettenkoflerstraße (heute: Chirurgische Klinik und Poliklinik des Klinikums der Universität München – Innenstadt) und der Berufsfeuerwehr München der erste Notarztwagen in Betrieb genommen. Dieser rund um die Uhr verfügbare Dienst wurde im Lauf der Jahre erweitert und besteht heute aus fünf Notarztwagen (NAW), sechs Notarzteinsatzfahrzeugen (NEF), einem Rettungshubschrauber (RTH Christoph 1), einem Intensivtransporthubschrauber (ITH Christoph München) und zwei Intensivtransportwagen (ITW). Luftgestützte Intensivtransporte stellen mittlerweile ein neues und sicheres Glied in der Rettungskette dar. Der ITH dient vorwiegend der Verlegung von Patienten, unter Beibehaltung aller intensivmedizinischen Maßnahmen, zumeist von einem Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung in ein Zentrum der Maximalversorgung. Er nimmt aber nachts und im Bedarfsfall auch tagsüber Aufgaben der Primärrettung wahr [55, 122].

An nichtärztlich besetzten Rettungsmitteln stehen im gesamten Rettungsdienstbereich München je nach Tageszeit bis zu 40 Rettungswagen (RTW) und bis zu 45 Krankentransportwagen (KTW) zur Verfügung. Zusätzlich können von der Berufsfeuerwehr neun weitere RTW und zwei Großraumrettungswagen (GRTW) besetzt werden [56].

Zur Unterstützung von Notärzten bei der Versorgung von Kindern existiert seit 1992 ein Kindernotarztssystem, welches von den Kinderkliniken aufrechterhalten wird. Der Kindernotarzt kann auch von den umliegenden Rettungsleitstellen angefordert werden und wird dann bei größeren Distanzen von einem zur Verfügung stehenden Hubschrauber zum Einsatzort zugebracht.

Zur unterstützenden Versorgung von Neugeborenen betreibt die Branddirektion in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Herzzentrum München einen Neugeborenennotarztendienst.

Alle Rettungsmittel werden von der Integrierten Rettungsleitstelle (ILST) koordiniert, die 1997 in der Feuerwache 3 in Betrieb genommen wurde und sowohl Einsatzzentrale der Berufsfeuerwehr München, als auch Leitstelle für Notfallrettung im Rettungsdienstbereich München ist.

Des Weiteren betreibt die Branddirektion seit 1992 die Zentrale zur Weiterverlegung von Patienten und die Koordinationszentrale für Intensivtransporthubschrauber (KITH), über die alle Einsätze der in Bayern stationierten Ambulanzhubschrauber (München, Murnau, Nürnberg und Regensburg) koordiniert werden [55].

An Spezialeinrichtungen zur Versorgung schwer erkrankter oder schwer traumatisierter Patienten stehen in München insgesamt sieben Schockräume zur Verfügung, welche sich auf die Chirurgische Klinik und Poliklinik der Universität München – Innenstadt, das Universitätsklinikum München Großhadern, das Klinikum Rechts der Isar der Technischen Universität München, das Städtische Krankenhaus München-Harlaching, das Städtische Krankenhaus München-Schwabing, das Städtische Krankenhaus München-Bogenhausen und das Städtische Krankenhaus München-Neuperlach verteilen. Bei Eintreffen von akut zu behandelnden Patienten stehen in den Schockräumen Teams von Ärzten und Pflegepersonal aus allen erforderlichen Fachrichtungen bereit.

Für die Behandlung von dekompensationstraumatisierten Tauchern oder elektiven Patienten steht an der Feuerwache 5 der Berufsfeuerwehr München Tag und Nacht eine Druckkammer zur Hyperbaren Sauerstofftherapie (HBO) bereit. Im Städtischen Krankenhaus München-Schwabing können rund um die Uhr schwere Tropen- und Infektionskrankheiten sowie radioaktiv verletzte Patienten

behandelt werden. Im Städtischen Krankenhaus München-Bogenhausen stehen rund um die Uhr acht Betten zur Versorgung Schwerbrandverletzter zur Verfügung, die über die Vermittlungszentrale für Schwerbrandverletzte in Hamburg koordiniert werden. Im Klinikum Rechts der Isar stehen rund um die Uhr eine Behandlungsmöglichkeit und ein Informationsservice für Intoxikationen zur Verfügung. Als zusätzliche Dienstleistung steht 24 Stunden am Tag ein Kriseninterventionsteam des ASB bereit, das bei psychischen Notfällen bzw. bei Großschadensereignissen hinzugezogen werden kann [56].

4.1.2 Studienort

Die Studie wurde an der Station des RTH Christoph 1 am Städtischen Krankenhaus München-Harlaching, einer Klinik der Maximalversorgung, durchgeführt.

Das Einsatzgebiet für Primäreinsätze umfasst einen 50-km-Radius um den RTH-Standort und kann aus einsatztaktischen Gründen gelegentlich auf einen 70-km-Radius ausgeweitet werden [78]. Diese Einsatzradien wurden für den Freistaat Bayern durch das Bayerische Staatsministerium des Inneren festgelegt. Der 50-km-Einsatzradius des RTH Christoph 1 umfasst eine Fläche von 7000 km² mit rund 1,6 Mio. Einwohnern [13].

In Abbildung 5 ist der Einsatzradius des RTH Christoph 1 grafisch dargestellt.

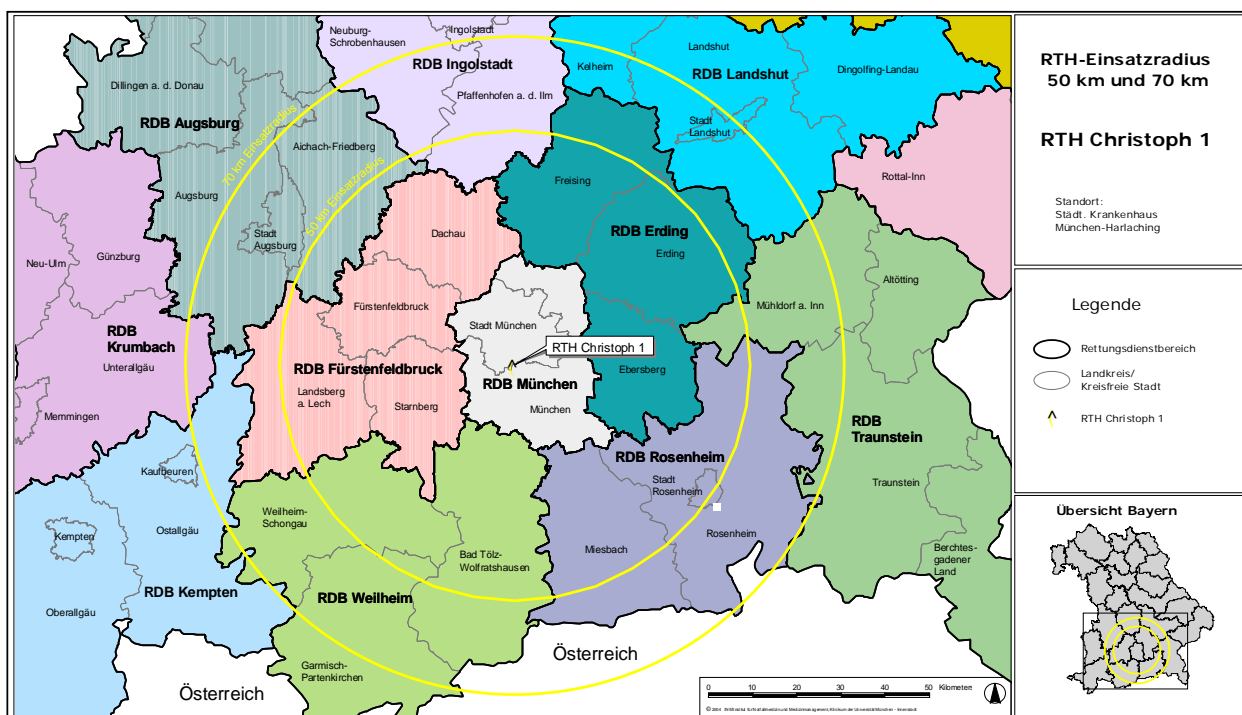


Abbildung 5: Einsatzradius des RTH Christoph 1

Vom 50-km-Einsatzradius des RTH Christoph 1 werden die Rettungsdienstbereiche Augsburg, Erding, Fürstenfeldbruck, Ingolstadt, München, Rosenheim und Weilheim geographisch ganz oder teilweise abgedeckt. Der 70-km-Einsatzradius des RTH Christoph 1 deckt zudem Teile der Rettungsdienstbereiche Kempten, Krumbach, Landshut und Traunstein ab. Gelegentlich werden auch grenzüberschreitende Primäreinsätze in der benachbarten Republik Österreich durchgeführt.

Am Standort des RTH Christoph 1 betreibt die ADAC Luftrettung GmbH seit 1984 zusammen mit dem Rettungszweckverband München einen Rettungshubschrauber vom Typ Eurocopter BK 117. Die BK 117 gilt derzeit aufgrund ihrer großzügigen Platzverhältnisse und ihrer hohen Leistung als der ideale Rettungshubschrauber. Zur Ausstattung des Rettungshubschraubers gehört am Standort

München eine Außenmotorwinde für den Einsatz in der Berg- und Wasserrettung sowie zur Rettung von Personen aus unwegsamem Gelände. Diese Rettungseinsätze werden zumeist in Zusammenarbeit mit der Bergwacht oder den Rettungstauchern der Berufsfeuerwehr München durchgeführt [104].

In der nachfolgenden Abbildung wird eine schematische Darstellung der BK 117 präsentiert.

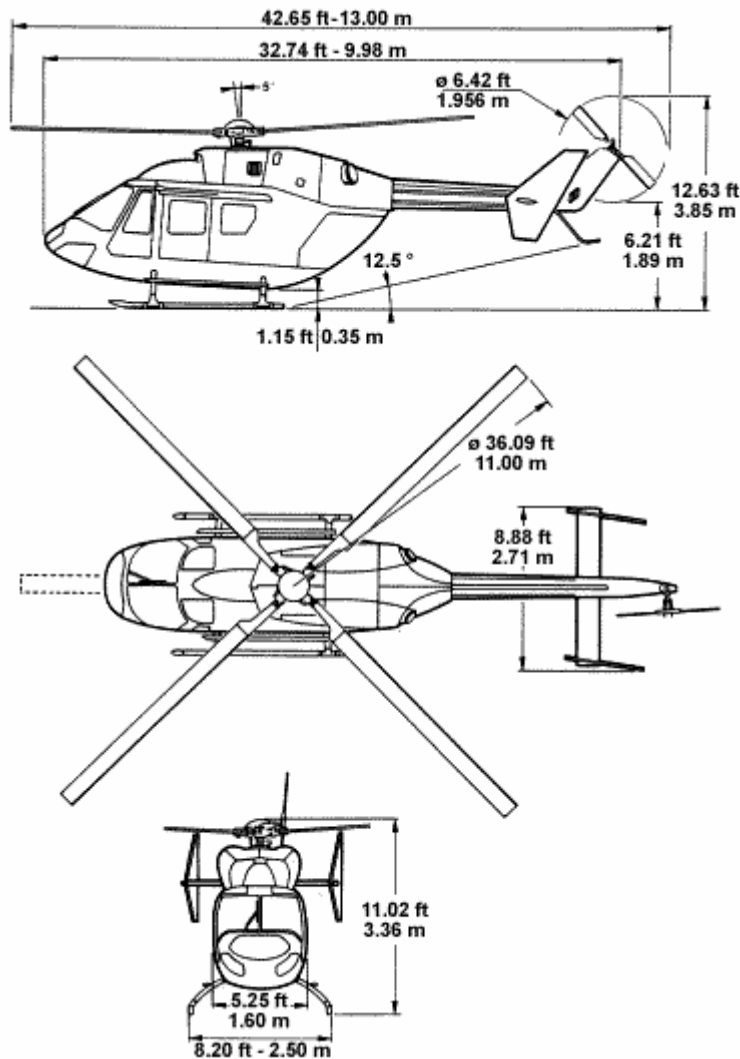


Abbildung 6: Schematische Darstellung der BK 117 [34]

Im Regelfall transportiert der RTH nur einen liegenden Patienten und bietet zwei weitere Sitzplätze für Begleitpersonen oder zusätzliche Besatzungsmitglieder. Somit ergibt sich die Möglichkeit für einen Studienassistenten, die Einsätze des Rettungshubschraubers zu begleiten.

Abbildung 7 zeigt den schematischen Aufbau des Innenraumes der BK 117.

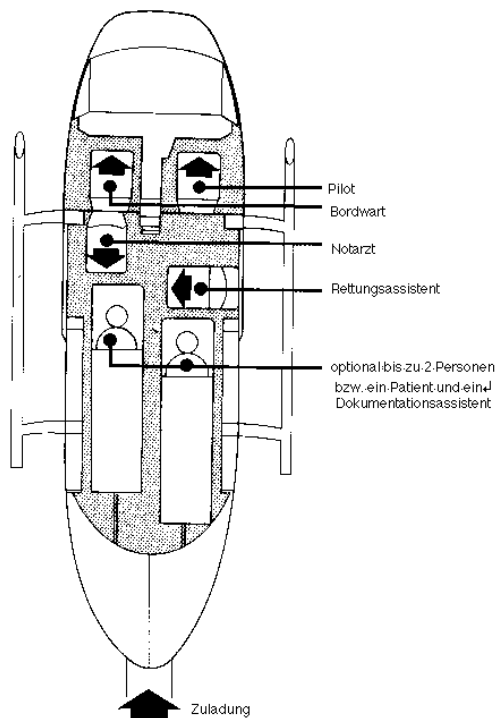


Abbildung 7: Innenraum-Schema der BK 117 [34]

Die regelhafte Standardbesetzung dieses Rettungshubschraubers besteht aus Pilot, Bordtechniker, Notarzt (NA) und Rettungsassistent (RA). Der Bordtechniker, dessen eigentliche Aufgabe die Bedienung der Rettungswinde ist, erhöht als zusätzliches Besatzungsmitglied den Sicherheitsstandard [104].

Die Notärzte der Fachdisziplinen Anästhesie, Chirurgie und Innerer Medizin werden vom Städtischen Krankenhaus München-Harlaching gestellt, die Rettungsassistenten vom Bayerischen Roten Kreuz, Kreisverband München. Die Maschine ist täglich von 7:00 Uhr morgens bis Sonnenuntergang einsatzbereit.

4.2 Durchführung der Erhebung

4.2.1 Untersuchungszeitraum und Studienablauf

Bei der vorliegenden Studie zur zeitbezogenen Analyse der rettungsdienstlichen Prozessqualität (ZARP) handelt es sich um eine prospektive monozentrische Beobachtungsstudie.

Die Studie wurde dabei als Gemeinschaftsprojekt des Institutes für Notfallmedizin und Medizinmanagement des Klinikums der Universität München (INM) sowie dessen Vorläufereinrichtung, dem Arbeitskreis Notfallmedizin und Rettungswesen an der Ludwig-Maximilians-Universität München (ANR) und der Station des RTH Christoph 1 am Städtischen Krankenhaus München-Harlaching durchgeführt.

Der Untersuchungszeitraum erstreckte sich von Mai 2001 bis einschließlich November 2001 und von April 2002 bis November 2002. In diesem Zeitraum standen pro Monat 15 randomisiert ausgewählte Termine zur Verfügung, an denen neben der hauptamtlichen Besetzung des Rettungshubschraubers ein Studienassistent mitfliegen konnte, um in einer Online-Dokumentation alle studienrelevanten Daten zu erheben.

Insbesondere in der Studiensaison 2001 standen aufgrund parallel durchgeführter Studien nicht alle Mitflugtermine zur Dokumentation für diese Studie zur Verfügung.

4.2.2 Gesamtprojekt und Teilstudien

Im Untersuchungszeitraum wurden zusätzlich zur vorliegenden Studie zur zeitbezogenen Analyse der rettungsdienstlichen Prozessqualität (ZARP-Studie) von den Studienassistenten parallel Daten für vier andere Studien erhoben, die jeweils von einem Doktoranden betreut wurden:

- Qualität von Erste-Hilfe-Maßnahmen bei Notfallpatienten (EH)
- Prozessqualität beim prähospitalen intravenösen Zugang (PIVA)
- Prähospitalstudie zum Leitsymptom „Atemnot“ im Notarztdienst I (PLAN I)
- Untersuchung der Gewebepfusionsstörung bei traumatisierten Patienten während der präklinischen und frühen klinischen Versorgung (GP)

Da bei den Studien PLAN I und GP nur ein sehr beschränktes Patientenkollektiv eingeschlossen werden konnte und die Dokumentation hierbei für den Studienassistenten methodisch sehr aufwendig war, wurden bei der jeweiligen Indikationsstellung durch den Notarzt ausschließlich Daten für diese Studien dokumentiert. So mussten für die PLAN I-Studie vom Studienassistenten Parameter der Lungenfunktion im Verlauf der präklinischen Versorgung mit einem portablen Spirometer bestimmt werden und eine spezifische Patientenanamnese erhoben werden. Für die GP-Studie wurde ein zusätzlich mitgeführter Monitor zur Verlaufsanalyse von Vitalparametern verwendet und im Verlauf der präklinischen Versorgung mehrere Messungen der Laktatkonzentration im Patientenblut vorgenommen. Die Daten für die PLAN I-Studie und die GP-Studie wurden in eigenen Protokollen aufgenommen, in ein speziell dafür entwickeltes Programm übertragen und elektronisch gespeichert [48]. Bei den hierzu ausgewerteten Luftrettungseinsätzen erfolgte keine Zeitdokumentation, sodass diese Einsätze aus der vorliegenden ZARP-Studie ausgeschlossen wurden.

Die Daten für die EH-Studie sowie für die PIVA-Studie konnten dagegen von den Studienassistenten parallel zur vorliegenden ZARP-Studie erhoben werden. Sie wurden in einem Studienprotokoll zusammengeführt und in eine gemeinsame Datenbank übertragen.

4.2.3 Dokumentation

An den jeweiligen Mitflugtagen war jeweils ein Studienassistent an der Rettungshubschrauberstation anwesend, der alle Einsätze des RTH Christoph 1 begleitete. Ausgenommen davon waren Einsätze, bei denen der Rettungshubschrauber mit zusätzlichem Personal besetzt werden musste, sodass keine Mitflugmöglichkeit für den Studienassistenten bestand.

Die Studienassistenten waren Medizinstudenten im klinischen Semester mit langjähriger Erfahrung im Rettungsdienst und haben die Ausbildung zum Rettungssanitäter absolviert. Nur so konnte eine problemlose Eingliederung in die Besetzung des Rettungshubschraubers sowie ein reibungsloser Einsatzablauf und eine hohe Datenqualität gewährleistet werden [67].

Als Grundvoraussetzung der Studie waren die Studienassistenten nicht aktiv am Einsatzgeschehen beteiligt, sondern nahmen eine reine Beobachterfunktion ein, ohne jedoch den Einsatzablauf zu behindern [20, 21, 25-29]. Um die individuelle Fehlerquote so gering wie möglich zu halten und um eine gleichmäßige Datenqualität zu erreichen, wurde die Anzahl der Studienassistenten auf vier begrenzt [92].

Die Dokumentation aller studienrelevanten Zeitpunkte des Einsatzablaufes und der Einflussgrößen auf den Ablauf erfolgte anhand eines vorher ausgearbeiteten Online-Datenprotokolls direkt während des Einsatzes. Die aktuellste Version des Online-Datenprotokolls ist im Anhang dieser Studie aufgeführt.

Ergänzend wurde von den Studienassistenten ein Diktiergerät zur Tonaufzeichnung verwendet, um zusätzliche, studienrelevante Informationen und Daten aufzeichnen zu können oder falls aus einsatztaktischen Gründen die Dokumentation auf dem Online-Datenprotokoll erschwert oder nicht möglich war. Dies waren im Wesentlichen schlechte Witterungsbedingungen wie Dunkelheit oder Regen, sowie unwegsames Gelände. Als Diktiergerät wurde ein handelsüblicher MD-Rekorder mit Ansteck-Mikrofon verwendet, der von den Studienassistenten während der Einsätze mitgeführt wurde.

Die Bestimmung der Zeiten erfolgte mit handelsüblichen Digitaluhren, die am Morgen jeden Mitflugtages mit einer Funkuhr abgeglichen wurden, welche an der Station des RTH zur Verfügung stand. So konnte eine einheitliche Zeiterfassung durch alle Studienassistenten erreicht werden [39].

Dabei wurde vor Dienstbeginn durch den jeweiligen Studienassistenten der Kontakt der Funkuhr zum Sender DCF 77 der Deutschen Telekom AG in Mainflingen nahe Frankfurt a. M. sichergestellt und dann die Uhrzeit der Digitaluhr an die Mitteleuropäische Zeit (MEZ) sekundengenau angeglichen [39]. Über Langwelle 77,5 kHz wird von diesem Sender im Umkreis von 2000 km eine von der Atomuhr der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Braunschweig generierte Uhrzeit ausgestrahlt [50].

Alle studienrelevanten Zeitpunkte wurden auf die Sekunde genau abgelesen und die Uhrzeit im Online-Studienprotokoll angegeben oder gegebenenfalls mithilfe des mitgeführten Diktiergerätes dokumentiert und im Anschluss an den Einsatz in das Online-Studienprotokoll übertragen. Alle Zeitintervalle ergeben sich aus den entsprechenden Zeitdifferenzen.

Die notfallmedizinischen Einsatzrahmendaten wurden nach dem Einsatz aus dem jeweiligen DIVI-Notarzteinsatzprotokoll in das Studienprotokoll übertragen [87, 88]. Am Ende eines Mitflugtages erfolgte zudem die Recherche der in den Rettungsleitstellen dokumentierten Zeitpunkte des rettungsdienstlichen Ablaufes. Des Weiteren wurden die Einsatznummern sowohl in der ILST München als auch in den anfordernden Fremdleitstellen ermittelt. Anhand dieser Einsatznummern erfolgte der spätere Datenabgleich mit den Leitstellendaten.

Die Recherche der zeitlichen Abfolge des Notfallgeschehens und des Hilfeersuchens erfolgte entweder direkt während des Einsatzes durch Gespräche mit am Notfall beteiligten Personen, oder dem Patienten selbst oder retrospektiv durch telefonische Nachfrage. Dabei wurden insbesondere die Einsatzzentralen der Polizei als Informationsquellen herangezogen. So wird jeder eingehende Notruf in der Polizeieinsatzzentrale (PEZ) sekundengenau registriert. Aus dieser Zeit konnten, gerade bei Verkehrsunfällen, genaue Rückschlüsse auf den Unfallzeitpunkt gezogen werden, wenn Unfallzeugen direkt nach dem Unfall einen telefonischen Notruf abgesetzt haben. Darüber hinaus werden sowohl in der PEZ als auch in der Autobahnmeisterei oder in der Einsatzzentrale des Bahnschutzes die Meldezeiten eingehender Funksprüche von Polizeistreifen oder Sicherheitspersonal dokumentiert. Auch diese Zeiten dienen als verlässliche Grundlage zur Recherche des Eintrittszeitpunktes eines Notfallereignisses.

Die FMS-Statusmeldungen wurden im Rahmen dieser Studie retrospektiv aus den entsprechenden ELDIS- bzw. ARLIS*plus*®-Datenbanken ausgelesen. Die errechnete Zeitdifferenz von FMS-Statusmeldung und dokumentiertem Zeitpunkt wird im Format „hh:mm:ss“ angegeben. Negative Zeitdifferenzen ergeben sich, wenn die FMS-Statusmeldung zeitlich vor dem tatsächlich dokumentierten Zeitpunkt liegt.

Im Anschluss an jeden Einsatz wurden alle erhobenen Daten und Informationen in einem Offline-Studienprotokoll zusammengeführt und in einer Datenbank erfasst. Hierbei wurde das Programm Access 2002 der Fa. Microsoft® eingesetzt.

Zusammenfassend werden die wichtigsten Schritte der mehrgliedrigen Datenerfassung nachfolgend aufgezählt:

- Dokumentation aller relevanten Zeitpunkte des Einsatzablaufes und der Einflussgrößen auf den Ablauf mittels Online-Datenprotokoll und Diktiergerät
- Recherche der zeitlichen Abfolge des Notfallgeschehens und des Hilfeersuchens
- Auswertung und Dokumentation der notfallmedizinischen Rahmendaten aus dem DIVI-Notarzteinsatzprotokoll, 4.0
- Abgleich der Einsatzdaten mit den in den Rettungsleitstellen dokumentierten Einsatzzeitpunkten und Einsatzrahmendaten
- Zusammenführung aller Daten im Offline-Datenprotokoll und Erfassung in einer Microsoft®-Access 2002-Datenbank
- Statistische Auswertung der Daten in SPSS® für Windows, Version 11.5

4.2.4 Endpunkte der Dokumentation

Als Endpunkte der Dokumentation wurden im Studienprotokoll folgende Kriterien festgelegt:

- Mehrere Patienten pro RTH-Notarzt
- Tod des Patienten
- Übergabe des Patienten an ein anderes Rettungsmittel.
- Fremdtransport des Patienten in einem anderen Rettungsmittel mit Transportbegleitung des RTH-Notarztes. Als Endpunkt der Dokumentation wird hier der Beginn des Abtransports des Patienten gewertet.

4.3 Ausschluss- und Einschlusskriterien

Die Dokumentation des Einsatzablaufes erfolgte durch einen Studienassistenten, der während des gesamten Einsatzes alle relevanten Daten im Studienprotokoll dokumentierte [99].

Im Messzeitraum konnten nicht alle Einsätze des RTH von den Studienassistenten begleitet werden. Für die Studienassistenten bestand z. B. keine Mitflugmöglichkeit im RTH, wenn zusätzliches Personal wie etwa Kindernotarzt, Bergwacht oder Rettungstaucher der Berufsfeuerwehr aufgenommen werden mussten.

Eine besondere Situation ergab sich auch aus der Umsetzung der JAR-OPS im Flugbetrieb in der Studiensaison 2002. Gerade an heißen Tagen in den Sommermonaten war bei einzelnen Einsätzen, wie im Gebirge, bei absoluten Temperaturspitzen im Tagesverlauf oder bei zu erwartenden flugtechnischen Besonderheiten, nach jeweiliger Entscheidung des Dienst habenden Piloten kein Mitflug für den Studienassistenten möglich. Des Weiteren war in einzelnen Fällen aufgrund besonderer einsatztaktischer Gründe keine Dokumentation des Einsatzablaufes möglich. Darüber hinaus waren Sekundäreinsätze, Einsätze mit mehreren Patienten sowie Fehleinsätze von der Studie ausgeschlossen.

Da im Messzeitraum mehrere Studien parallel durchgeführt wurden, musste im Einzelfall auf eine Dokumentation zugunsten anderer Studien, wie Gewebepfusion (GP) und Asthma (PLAN I), die nur auf ein sehr begrenztes Patientenkollektiv zurückgreifen können, verzichtet werden.

Bei schlechten Witterungsverhältnissen, wie starkem Regen oder bei Dunkelheit, sowie bei schwierigen Geländegegebenheiten, gerade im Gebirge, war ebenfalls keine Dokumentation des Einsatzgeschehens möglich.

Es gab deshalb eine Reihe von Einsätzen, bei denen im Rahmen der vorliegenden Studie, keine Datenerhebung stattfinden konnte. Eine Zusammenfassung der Einsätze ohne Datenerhebung und die jeweiligen Untergruppen gibt Tabelle 8.

Tabelle 8: Einsätze ohne Datenerhebung mit Untergruppierungen

Einsätze ohne Datenerhebung	Untergruppen
Fehleinsätze	Abbestellte Einsätze
	Abgebrochene Einsätze
Sekundäreinsätze/ dringender Interhospitaltransfer	
Einsätze mit Kindernotarzt	
Einsätze mit der Rettungswinde	Bergwacht
	Rettungstaucher
Schlechte Witterungsverhältnisse und Geländegegebenheiten	Einsätze im Gebirge
	Regen
	Dunkelheit
Dokumentation zugunsten anderer Studien	
Einsatztaktische Gründe	Regelungen des Flugbetriebs (JAR-OPS)
	Unvollständige/fehlerhafte Dokumentation
	Sonstige

In die Studie eingeschlossen wurden alle Primäreinsätze unter Begleitung eines Studienassistenten, bei denen ein Patientenkontakt zustande gekommen ist.

4.4 Allgemeine Patientendaten

An allgemeinen Patientendaten wurden folgende Parameter erhoben und durch den Studienassistenten nach einem Einsatz aus dem DIVI-Notarzteinsatzprotokoll, 4.0 in das Offline-Studienprotokoll übertragen [87, 88]:

- Patientenalter
- Geschlecht des Patienten
- NACA-Score
- Einsatzart

Die Angaben des Notarztes im DIVI-Notarzteinsatzprotokoll stellen dabei die Grundlage für die statistische Analyse der Patientendaten dar. Es gehen sowohl eruierte, als auch geschätzte Altersangaben in die Auswertung ein.

Subjektive Einschätzungen der Studienassistenten, gerade bezüglich der Verletzungsschwere eines Patienten fanden im Rahmen dieser Studie keine Beachtung. Das Patientenalter und das Geschlecht des Patienten wurden analysiert und zur demografischen Beschreibung der Stichprobe herangezogen.

Bei der Analyse der Einsatzart wurde eine Einteilung in traumatologische, nichttraumatologische bzw. internistische und sonstige Einsätze vorgenommen. In Vergleichsstudien konnte dabei gezeigt werden, dass der Anteil an nichttraumatologischen Einsätzen am Gesamteinsatzaufkommen der RTH stetig zunimmt [69].

4.5 Zeitpunkte und Zeitintervalle

4.5.1 Definition der Zeitpunkte

Als Zeitpunkt wird analog Utstein-Style der exakte Zeitpunkt eines bestimmten Ereignisses verstanden [20-22]. Alle studienrelevanten Zeitpunkte sind als Uhrzeiten (MEZ) im Format „hh:mm:ss“ angegeben. Folgende Zeitpunkte wurden im Rahmen der Studie von den Studienassistenten dokumentiert:

Eintritt des Notfallereignisses

Der Eintrittszeitpunkt des Notfallereignisses ist definiert als Beginn des zum Notruf führenden Symptomkomplexes bzw. als Zeitpunkt des Auftretens anhaltender Symptome, die zum Absetzen des Notrufs führen. Bei Unfall oder Trauma wird der Zeitpunkt des Unfallereignisses oder des Traumas als Eintrittszeitpunkt des Notfallereignisses gewertet.

Beim Eintrittszeitpunkt des Notfallereignisses handelt es sich nach Utstein-Style um eine Kernzeit, die mit großer Ungenauigkeit behaftet ist, da sie nur bei einem von Zeugen beobachteten Ereignis, wie etwa einem Kollaps bei Herz-Kreislaufstillstand oder bei einem Unfall oder Trauma genau angegeben werden kann [53]. Sie stellt die Schlüsselinformation zum Erfassen des ischämischen Intervalls dar und markiert den Beginn der sog. „Patientenuhr“ [20-22, 25-29].

Erkennen der Notfallsituation

Dokumentiert wurde der Zeitpunkt, an dem Passanten oder der Patient selbst den Notfall bemerkt haben.

Absetzen des Notrufs

Die modernen Rettungsleitstellen halten diesen Zeitpunkt automatisch fest. Werden im Verlaufe des Notrufes mehrere Notrufzentralen durchlaufen, wird der erste Kontakt mit einer Notrufzentrale als Zeitpunkt des Notrufeingangs gewertet.

Alarm

Zeitpunkt, an dem die Alarmmeldung der Rettungsleitstelle die RTH-Besatzung erreicht. Die Alarmierung erfolgt dabei über Funkmeldeempfänger (FME), Telefon (Standleitung mit der ILST) oder direkt über Funk (Kanal 412 BOS).

Ausrücken

Der Start des RTH ist als der Zeitpunkt definiert, an dem der RTH vom Standort abhebt und in Richtung des Einsatzortes startet. Dokumentiert wurde das Abheben der Kufen vom Boden beim Start des RTH.

Landung am Notfallort

Dies ist der Zeitpunkt, an dem das Rettungsmittel möglichst patientennah zum Stillstand kommt. Dokumentiert wurde der Bodenkontakt des RTH bei der Landung am Einsatzort.

Patientenkontakt

Festgehalten wird der Zeitpunkt, an dem der Notarzt des RTH den ersten Patientenkontakt herstellt. Dabei kann es sich um den Beginn des Arzt-Patientengesprächs, des Übergabegesprächs mit der erstversorgenden Besatzung oder den ersten diagnostischen Schritt handeln.

Beginn Abtransport Patient

Dokumentiert wurde die erste Maßnahme durch die RTH-Besatzung am Patienten, die dessen Abtransport dient.

Abflug vom Notfallort

Abflug des Rettungshubschraubers vom Einsatzort in Richtung des aufnehmenden Krankenhauses. Dokumentiert wurde das Abheben der Kufen vom Boden beim Start des RTH am Notfallort.

Landung am Krankenhaus

Landung des Rettungshubschraubers am aufnehmenden Krankenhaus. Dokumentiert wurde der Bodenkontakt des RTH bei der Landung am Krankenhaus.

Ankunft in der aufnehmenden Abteilung

Ankunft des Patienten in der aufnehmenden Abteilung des Krankenhauses.

Dabei kann es sich um einen Schockraum, eine Nothilfe oder eine Intensivstation handeln. Dokumentiert wurde dabei das Betreten des Aufnahmeraumes durch den Notarzt des RTH.

Patientenübergabe

Festgehalten wurde der Beginn des Übergabegesprächs zwischen dem Hubschrauber-Notarzt und dem aufnehmenden Arzt im Krankenhaus.

Tod des Patienten

Zeitpunkt, an dem der Hubschrauber-Notarzt den Tod des Patienten feststellt und alle lebensrettenden und lebenserhaltenden Maßnahmen eingestellt werden.

4.5.2 Definition der Zeitintervalle

Als Zeitintervall wird analog Utstein-Style der Zeitraum zwischen zwei festgelegten Zeitpunkten definiert. Die Nomenklatur erfolgt dabei entsprechend „von Ereignis zu/bis Ereignis“ [20-22]. Die studienrelevanten Zeitintervalle werden aus den dokumentierten Zeitpunkten errechnet und als Stunden-, Minuten- und Sekundenwert im Format „hh:mm:ss“ angegeben.

Folgende Zeitintervalle können aus den im Rahmen der Studie erhobenen Zeitpunkten errechnet werden:

Ausrück-Intervall

Zeitintervall vom Alarmierungszeitpunkt der Besatzung des RTH bis zum Start des RTH.
= Alarm – Start-Intervall

Flugzeit-Intervall

Zeitintervall vom Start bis zur Landung des RTH am Einsatzort.
= Start – Landung-Intervall

Zugangszeit-Intervall

Zeitintervall von der Landung des RTH am Einsatzort bis zum Patientenkontakt.
= Landung – Patientenkontakt-Intervall

Patientenzeit-Intervall

Zeitintervall vom ersten Patientenkontakt des Hubschrauber-Notarztes bis zum Beginn des Abtransportes des Patienten.

= Patientenkontakt – Abtransport-Patient-Intervall

Abtransport-Intervall

Zeitintervall vom Beginn des Abtransportes des Patienten bis zum Abflug des RTH vom Einsatzort.

= Abtransport-Patient – Abflug-Intervall

On-Scene-Intervall

Zeitintervall von der Landung des RTH am Einsatzort bis zum Abflug des RTH vom Einsatzort.

= Landung – Abflug-Intervall

Transport-Intervall

Zeitintervall vom Abflug des RTH vom Einsatzort bis zur Landung am aufnehmenden Krankenhaus.

= Abflug-Notfallort – Landung-Krankenhaus-Intervall

Transfer-Intervall

Zeitintervall von der Landung des RTH am Krankenhaus bis zur Ankunft des Patienten in der aufnehmenden Fachabteilung.

= Landung-Krankenhaus – Ankunft-Fachabteilung-Intervall

Übergabe-Intervall

Zeitintervall von der Landung des RTH am aufnehmenden Krankenhaus bis zur Übergabe des Patienten an den aufnehmenden Arzt.

= Landung-Krankenhaus – Übergabe-Patient-Intervall

Prähospitalzeit-Intervall

Zeitintervall von der Alarmierung des RTH bis zur Übergabe des Patienten im aufnehmenden Krankenhaus.

= Alarm – Übergabe-Patient-Intervall

Zur Veranschaulichung aller Zeitpunkte, die im Rahmen dieser Studie bestimmt wurden, ist der Zeitablauf eines Notfalleinsatzes in Abbildung 8 grafisch dargestellt.

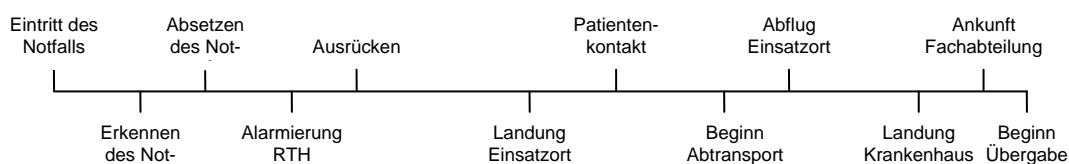


Abbildung 8: Schematische Darstellung des Zeitablaufes eines Notfalleinsatzes

Zudem lässt sich das Zeitintervall zwischen dem Eintritt des Notfalls und dem Absetzen des Notrufs, wie es von Notfallzeugen geschildert wird, rekonstruieren.

4.6 Verzögerungen des rettungsdienstlichen Ablaufes

Alle Einflussgrößen auf den rettungsdienstlichen Ablauf wurden von den Studienassistenten während des Einsatzes auf dem Online-Datenprotokoll bzw. mittels Tonaufzeichnung dokumentiert. Dabei wurden alle zeitlichen Verzögerungen, die während der einzelnen Phasen des rettungsdienstlichen Ablaufes auftraten, erfasst und die gestoppte Zeitspanne in Sekunden angegeben [53].

Zur Beschreibung der von den Zeugen des Notfallereignisses erfragten Zeitangabe werden vier Präzisionsstufen verwendet [92]:

- Präzisionsstufe I: Zeitangabe recherchiert +/- 1 min. genau
- Präzisionsstufe II: Zeitangabe recherchiert +/- 3 min. genau
- Präzisionsstufe III: Zeitangabe geschätzt in 5 min. Intervallen
- Präzisionsstufe IV: Zeitangabe geschätzt in 15 min. Intervallen

Es wurde dabei zwischen recherchierbaren Zeitangaben, die auf 1 oder 3 Minuten genau angegeben wurden und geschätzten Zeitangaben unterschieden. Die geschätzten Zeitintervalle wurden auf 5 oder 15 Minuten genau angegeben.

In der Studienplanung wurden bereits alle Verzögerungen des rettungsdienstlichen Ablaufes in Kategorien zusammengefasst und im Studienprotokoll festgehalten. Die Studienassistenten konnten dann im Rahmen der Online-Dokumentation die verschiedenen Kategorien belegen. Dokumentierte Verzögerungen, die über die zu belegenden Kategorien hinaus auftraten, wurden entweder unter „Sonstige Verzögerungen“ subsumiert oder als Freitext erfasst und nachträglich der Auswertung zugeführt.

5 Statistik

Bei der Auswertung dieser Studie wurden hauptsächlich die Methoden der deskriptiven Statistik angewendet. Die Aufgaben der deskriptiven Statistik bestehen darin, empirisch gewonnene Daten zu ordnen, tabellarisch und grafisch darzustellen und durch verschiedene Kennzahlen, wie z. B. Mittelwert, Gesamtsumme, Minimum, Maximum oder den Streubereich zusammenzufassen [46].

Als wichtiges Instrument bei der statistischen Analyse der Daten dienen im Rahmen dieser Studie so genannten Lagemaße. Mit einem Lagemaß wird die Position der empirischen Verteilung auf der Merkmalskala durch einen einzigen numerischen Wert beschrieben [35].

Nachfolgend sind die wichtigsten Lagemaße aufgezählt und werden kurz charakterisiert:

Arithmetisches Mittel

„Das arithmetische Mittel erhält man, indem alle beobachteten Werte aufsummiert werden und diese Summe durch die Anzahl der Beobachtungen dividiert wird“ [35]. Es wird der Schwerpunkt der Messwerte beschrieben, wobei jedem einzelnen beobachteten Wert die gleiche Gewichtung zukommt [51].

$$\bar{x} = \frac{1}{n}(x_1 + x_2 + \dots + x_n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Median

Der Median liegt in der Mitte der beobachteten Werte. „Er wird so in die Datenmitte platziert, dass eine Hälfte der Daten unterhalb und die andere Hälfte der Daten oberhalb des Medianes liegt“ [35].

Gegenüber dem arithmetischen Mittel besitzt der Median den Vorteil der Robustheit, Ausreißer beeinflussen den Median in der Regel nur wenig. Der Einfluss von Extremwerten wird damit begrenzt [35, 51, 114].

Der Median ist für gerade und ungerade Stichproben unterschiedlich definiert:

Für gerade n:

$$x_{med} = \frac{1}{2} \left(x_{\left(\frac{n}{2}\right)} + x_{\left(\frac{n+2}{2}\right)} \right)$$

Für ungerade n gilt:

$$x_{med} = x_{\left(\frac{n+1}{2}\right)}$$

Quantile

Ein p-Quantil ist dadurch definiert, dass mindestens der Anteil p aller Daten kleiner oder gleich diesem Wert ist und mindestens der Anteil 1-p aller Daten größer oder gleich diesem Wert ist [35, 51].

Median: $x = 50\%$ Quartil

Unteres Quartil: $x_{0,25} = 25\%$ Quartil

Oberes Quartil: $x_{0,75} = 75\%$ Quartil

Interquartilenabstand (IQR)

Die Distanz $dQ = x_{0,75} - x_{0,25}$

wird als Interquartilenabstand bezeichnet. Der Interquartilenabstand ist gegenüber Ausreißern resistent, da die Quartilen nicht von der Lage der Daten links von $x_{0,25}$ und rechts von $x_{0,75}$ beeinflusst werden.

Fünf-Punkte-Zusammenfassung

Für eine Fünf-Punkte-Zusammenfassung einer Verteilung bedarf es folgender Lagemaße [35]:

x_{\min}

$x_{0,25}$

x_{med}

$x_{0,75}$

x_{\max}

„Diese Fünf-Punkte-Zusammenfassung führt zur komprimierten Visualisierung durch den Box-Plot“ [35]. Damit lassen sich sehr gut verschiedene Verteilungen miteinander vergleichen und beurteilen.

Box-Plot

$x_{0,25}$ = Anfang der Schachtel

$x_{0,75}$ = Ende der Schachtel

dQ = Länge der Schachtel

Median: Wird durch einen Punkt innerhalb der Box markiert.

Whiskers: Die zwei Linien außerhalb der Box gehen bis x_{\min} und x_{\max} .

6 Ergebnisse

6.1 Charakterisierung des Untersuchungszeitraumes

6.1.1 Beschreibung des Untersuchungszeitraumes

In der Studiensaison 2001 konnten im Untersuchungszeitraum zwischen Mai und November an 59 Mitflugtagen insgesamt 192 Einsätze vollständig dokumentiert werden. 71 Einsätze wurden nicht dokumentiert, da sie nicht die zuvor im Studienprotokoll bestimmten Einschlusskriterien erfüllten. In der darauf folgenden Studiensaison 2002 wurden im Messzeitraum zwischen April und Oktober an 92 Mitflugterminen insgesamt 291 Einsätze vollständig dokumentiert und in die Studie aufgenommen. 188 Einsätze wurden in der Saison 2002 von den Studienassistenten aus der Studie ausgeschlossen. Insgesamt konnten im Untersuchungszeitraum 483 Einsätze vollständig dokumentiert in die Datenbank übertragen und im Rahmen dieser Studie statistisch ausgewertet werden.

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Einsatzzahlen des RTH Christoph 1 und deren Verteilung im gesamten Messzeitraum.

Tabelle 9: Gesamteinsätze des RTH Christoph 1 im gesamten Messzeitraum 2001/2002

	Jahr 2001	Jahr 2002	Gesamter Messzeitraum
Gesamteinsätze RTH Christoph 1	1.637	1.678	3.315
Einsätze RTH Christoph 1 im Messzeitraum	1.101	1.158	2.259
Flugtage	214	214	428
Mitflugtermine	59	92	151
Stattgefundene Einsätze	263	479	742
Dokumentierte Einsätze	192	291	483
Nicht dokumentierte Einsätze	71	188	259

Den Studienassistenten standen für die Dokumentation im gesamten Messzeitraum 151 Mitflugtermine an 428 Flugtagen zur Verfügung. Dabei wurden parallel Daten für vier Studien erhoben. Um eine möglichst hohe Datenqualität zu gewährleisten, wurde die Anzahl der Studienassistenten auf insgesamt vier begrenzt.

In Abbildung 9 ist die Verteilung der Anzahl der Mitflugtage auf die einzelnen Monate dargestellt.

Mitflugtage in der Studiensaison 2001/2002

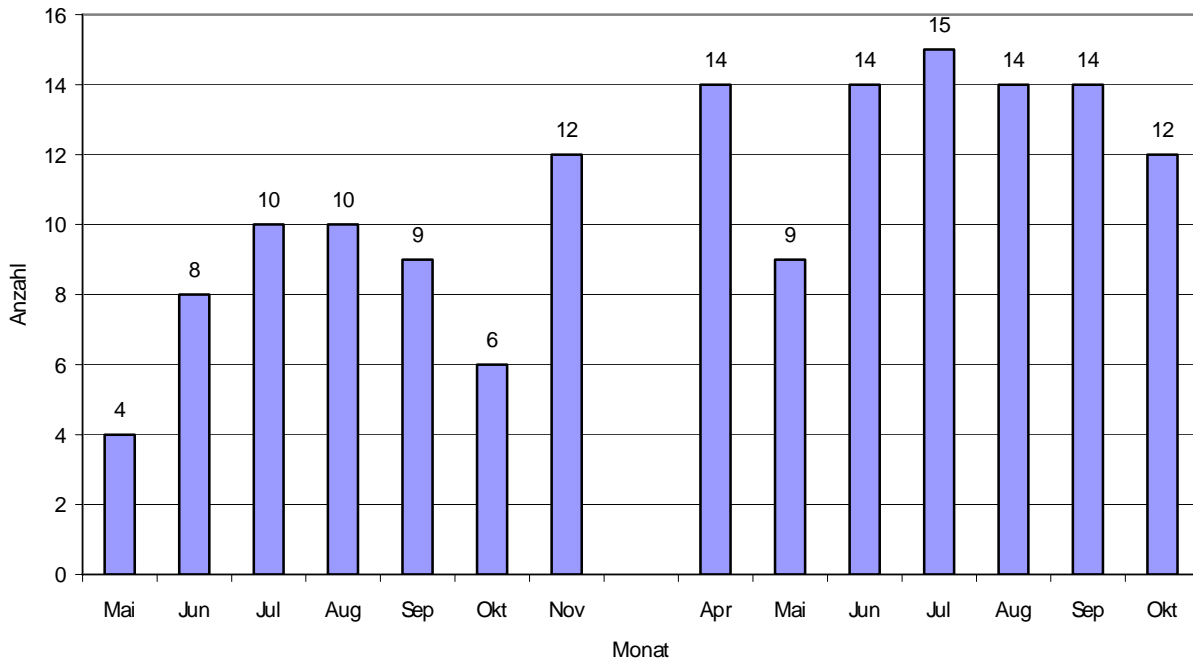


Abbildung 9: Absolute Häufigkeit der Mitflugtage in der Studiensaison 2001/2002

Es wird ersichtlich, dass den Studienassistenten in der Studiensaison 2001 gerade in den Sommermonaten mit hoher Einsatzdichte viele Mitflugtermine zur Verfügung standen. Die hohe Anzahl an Mitflugterminen im November 2001 ist darauf zurückzuführen, dass einige der Studienassistenten im Oktober im Urlaub waren und die Mitflugtermine im November nachholen mussten. In der Studiensaison 2002 konnten in allen Monaten relativ konstant 14 Mitflugtermine von den Studienassistenten wahrgenommen werden.

Bei 259 Einsätzen war im gesamten Untersuchungszeitraum keine Dokumentation durch die Studienassistenten möglich. Diese Einsätze mussten aus der Studie ausgeschlossen werden und wurden nicht statistisch erfasst.

Abbildung 10 gibt einen Überblick über die Verteilung der absoluten und relativen Häufigkeiten der nicht dokumentierten Einsätze.

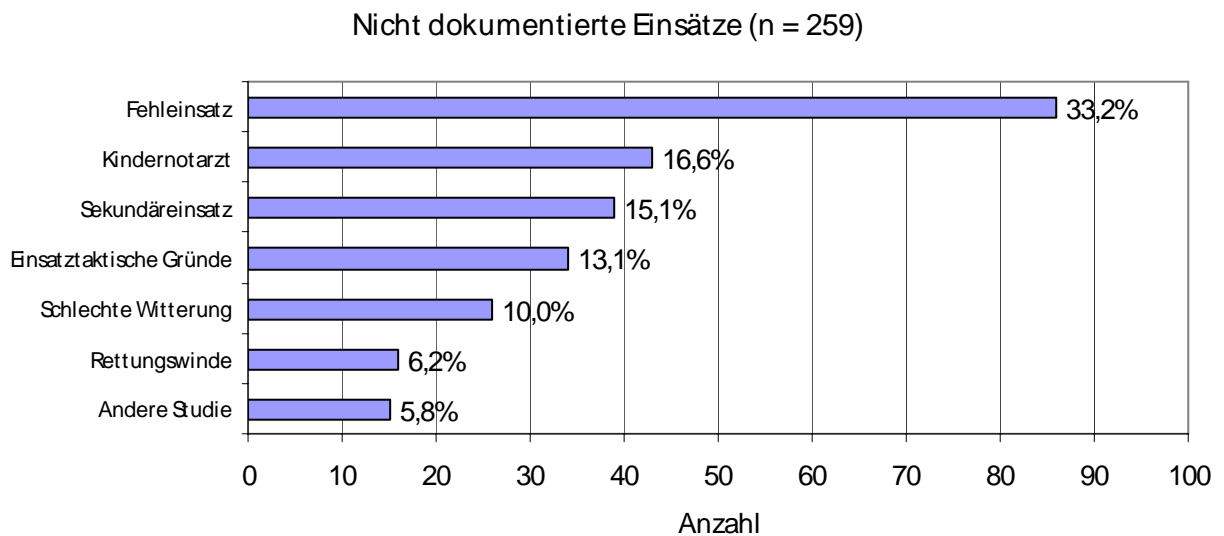


Abbildung 10: Absolute und relative Häufigkeit der nicht dokumentierten Einsätze

Es ist ersichtlich, dass die Fehleinsätze mit 33,2% der nicht dokumentierten Einsätze die größte Gruppe darstellen. Einsätze mit Kindernotarzt führten in 16,6%, Sekundäreinsätze in 15,1% der Fälle zum Ausschluss aus der Studie. Bei immerhin 26 Einsätzen war aufgrund schlechter Witterungsverhältnisse keine Dokumentation möglich. Zugunsten anderer Studien wurde in 5,8% der Fälle auf eine Dokumentation des Einsatzgeschehens verzichtet.

6.1.2 Einsatzaufkommen des RTH Christoph 1

In den Jahren 2001 und 2002 wurden vom RTH Christoph 1 insgesamt 3.315 Einsätze geflogen. Die absoluten Häufigkeiten und die Verteilung der Einsätze auf die einzelnen Monate sind für das Jahr 2001 in Abbildung 11 , für das Jahr 2002 in Abbildung 12 dargestellt.

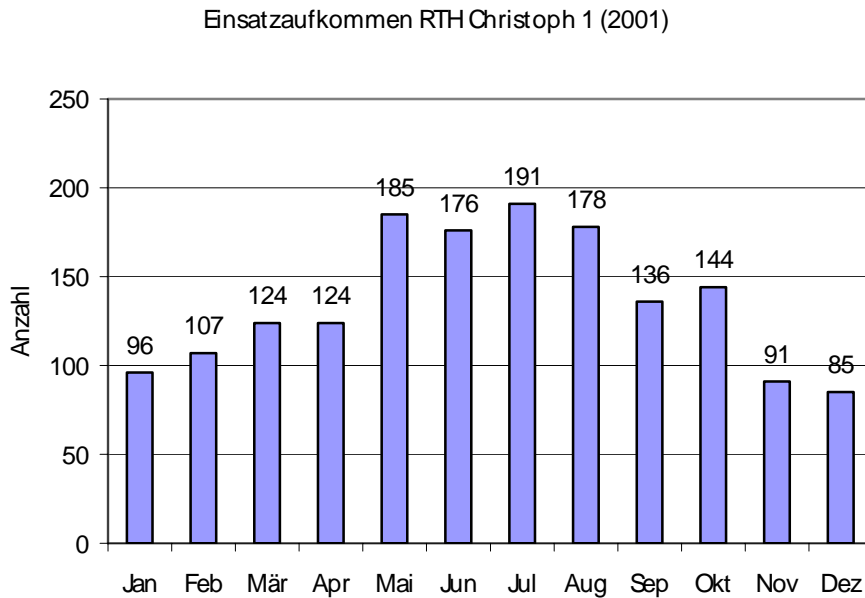


Abbildung 11: Absolute Häufigkeit des Einsatzaufkommens des RTH Christoph1 im Jahr 2001

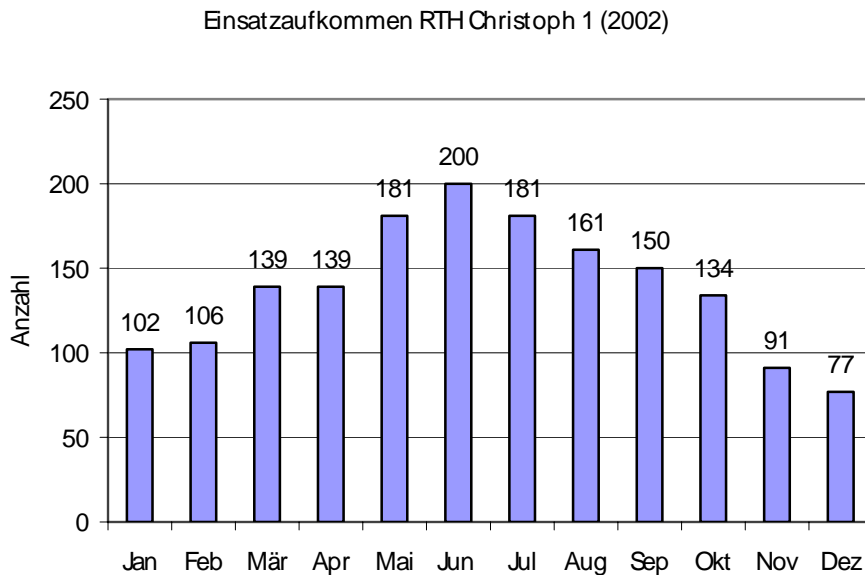


Abbildung 12: Absolute Häufigkeit des Einsatzaufkommens des RTH Christoph1 im Jahr 2002

Aus beiden Abbildungen wird deutlich, dass gerade während der Sommermonate das Einsatzaufkommen deutlich ansteigt. Dieser so genannte „Trauma Peak“ wird durch ein gehäuftes Aufkommen an traumatologischen Notfällen verursacht. Ferner muss berücksichtigt werden, dass in den Sommermonaten die Einsatzbereitschaft des Hubschraubers bei Tageslicht wesentlich länger ist als im Winter und witterungsbedingte Ausfälle deutlich seltener sind.

6.2 Patientenkollektiv

6.2.1 Patientengut

Zur besseren Übersicht über das Patientenkollektiv und die verschiedenen Untergruppen wird in folgender Abbildung das Patientenkollektiv schematisch dargestellt und ein Überblick über dessen Zustandekommen gegeben:

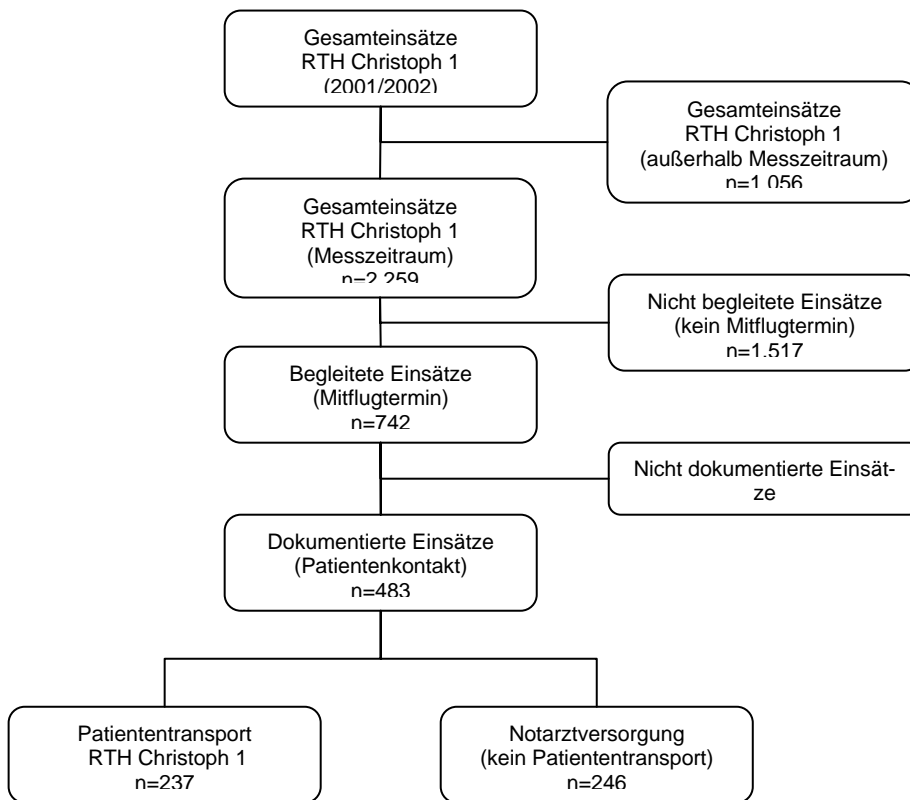


Abbildung 13: Schematische Darstellung des Patientenkollektives in der gesamten Studiensaison 2001/2002

Aus der Abbildung wird deutlich, dass von den 2.259 Gesamteinsätzen des RTH Christoph 1 im Messzeitraum 742 Einsätze von den Studienassistenten begleitet werden konnten.

Es wurden insgesamt 483 Patienten in die Studie aufgenommen, von denen 237 durch den RTH Christoph 1 in ein Krankenhaus transportiert wurden. 246 Patienten wurden vom Notarzt versorgt und entweder am Einsatzort belassen oder durch ein anderes, bodengebundenes Rettungsmittel transportiert.

6.2.2 Allgemeine Patientendaten

6.2.2.1 Soziodemografische Verteilung

Insgesamt umfasst die Stichprobe 184 weibliche und 299 männliche Patienten in allen Altersstufen. Die absoluten und relativen Häufigkeiten der Alters- und Geschlechtsverteilung der Stichprobe in Tabelle 10 zusammengetragen.

Tabelle 10: Absolute und relative Häufigkeitsverteilung des Patientengutes

Alter der Patienten n = 483	Männlich (61,9%)	Weiblich (38,1%)	Gesamt (100%)
0-10 Jahre	29 (9,7%)	16 (8,7%)	45 (9,3%)
11-20 Jahre	23 (7,7%)	20 (10,9%)	43 (8,9%)
21-30 Jahre	38 (12,7%)	23 (12,5%)	61 (12,6%)
31-40 Jahre	40 (13,4%)	20 (10,9%)	60 (12,4%)
41-50 Jahre	34 (11,4%)	12 (6,5%)	46 (9,5%)
51-60 Jahre	46 (15,4%)	24 (13,0%)	70 (14,5%)
61-70 Jahre	40 (13,4%)	24 (13,0%)	64 (13,3%)
71-80 Jahre	33 (11,0%)	27 (14,7%)	60 (12,4%)
> 80 Jahre	13 (4,3%)	15 (8,2%)	28 (5,8%)
Keine Angabe	3 (1,0%)	3 (1,6%)	6 (1,3%)

In Tabelle 10 erkennt man, dass männliche Patienten deutlich gegenüber weiblichen Patienten überwiegen. Das Verhältnis beträgt ungefähr 1/3 weibliche (38,1%) zu 2/3 männliche Patienten (61,9%). Zudem wird deutlich, dass alle Altersgruppen im Altersbereich zwischen 0 und 80 Jahren im Patientengut nahezu gleich vertreten sind. Bei den männlichen Patienten ist die Altersgruppe der 51-60-Jährigen mit einem Anteil von 15,4% am stärksten vertreten, wohingegen die Altersgruppe der 71-80-Jährigen mit 14,7% bei den Frauen am stärksten vertreten ist. Patienten über 80 Jahre (5,8%) sowie Kinder unter 10 Jahren (9,3%) und Jugendliche (8,9%) sind im gesamten Patientenkollektiv am seltensten. Bei insgesamt 1,3% aller Patienten konnte keine Aussage über das Alter gemacht werden. Dies war dann der Fall, wenn Patienten keinerlei Papiere bei sich trugen oder aufgrund einsatztaktischer Gründe am Notfallort keine Zeit zur Recherche des Alters blieb.

6.2.2.2 NACA-Score

Der NACA-Score dient in der Notfallmedizin zur Klassifizierung der Verletzungs- und Erkrankungsschwere des Notfallpatienten. Die Erhebung des NACA-Score erfolgte durch den Studiennotarzt nach Abschluss des Einsatzes im DIVI-Notarzteinsatzprotokoll. In der nachfolgenden Tabelle wird die Häufigkeitsverteilung des NACA-Scores in der Stichprobe in Abhängigkeit des Patientengeschlechts dargestellt.

Tabelle 11: Tabellarische Darstellung des NACA-Scores in Abhängigkeit des Patientengeschlechts

NACA-Score n = 483	Männlich (61,9%)	Weiblich (38,1%)	Gesamt (100%)
NACA I	4 (80,0%)	1 (20,0%)	5 (1,0%)
NACA II	29 (53,7%)	25 (46,3%)	54 (11,2%)
NACA III	105 (57,4%)	78 (42,6%)	183 (37,9%)
NACA IV	81 (68,1%)	38 (31,9%)	119 (24,6%)
NACA V	50 (64,1%)	28 (35,9%)	78 (16,1%)
NACA VI	16 (66,7%)	8 (33,3%)	24 (5,0%)
NACA VII	14 (70,0%)	6 (30,0%)	20 (4,1%)

Aus dieser Tabelle kann man entnehmen, dass der Rettungshubschrauber hauptsächlich in den Bereichen NACA III bis NACA V (78,6%) eingesetzt wird. Den größten Anteil weist dabei die Kategorie NACA III mit 37,9% auf. Bemerkenswert ist jedoch auch, dass der Anteil der Einsätze in der Kategorie NACA II (11,2%) relativ hoch ist. Einsätze in der Kategorie NACA I sind mit 1% erwartungsgemäß sehr selten. Des Weiteren erkennt man, dass im Bereich von NACA IV und NACA V, also bei schwer verletzten oder polytraumatisierten Patienten hauptsächlich Männer (68,1% bzw. 64,1%) betroffen sind. Das Verhältnis Mann zu Frau beträgt hier in etwa 2/3 zu 1/3. Während in der Kategorie NACA III die Männer mit 57,4% deutlich überwiegen, sind im Bereich NACA II Männer und Frauen annähernd gleich betroffen.

6.2.2.3 Einsatzart

Die Einsatzart wurde von den Studienassistenten nachträglich anhand der Diagnose aus dem DIVI-Notarzteinsatzprotokoll entnommen. Dabei wurde lediglich eine Einteilung in traumatologische, internistische und sonstige Einsätze vorgenommen. Die Häufigkeitsverteilung der Einsatzart in Abhängigkeit des Patientengeschlechts wird in Tabelle 12 präsentiert.

Tabelle 12: Häufigkeitsverteilung der Einsatzart in Abhängigkeit des Patientengeschlechts

Einsatzart n = 483	Männlich	Weiblich	Gesamt
Traumatologisch	169 (67,9%)	80 (32,1%)	249 (51,6%)
Internistisch	106 (56,1%)	83 (43,9%)	189 (39,1%)
Sonstige	24 (53,3%)	21 (46,7%)	45 (9,3%)
Gesamt	299 (61,9%)	184 (38,1%)	483 (100%)

Man erkennt, dass der RTH Christoph 1 im Studienzeitraum hauptsächlich bei traumatologischen Einsätzen (51,6%) alarmiert wurde. Der Anteil an internistischen Einsätzen ist mit 39,1% jedoch relativ hoch. Darüber hinaus wird deutlich, dass die geschlechtsspezifische Verteilung der Einsatzart im traumatologischen Bereich die typische Verteilung von 1/3 Frauen (32,1%) zu 2/3 Männern (67,9%) zeigt. Bei den sonstigen Einsätzen sind Männer (53,3%) und Frauen (46,7%) nahezu gleich vertreten.

6.3 Zeitintervalle

6.3.1 Ausrück-Intervall

6.3.1.1 Ergebnisse des Ausrück-Intervalls im Gesamtkollektiv

Das Ausrück-Intervall ist definiert als das Zeitintervall von der Alarmierung des RTH bis zum Start des RTH. Im Reaktionsverhalten eines Rettungsmittels ist das Ausrückintervall von besonderer Bedeutung [75]. Dieses Zeitintervall wird in einigen Bundesländern auch in der Hilfsfrist berücksichtigt, die als Kenngröße zur Beurteilung der Strukturqualität des Rettungsdienstes dient (vgl. Abschnitt 2.6.4).

Die Ergebnisse der Analyse des Ausrück-Intervalls werden für das Gesamtkollektiv in Abbildung 14 in Form einer Summationskurve präsentiert.

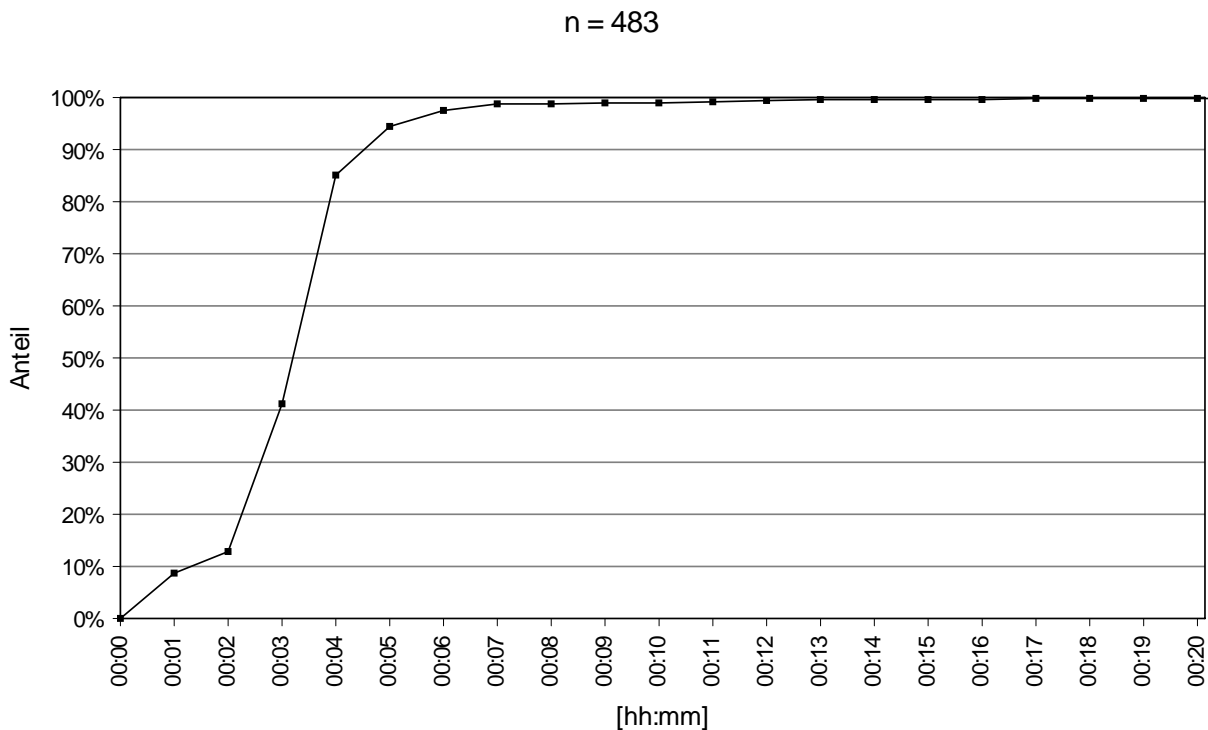


Abbildung 14: Summationskurve des Ausrück-Intervalls

In Ergänzung zu dieser Darstellung werden die statistischen Kennwerte in Tabelle 13 dargestellt.

Tabelle 13: Deskription des Ausrück-Intervalls
Die Zeitangabe erfolgt in Minuten und Sekunden.

Ausrück-Intervall n = 483	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
	03:08	00:00	23:17	02:38	03:06	03:38

Wie sich aus Abbildung 14 und Tabelle 13 entnehmen lässt, beträgt das Ausrück-Intervall im Median 3 Minuten 6 Sekunden. Wie sich zudem zeigt, errechnet sich für die Stichprobe der vorliegenden Studie ein Interquartilbereich des Ausrück-Intervalls von 2 Minuten 38 Sekunden bis 3 Minuten 38 Sekunden. In einem dokumentierten Fall hat die Besatzung zum Ausrücken 23 Minuten 17 Sekunden benötigt.

6.3.1.2 Verzögerungen des Ausrückintervalls

Die von den Studienassistenten dokumentierten Verzögerungen lassen sich in folgenden Kategorien zusammenfassen:

- Warten auf Notarzt/Rettungsassistent
- Warten auf Einsatzdaten
- Auffinden des Einsatzortes/Kartenstudium
- Ausführliche Flugvorbereitungen
- Technische Probleme
- Sonstige Verzögerungen

Alle Wartezeiten auf Besatzungsmitglieder wurden von den Studienassistenten genau dokumentiert, wenn dadurch Verzögerungen des Ausrück-Intervalls hervorgerufen wurden. Die technischen Probleme beziehen sich dabei sowohl auf den RTH als auch auf die technischen Einrichtungen des Hangars, wie etwa das elektrische Rolltor oder die fahrbare Landeplattform. Die absoluten und relativen Häufigkeiten der Verzögerungen des Ausrück-Intervalls zeigt Abbildung 15.

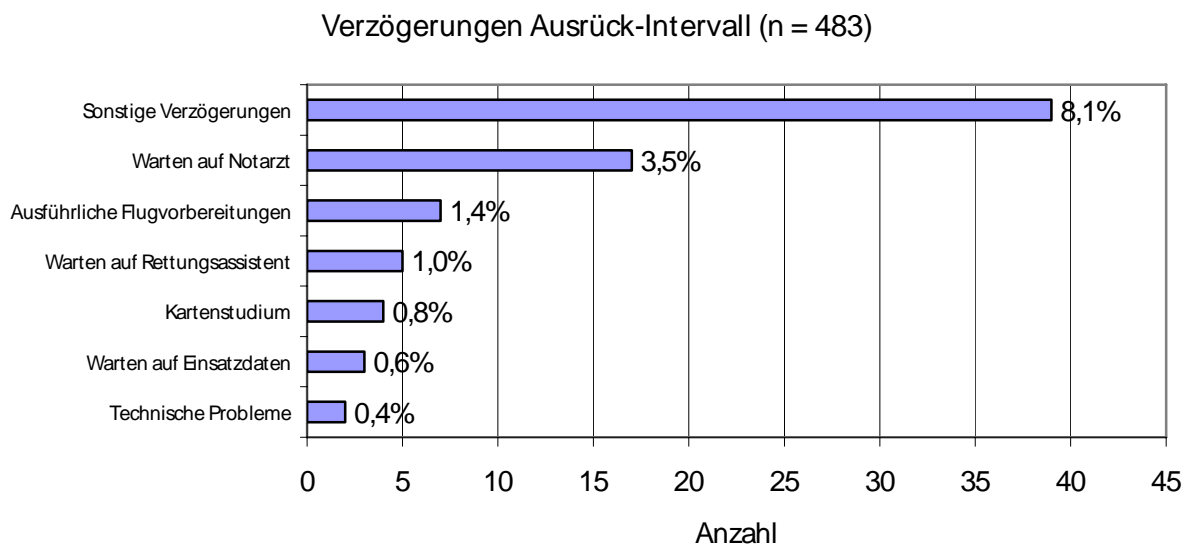


Abbildung 15: Absolute und relative Häufigkeit der Verzögerungen des Ausrück-Intervalls

Die sonstigen Verzögerungen sind mit 8,1% am häufigsten. Sie sind hauptsächlich bedingt durch den Aufenthalt der gesamten Besatzung außerhalb der Rettungshubschrauberstation, wie etwa beim Mittagessen in der nahe gelegenen Kantine des Krankenhauses. Die Wartezeiten auf den Notarzt (3,5%) sind durch die Tatsache erklärbar, dass die Notärzte teilweise parallel zum Dienst am RTH noch innerklinische Aufgaben, wie etwa Stationsarbeit, erfüllen und sich dadurch in diesem Zeitraum ebenfalls außerhalb der Station aufhalten, was zu Verzögerungen des Ausrück-Intervalls führt. Die zwei technischen Probleme, die dokumentiert wurden, beziehen sich beide nicht auf den RTH. In einem Fall lag ein technischer Defekt am Rolltor des Hangars vor, im anderen Fall konnte die fahrbare Plattform nicht bewegt werden, sodass der Rettungshubschrauber nicht aus dem Hangar gefahren werden konnte. Dies führte zu Verzögerungen des Ausrück-Intervalls.

Das von der fliegerischen Besatzung durchgeführte Studium des Kartenmaterials führte lediglich in 0,8% der Fälle zu Verzögerungen des Ausrück-Intervalls.

Die Ergebnisse der Analyse des Ausrück-Intervalls beim Auftreten von Verzögerungen werden in Form einer Summationskurve dem Ausrück-Intervall ohne Verzögerungen in Abbildung 16 gegenübergestellt.

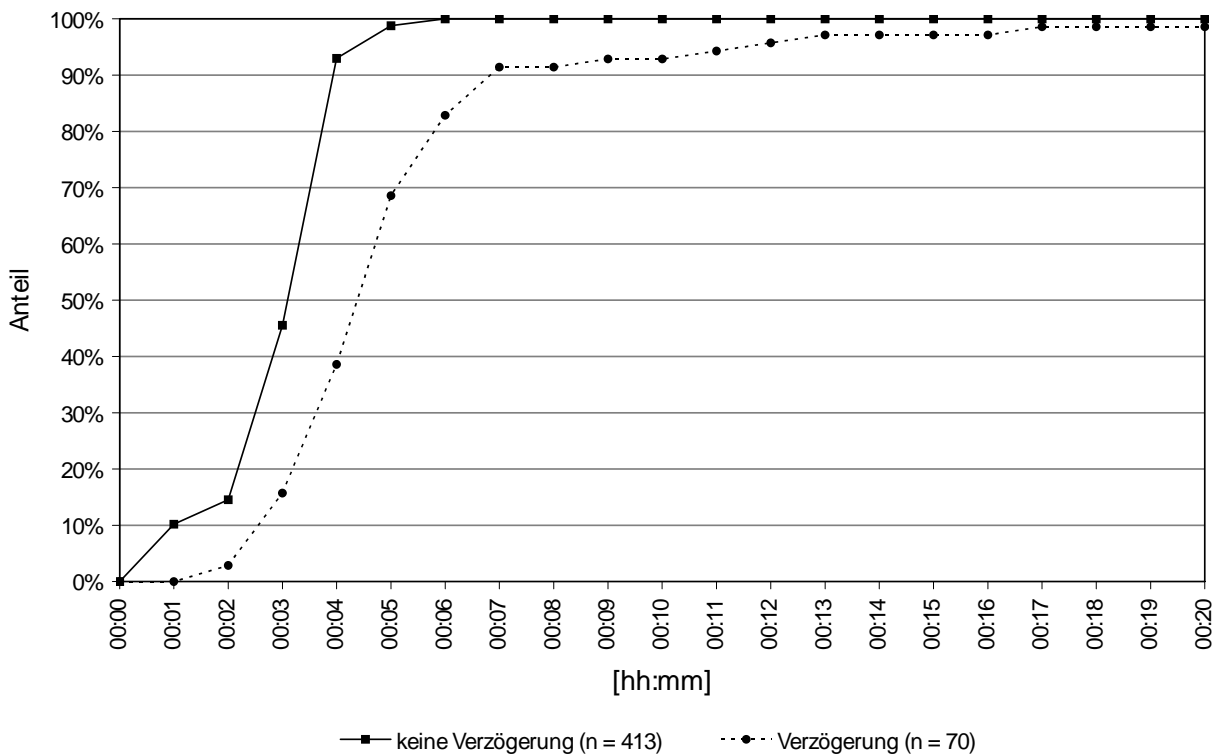


Abbildung 16: Summationskurven des Ausrück-Intervalls mit und ohne Verzögerungen

Beim Auftreten von Verzögerungen ist demnach das Ausrück-Intervall länger (Median: 4 Minuten 20 Sekunden), als bei Einsätzen ohne Verzögerungen des Ausrück-Intervalls (Median: 3 Minuten 1 Sekunde). Wenn der Rettungshubschrauber während einer Flugphase von der Rettungsleitstelle zu einem neuen Einsatz alarmiert wird, so wird in diesen Fällen keine Zeit zum Ausrücken benötigt und damit das Ausrück-Intervall gleich null.

In der folgenden Tabelle werden deskriptive Kennwerte des Ausrück-Intervalls in Abhängigkeit des Auftretens von Verzögerungen beschrieben.

Tabelle 14: Deskription des Ausrück-Intervalls mit und ohne Verzögerungen
Die Zeitangabe erfolgt in Sekunden und Minuten.

Ausrück-Intervall n = 483	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
Keine Verzögerungen (n = 413)	02:49	00:00	05:13	02:34	03:01	03:25
Verzögerungen (n = 70)	05:06	01:01	23:17	03:44	04:20	05:11

Das maximale Ausrück-Intervall mit Verzögerungen beträgt 23 Minuten 17 Sekunden gegenüber 5 Minuten 13 Sekunden ohne Verzögerungen. Der Interquartilbereich des Ausrück-Intervalls mit Verzögerungen liegt zwischen 3 Minuten 44 Sekunden und 5 Minuten 11 Sekunden. Der Interquartilbereich des Ausrück-Intervalls ohne Verzögerungen errechnet sich in der vorliegenden Studie hingegen von 2 Minuten 34 Sekunden bis 3 Minuten 25 Sekunden.

6.3.1.3 Abhängigkeit des Ausrück-Intervalls vom Standort des RTH

Im Folgenden wird das Ausrück-Intervall bei Alarmierung des RTH am Standort mit dem Ausrück-Intervall bei Alarmierung des RTH außerhalb des Standortes verglichen.

Wird der RTH außerhalb des Standortes alarmiert, so befindet er sich entweder auf dem Rückflug von einem bereits abgeschlossenen Einsatz oder die Besatzung wird von einem laufenden, noch nicht abgeschlossenen Einsatz von der Rettungsleitstelle abbeordert. Bei Alarmierung des RTH während des Fluges entfällt die gesamte Startphase, da sich der RTH bereits in der Luft befindet und schon mit Erhalten des Funkspruches mit dem Anflug auf das neue Einsatzziel beginnt. Wird die Besatzung hingegen während eines laufenden Einsatzes alarmiert, muss sie zunächst den Einsatz abschließen und zum RTH zurückkehren. Dann erst kann erneut gestartet und der neue Einsatz aufgenommen werden.

Abbildung 17 zeigt eine Gegenüberstellung des Ausrück-Intervalls mit und ohne Verzögerungen in Abhängigkeit vom Aufenthaltsort der Besatzung in Form von Box-Plot-Darstellungen.

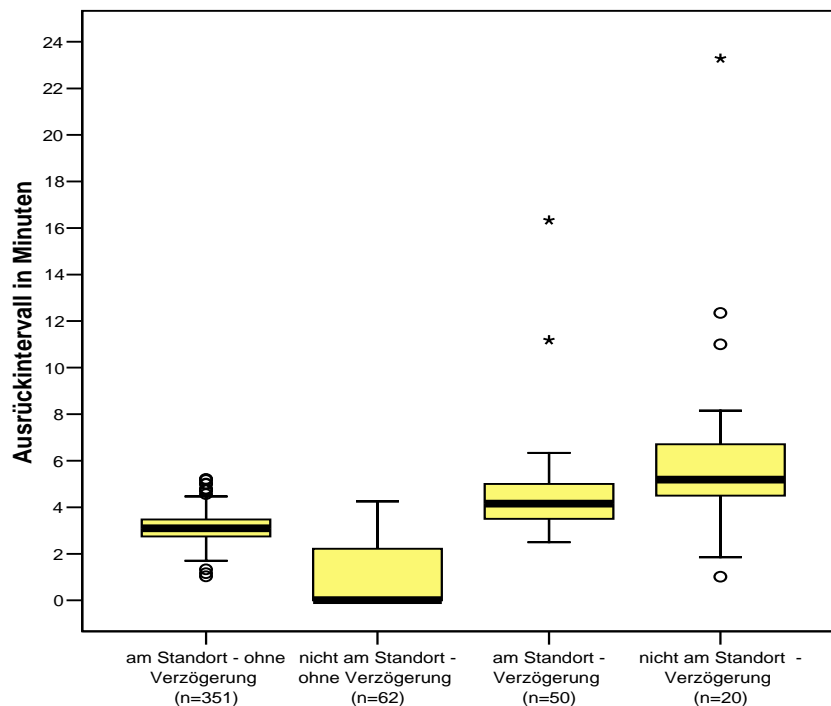


Abbildung 17: Box-Plot-Darstellung des Ausrück-Intervalls mit und ohne Verzögerungen in Abhängigkeit vom RTH-Aufenthaltsort

Es wird deutlich, dass das Ausrück-Intervall am Standort (Median: 3 Minuten 6 Sekunden) länger ist als das Ausrück-Intervall bei Alarmierung des Rettungshubschraubers außerhalb des Standortes (Median: 1 Sekunde). Dies ist durch die Tatsache erklärbar, dass bei Alarmierung des RTH auf dem Rückflug von einem bereits abgeschlossenen Einsatz die zeitaufwendige Startphase entfällt. Wird die Besatzung hingegen während eines laufenden Einsatzes alarmiert, verlängert sich das Ausrück-Intervall auf im Median 5 Minuten 12 Sekunden, da die Besatzung in diesen Fällen erst den Einsatz abschließen und zum RTH zurückkehren musste.

In Ergänzung zu dieser Darstellung werden die statistischen Kennwerte des Ausrück-Intervalls mit und ohne Verzögerungen in Abhängigkeit vom Standort des RTH in Tabelle 15 dargestellt.

Tabelle 15: Deskription des Ausrück-Intervalls mit und ohne Verzögerungen in Abhängigkeit vom Standort des RTH
Die Zeiten sind in Minuten und Sekunden angegeben.

Ausrück-Intervall n = 483	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
Am Standort ohne Verzögerungen (n = 351)	03:08	01:02	05:13	02:45	03:06	03:29
Am Standort mit Verzögerungen (n = 50)	04:30	02:30	16:20	03:29	04:10	05:00
Nicht am Standort ohne Verzögerungen (n = 62)	00:59	00:00	04:15	00:00	00:01	02:14
Nicht am Standort mit Verzögerungen (n = 20)	06:35	01:01	23:17	04:30	05:12	06:44

Wie sich aus der Tabelle entnehmen lässt, beträgt das Ausrück-Intervall am Standort ohne Verzögerungen minimal 1 Minute 2 Sekunden. Bei Alarmierung des RTH in der Rückflugphase kann die Besatzung verzögerungsfrei starten, das Ausrück-Intervall beträgt in diesen Fällen im Median 1 Sekunde mit einem Interquartilbereich von null bis 2 Minuten 14 Sekunden.

Der Interquartilbereich des Ausrück-Intervalls am Standort ohne Verzögerungen errechnet sich von 2 Minuten 45 Sekunden bis 3 Minuten 29 Sekunden.

6.3.2 Flugzeit-Intervall

6.3.2.1 Ergebnisse des Flugzeit-Intervalls im Gesamtkollektiv

Das Flugzeit-Intervall ist definiert als das Zeitintervall vom Start des RTH bis zur Landung am Einsatzort. Es wird von der fliegerischen Besatzung in LIKS® dokumentiert.

Die Ergebnisse der Analyse des Flugzeit-Intervalls werden für das Gesamtkollektiv in Abbildung 18 in Form einer Summationskurve präsentiert.

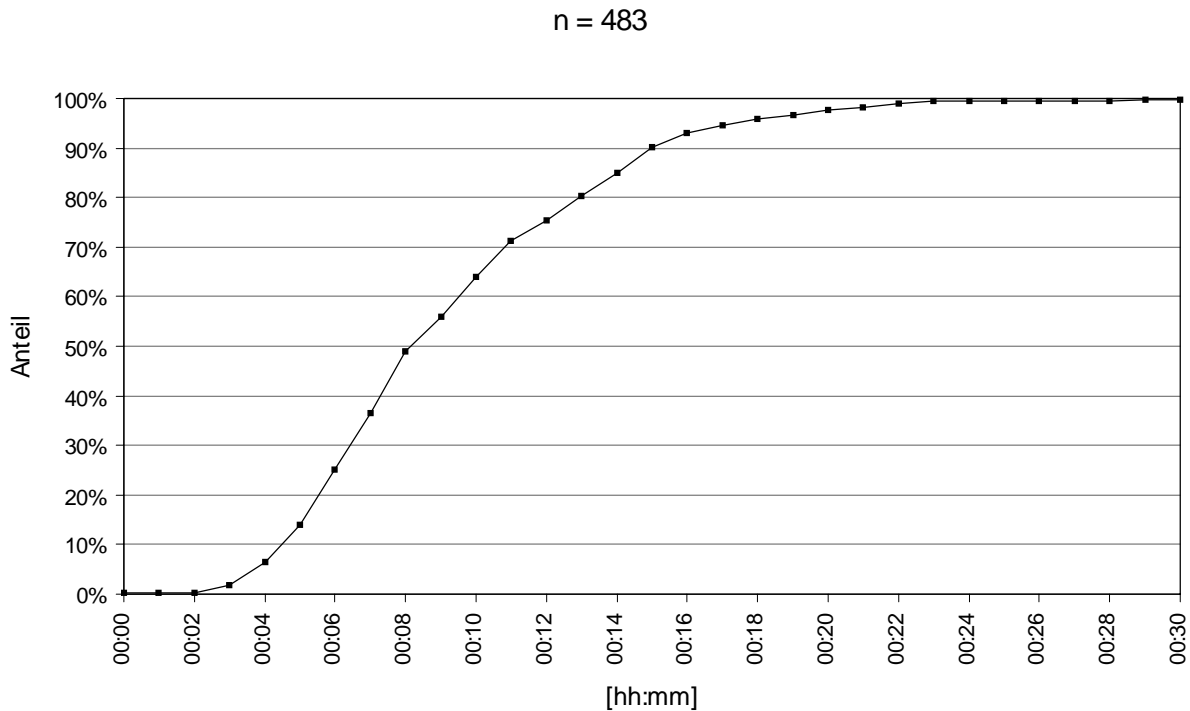


Abbildung 18: Summationskurve des Flugzeit-Intervalls

In Ergänzung zu dieser Darstellung werden die statistischen Kennwerte des Flugzeit-Intervalls in Tabelle 16 deskriptiv beschrieben.

Tabelle 16: Deskription des Flugzeit-Intervalls
Die Zeiten sind in Minuten und Sekunden angegeben.

Flugzeit-Intervall n = 483	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
	09:17	02:30	30:33	06:02	08:12	11:50

Wie sich aus Abbildung 18 und Tabelle 16 entnehmen lässt, beträgt das Flugzeit-Intervall im Median 8 Minuten 12 Sekunden. In einem Fall wurde eine maximale Flugzeit von 30 Minuten 33 Sekunden ermittelt. Der Interquartilbereich des Flugzeit-Intervalls wurde von 6 Minuten 2 Sekunden bis 11 Minuten 50 Sekunden errechnet. Der Hubschrauber wird also hauptsächlich innerhalb seines 50 Kilometer-Radius eingesetzt, Einsätze darüber hinaus sind selten.

6.3.2.2 Verzögerungen des Flugzeit-Intervalls

Die von den Studienassistenten dokumentierten Verzögerungen lassen sich in folgenden Kategorien zusammenfassen:

- Schwierigkeiten Auffinden Einsatzort trotz detaillierter Ortsangabe
- Schwierigkeiten Auffinden Einsatzort bei ungenauer Ortsangabe
- Einsatzort nicht in Karte verzeichnet
- Andere Verzögerungen
- Fehlende Identifizierung des Einsatzortes
- Fehlende/nicht sichtbare Hausnummer
- Fehlende Rückrufmöglichkeit zum Notfallort
- Einweiser hätte Auffinden des Notfallortes erleichtert
- Verzögerungen bei Landung am Notfallort

Gutes Kartenmaterial ist gerade in der Luftrettung für einen reibungslosen und verzögerungsfreien Einsatzablauf entscheidend. Daher wurde durch den Studienassistenten genau beschrieben, ob durch schlechtes Kartenmaterial Verzögerungen der Flugzeit zustande kamen.

Beim Anflug des RTH zum Einsatzort dienen zumeist die erstversorgenden Rettungsmittel als Orientierungshilfe für die Piloten. Diese Orientierungshilfe ist gerade in unübersichtlichen, dicht bebauten städtischen Gebieten entscheidend. Wurde der Einsatzort von der fliegerischen Besatzung nicht sofort erkannt und war kein direkter Landeanflug möglich, so wurde dies von den Studienassistenten dokumentiert. Auch das Fehlen eines Einweisers zur Landung wurde dokumentiert, wenn dadurch Verzögerungen beim Auffinden des Notfallortes auftraten. Nicht sichtbare Hausnummern stellen in der Luftrettung ein generelles Problem beim Auffinden des Notfallortes dar und wurden ebenfalls im Studienprotokoll festgehalten.

In der folgenden Abbildung werden die absoluten und relativen Häufigkeiten der Verzögerungen des Flugzeit-Intervalls dargestellt.

Verzögerungen Flugzeit-Intervall (n = 483)

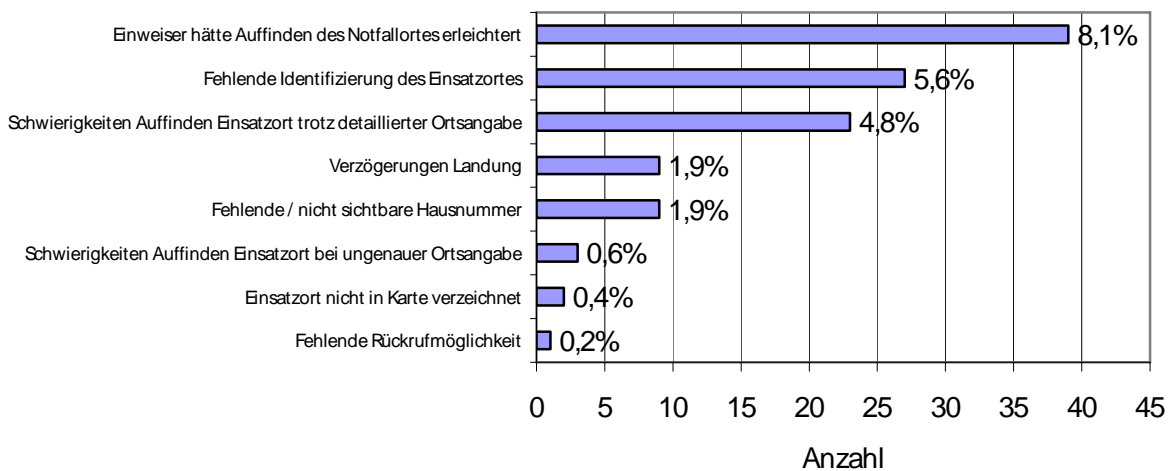


Abbildung 19: Absolute und relative Häufigkeit der Verzögerungen des Flugzeit-Intervalls

Am häufigsten wird das explizite Fehlen eines Einweisers (8,1%) beanstandet, der das Auffinden des Notfallortes erleichtert hätte. Fehlende Identifizierung des Einsatzortes (5,6%) und Schwierigkeiten beim Auffinden des Einsatzortes trotz detaillierter Ortsangabe (4,8%) stellen ebenfalls wichtige Verzögerungen dar. Das der fliegerischen Besatzung zur Verfügung stehende Kartenmaterial führt nur sehr selten zu Verzögerungen (0,4%).

Die Ergebnisse der Analyse des Flugzeit-Intervalls mit und ohne Verzögerungen werden in Form einer Summationskurve in Abbildung 20 dargestellt.

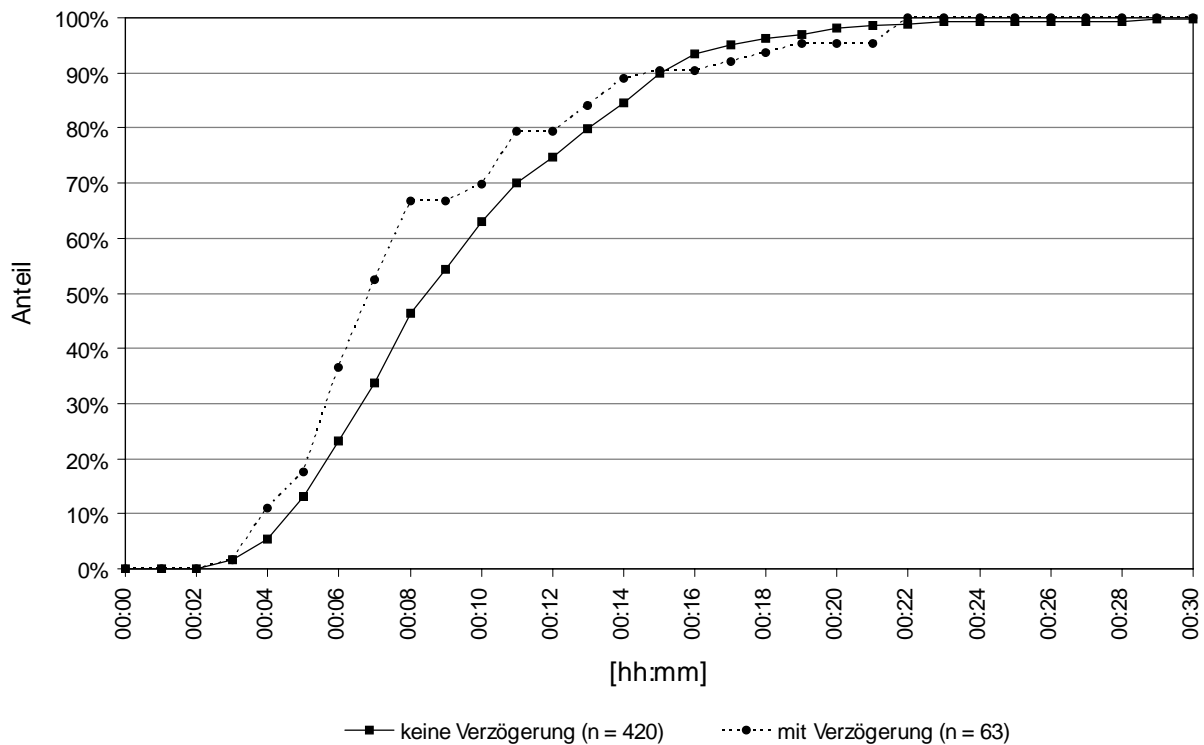


Abbildung 20: Summationskurven des Flugzeit-Intervalls mit und ohne Verzögerungen

Erstaunlicherweise ist das Flugzeit-Intervall im Median mit Verzögerungen (6 Minuten 50 Sekunden) kürzer als das Flugzeit-Intervall ohne Verzögerungen (8 Minuten 30 Sekunden).

In der folgenden Tabelle wird das Flugzeit-Intervall im Gesamtkollektiv in Abhängigkeit des Auftretens von Verzögerungen deskriptiv beschrieben.

Tabelle 17: Deskription des Flugzeit-Intervalls mit und ohne Verzögerungen
Die Zeiten sind in Minuten und Sekunden angegeben.

Flugzeit-Intervall n = 483	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
Keine Verzögerungen (n = 420)	09:24	02:30	30:33	06:20	08:30	12:03
Verzögerungen (n = 63)	08:26	02:47	21:54	05:26	06:50	10:43

Wie sich der Tabelle entnehmen lässt, beträgt das maximale Flugzeit-Intervall ohne Verzögerungen 30 Minuten 33 Sekunden mit einem Interquartilbereich von 6 Minuten 20 Sekunden bis 12 Minuten 3 Sekunden. Das maximale Flugzeit-Intervall mit Verzögerungen beträgt hingegen nur 21 Minuten 54 Sekunden mit einem Interquartilbereich von 5 Minuten 26 Sekunden bis 10 Minuten 43 Sekunden.

6.3.2.3 Abhängigkeit des Flugzeit-Intervalls vom Einsatzort

Eine Gegenüberstellung des Flugzeit-Intervalls im Rettungsdienstbereich (RDB) München (n = 188) und des Flugzeit-Intervalls in anderen RDB (n = 295) zeigt Abbildung 21.

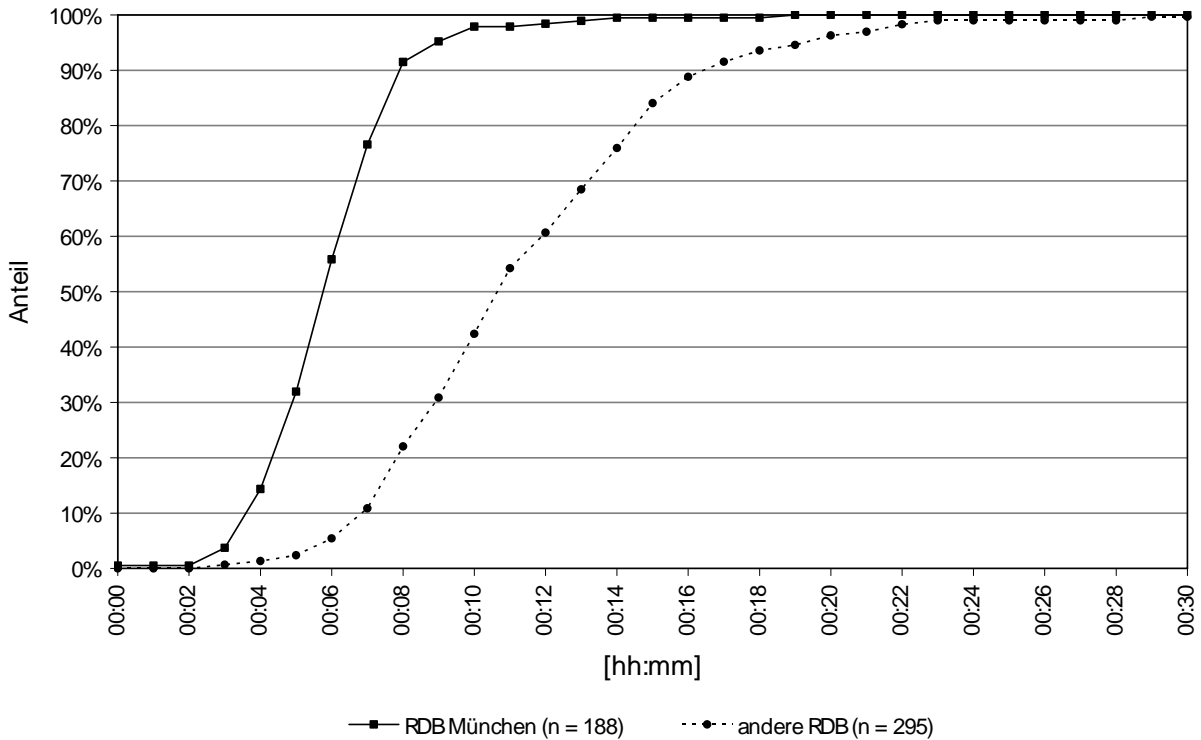


Abbildung 21: Summationskurven des Flugzeit-Intervalls in Abhängigkeit des Einsatzortes innerhalb des RDB München oder in anderen RDB

Bei Einsätzen im RDB München ist das Flugzeit-Intervall im Median mit 5 Minuten 49 Sekunden erwartungsgemäß deutlich kürzer als bei Einsätzen im Gebiet einer Fremdleitstelle (Median: 10 Minuten 44 Sekunden). Dies ist durch die Tatsache erklärbar, dass bei Einsätzen im RDB München aufgrund der günstigeren geografischen Lage zum Standort des Rettungshubschraubers kürzere Distanzen zurückgelegt werden müssen. Ergänzend zu Abbildung 21 werden die statistischen Kennwerte des Flugzeit-Intervalls in Abhängigkeit vom RDB in Tabelle 18 dargestellt.

Tabelle 18: Deskription des Flugzeit-Intervalls in Abhängigkeit vom RDB
Die Zeiten werden in Minuten und Sekunden angegeben.

Flugzeit-Intervall n = 483	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
RDB München (n = 188)	05:54	03:06	18:54	04:50	05:49	06:53
Andere RDB (n = 295)	11:23	02:30	30:33	08:30	10:44	13:54

Aus Tabelle 18 wird ersichtlich, dass der Interquartilbereich für das Flugzeit-Intervall im RDB München von 4 Minuten 50 Sekunden bis 6 Minuten 53 Sekunden liegt, wohingegen sich der Interquartilbereich für das Flugzeit-Intervall für andere RDB von 8 Minuten 30 Sekunden bis 13 Minuten 54 Sekunden errechnet. Das maximale Flugzeit-Intervall liegt für den RDB München mit 18 Minuten 54 Sekunden deutlich unter dem maximalen Flugzeit-Intervall für andere RDB, das mit 30 Minuten 33 Sekunden ermittelt wurde.

6.3.3 Zugangszeit-Intervall

6.3.3.1 Ergebnisse im Gesamtkollektiv

Das Zugangszeit-Intervall ist definiert als das Intervall vom Eintreffen des Rettungsmittels am Notfallort bis zum ersten Patientenkontakt. Es handelt sich um ein so genanntes „Hidden Interval“, da die Zugangszeit zum Patienten von den gängigen Dokumentationssystemen, die derzeit im Rettungsdienst etabliert sind, nicht erfasst wird. Gerade im Hinblick auf das therapiefreie Intervall und das Outcome des Patienten hat das Zugangszeit-Intervall jedoch einen entscheidenden Stellenwert.

Die Ergebnisse der Analyse des Zugangszeit-Intervalls werden für das Gesamtkollektiv in Abbildung 22 in Form einer Summationskurve dargestellt.

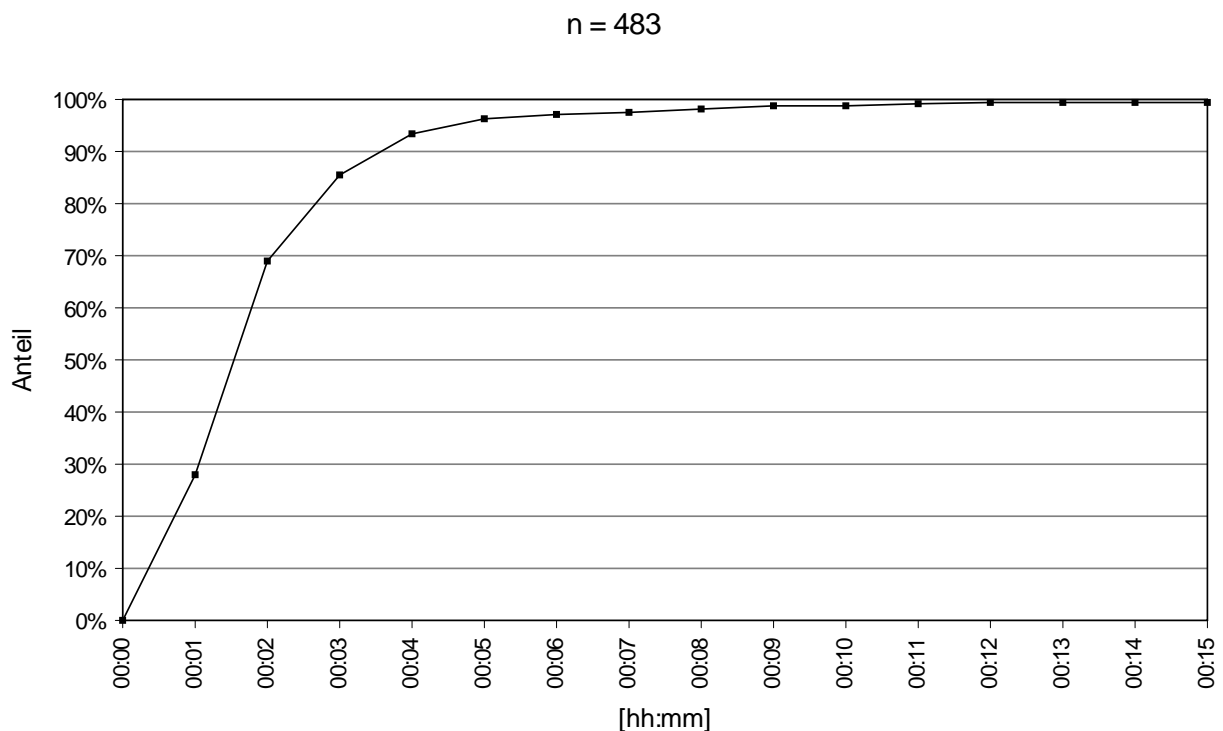


Abbildung 22: Summationskurve des Zugangszeit-Intervalls

In Ergänzung zu dieser Darstellung werden die statistischen Kennwerte des Zugangszeit-Intervalls in Tabelle 19 präsentiert.

Tabelle 19: Deskription des Zugangszeit-Intervalls
Die Zeiten sind in Minuten und Sekunden angegeben.

Zugangszeit-Intervall n = 483	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
	02:02	00:06	44:35	01:00	01:28	02:22

Wie sich aus Abbildung 22 und Tabelle 19 entnehmen lässt, benötigte die Besatzung des RTH im Median 1 Minute 28 Sekunden, um nach der Landung des RTH am Einsatzort zum Patienten zu gelangen. Der Interquartilbereich errechnete sich von 1 Minute bis 2 Minuten 22 Sekunden. Die maximale Zugangszeit von 44 Minuten 35 Sekunden wurde bei einem Einsatz dokumentiert, bei dem der Patient lange in seinem Fahrzeug eingeklemmt war und eine medizinische Versorgung durch den Notarzt erst nach der aufwendigen technischen Rettung des Patienten durch die Feuerwehr möglich war.

6.3.3.2 Verzögerungen des Zugangszeit-Intervalls

Die von den Studienassistenten dokumentierten Verzögerungen lassen sich in folgenden Kategorien zusammenfassen:

- Verschlussene Türen
- Warten auf Aufzug
- Ungenaue Ortsangabe am Einsatzort
- Patient am Einsatzort nicht auffindbar
- Technische Probleme
- Patient eingeklemmt
- Gefahrensituation
- Behinderung durch soziales Umfeld

Wartezeiten der Besatzung vor verschlossenen Türen oder lange Wartezeiten auf Aufzüge wurden von den Studienassistenten genau dokumentiert. Die Einklemmung eines Patienten wurde nur dann als Verzögerung gewertet, wenn dadurch keinerlei medizinische Maßnahmen durch den Notarzt möglich waren und eine Behandlung erst nach der technischen Rettung des Patienten erfolgen konnte. Als Gefahrensituationen wurden alle Umstände bezeichnet, die zu einer Gefährdung der RTH-Besatzung führten. Dadurch musste der Beginn der Hilfsmaßnahmen zurückgestellt werden.

In der folgenden Abbildung werden die absoluten und relativen Häufigkeiten der Verzögerungen des Zugangszeit-Intervalls dargestellt.

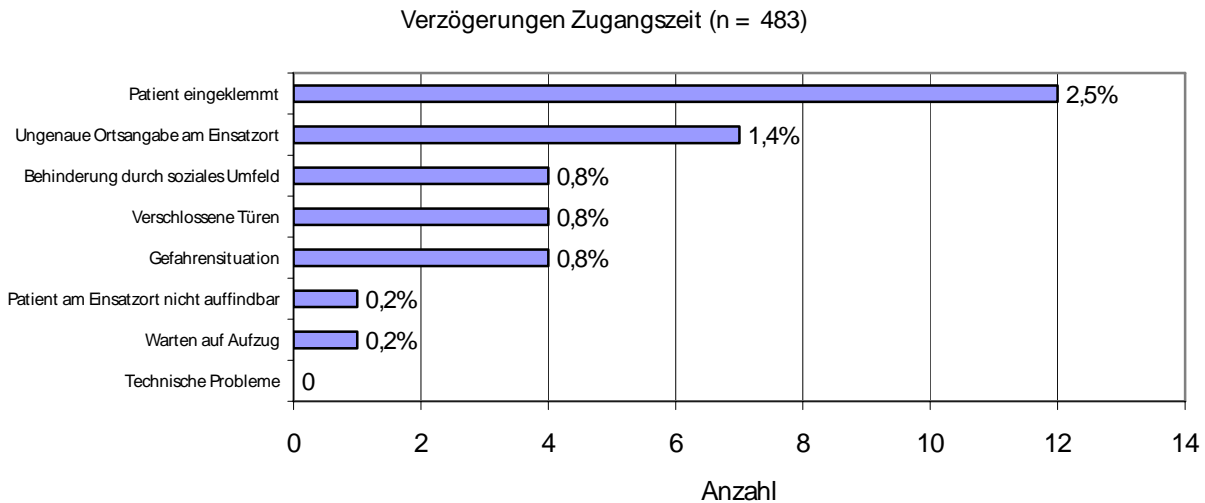


Abbildung 23: Absolute und relative Häufigkeiten der Verzögerungen des Zugangszeit-Intervalls

Abbildung 23 zeigt, dass nur 2,5% der Patienten im Fahrzeug eingeklemmt waren und dadurch der Zugang zum Patienten verzögert wurde. Alle anderen Verzögerungen sind selten. Eine Behinderung der Hilfsmaßnahmen durch das soziale Umfeld des Patienten wurde bei vier Einsätzen (0,8%) dokumentiert. Das Studienprotokoll hatte die Kategorie technische Probleme vorgesehen. Diese traten jedoch, wie aus Abbildung 23 ersichtlich ist, nie auf.

Die Ergebnisse der Analyse des Zugangszeit-Intervalls mit und ohne Verzögerungen werden in Form von Summationskurven in Abbildung 24 dargestellt.

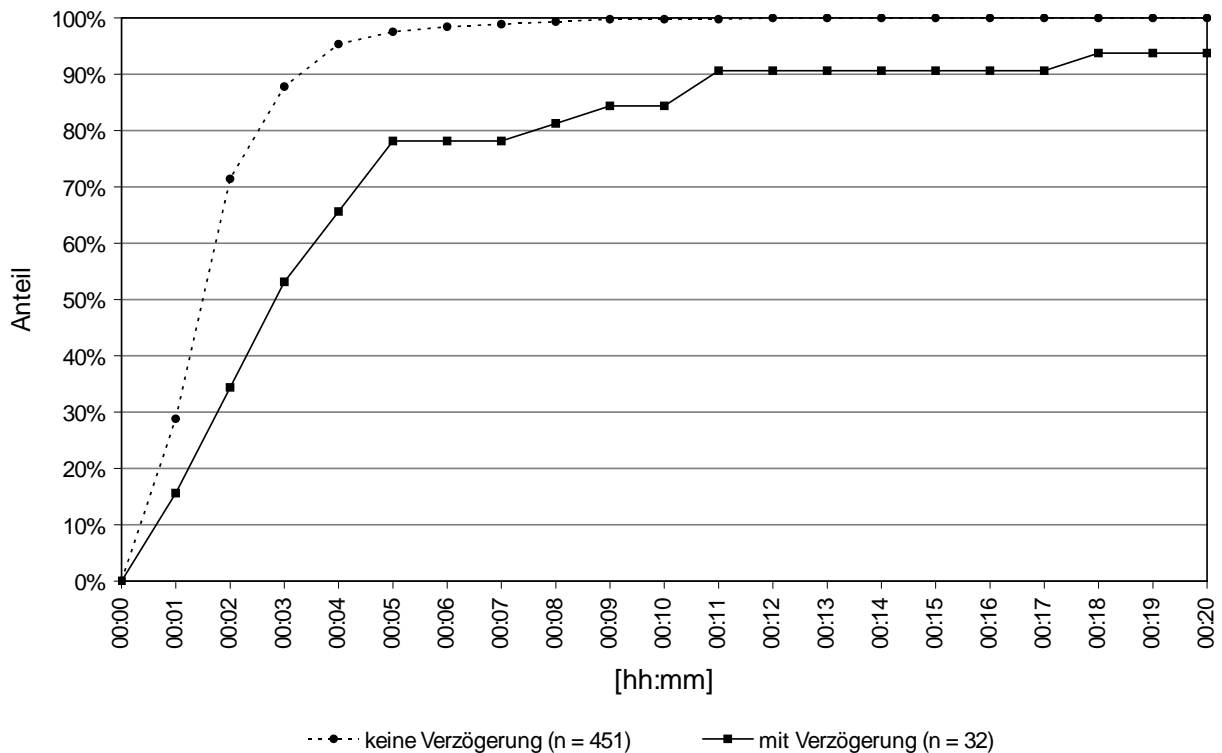


Abbildung 24: Summationskurven des Zugangszeit-Intervalls mit und ohne Verzögerungen

Beim Auftreten von Verzögerungen verlängert sich die Zugangszeit zum Patienten von im Median 1 Minute 27 Sekunden auf 2 Minuten 47 Sekunden.

In der folgenden Tabelle wird das Zugangszeit-Intervall des Gesamtkollektives in Abhängigkeit des Auftretens von Verzögerungen deskriptiv beschrieben.

Tabelle 20: Deskription des Zugangszeit-Intervalls mit und ohne Verzögerungen
Die Zeiten werden in Minuten und Sekunden angegeben.

Zugangszeit-Intervall n = 483	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
Keine Verzögerungen (n = 451)	01:46	00:06	08:57	00:59	01:27	02:18
Verzögerungen (n = 32)	05:49	00:30	44:35	01:17	02:47	04:48

Wie sich dieser Tabelle entnehmen lässt, reicht der Interquartilbereich des Zugangszeit-Intervalls ohne Verzögerungen von 59 Sekunden bis 2 Minuten 18 Sekunden. Beim Auftreten von Verzögerungen errechnet sich der Interquartilbereich hingegen von 1 Minute 17 Sekunden bis 4 Minuten 48 Sekunden. Das maximale Zugangszeit-Intervall beträgt beim Auftreten von Verzögerungen 44 Minuten 35 Sekunden, gegenüber 8 Minuten 57 Sekunden ohne Verzögerungen.

6.3.3.3 Abhängigkeit des Zugangszeit-Intervalls vom Aufenthaltsort des Patienten und der Transferart

Zunächst wird das Zugangszeit-Intervall zum Patienten in Abhängigkeit seines Aufenthaltsortes geprüft. Im Anschluss daran erfolgt eine Auswertung der Zugangszeit zum Patienten in Abhängigkeit davon, ob die RTH-Besetzung den Transfer zum Patienten zu Fuß oder in einem anderen Rettungsmittel zurückgelegt hat.

Aufenthaltsort des Patienten

Folgende Aufenthaltsorte der Patienten wurden von den Studienassistenten dokumentiert und ins Studienprotokoll übertragen.

- Öffentlicher Platz
- Straße
- Gelände
- Wohngebäude
- Öffentliches Gebäude
- Medizinische Einrichtung
- Fabrikgebäude
- Sonstige Aufenthaltsorte
- RTW
- NAW
- KTW
- Sonstiges Rettungsmittel

Zur besseren Übersichtlichkeit wurden sämtliche Rettungsmittel (KTW, RTW, NAW, sonstige Rettungsmittel) zusammengefasst und die im Studienprotokoll vorgegebene Differenzierung zwischen Wohn-, Fabrik- und öffentlichen Gebäuden, sowie medizinischen Einrichtungen aufgehoben. Die Kategorien Straße, Gelände und öffentlicher Platz wurden ebenfalls zusammengefasst. Innerhalb dieser zusammengefassten Gruppen besteht kein Unterschied hinsichtlich der Erreichbarkeit des Patienten durch die Besetzung des RTH.

Abbildung 25 gibt einen Überblick über die absoluten und relativen Häufigkeiten der Aufenthaltsorte der Patienten.

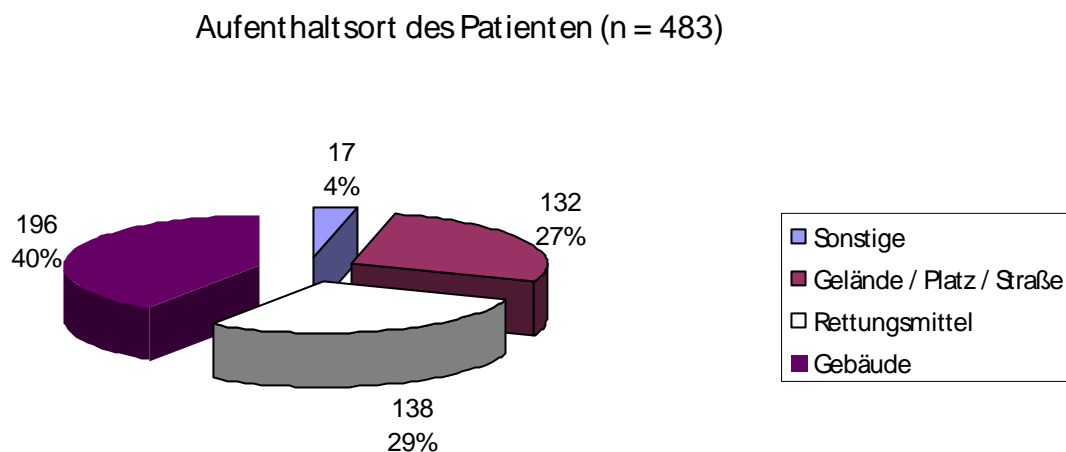


Abbildung 25: Absolute und relative Häufigkeit der Aufenthaltsorte der Patienten

Man erkennt, dass die Patienten überwiegend in Gebäuden angetroffen werden (40,6%), seltener in einem anderen Rettungsmittel (28,6%) oder im Freien (27,3%). Einen Überblick über das Zugangszeit-Intervall in Abhängigkeit vom Aufenthaltsort des Patienten in Form von Summationskurven gibt Abbildung 26.

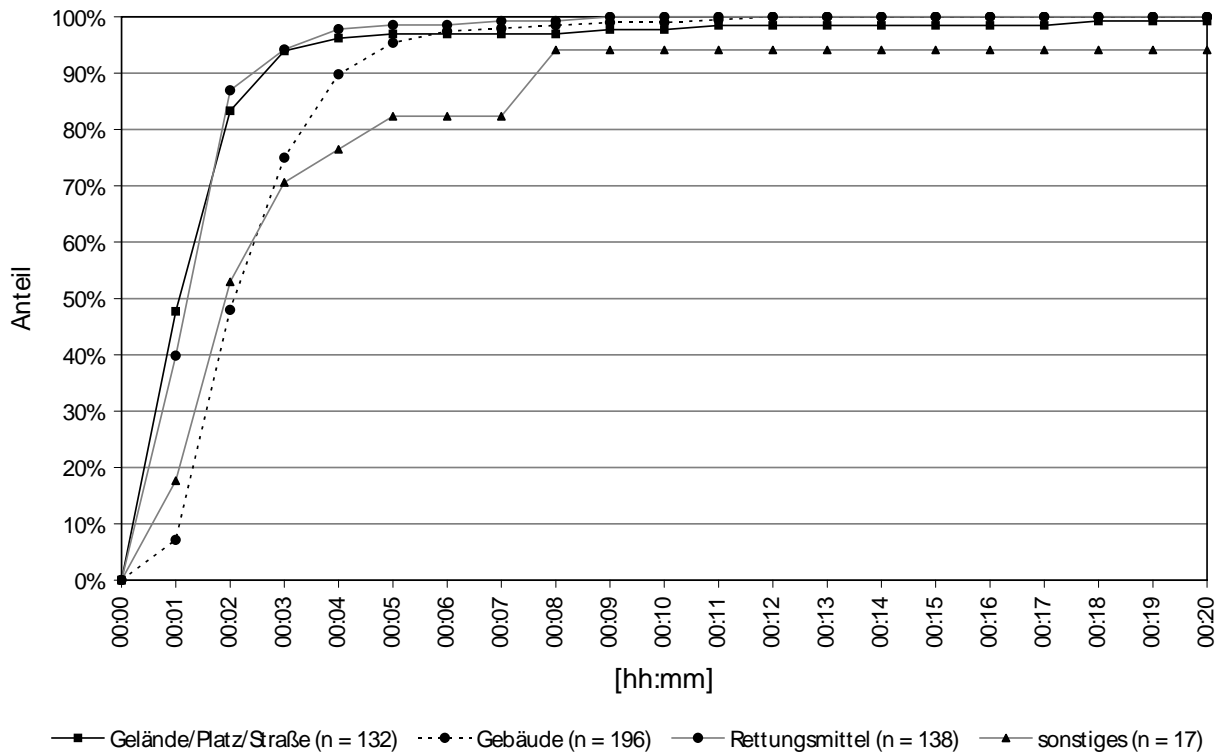


Abbildung 26: Summationskurven des Zugangszeit-Intervalls in Abhängigkeit vom Aufenthaltsort des Patienten

Ergänzend zu dieser Darstellung werden die statistischen Kennwerte des Zugangszeit-Intervalls in Tabelle 21 präsentiert.

Tabelle 21: Deskription des Zugangszeit-Intervalls in Abhängigkeit vom Aufenthaltsort des Patienten
Die Zeiten sind in Minuten und Sekunden angegeben.

Zugangszeit-Intervall n = 483	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
Gebäude (n = 196)	02:25	00:30	10:30	01:30	02:05	02:57
Rettungsmittel (n = 138)	01:25	00:17	08:57	00:46	01:09	01:30
Gelände / Platz / Straße (n = 132)	01:51	00:06	44:35	00:45	01:02	01:46
Sonstige (n = 17)	04:09	00:43	29:40	01:07	01:37	03:48

Das Zugangszeit-Intervall bei Aufenthalt des Patienten im Freien (Median: 1 Minute 2 Sekunden) ist demnach kürzer als bei Aufenthalt des Patienten in einem anderen Rettungsmittel (Median: 1 Minute 9 Sekunden) oder in einem Gebäude (Median: 2 Minuten 5 Sekunden). Zudem errechnet sich der Interquartilbereich des Zugangszeit-Intervalls bei Aufenthalt des Patienten in einem Gebäude von 1 Minute 30 Sekunden bis 2 Minuten 57 Sekunden, gegenüber einem Interquartilbereich von 46 Sekunden bis 1 Minute 30 Sekunden beim Aufenthalt des Patienten in einem Rettungsmittel. In einem dokumentierten Fall benötigte die Besatzung des RTH 44 Minuten 35 Se-

kunden, um zum Patienten zu gelangen und die Hilfsmaßnahmen einzuleiten. In diesem Fall war der Patient in seinem Fahrzeug eingeklemmt, so dass die Einleitung von notärztlichen Maßnahmen erst nach der technischen Rettung durch die Feuerwehr möglich war.

Transfer der RTH-Besatzung

Die Transferart der Besatzung vom Landeplatz des Rettungshubschraubers zum Einsatzort wurde dokumentiert. Dabei wurden zwischen einem Transfer zu Fuß und einem Transfer in einem Fahrzeug unterschieden.

Einen Überblick über die absoluten und relativen Häufigkeiten des Transfers der RTH-Besatzung zum Einsatzort gibt Abbildung 27.

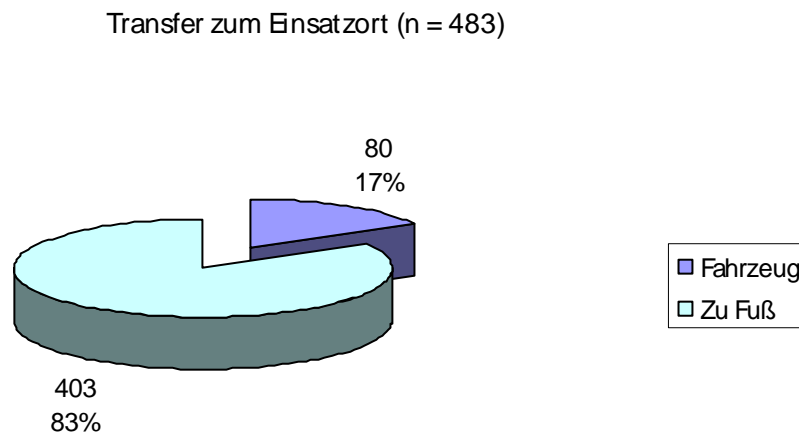


Abbildung 27: Absolute und relative Häufigkeit des Transfers der RTH-Crew zum Einsatzort

Die Besatzung kann überwiegend zu Fuß den Einsatzort erreichen (83,4%), die Inanspruchnahme eines Fahrzeugs ist nur selten erforderlich (16,6%). Der Rettungshubschrauber landet zumeist so nah am Einsatzort, dass die Besatzung die Distanz zu Fuß bewältigen kann. Nur selten ist keine Landemöglichkeit in der Nähe des Einsatzortes vorhanden, sodass die Besatzung auf ein Fahrzeug für den Transfer angewiesen ist. Diese Aufgabe übernehmen überwiegend Polizei, Feuerwehr und Rettungsdienst, nur selten müssen Fahrer von zivilen Kraftfahrzeugen rekrutiert werden. Eine Landung in der Nähe des Einsatzortes ist in Wohngebieten mit enger Bebauung, im städtischen Bereich, in unwegsamem Gelände oder bei Bedenken hinsichtlich der Flugsicherheit seitens der fliegerischen Besatzung nicht möglich.

Die Ergebnisse der Analyse des Zugangszeit-Intervalls in Abhängigkeit von der Transferart werden in Abbildung 28 in Form von Summationskurven dargestellt.

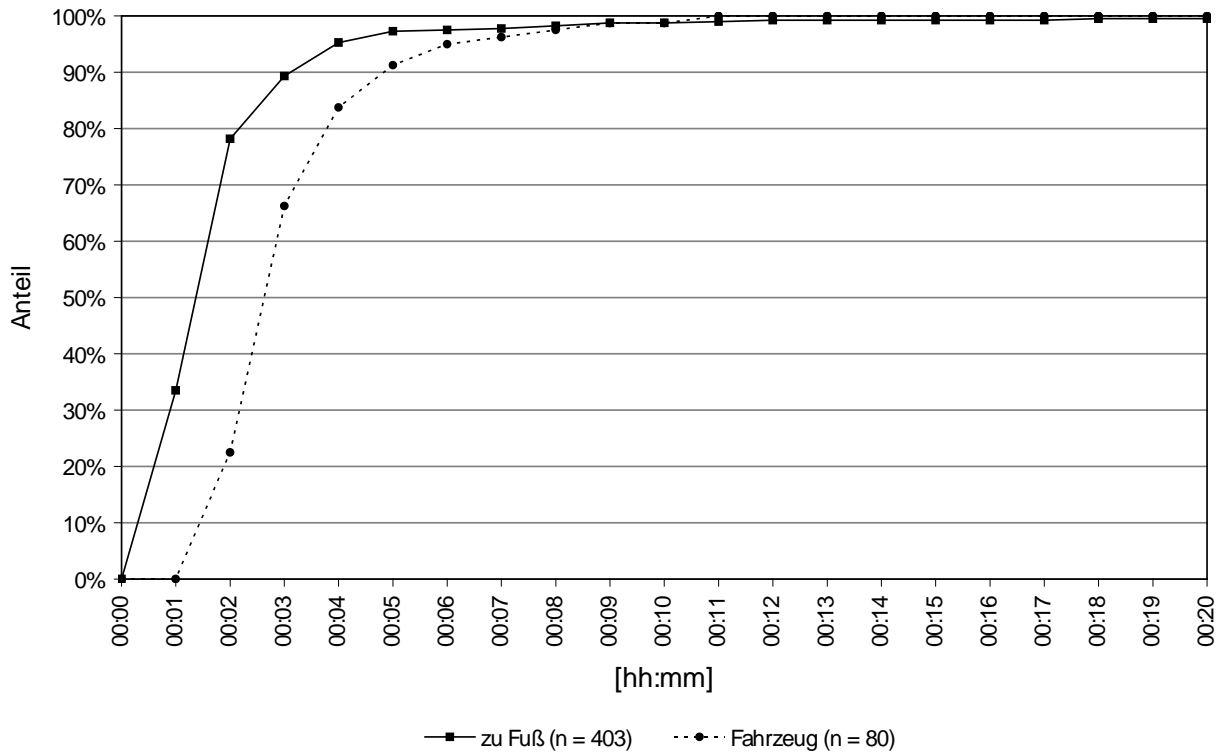


Abbildung 28: Summationskurve des Zugangszeit-Intervalls in Abhängigkeit von der Transferart zum Einsatzort

Ergänzend zu dieser Darstellung werden die statistischen Kennwerte des Zugangszeit-Intervalls in Abhängigkeit von der Transferart zum Einsatzort in Tabelle 22 gezeigt.

Tabelle 22: Deskription des Zugangszeit-Intervalls in Abhängigkeit von der Transferart zum Einsatzort
Die Zeiten sind in Minuten und Sekunden angegeben.

Zugangszeit-Intervall n = 483	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
Zu Fuß (n = 403)	01:51	00:06	44:35	00:55	01:18	01:57
Fahrzeug (n = 80)	03:01	01:12	10:30	02:06	02:37	03:29

Sobald die Besatzung des RTH ein Fahrzeug für den Transfer zum Einsatzort in Anspruch nehmen muss, verlängert sich das Zugangszeit-Intervall im Median von 1 Minute 18 Sekunden auf 2 Minuten 37 Sekunden. Der errechnete Interquartilbereich des Zugangszeit-Intervalls bei Inanspruchnahme eines Transferfahrzeuges reicht von 2 Minuten 6 Sekunden bis 3 Minuten 29 Sekunden, gegenüber einem Interquartilbereich von 55 Sekunden bis 1 Minute 57 Sekunden bei einem Transfer zu Fuß.

6.3.4 Patientenzeit-Intervall

6.3.4.1 Ergebnisse im Gesamtkollektiv

Das Patientenzeit-Intervall ist definiert als das Zeitintervall vom Patientenkontakt bis zum Beginn des Abtransports des Patienten. Es fällt ebenfalls unter die so genannten „Hidden Intervals“ und wird von den gängigen Dokumentationssystemen nicht erfasst. Das Patientenzeit-Intervall entspricht der Zeit, die für die Versorgung des Patienten durch den Notarzt aufgewendet wird.

Die Ergebnisse der Analyse des Patientenzeit-Intervalls im Gesamtkollektiv werden in Abbildung 29 in Form einer Summationskurve präsentiert. Das Gesamtkollektiv wurde hier auf Einsätze eingeschränkt, in deren Folge der Patient mittels RTH in eine medizinische Einrichtung verbracht wurde. Dies war insgesamt 237 Mal bzw. in 49,1% der Einsätze der Fall.

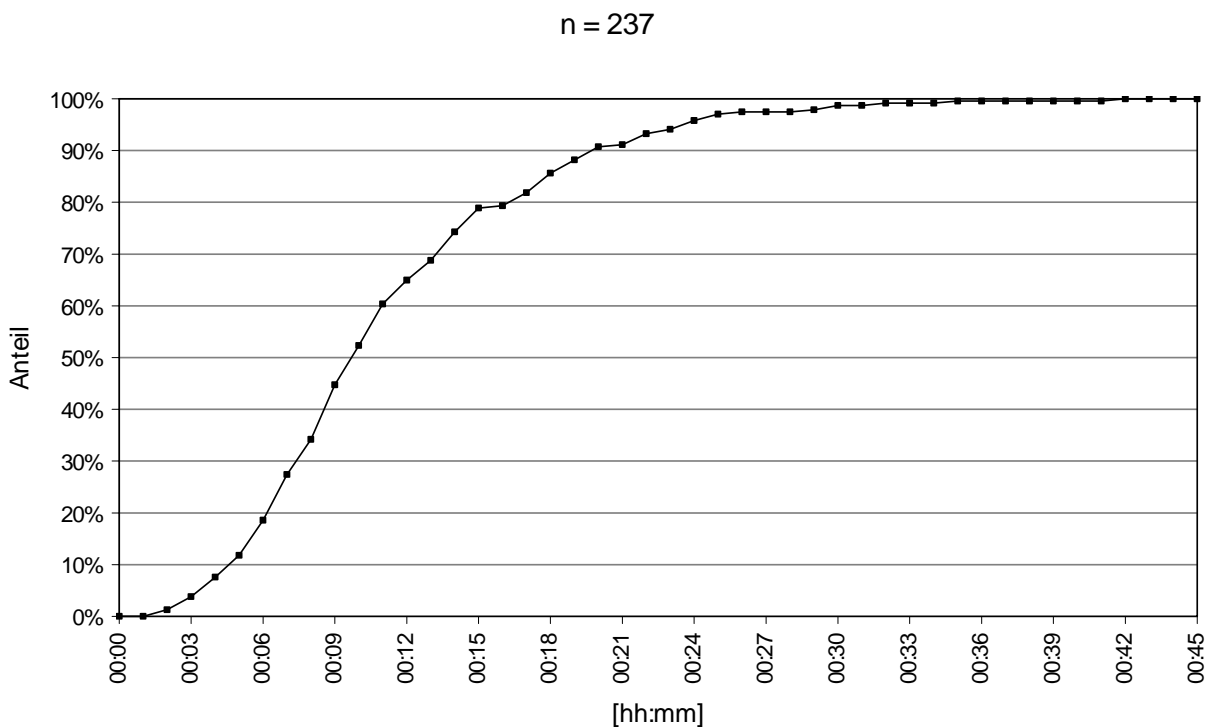


Abbildung 29: Summationskurve des Patientenzeit-Intervalls

In Ergänzung zu dieser Abbildung werden die deskriptiven statistischen Werte des Patientenzeit-Intervalls in Tabelle 23 zusammengefasst.

Tabelle 23: Deskription des Patientenzeit-Intervalls
Die Zeiten sind in Minuten und Sekunden angegeben.

Patientenzeit-Intervall n = 237	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
	11:13	01:40	41:58	06:46	09:32	14:08

Das Patientenzeit-Intervall liegt im Median bei 9 Minuten 32 Sekunden, in 75 Prozent der Fälle beträgt das Patientenzeit-Intervall weniger als 14 Minuten 8 Sekunden. Es wird deutlich, dass die Besetzung des Rettungshubschraubers nur relativ wenig Zeit beim Patienten verbringt. Das Patientengut ist zumeist bereits durch andere Rettungskräfte versorgt, der Rettungshubschrauber übernimmt die Aufgabe des Patiententransports ins Krankenhaus. Es konnte in einem Fall ein maximales Patientenzeit-Intervall von 41 Minuten 58 Sekunden dokumentiert werden.

6.3.4.2 Abhängigkeit des Patientenzzeit-Intervalls von der Einsatzart

Das Patientenzzeit-Intervall wird in Abhängigkeit von der Einsatzart analysiert. In Form von Summationskurven werden die Ergebnisse in Abbildung 30 präsentiert.

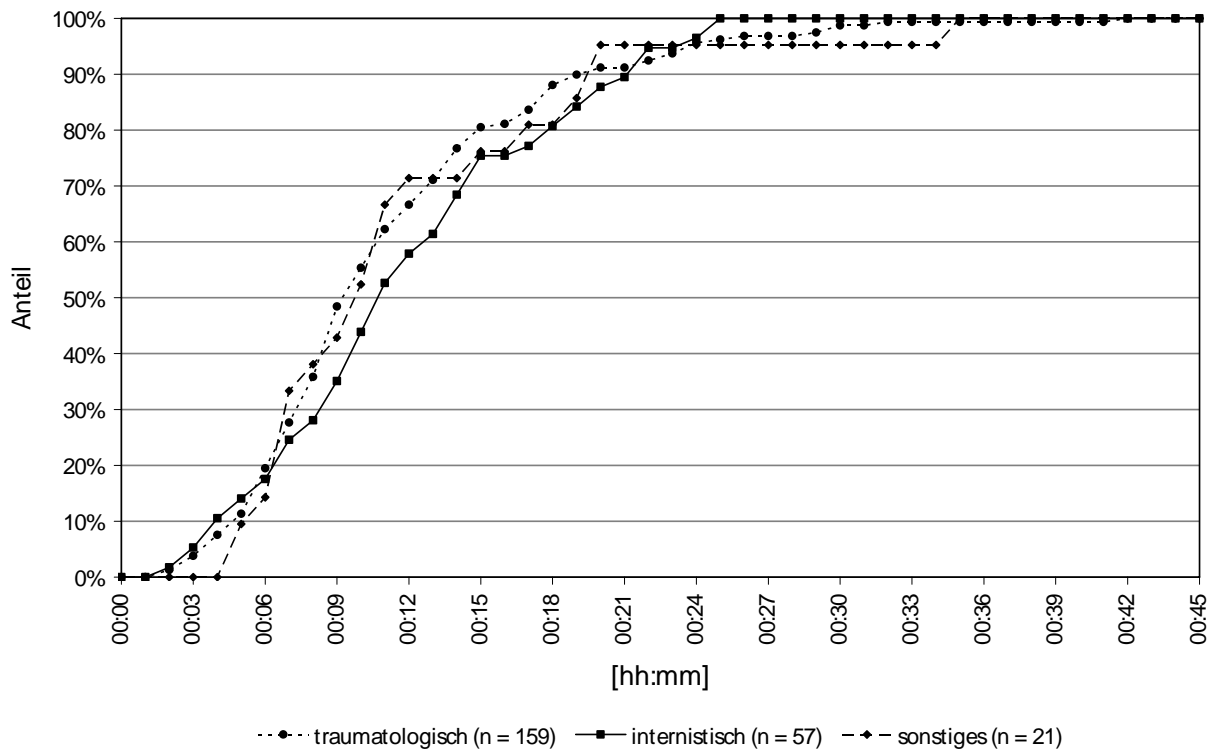


Abbildung 30: Summationskurven des Patientenzzeit-Intervalls in Abhängigkeit von der Einsatzart

Ergänzend zu dieser Abbildung wird ein Überblick über die statistischen Kennwerte der Analyse des Patientenzzeit-Intervalls in Abhängigkeit von der Einsatzart in Tabelle 24 gegeben.

Tabelle 24: Deskription des Patientenzzeit-Intervalls in Abhängigkeit von der Einsatzart
Die Zeiten werden in Minuten und Sekunden angegeben.

Patientenzzeit-Intervall n = 237	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
Traumatologisch (n = 159)	11:00	01:40	41:58	06:44	09:08	13:45
Internistisch (n = 57)	11:43	01:57	24:50	08:03	10:24	14:53
Sonstige (n = 21)	11:29	04:03	34:02	05:50	09:03	13:39

In Abbildung 30 und Tabelle 24 wird deutlich, dass das Patientenzzeit-Intervall im Median bei internistischen Einsätzen (10 Minuten 24 Sekunden) leicht gegenüber den traumatologischen (9 Minuten 8 Sekunden) und den sonstigen Einsätzen (9 Minuten 3 Sekunden) verlängert ist. Dennoch liegen die Patientenzzeit-Intervalle nahe zusammen. Die größte Spannweite errechnete sich für die traumatologischen Notfälle. Hier betrug das Patientenzzeit-Intervall zwischen 1 Minute 40 Sekunden und 41 Minuten 58 Sekunden.

6.3.5 Abtransport-Intervall

6.3.5.1 Ergebnisse im Gesamtkollektiv

Das Abtransport-Intervall ist definiert als das Zeitintervall vom Beginn des Abtransports des Patienten bis zum Abflug des RTH am Notfallort. Es gehört ebenfalls zu den „Hidden Intervals“ und wird von den Dokumentationssystemen im Rettungsdienst nicht erfasst.

Die Ergebnisse der Analyse des Abtransport-Intervalls werden als Summationskurve in Abbildung 31 dargestellt.

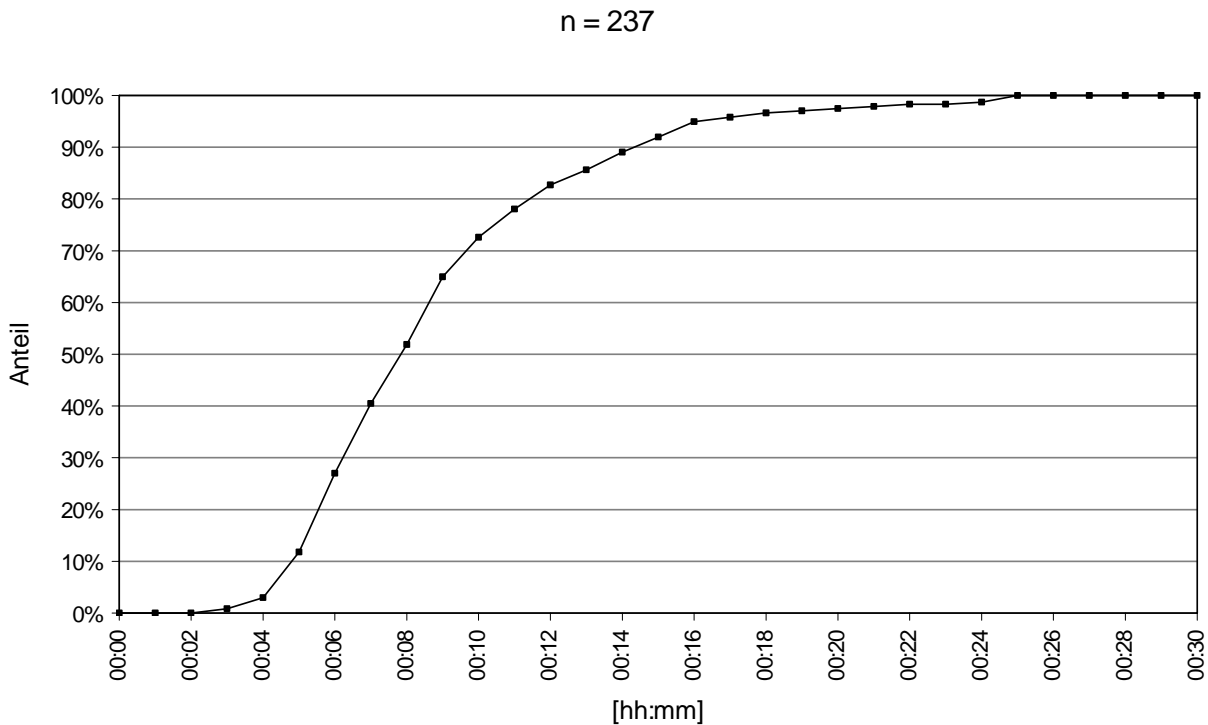


Abbildung 31: Summationskurve des Abtransport-Intervalls

Die statistischen Kennwerte des Abtransport-Intervalls werden in Ergänzung dazu in Tabelle 25 präsentiert.

Tabelle 25: Deskription des Abtransport-Intervalls
Die Zeiten werden in Minuten und Sekunden angegeben.

Abtransport-Intervall n = 237	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
	08:43	02:34	24:40	05:50	07:49	10:38

Es wird deutlich, dass die Besetzung im Median 7 Minuten 49 Sekunden benötigt, um den Patienten vom Notfallort zum RTH zu verbringen und den Transport ins Krankenhaus aufzunehmen. Der Interquartilbereich liegt dabei zwischen 5 Minuten 50 Sekunden und 10 Minuten 38 Sekunden. Das minimale Abtransport-Intervall beträgt 2 Minuten 34 Sekunden.

6.3.5.2 Verzögerungen des Abtransport-Intervalls

Alle Verzögerungen des Abtransport-Intervalls wurden vom Studienassistenten dokumentiert und ins Studienprotokoll aufgenommen. Folgende Kategorien wurden im Studienprotokoll belegt.

- Weitere Diagnostik- und Therapiemaßnahmen
- Besondere Rettungstechniken
- Drehleitereinsatz
- Technische Probleme
- Sonstige Verzögerungen

Als weitere Diagnostik- und Therapiemaßnahmen wurden Interventionen des Notarztes am Patienten bezeichnet, die nach Abschluss der eigentlichen Patientenversorgung am Notfallort den Abtransport des Patienten verzögerten. Auch der Einsatz der Drehleiter oder besondere Rettungstechniken wurden als Verzögerung des Abtransportes gewertet.

Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über die absoluten und relativen Häufigkeiten der Verzögerungen des Abtransport-Intervalls.

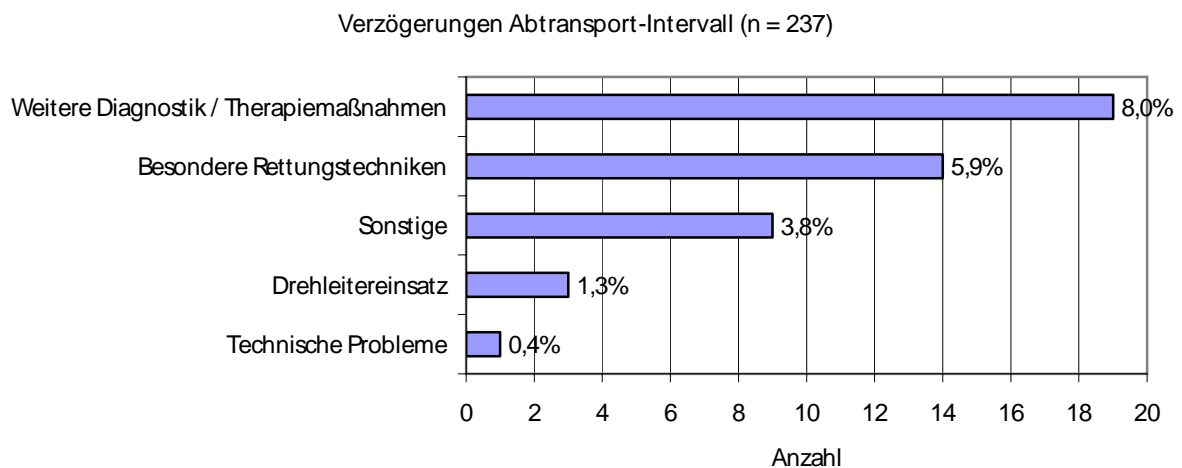


Abbildung 32: Absolute und relative Häufigkeiten der Verzögerungen des Abtransport-Intervalls

Die Abbildung zeigt, dass die Verzögerungen des Abtransport-Intervalls zumeist durch weitere Diagnostik und Therapiemaßnahmen hervorgerufen werden (8,0%). In 5,9% der Fälle entstehen Verzögerungen durch besondere Rettungstechniken, wie etwa durch das KED-System oder das Spine-Board zur Rettung von Wirbelsäulenverletzten. Technische Probleme gab es nur in einem einzigen Fall (0,4%).

Die Ergebnisse der Analyse des Abtransport-Intervalls mit und ohne Verzögerungen werden in Form von Summationskurven in Abbildung 33 dargestellt.

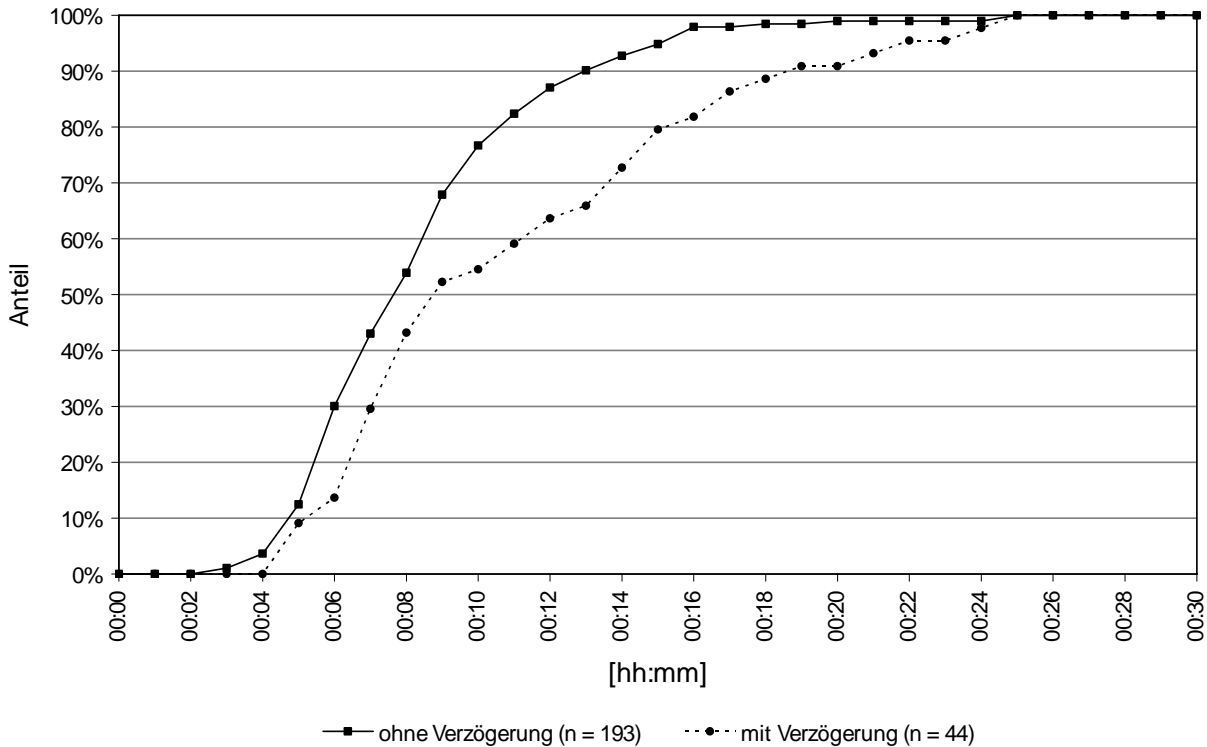


Abbildung 33: Summationskurven des Abtransport-Intervalls mit und ohne Verzögerungen

In der folgenden Tabelle werden deskriptive Kennwerte des Abtransport-Intervalls in Abhängigkeit des Auftretens von Verzögerungen ergänzend beschrieben.

Tabelle 26: Deskription des Abtransport-Intervalls mit und ohne Verzögerungen
Die Angabe der Zeiten erfolgt in Minuten und Sekunden.

Abtransport-Intervall n = 237	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
Keine Verzögerungen (n = 193)	08:13	02:34	24:40	05:45	07:44	09:42
Verzögerungen (n = 44)	10:55	04:12	24:20	06:44	08:42	14:26

In Abbildung 33 und Tabelle 26 erkennt man, dass beim Auftreten von Verzögerungen das Abtransport-Intervall auf im Median 8 Minuten 42 Sekunden verlängert ist. Bei Einsätzen ohne Verzögerungen beträgt das Abtransport-Intervall im Median 7 Minuten 44 Sekunden. Der Interquartilbereich des Abtransport-Intervalls ohne Verzögerungen errechnet sich von 5 Minuten 45 Sekunden bis 9 Minuten 42 Sekunden. Beim Auftreten von Verzögerungen reicht der Interquartilbereich des Abtransport-Intervalls von 6 Minuten 44 Sekunden bis 14 Minuten 26 Sekunden.

6.3.5.3 Abhängigkeit des Abtransport-Intervalls von der Transferart zum RTH

Die Transferart des Patienten vom Notfallort wurde dokumentiert. Dabei wurde einerseits zwischen liegendem Transfer auf der Trage des RTH oder auf der Trage eines anderen Rettungsmittels und andererseits dem Transfer in einem anderen Rettungsmittel unterschieden. Des Weiteren wurden noch die Kategorien „Transfer zu Fuß“, „Sonstiger Transfer“ in das Studienprotokoll aufgenommen. Der „Transfer zu Fuß“ betraf vor allem kleine Kinder, die auf dem Arm der Mutter oder eines Besatzungsmitgliedes zum RTH verbracht wurden.

Einen Überblick über die absoluten und relativen Häufigkeiten des Patiententransfers zum RTH gibt Abbildung 34.

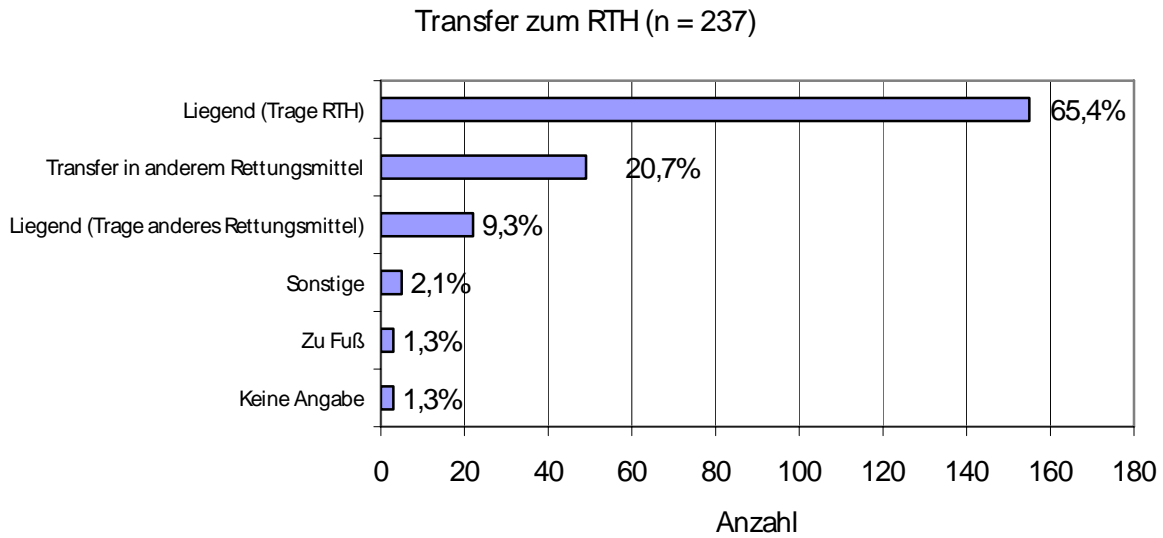


Abbildung 34: Absolute und relative Häufigkeit der Transferart zum RTH

Die Patienten werden überwiegend auf der Trage des RTH zum Landeplatz gebracht (65,4%). In 49 Fällen (20,7%) wurde ein anderes Rettungsmittel für den Patiententransfer herangezogen. 1,3% der Patienten konnten zu Fuß zum RTH gebracht werden. In 1,3% der Fälle wurde im Studienprotokoll keine Angabe über die Art des Patiententransfers gemacht.

Zur besseren Übersicht wird der Transport des Patienten auf einer Trage (Trage des RTH oder eines anderen Rettungsmittels) dem Transfer des Patienten in einem anderen Rettungsmittel gegenübergestellt. Die restlichen Kategorien werden aufgrund ihrer geringen Ausprägung nicht gesondert dargestellt. Abbildung 35 zeigt eine Box-Plot-Darstellung des Abtransport-Intervalls in Abhängigkeit vom Transfer in einem anderen Rettungsmittel oder dem Transport auf einer Trage.

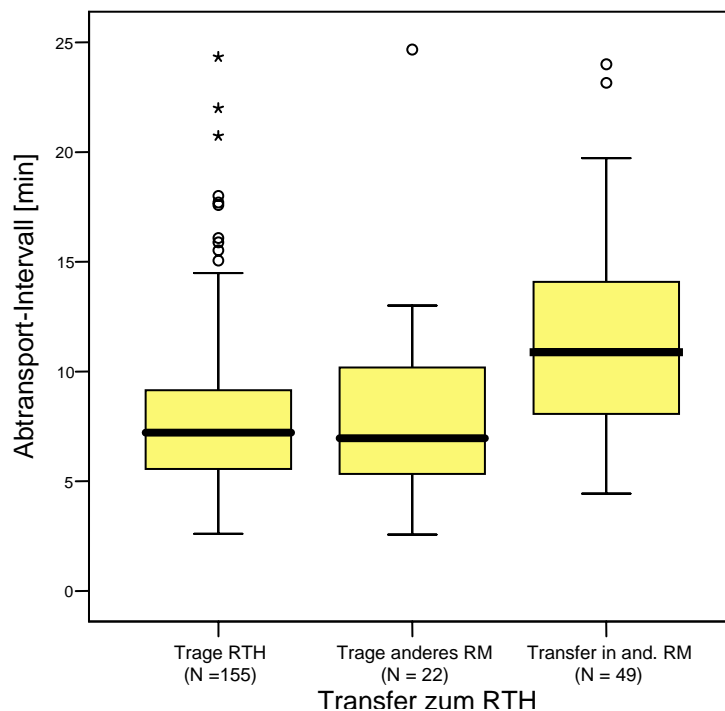


Abbildung 35: Box-Plot-Darstellung des Abtransport-Intervalls in Abhängigkeit von der Transferart (Trage, Rettungsmittel)

In Ergänzung zu den Abbildungen 34 und 35 werden in Tabelle 27 die statistischen Kennwerte des Abtransport-Intervalls dargestellt.

Tabelle 27: Deskription des Abtransport-Intervalls in Abhängigkeit von der Transferart zum RTH
Die Zeiten sind in Minuten und Sekunden angegeben.

Abtransport-Intervall n = 237	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
Trage (RTH) (n = 155)	08:04	02:36	24:20	05:33	07:13	09:10
Anderes Rettungsmittel (n = 49)	11:29	04:26	24:00	08:03	10:53	14:07
Trage (and. Rettungsmittel) (n = 22)	08:08	02:34	24:40	05:15	06:57	10:16
Sonstige (n = 5)	06:15	04:01	09:06	04:55	06:10	07:38
Zu Fuß (n = 3)	08:44	06:15	12:45	06:15	07:14	12:45
Keine Angabe (n = 3)	05:42	04:57	06:19	04:57	05:50	06:19

Wenn für den Patiententransfer zum Rettungshubschrauber ein anderes Rettungsmittel benötigt wird, ist das Abtransport-Intervall im Median am längsten (10 Minuten 53 Sekunden), bei Benutzung der Trage des Rettungshubschraubers deutlich kürzer (7 Minuten 13 Sekunden). Der Transfer auf der Trage des RTH unterscheidet sich nur gering vom Transfer auf der Trage eines anderen Rettungsmittels (Median: 6 Minuten 57 Sekunden). Wie sich zudem zeigt, errechnet sich der Interquartilbereich für den Transfer auf der RTH-Trage von 5 Minuten 33 Sekunden bis 9 Minuten 10 Sekunden. Der Interquartilbereich für den Patiententransfer in einem anderen Rettungsmittel reicht von 8 Minuten 3 Sekunden bis 14 Minuten 7 Sekunden.

6.3.6 On-Scene-Intervall

6.3.6.1 Ergebnisse im Gesamtkollektiv

Das On-Scene-Intervall ist definiert als Zeitintervall von der Landung des Rettungshubschraubers am Einsatzort bis zum Abflug des Rettungshubschraubers vom Einsatzort. Es werden also folgende Zeitintervalle eingeschlossen:

- Zugangszeit-Intervall
- Patientenzzeit-Intervall
- Abtransport-Intervall

Alle eingeschlossenen Zeitintervalle gehören zu den „Hidden Intervals“ und entziehen sich den gängigen Dokumentationssystemen im Rettungsdienst.

Die Ergebnisse der Analyse des On-Scene-Intervalls werden in Abbildung 36 in Form einer Summationskurve präsentiert.

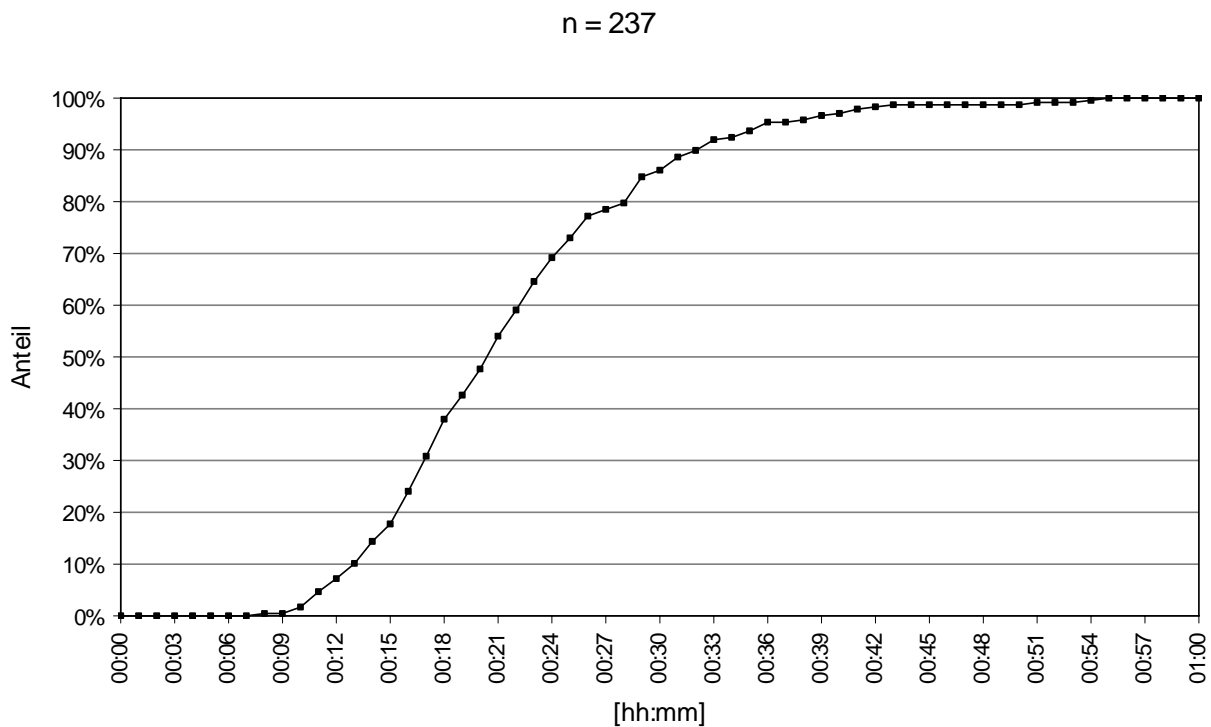


Abbildung 36: Summationskurve des On-Scene-Intervalls

Eine Ergänzung zu Abbildung 36 gibt Tabelle 28 mit den statistischen Kennwerten des On-Scene-Intervalls.

Tabelle 28: Deskription des On-Scene-Intervalls

Die Zeitangaben erfolgen in Minuten und Sekunden.

On-Scene-Intervall n = 237	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
	21:39	07:38	54:25	16:08	20:25	25:41

Aus Abbildung 36 und Tabelle 28 geht hervor, dass die Besatzung des RTH im Median 20 Minuten 25 Sekunden am Notfallort verweilt. Darüber hinaus errechnet sich der Interquartilbereich des On-Scene-Intervalls von 16 Minuten 8 Sekunden bis 25 Minuten 41 Sekunden.

Die Unterteilung des On-Scene-Intervalls und die prozentualen Anteile der eingeschlossenen Zeitintervalle zeigt die folgende Abbildung.

Unterteilung des On-Scene-Intervalls (n = 237)

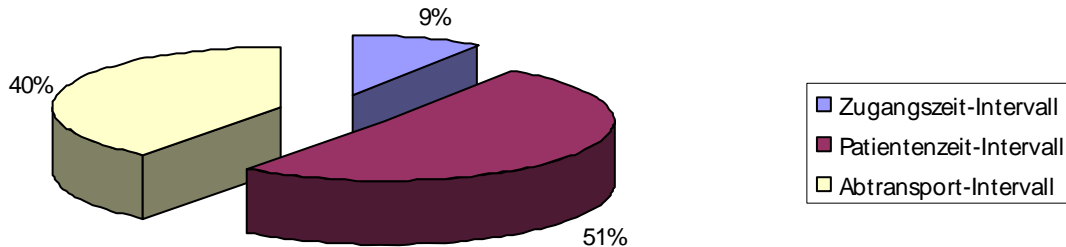


Abbildung 37: Unterteilung des On-Scene-Intervalls

Es wird ersichtlich, dass das Patientenzeit-Intervall, also das eigentliche Behandlungsintervall des Patienten am Einsatzort, 51% des gesamten On-Scene-Intervalls einnimmt. Das Abtransport-Intervall hat einen prozentualen Anteil von 40%, das Zugangszeit-Intervall nimmt 9% des On-Scene-Intervalls ein.

6.3.6.2 Abhängigkeit des On-Scene-Intervalls von der Einsatzart

Die nachfolgende Abbildung gibt einen Überblick über das On-Scene-Intervall in Abhängigkeit der Art des Einsatzes in Form von Summationskurven.

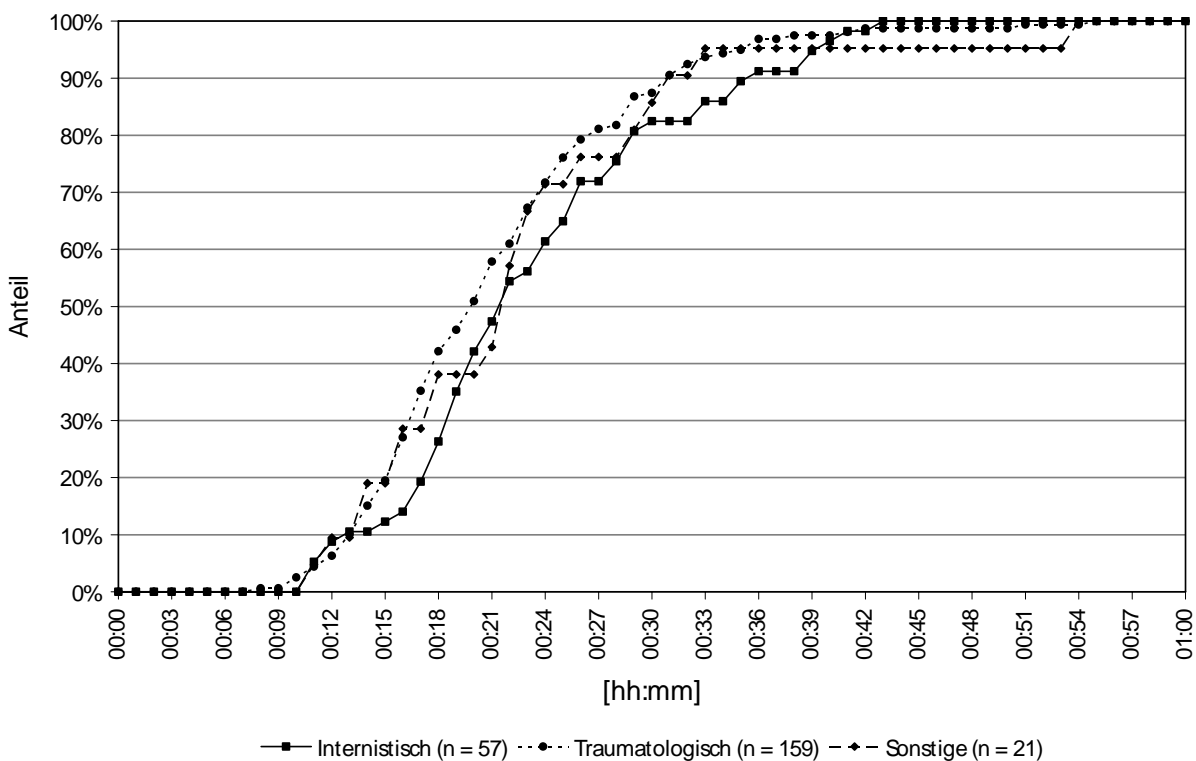


Abbildung 38: Summationskurven des On-Scene-Intervalls für die verschiedenen Einsatzarten

Die statistischen Kennwerte des On-Scene-Intervalls in Abhängigkeit der Einsatzart sind in Tabelle 29 zusammengestellt.

Tabelle 29: Deskription des On-Scene-Intervalls in Abhängigkeit von der Einsatzart
Die Zeiten werden in Minuten und Sekunden angegeben.

On-Scene-Intervall n = 237	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
Traumatologisch (n = 159)	21:02	07:38	54:25	15:40	19:55	24:50
Internistisch (n = 57)	23:08	10:20	42:15	17:50	21:35	28:08
Sonstige (n = 21)	22:20	10:55	53:07	15:46	21:11	27:04

Abbildung 38 und Tabelle 29 zeigen, dass das On-Scene-Intervall bei internistischen Einsätzen mit im Median 21 Minuten 35 Sekunden am längsten ist. Bei den traumatologischen Einsätzen ist es mit im Median 19 Minuten 55 Sekunden am kürzesten. Bei den sonstigen Einsätzen verweilt die RTH-Besatzung im Median 21 Minuten 11 Sekunden am Notfallort. Der Interquartilbereich des On-Scene-Intervalls reicht bei traumatologischen Einsätzen von 15 Minuten 40 Sekunden bis 24 Minuten 50 Sekunden, bei internistischen Einsätzen von 17 Minuten 50 Sekunden bis 28 Minuten 8 Sekunden.

6.3.7 Transport-Intervall

6.3.7.1 Ergebnisse im Gesamtkollektiv

Das Transport-Intervall ist definiert als Zeitintervall vom Abflug des RTH am Einsatzort bis zur Landung des RTH am Krankenhaus. Sowohl die fliegerische Besatzung, als auch die Rettungsleitstellen erfassen das Transport-Intervall. Einerseits verwendet die ADAC-Luftrettung GmbH ihr eigenes Dokumentationssystem LIKS®, andererseits ermitteln die Rettungsleitstellen mithilfe der Statusmeldungen das Transport-Intervall.

Die nachfolgende Abbildung stellt das Transport-Intervall in Form einer Summationskurve dar.

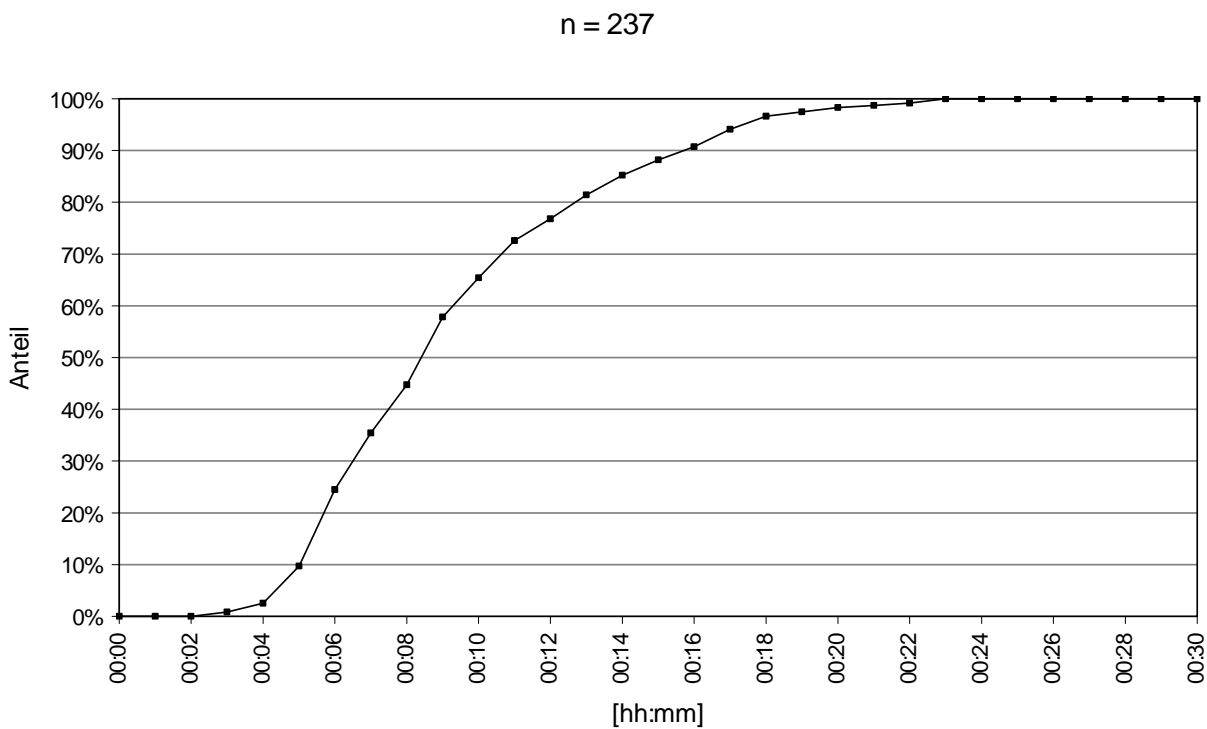


Abbildung 39: Summationskurve des Transport-Intervalls

Ergänzend dazu präsentiert Tabelle 30 die wichtigsten statistischen Kennwerte des Transport-Intervalls.

Tabelle 30: Deskription des Transport-Intervalls
Die Zeiten werden in Minuten und Sekunden angegeben.

Transport-Intervall n = 237	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
	09:18	02:14	22:37	06:02	08:22	11:34

Das Transport-Intervall beträgt im Median 8 Minuten 22 Sekunden. 75% aller Kliniken werden innerhalb von 11 Minuten 34 Sekunden angefliegen. Das maximale Transport-Intervall beträgt 22 Minuten 37 Sekunden.

6.3.7.2 Verzögerungen des Transport-Intervalls

Die von den Studienassistenten dokumentierten Verzögerungen lassen sich in folgenden Kategorien zusammenfassen:

- Schwierigkeiten beim Auffinden des aufnehmenden Krankenhauses
- Schwierigkeiten Landung
- Weitere Diagnostik- und Therapiemaßnahmen
- Technische Probleme

Die im Studienprotokoll darüber hinaus vorgesehene Kategorie „Blockierung der Straße/-Zufahrtsmöglichkeit“ wurde nie belegt, da in dieser Studie nur mit dem RTH transportierte Patienten zur Auswertung kamen. Als „Schwierigkeiten Landung“ wurden die Verzögerungen dokumentiert, die zu einem Abbruch der Landung am Krankenhaus und zu einem erneuten Landeanflug des RTH führten.

Abbildung 40 zeigt die absoluten und relativen Häufigkeiten der Verzögerungen des Transport-Intervalls.

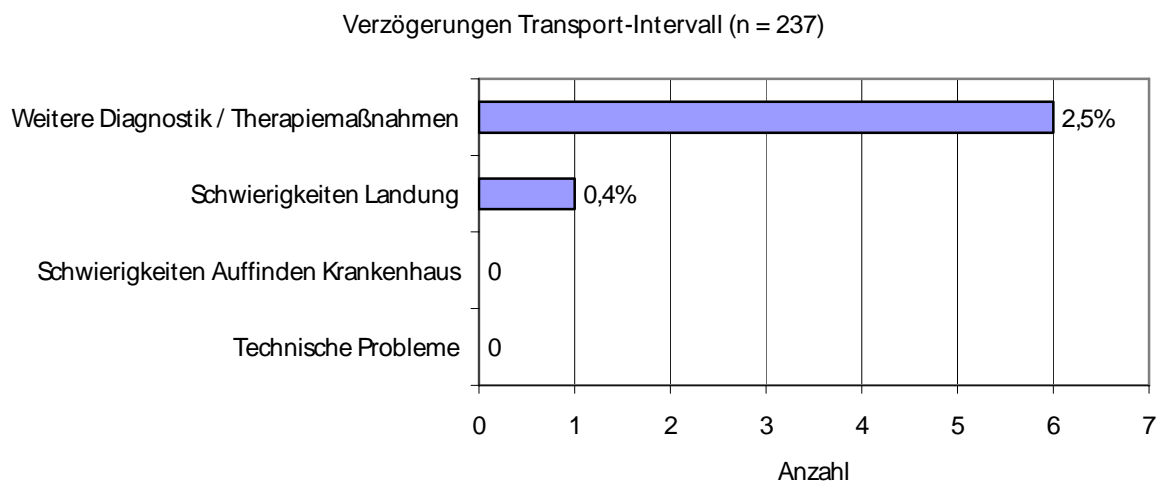


Abbildung 40: Absolute und relative Häufigkeit der Verzögerungen des Transport-Intervalls

Es wird deutlich, dass weitere Diagnostik und Therapiemaßnahmen mit 2,5% die häufigsten Verzögerungen sind, gefolgt von Schwierigkeiten bei der Landung am Krankenhaus mit 0,4%. Andere Verzögerungen traten überhaupt nicht auf. Verzögerungen in diesem Intervall sind demnach insgesamt extrem selten.

In Abbildung 41 wird das Transport-Intervall mit und ohne Verzögerungen in Form von Summationskurven dargestellt.

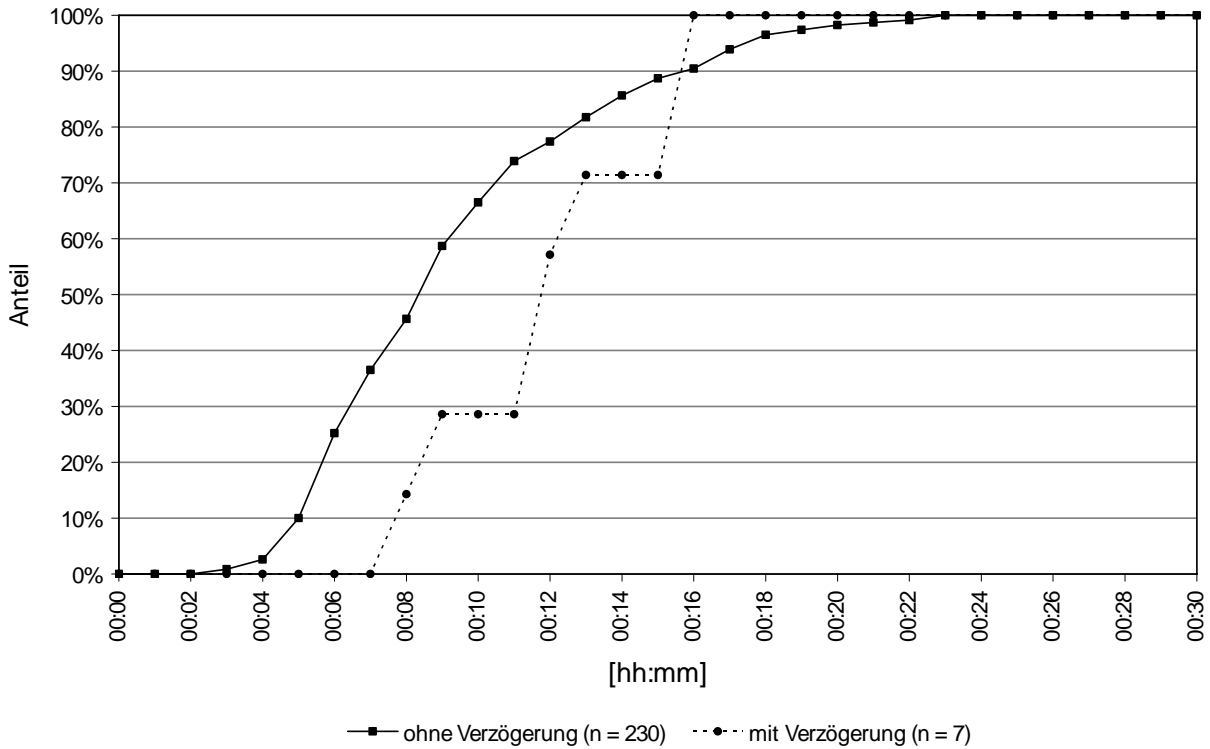


Abbildung 41: Summationskurven des Transport-Intervalls mit und ohne Verzögerungen

Als Ergänzung zu Abbildung 41 wird in Tabelle 31 die Deskription des Transport-Intervalls mit und ohne Verzögerungen aufgezeigt.

Tabelle 31: Deskription des Transport-Intervalls mit und ohne Verzögerungen
Die Zeitangaben erfolgen in Minuten und Sekunden.

Transport-Intervall n = 237	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
Keine Verzögerungen (n = 230)	09:13	02:14	22:37	05:59	08:20	11:20
Verzögerungen (n = 7)	11:53	07:23	15:38	08:40	11:40	15:36

Das Transport-Intervall mit Verzögerungen (Median: 11 Minuten 40 Sekunden) ist erwartungsgemäß länger als das Transport-Intervall ohne Verzögerungen (Median: 8 Minuten 20 Sekunden). Trotz Verzögerungen werden 75% der angeflogenen Kliniken innerhalb von 15 Minuten 36 Sekunden erreicht. Der Interquartilbereich des Transport-Intervalls ohne Verzögerungen errechnet sich von 5 Minuten 59 Sekunden bis 11 Minuten 20 Sekunden.

6.3.8 Transfer-Intervall

6.3.8.1 Ergebnisse im Gesamtkollektiv

Das Transfer-Intervall wird definiert als das Zeitintervall von der Landung des RTH am Krankenhaus bis zur Ankunft des Patienten in der aufnehmenden Fachabteilung.

Es gehört zu den „Hidden Intervals“ und kann nicht durch die FMS-Statusmeldungen der Rettungsleitstelle erfasst werden. Ihm kommt im rettungsdienstlichen Ablauf eine enorme Bedeutung zu, da nur durch einen möglichst kurzen Transfer im Krankenhaus die schnelle Weiterbehandlung des Patienten und damit die Einleitung weiterführender therapeutischer Maßnahmen gewährleistet ist.

In Form einer Summationskurve wird das Transfer-Intervall in Abbildung 42 präsentiert.

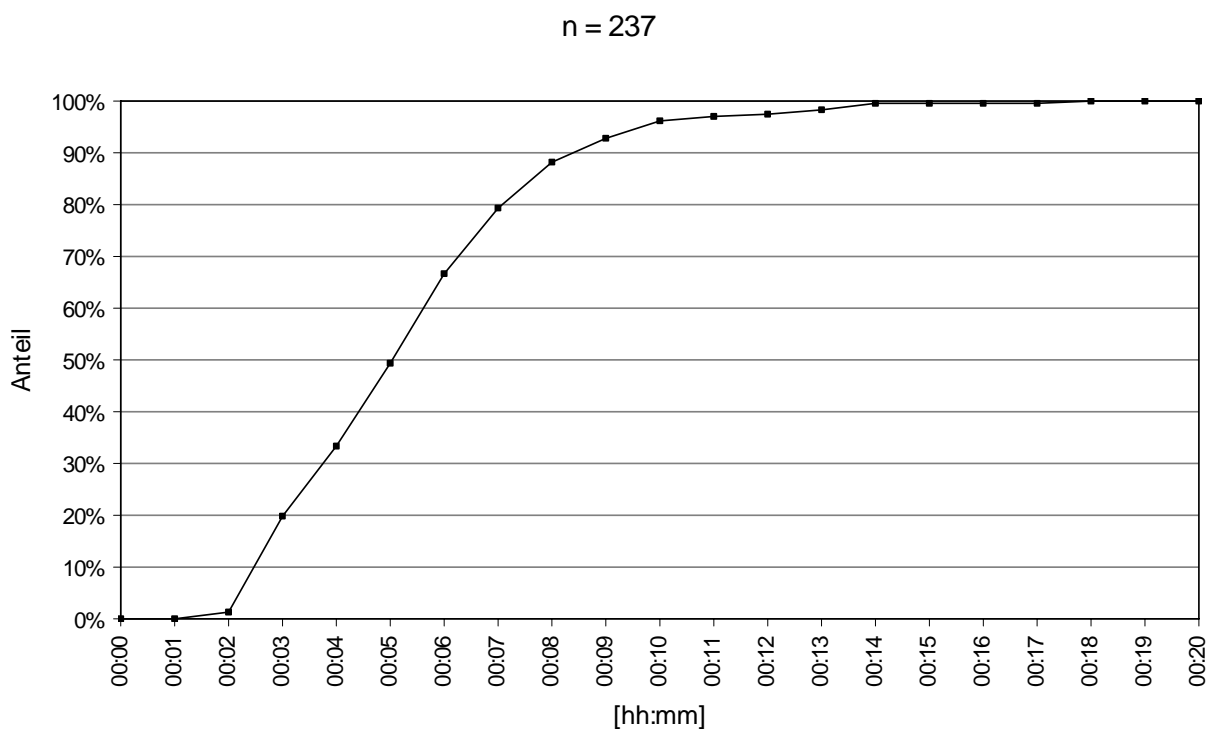


Abbildung 42: Summationskurve des Transfer-Intervalls

Die deskriptive Analyse des Transfer-Intervalls ist ergänzend dazu in Tabelle 32 dargestellt.

Tabelle 32: Deskription des Transfer-Intervalls

Die Zeiten werden in Minuten und Sekunden angegeben.

Transfer-Intervall n = 237	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
	05:19	01:40	17:51	03:15	05:05	06:30

Nach der Landung des RTH am Krankenhaus vergehen im Median 5 Minuten 5 Sekunden bis zur Ankunft des Patienten in der aufnehmenden Fachabteilung. Die aufnehmende Fachabteilung ist dabei entweder eine Intensivstation, die Nothilfe oder der Schockraum der angeflogenen Klinik. Das minimale Transfer-Intervall beträgt 1 Minute 40 Sekunden, maximal wurden 17 Minuten 51 Sekunden dokumentiert. Die Landung des RTH am Krankenhaus ist also keinesfalls mit der Ankunft des Patienten in der aufnehmenden Fachabteilung gleich zu setzen.

6.3.8.2 Abhängigkeit des Transfer-Intervalls von der Transferart

Die Studienassistenten haben die Transferart des Patienten vom Rettungshubschrauber bis in die aufnehmende Fachabteilung dokumentiert.

- Gehend
- Sitzend in Behelfstechniken
- Auf Trage des RTH
- Anderes Rettungsmittel
- Keine Angabe

Dabei wurden die verschiedenen Kategorien zu den zwei Gruppen „anderes Rettungsmittel“ und „zu Fuß/auf Trage des RTH“ zusammengefasst. Die restlichen Kategorien wurden unter „Sonstige“ subsumiert.

Eine Darstellung der absoluten und relativen Häufigkeiten der Art des Patiententransfers zum Krankenhaus wird in Abbildung 43 gegeben.

Patiententransfer - Krankenhaus (n = 237)

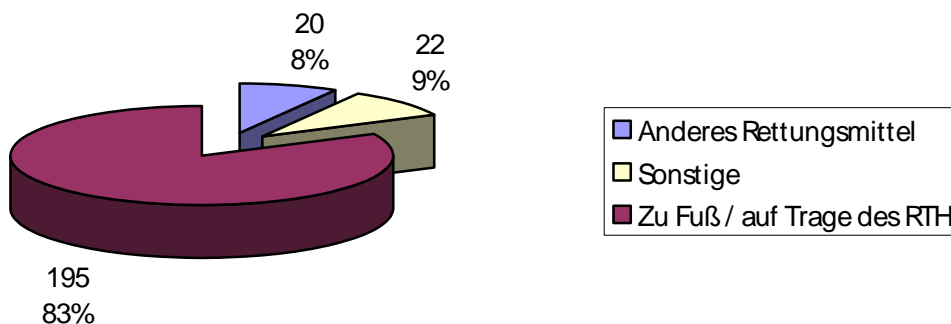


Abbildung 43: Absolute und relative Häufigkeiten des Patiententransfers zum Krankenhaus

Die Patienten werden in 83% der Fälle auf der Trage des RTH in die aufnehmende Abteilung verbracht, in 8% der Fälle ist die Inanspruchnahme eines anderen Rettungsmittels notwendig. Sonstige Transferarten werden in 9% aller Einsätze in Anspruch genommen.

Die nachfolgende Abbildung stellt das Transfer-Intervall in Abhängigkeit von der Art des Patiententransfers in Form von Summationskurven einander gegenüber. Dabei werden nur die Gruppen „anderes Rettungsmittel“ und „zu Fuß / auf Trage des RTH“ berücksichtigt.

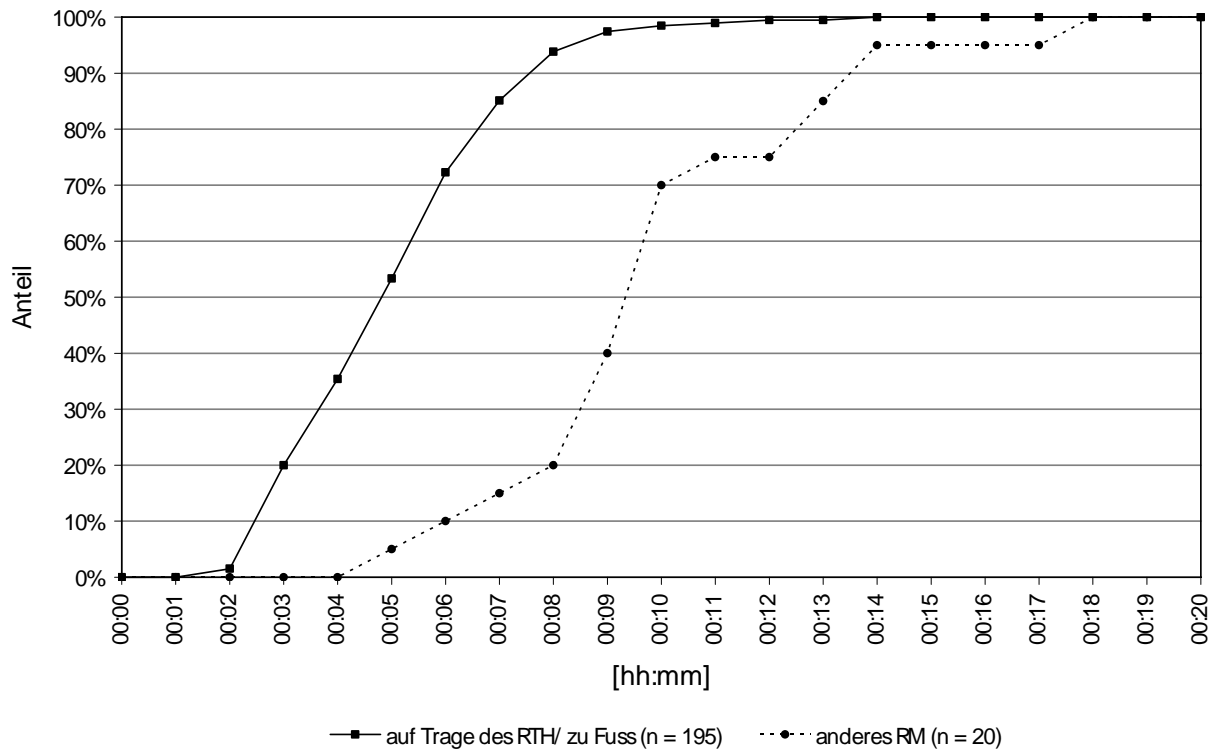


Abbildung 44: Summationskurven des Transfer-Intervalls in Abhängigkeit von der Transferart

Ergänzend zu Abbildung 44 gibt Tabelle 33 einen Überblick über die deskriptive Analyse des Transfer-Intervalls in Abhängigkeit von der Art des Patiententransfers.

Tabelle 33: Deskription des Transfer-Intervalls in Abhängigkeit von der Transferart
Die Zeiten werden in Minuten und Sekunden angegeben.

Transfer-Intervall n = 215	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
Zu Fuß / Trage des RTH (n = 195)	04:58	01:40	13:27	03:14	04:54	06:10
Anderes Rettungsmittel (n = 20)	09:37	04:03	17:51	08:05	09:14	11:51

Wenn der Patiententransfer mit einem anderen Rettungsmittel erfolgt, verlängert sich das Transfer-Intervall zum Krankenhaus erheblich (Median: 9 Minuten 14 Sekunden) gegenüber dem Transfer auf der Trage des RTH (Median: 4 Minuten 54 Sekunden). Wie sich zudem zeigt, errechnet sich der Interquartilbereich des Transfer-Intervalls beim Patiententransfer auf der Trage des RTH von 3 Minuten 14 Sekunden bis 6 Minuten 10 Sekunden. Beim Patiententransfer in einem anderen Rettungsmittel reicht der Interquartilbereich des Transfer-Intervalls hingegen von 8 Minuten 5 Sekunden bis 11 Minuten 51 Sekunden.

6.3.9 Übergabe-Intervall

6.3.9.1 Ergebnisse im Gesamtkollektiv

Das Übergabe-Intervall ist definiert als das Zeitintervall von der Landung des RTH am Krankenhaus bis zur Übergabe des Patienten in der aufnehmenden Fachabteilung des Krankenhauses. Es schließt das in Abschnitt 6.3.8 präsentierte Transfer-Intervall ein. Das Übergabe-Intervall gehört ebenfalls zu den „Hidden Intervals“, da es im rettungsdienstlichen Ablauf nicht regelhaft dokumentiert wird. Dem Übergabe-Intervall muss eine hohe Bedeutung zugemessen werden, da es der entscheidende zeitliche Parameter zur Beschreibung der Prozessqualität an der Schnittstelle zwischen Rettungsdienst und Klinik ist. Nur ein kurzes Übergabe-Intervall kann einen reibungslosen Ablauf an dieser Schnittstelle gewährleisten.

In Abbildung 45 wird das Übergabe-Intervall in Form einer Summationskurve gezeigt.

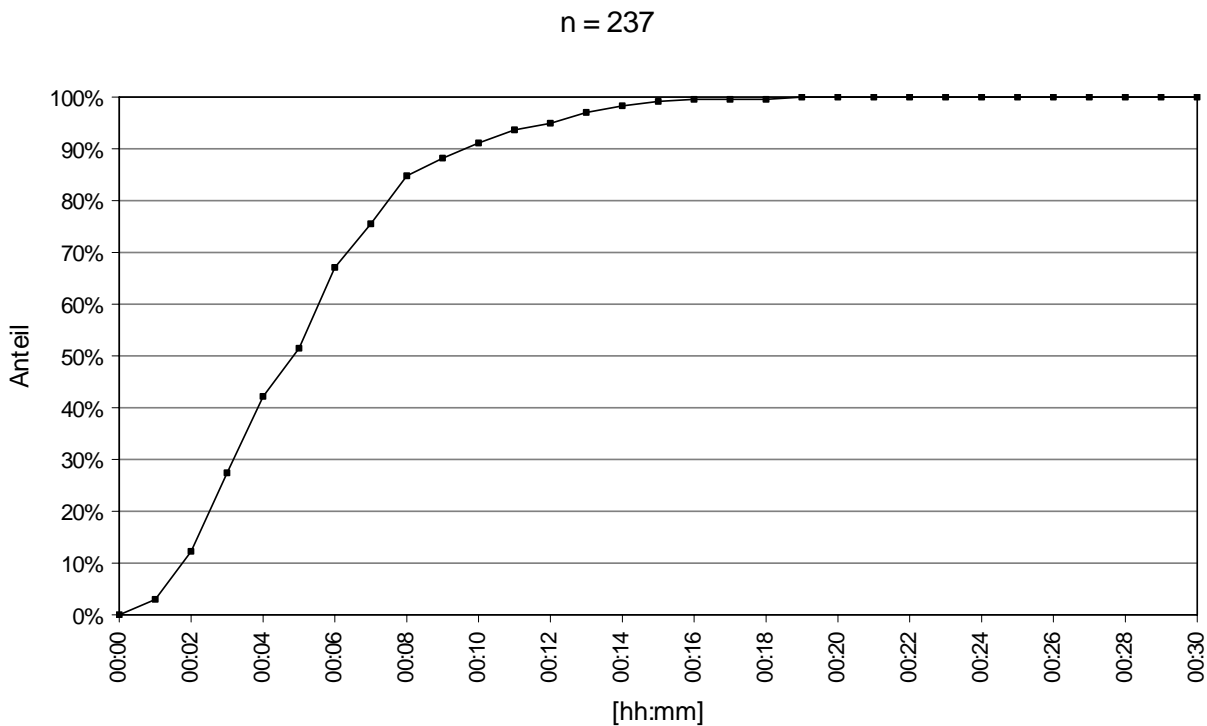


Abbildung 45: Summationskurve des Übergabe-Intervalls

Die deskriptive Analyse des Übergabe-Intervalls ist in Tabelle 34 dargestellt.

Tabelle 34: Deskription des Übergabe-Intervalls
Die Zeiten werden in Minuten und Sekunden angegeben.

Übergabe-Intervall n = 237	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
	05:15	00:30	18:11	02:45	04:47	06:59

Im Median beträgt das Übergabe-Intervall 4 Minuten 47 Sekunden. Die Landung des RTH am Krankenhaus kann also keineswegs mit der Übergabe des Patienten gleich gesetzt werden. In einem Fall wurde ein maximales Übergabe-Intervall von 18 Minuten 11 Sekunden dokumentiert.

6.3.9.2 Verzögerungen des Übergabe-Intervalls

Die von den Studienassistenten dokumentierten Verzögerungen lassen sich in folgenden Kategorien zusammenfassen:

- Orientierungsprobleme Krankenhaus allgemein
- Schwierigkeiten beim Auffinden aufnehmende Abteilung
- Sonstige Wartezeiten
- Warten auf weiterbehandelnden Arzt
- Warten auf andere Mitglieder des Aufnahmeteams

Als weiterbehandelnder Arzt wird der aufnehmende Arzt in einer Nothilfe oder auf einer Intensivstation, sowie der Teamleader im Schockraum der aufnehmenden Klinik verstanden, der die Weiterbehandlung des Patienten sicherstellt. Andere Mitglieder des Aufnahmeteams sind insbesondere die Mitarbeiter der radiologischen Fachabteilung oder Anästhesisten, die eine Schlüsselposition im modernen Schockraum-Management einnehmen.

In der nachfolgenden Abbildung werden die absoluten und relativen Häufigkeiten der Verzögerungen des Übergabe-Intervalls präsentiert.

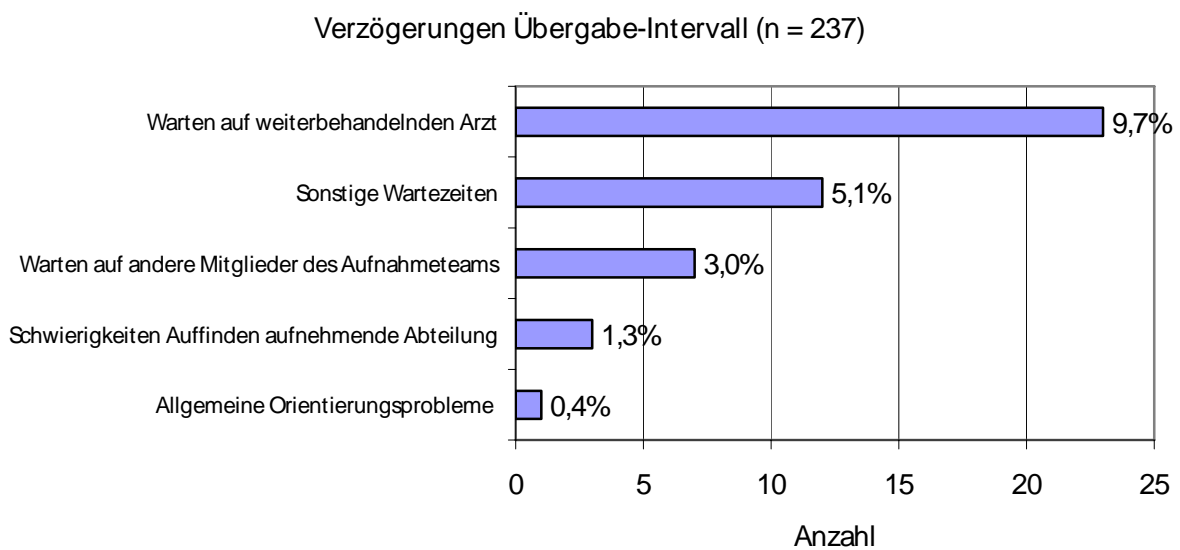


Abbildung 46: Absolute und relative Häufigkeiten der Verzögerungen des Übergabe-Intervalls

Es wird ersichtlich, dass in 9,7% aller Einsätze das Übergabe-Intervall durch Wartezeit auf den weiterbehandelnden Arzt verzögert wird, gefolgt von sonstigen Wartezeiten (5,1%) und Wartezeiten auf andere Mitglieder des Aufnahmeteams (3,0%).

Die Ergebnisse der Analyse des Übergabe-Intervalls mit und ohne Verzögerungen werden in Form von Summationskurven in Abbildung 47 dargestellt.

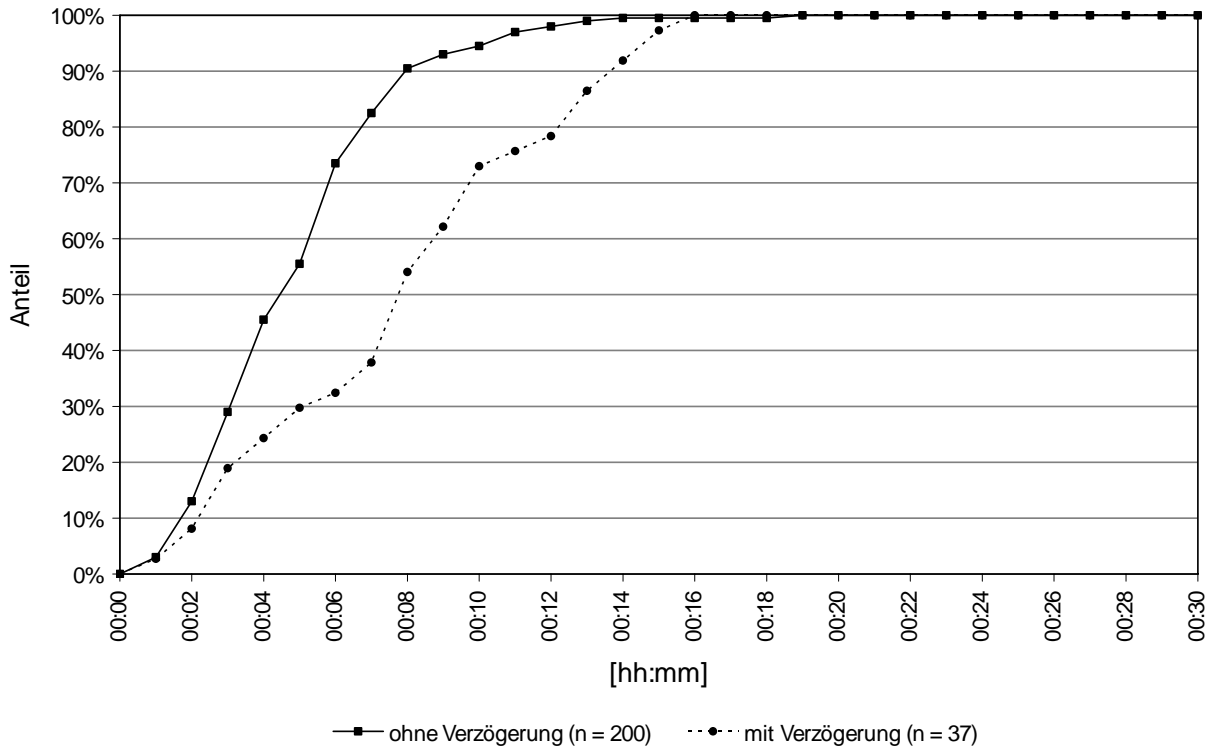


Abbildung 47: Summationskurven des Übergabe-Intervalls mit und ohne Verzögerungen

In Ergänzung dazu werden die wichtigsten statistischen Kennwerte der Analyse des Übergabe-Intervalls in Abhängigkeit des Auftretens von Verzögerungen in Tabelle 35 aufgelistet.

Tabelle 35: Deskription des Übergabe-Intervalls mit und ohne Verzögerungen
Die Angabe der Zeiten erfolgt in Minuten und Sekunden

Übergabe-Intervall n = 237	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
Keine Verzögerungen (n = 200)	04:48	00:30	18:11	02:43	04:32	06:27
Verzögerungen (n = 37)	07:44	00:47	15:35	03:52	07:46	10:46

Aus Abbildung 47 und Tabelle 35 geht hervor, dass das Übergabe-Intervall mit Verzögerungen deutlich länger ist (Median: 7 Minuten 46 Sekunden) als das Übergabe-Intervall ohne Verzögerungen (Median: 4 Minuten 32 Sekunden). Verzögerungen im Übergabe-Intervall traten bei insgesamt 37 Einsätzen (15,6%) auf. Der Interquartilbereich des Übergabe-Intervalls mit Verzögerungen errechnet sich von 3 Minuten 52 Sekunden bis 10 Minuten 46 Sekunden. Treten keine Verzögerungen im Übergabe-Intervall auf, reicht der Interquartilbereich von 2 Minuten 43 Sekunden bis 6 Minuten 27 Sekunden.

6.3.10 Prähospitalzeit-Intervall

6.3.10.1 Ergebnisse im Gesamtkollektiv

Das Prähospitalzeit-Intervall ist definiert als das Zeitintervall vom Alarm des RTH durch die Rettungsleitstelle bis zur Übergabe des Patienten in der aufnehmenden Fachabteilung im Krankenhaus. Es beinhaltet somit alle anderen, zuvor beschriebenen Zeitintervalle und wird aus ihnen errechnet.

In der nachfolgenden Abbildung wird das Prähospitalzeit-Intervall in Form einer Summationskurve präsentiert.

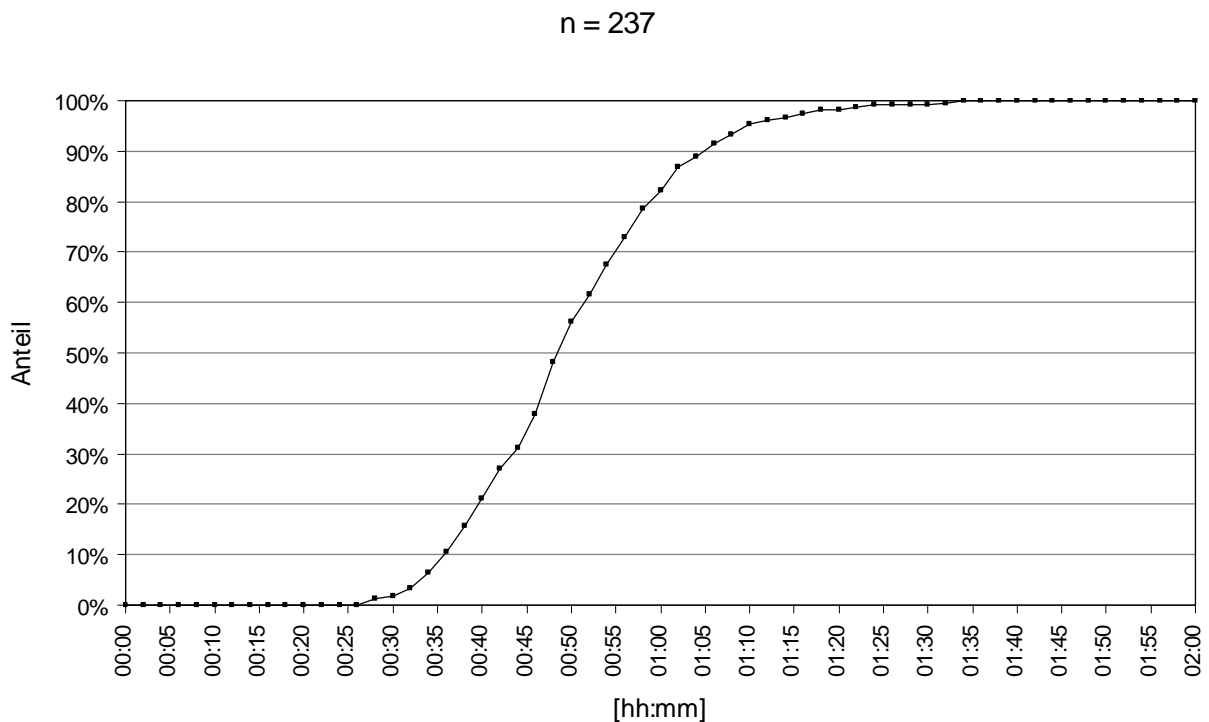


Abbildung 48: Summationskurve des Prähospitalzeit-Intervalls

Die wichtigsten statistischen Kennwerte der Analyse des Prähospitalzeit-Intervalls sind in Tabelle 36 zusammengestellt.

Tabelle 36: Deskription des Prähospitalzeit-Intervalls
Die Zeitangabe erfolgt in Stunden, Minuten und Sekunden.

Prähospitalzeit-Intervall n = 237	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
	00:49:45	00:27:16	01:32:50	00:41:29	00:48:30	00:56:50

Aus Abbildung 48 und aus Tabelle 36 ist ersichtlich, dass das Prähospitalzeit-Intervall im Median 48 Minuten 30 Sekunden beträgt. Der Interquartilbereich des Prähospitalzeit-Intervalls errechnet sich von 41 Minuten 29 Sekunden bis 56 Minuten 50 Sekunden. In einem Fall wurde ein minimales Prähospitalzeit-Intervall von 27 Minuten 16 Sekunden angegeben, das maximale Prähospitalzeit-Intervall lag bei 1 Stunde 32 Minuten 50 Sekunden.

6.3.10.2 Verzögerungen des Prähospitalzeit-Intervalls

Es wurden alle Einsätze ermittelt, bei denen mindestens eine Verzögerung im gesamten Prähospitalzeit-Intervall vorliegt.

Die Summationskurven des Prähospitalzeit-Intervalls mit und ohne Verzögerungen werden in Abbildung 49 einander gegenübergestellt.

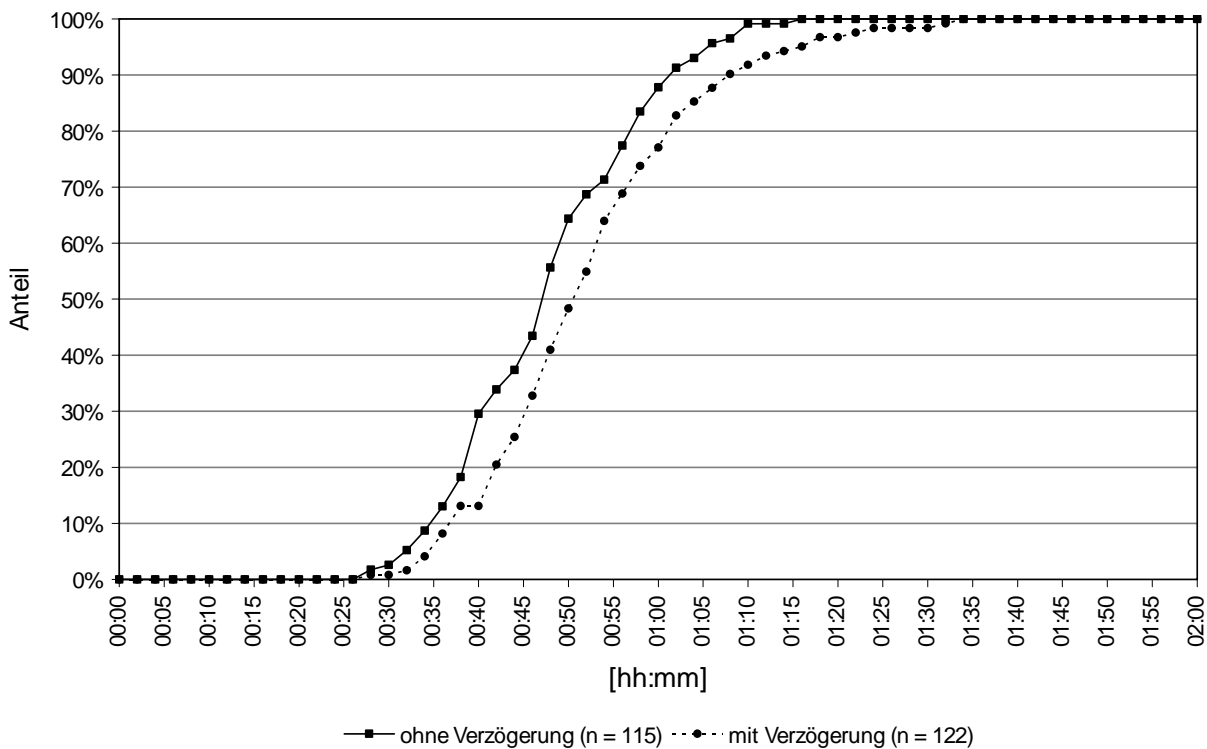


Abbildung 49: Summationskurven des Prähospitalzeit-Intervalls mit und ohne Verzögerungen

Ergänzend zu dieser Darstellung werden die statistischen Kennwerte der Analyse des Prähospitalzeit-Intervalls in Abhängigkeit des Auftretens von Verzögerungen in Tabelle 37 präsentiert.

Tabelle 37: Deskription des Prähospitalzeit-Intervalls mit und ohne Verzögerungen
Die Angabe der Zeiten erfolgt in Stunden, Minuten und Sekunden.

Prähospitalzeit-Intervall n = 237	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
Keine Verzögerungen (n = 115)	00:47:30	00:27:16	01:14:56	00:39:19	00:47:00	00:55:19
Verzögerungen (n = 122)	00:51:52	00:27:21	01:32:50	00:43:37	00:50:24	00:59:03

Bei 122 Einsätzen gibt es mindestens eine Verzögerung im Prähospitalzeit-Intervall (Median: 50 Minuten 24 Sekunden), 115 Einsätze sind ohne Verzögerung (Median: 47 Minuten). Sobald mindestens eine Verzögerung vorliegt (51,5%), erhöht sich das Prähospitalzeit-Intervall im Median um 3 Minuten 24 Sekunden. Der Interquartilbereich des Prähospitalzeit-Intervalls ohne Verzögerungen errechnet sich von 39 Minuten 19 Sekunden bis 55 Minuten 19 Sekunden. Treten Verzögerungen auf, reicht der Interquartilbereich von 43 Minuten 37 Sekunden bis 59 Minuten 3 Sekunden.

6.3.10.3 Abhängigkeit des Prähospitalzeit-Intervalls von der Lokalisation des Einsatzortes und der Einsatzart

Zunächst wird das Prähospitalzeit-Intervall in Abhängigkeit der Lokalisation des Einsatzortes geprüft. Im Anschluss daran erfolgt eine Auswertung des Prähospitalzeit-Intervalls in Abhängigkeit der Einsatzart.

Rettungsdienstbereich

Das Prähospitalzeit-Intervall wird in Abhängigkeit vom RDB analysiert. Dabei wird eine Unterscheidung in „RDB München“ und in „andere RDB“ vorgenommen. Die anderen RDB setzen sich aus allen Rettungsdienstbereichen zusammen, deren Leitstellen den RTH Christoph 1 im Studienzeitraum angefordert haben.

Abbildung 50 zeigt eine Gegenüberstellung des Prähospitalzeit-Intervalls in Abhängigkeit vom RDB in Form von Summationskurven.

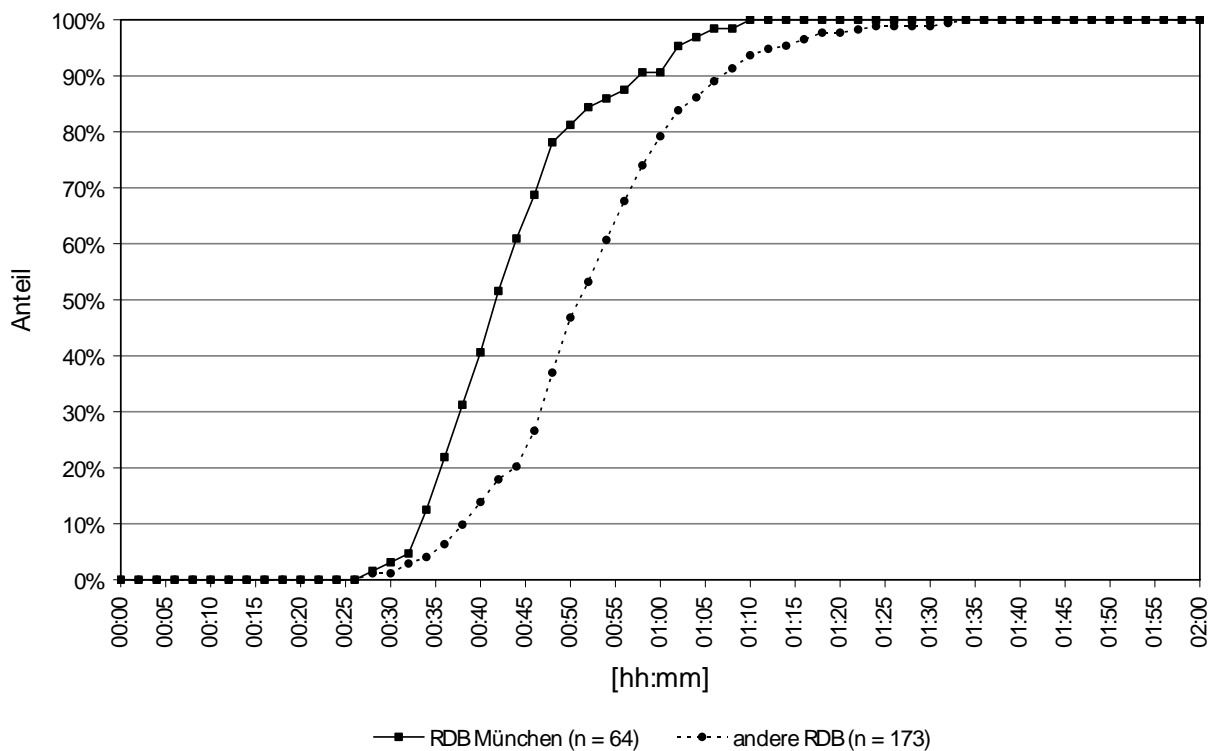


Abbildung 50: Summationskurven des Prähospitalzeit-Intervalls in Abhängigkeit vom RDB

Die deskriptive Analyse des Prähospitalzeit-Intervalls in Abhängigkeit vom RDB ist in Tabelle 38 dargestellt.

Tabelle 38: Deskription des Prähospitalzeit-Intervalls in Abhängigkeit vom RDB
Die Zeitangabe erfolgt in Stunden, Minuten und Sekunden.

Prähospitalzeit-Intervall n = 237	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
RDB München (n = 64)	00:43:18	00:27:21	01:08:27	00:36:41	00:41:52	00:47:07
Andere RDB (n = 173)	00:52:08	00:27:16	01:32:50	00:45:30	00:50:55	00:58:42

Bei Einsätzen im Rettungsdienstbereich München ist das Prähospitalzeit-Intervall im Median erwartungsgemäß kürzer (41 Minuten 52 Sekunden) als bei Einsätzen außerhalb des RDB München (50 Minuten 55 Sekunden). Der Interquartilbereich für Einsätze im RDB München errechnet sich von 36 Minuten 41 Sekunden bis 47 Minuten 7 Sekunden. Bei Einsätzen außerhalb des RDB München reicht der Interquartilbereich des Prähospitalzeit-Intervalls von 45 Minuten 30 Sekunden bis 58 Minuten 42 Sekunden.

Einsatzart

Das Prähospitalzeit-Intervall wird in Abhängigkeit der Einsatzart der dokumentierten Notfälle analysiert. Dabei wird eine Unterscheidung in traumatologische, internistische und sonstige Einsätze vorgenommen.

Die Summationskurven der Analyse des Prähospitalzeit-Intervalls in Abhängigkeit der Einsatzart sind in Abbildung 51 aufgezeigt.

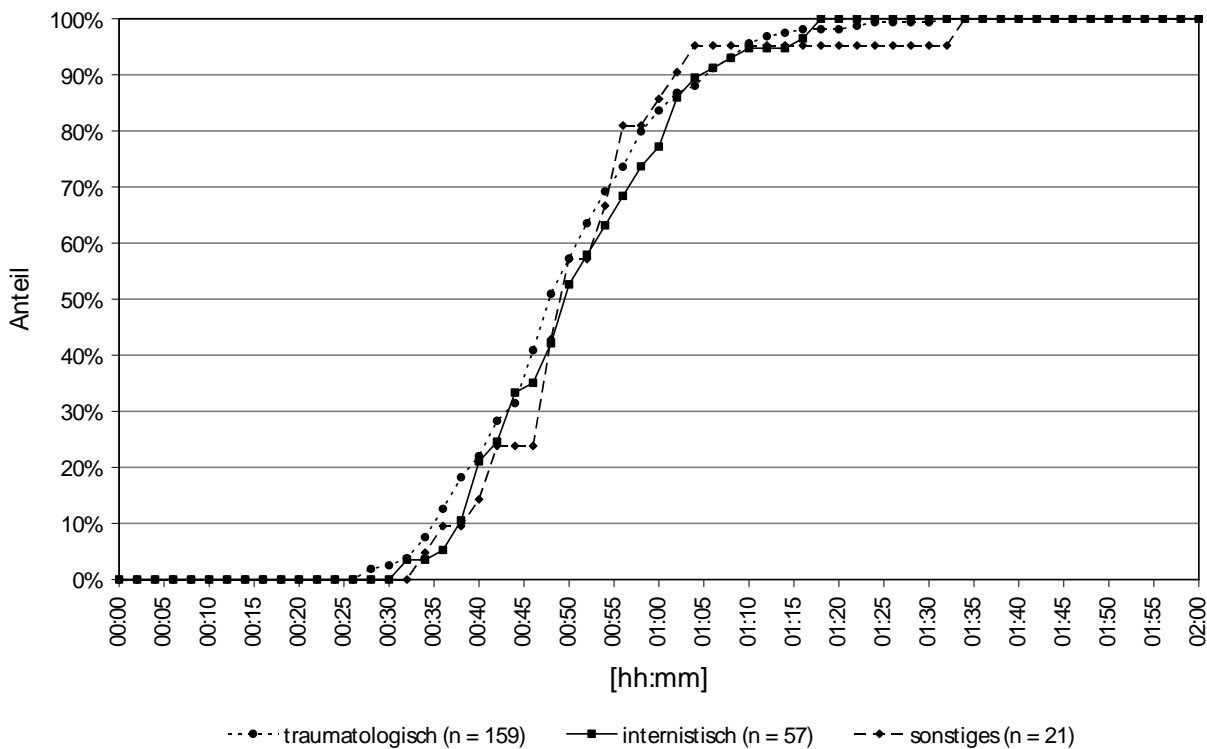


Abbildung 51: Summationskurven des Prähospitalzeit-Intervalls in Abhängigkeit von der Einsatzart

Als Ergänzung zu Abbildung 51 werden die wichtigsten Parameter der deskriptiven Analyse des Prähospitalzeit-Intervalls in Abhängigkeit der Einsatzart in Tabelle 39 dargestellt.

Tabelle 39: Deskription des Prähospitalzeit-Intervalls in Abhängigkeit von der Einsatzart
Die Angabe der Zeiten erfolgt in Stunden, Minuten und Sekunden.

Prähospitalzeit-Intervall n = 237	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
Traumatologisch (n = 159)	00:49:14	00:27:16	01:30:25	00:41:00	00:47:51	00:56:24
Internistisch (n = 57)	00:50:47	00:31:00	01:17:17	00:41:49	00:49:00	00:59:07
Sonstige (n = 21)	00:50:49	00:32:38	01:32:50	00:44:01	00:48:40	00:54:55

Aus Abbildung 51 und aus Tabelle 39 geht hervor, dass das Prähospitalzeit-Intervall nahezu unabhängig von der Einsatzart ist. Das Prähospitalzeit-Intervall beträgt für traumatologische Einsätze im Median 47 Minuten 51 Sekunden, bei einem Interquartilbereich von 41 Minuten bis 56 Minuten 24 Sekunden. Die „Golden Hour of Trauma“ kann bei nahezu 10% aller traumatologischen Einsätze nicht eingehalten werden. Bei internistischen Einsätzen beträgt das Prähospitalzeit-Intervall im Median 49 Minuten, bei einem Interquartilbereich von 41 Minuten 49 Sekunden bis 59 Minuten 7 Sekunden.

6.3.11 Das Notfall – Patientenkontakt-Intervall

6.3.11.1 Ergebnisse im Gesamtkollektiv

Das Notfall – Patientenkontakt-Intervall ist definiert als das Zeitintervall vom Notfalleintritt bis zum Patientenkontakt. Nach Utstein-Style besteht ein Notfallereignis aus mehreren, parallel zueinander ablaufenden Zeitschienen. Eine dieser Zeitschienen ist die Patientenuhr, die mit dem Eintrittszeitpunkt des Notfallereignisses beginnt [20-22, 25-29].

Der Eintrittszeitpunkt des Notfallereignisses ist definiert als Beginn des zum Notruf führenden Symptomkomplexes bzw. als Zeitpunkt des Auftretens anhaltender Symptome, die zum Absetzen des Notrufs führen. Bei Unfall oder Trauma wird der Zeitpunkt des Unfallereignisses oder des Traumas als Eintrittszeitpunkt des Notfallereignisses gewertet. Im Rahmen dieser Studie wurde der Eintrittszeitpunkt des Notfallereignisses von den Studienassistenten entweder direkt am Notfallort durch Befragung von Anwesenden eruiert oder gegebenenfalls nach Beendigung des Einsatzes möglichst genau recherchiert.

Dabei wurden zur Beschreibung der Zeitangabe vier Präzisionsstufen verwendet [92]:

- Präzisionsstufe I: Zeitangabe recherchiert +/- 1 min. genau
- Präzisionsstufe II: Zeitangabe recherchiert +/- 3 min. genau
- Präzisionsstufe III: Zeitangabe geschätzt in 5 min. Intervallen
- Präzisionsstufe IV: Zeitangabe geschätzt in 15 min. Intervallen

Bei insgesamt 385 Einsätzen konnte der Eintrittszeitpunkt des Notfallereignisses in einer der genannten Präzisionsstufen recherchiert werden. Bei 241 Einsätzen konnte der Eintrittszeitpunkt des Notfallereignisses von den Studienassistenten auf +/- 5 Minuten genau ermittelt werden.

In der nachfolgenden Abbildung werden die Ergebnisse der Analyse des Notfall – Patientenkontakt-Intervalls in Form einer Summationskurve gezeigt.

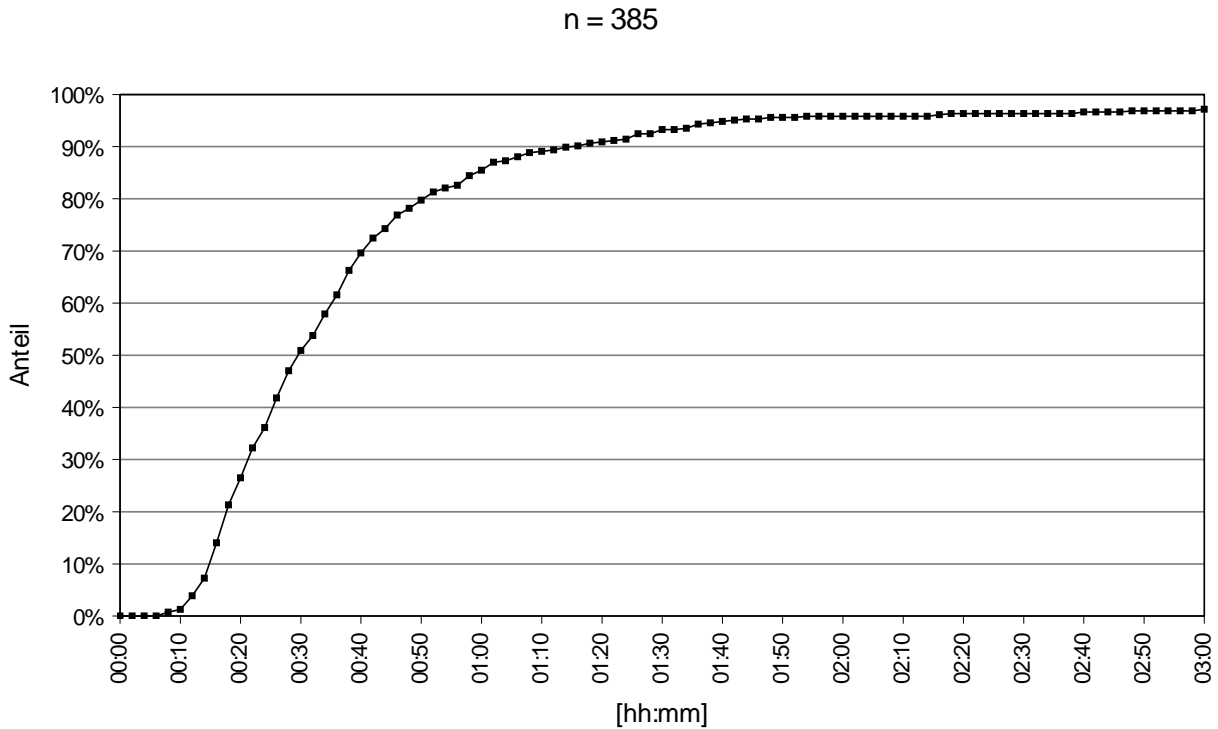


Abbildung 52: Summationskurve des Notfall – Patientenkontakt-Intervalls

In Ergänzung zu Abbildung 52 sind in Tabelle 40 die wichtigsten statistischen Kennwerte der Analyse des Notfall – Patientenkontakt-Intervalls aufgeführt.

Tabelle 40: Deskription des Notfall – Patientenkontakt-Intervalls

Die Angabe der Zeiten erfolgt in Stunden, Minuten und Sekunden.

Notfall – Patientenkontakt-Intervall n = 385	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
	00:45:34	00:07:10	11:26:00	00:19:25	00:29:30	00:44:31

Das Notfall – Patientenkontakt-Intervall beträgt im Median 29 Minuten 30 Sekunden. In einem dokumentierten Fall erreicht der RTH den Patienten erst nach über 11 Stunden 26 Minuten nach Eintritt des Notfallereignisses. Das minimale Notfall – Patientenkontakt-Intervall wird mit 7 Minuten 10 Sekunden angegeben. Der Interquartilbereich des Notfall – Patientenkontakt-Intervalls errechnet sich von 19 Minuten 25 Sekunden bis 44 Minuten 31 Sekunden.

Betrachtet man nur die Einsätze, bei denen der Eintrittszeitpunkt der Notfallsituation auf +/- 5 Minuten genau recherchiert werden konnte, erhält man folgende Parameter, die in Abbildung 53 in Form von Summationskurven dargestellt sind.

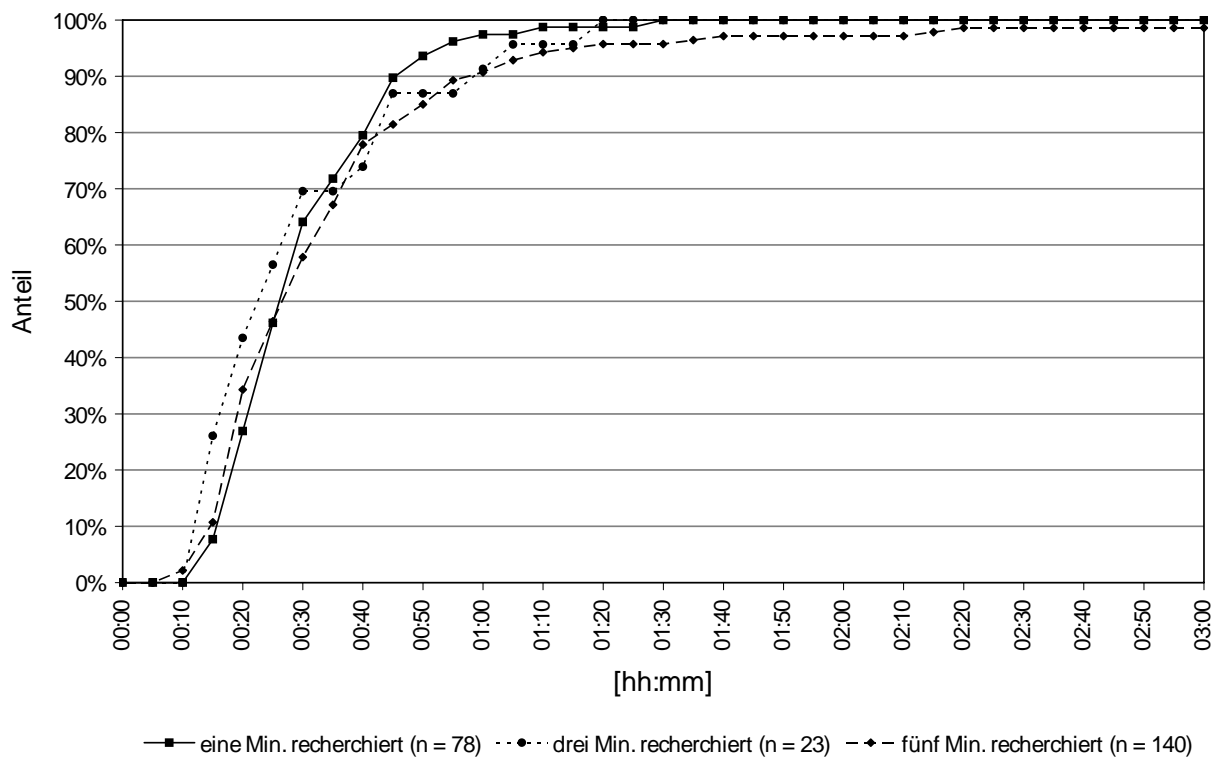


Abbildung 53: Summationskurven des Notfall – Patientenkontakt-Intervalls

Ergänzend dazu sind in Tabelle 41 die wichtigsten statistischen Kennwerte der Analyse des Notfall – Patientenkontakt-Intervalls aufgelistet.

Tabelle 41: Deskription des Notfall – Patientenkontakt-Intervalls
Die Zeitangaben erfolgen in Stunden, Minuten und Sekunden.

Notfall – Patientenkontakt-Intervall n = 241	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
+/- 1 Minute recherchiert (n = 78)	00:28:55	00:11:01	01:25:40	00:19:48	00:25:18	00:38:15
+/- 3 Minuten recherchiert (n = 23)	00:28:01	00:10:02	01:17:10	00:14:23	00:20:51	00:40:00
+/- 5 Minuten recherchiert (n = 140)	00:38:01	00:07:10	11:26:00	00:16:45	00:27:22	00:38:15

Man erkennt, dass das Notfall – Patientenkontakt-Intervall im Median 27 Minuten 22 Sekunden beträgt, wenn der Eintrittszeitpunkt auf +/- 5 Minuten genau recherchiert wurde. Der Interquartilbereich errechnet sich dann von 16 Minuten 45 Sekunden bis 38 Minuten 15 Sekunden.

Die Summationskurve des Notfall – Patientenkontakt-Intervalles ist für alle ausgewerteten Präzisionsstufen nahezu identisch. Dies lässt den Schluss zu, dass der Eintrittszeitpunkt des Notfallereignisses in allen Präzisionsstufen mit der gleichen Sorgfalt recherchiert wurde

Betrachtet man alle beobachteten und alle unbeobachteten Notfallereignisse, so erhält man bei der Analyse des Notfall – Patientenkontakt-Intervalls folgende Ergebnisse, die in Form von Summationskurven in Abbildung 54 dargestellt sind.

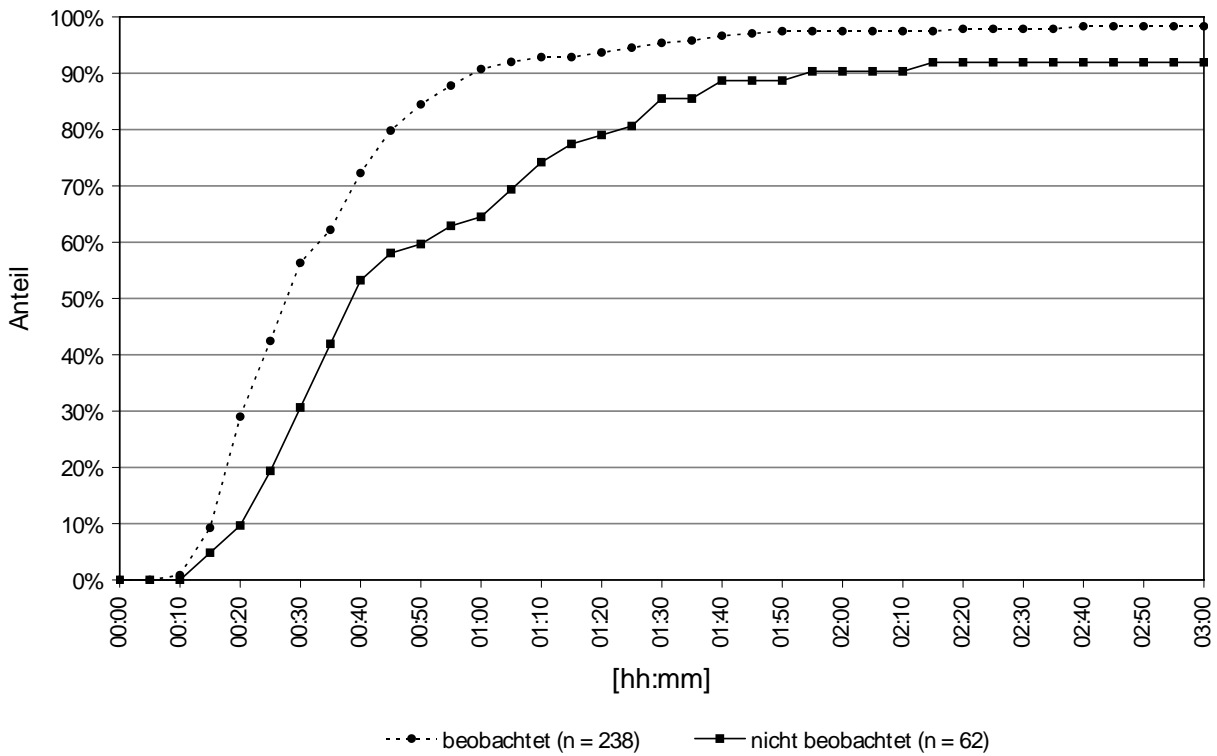


Abbildung 54: Summationskurven des Notfall – Patientenkontakt-Intervalls für alle beobachteten und nicht beobachteten Notfälle

Eine Zusammenstellung der wichtigsten deskriptiven Analyseparameter liefert Tabelle 42.

Tabelle 42: Deskription des Notfall – Patientenkontakt-Intervalls für alle beobachteten und nicht beobachteten Notfälle
Die Angabe der Zeiten erfolgt in Stunden, Minuten und Sekunden.

Notfall – Patientenkontakt-Intervall n = 385	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
Nicht beobachtet (n = 62)	01:09:19	00:11:08	08:31:50	00:27:06	00:38:22	01:13:37
Beobachtet (n = 238)	00:40:32	00:07:40	11:26:00	0:18:32	00:27:25	00:42:06
Keine Angabe (n = 85)	00:42:21	00:07:10	06:19:06	00:17:07	00:28:35	00:40:40

Man erkennt, dass das Notfall – Patientenkontakt-Intervall im Median bei den nicht beobachteten Notfallereignissen länger ist (38 Minuten 22 Sekunden) als bei den beobachteten Notfallereignissen (27 Minuten 25 Sekunden). Die Interquartilbereiche sind von 27 Minuten 6 Sekunden bis 1 Stunde 13 Minuten 37 Sekunden für die nicht beobachteten Notfallereignisse und von 18 Minuten 32 Sekunden bis 42 Minuten 6 Sekunden für die beobachteten Notfallereignisse errechnet worden.

6.3.11.2 Verzögerungen beim Erkennen der Notfallsituation

Der Zeitpunkt des Erkennens der Notfallsituation ist definiert als Realisieren bzw. Entdecken der Situation als „Notfall“ durch den Patienten selbst oder durch sein soziales Umfeld.

Zur Beschreibung dieser Zeitangabe werden wiederum vier Präzisionsstufen verwendet [92]:

- Präzisionsstufe I: Zeitangabe recherchiert +/- 1 min. genau
- Präzisionsstufe II: Zeitangabe recherchiert +/- 3 min. genau
- Präzisionsstufe III: Zeitangabe geschätzt in 5 min. Intervallen
- Präzisionsstufe IV: Zeitangabe geschätzt in 15 min. Intervallen

Von den Studienassistenten wurden alle Verzögerungen beim Erkennen der Notfallsituation dokumentiert. Folgende Kategorien konnten im Studienprotokoll belegt werden:

- Subjektive Fehleinschätzung der Situation durch den Patient selbst
- Fehleinschätzung der Situation durch Kontaktpersonen
- Unfähigkeit des Patienten sich bemerkbar zu machen
- Notfallsituation von Zeugen nicht bemerkt
- Sonstige Verzögerungen

Als Fehleinschätzung der Situation wurde dabei bezeichnet, wenn die Patienten selbst oder das soziale Umfeld des Patienten die Notfallsituation nicht erkannt und die Dringlichkeit und Notwendigkeit von erweiterten medizinischen Hilfsmaßnahmen unterschätzt haben. In der Kategorie „Sonstige Verzögerungen“ wurden Krankheitsbilder zusammengefasst, die aufgrund ihres langsam fortschreitenden Krankheitsverlaufes und der sich erst sukzessive entwickelnden Akuität von medizinischen Laien nur schwer eingeschätzt werden können. Des Weiteren wurden hier alle Verzögerungen subsumiert, die den anderen Kategorien nicht eindeutig zugeordnet werden konnten.

In Abbildung 55 werden die absoluten und relativen Häufigkeiten der Verzögerungen beim Erkennen der Notfallsituation dargestellt.

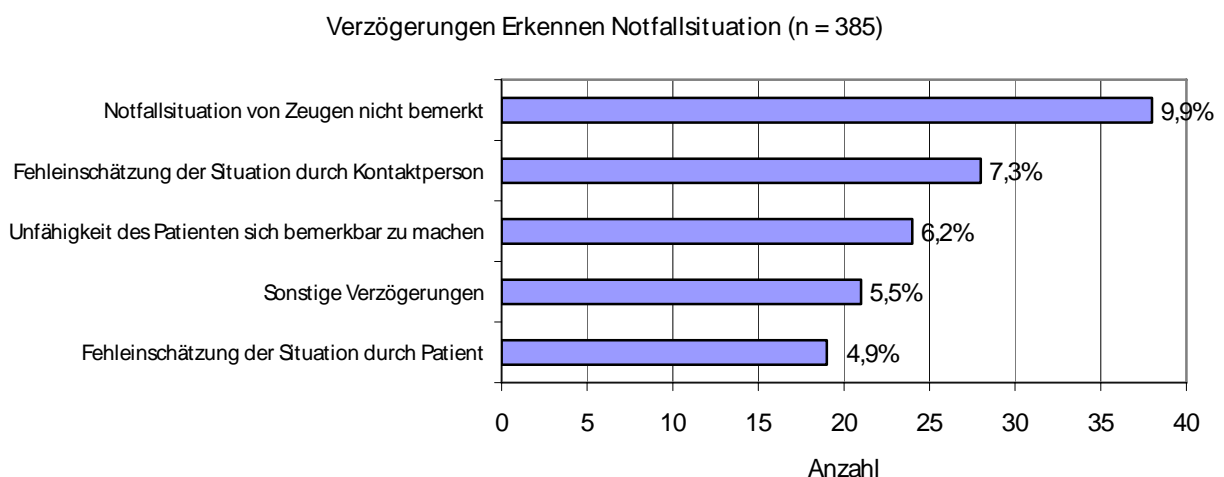


Abbildung 55: Absolute und relative Häufigkeiten der Verzögerungen beim Erkennen der Notfallsituation

Die Abbildung zeigt, dass in 9,9% der Fälle die Notfallsituation von Zeugen nicht bemerkt wird. Fehleinschätzung der Situation durch Kontaktpersonen (7,3%) und Unfähigkeit des Patienten sich bemerkbar zu machen (6,2%) sind ebenfalls wichtige Faktoren, die zu Verzögerungen beim Erkennen der Notfallsituation führen.

In Abbildung 56 werden die Ergebnisse der Analyse des Notfall – Patientenkontakt-Intervalls in Form von Summationskurven gezeigt.

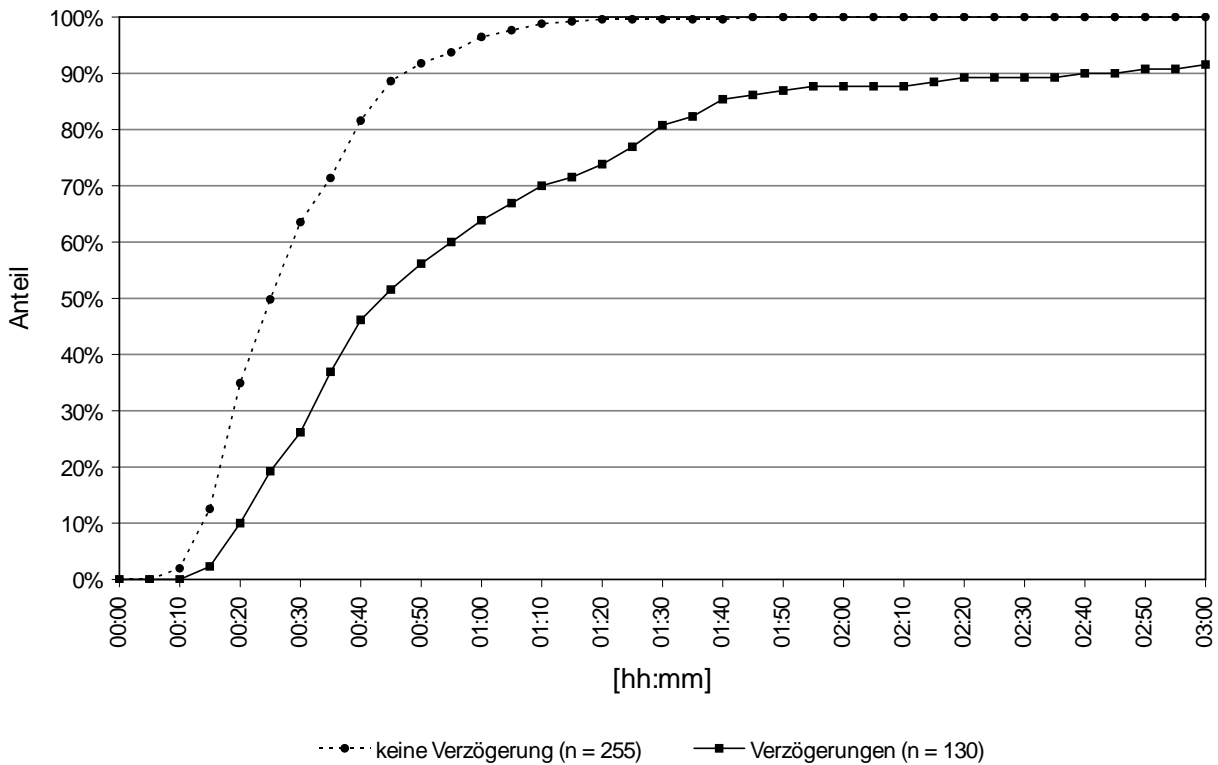


Abbildung 56: Summationskurven des Notfall – Patientenkontakt-Intervalls mit und ohne Verzögerungen beim Erkennen der Notfallsituation

Die wichtigsten deskriptiven Analyseparameter sind als Ergänzung zu Abbildung 56 in Tabelle 43 aufgelistet.

Tabelle 43: Deskription des Notfall – Patientenkontakt-Intervalls mit und ohne Verzögerungen
Die Angabe der Zeiten erfolgt in Stunden, Minuten und Sekunden.

Notfall – Patientenkontakt-Intervall n = 385	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
Keine Verzögerungen (n = 255)	00:28:20	00:07:10	01:40:55	00:16:56	00:25:02	00:36:36
Verzögerungen (n = 130)	01:19:22	00:11:08	11:26:00	00:28:33	00:42:42	01:23:41

Es wird deutlich, dass beim Auftreten von Verzögerungen das Notfall – Patientenkontakt-Intervall im Median erwartungsgemäß verlängert wird (42 Minuten 42 Sekunden) gegenüber allen Einsätzen, bei denen das Erkennen der Notfallsituation nicht verzögert wurde (25 Minuten 2 Sekunden).

Der Interquartilbereich des Notfall – Patientenkontakt-Intervalls ohne Verzögerungen beim Erkennen der Notfallsituation errechnet sich von 16 Minuten 56 Sekunden bis 36 Minuten 36 Sekunden. Beim verzögerten Erkennen der Notfallsituation reicht der Interquartilbereich von 28 Minuten 33 Sekunden bis 1 Stunde 23 Minuten 41 Sekunden.

Abbildung 57 gibt eine Aufstellung der absoluten und relativen Häufigkeiten von Verzögerungen beim Erkennen der Notfallsituation in Abhängigkeit der Einsatzart.

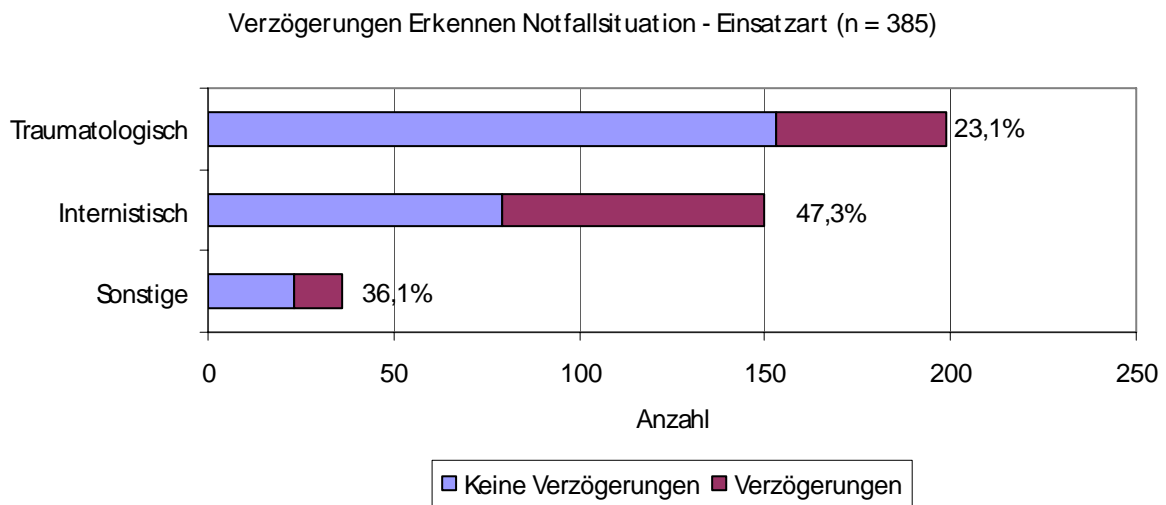


Abbildung 57: Absolute und relative Häufigkeiten der Verzögerungen beim Erkennen der Notfallsituation in Abhängigkeit von der Einsatzart

In dieser Abbildung wird deutlich, dass bei traumatologischen Einsätzen am seltensten Verzögerungen (23,1%), bei internistischen Einsätzen (47,3%) am häufigsten Verzögerungen beim Erkennen der Notfallsituation eintreten. Bei den sonstigen Einsätzen gibt es in 36,1% der Fälle Verzögerungen beim Erkennen der Notfallsituation. Als Ursache ist die Komplexität der internistischen Krankheitsbilder anzuführen, die die eindeutige Festlegung des Eintrittszeitpunktes schwierig, bisweilen gar unmöglich macht.

6.4 Korrelation der online dokumentierten Daten mit den ARLISplus®/ELDIS-Daten

Es wurden die von den Studienassistenten festgehaltenen Zeitpunkte des rettungsdienstlichen Ablaufes mit den FMS-Daten korreliert, die in den Rettungsleitstellen computergestützt dokumentiert werden. Dabei wurden nur die FMS-Statusmeldungen 3 und 4, sowie 7 und 8 in die Analyse einbezogen. Eine Übersicht über den Vergleich der FMS-Statusmeldungen mit den tatsächlich dokumentierten Zeitpunkten gibt Tabelle 44.

Tabelle 44: FMS-Statusmeldungen und online dokumentierte Zeitpunkte

FMS-Statusmeldung	Online dokumentierter Zeitpunkt
3	Start des RTH
4	Landung des RTH am Einsatzort
7	Beginn Abtransport des Patienten
8	Landung des RTH am Krankenhaus

Die Auswertung wurde dabei getrennt für alle Rettungsleitstellen, die mit dem System ARLISplus® arbeiten und für die ILST München vorgenommen, die mit dem System ELDIS arbeitet. Dabei wird Status 3, also der Start des RTH, nur in der ILST München dokumentiert. Alle anderen Statusmeldungen werden sowohl in der ILST München als auch in den Fremdleitstellen dokumentiert und können daher getrennt für beide Dokumentationssysteme ausgewertet werden.

Die Zeitdifferenzen von FMS-Statusmeldungen und online dokumentierten Zeitpunkten werden nachfolgend in Form einer Box-Plot-Darstellung präsentiert.

Zeitdifferenzen Statusmeldung RLST – online dokumentierte Zeitintervalle

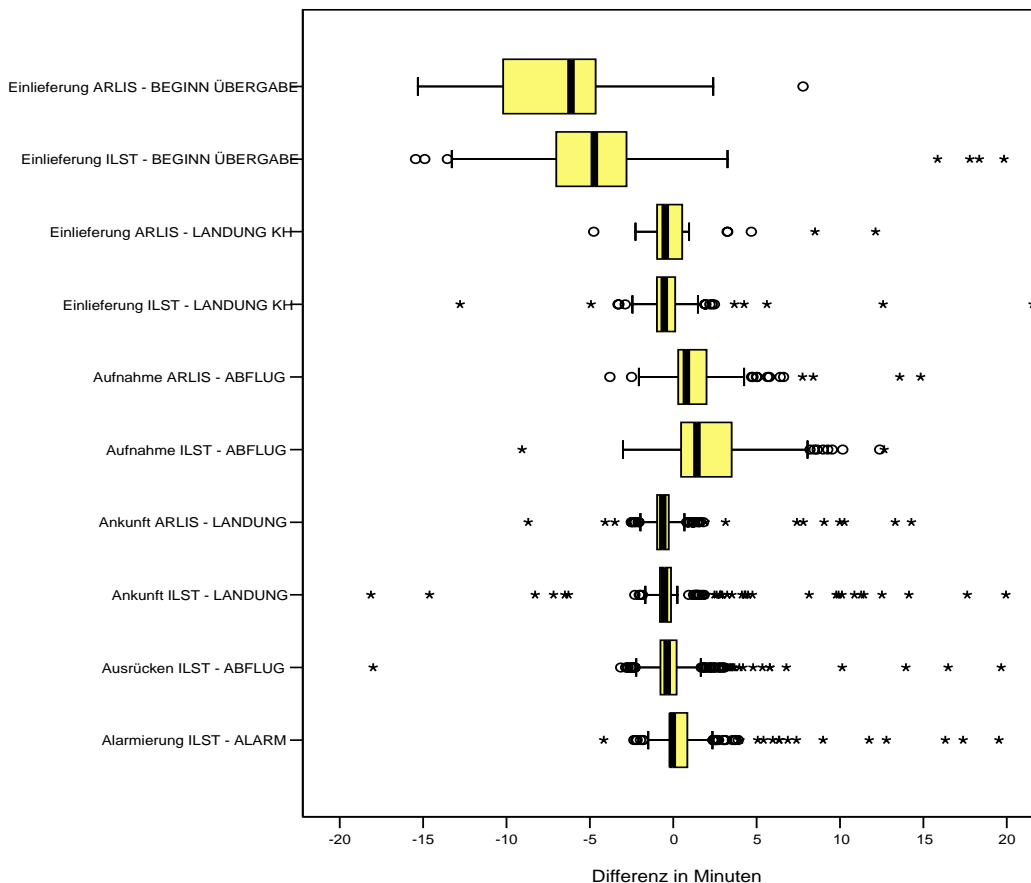


Abbildung 58: Box-Plot-Darstellung der Zeitdifferenzen von FMS-Statusmeldungen und online dokumentierten Zeitpunkten

Der jeweilige im ARLIS*plus*®-System dokumentierte Zeitstempel wird als ARLIS bezeichnet, der im System ELDIS der ILST München dokumentierte Zeitpunkt als ILST.

Als Ergänzung zu dieser Abbildung sind die wichtigsten statistischen Kennwerte der Analyse der Zeitdifferenzen von FMS-Statusmeldungen und dokumentierten Zeitpunkten in Tabelle 45 aufgeführt.

Tabelle 45: Deskription der Zeitdifferenzen von ARLIS*plus*®/ELDIS – Statusmeldungen und online dokumentierten Zeitpunkten

Die Zeiten sind in Stunden, Minuten und Sekunden angegeben.

Zeitdifferenz	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
ALARM (ILST) – Alarm n = 452	00:00:38	-00:04:10	00:33:24	-00:00:11	-00:00:04	00:00:51
AUSRÜCKEN (ILST) – Abflug n = 473 Status 3	-00:00:11	-01:33:52	00:30:09	-00:00:46	-00:00:22	00:00:13
ANKUNFT (ILST) – Landung n=208 Status 4	00:01:59	-00:18:08	01:11:08	-00:00:48	-00:00:32	-00:00:08
ANKUFT (ARLIS) – Landung n = 260 Status 4	00:00:00	-00:08:42	00:46:50	-00:00:58	-00:00:38	-00:00:16
AUFNAHME (ILST) – Abflug n = 229 Status 7	00:02:25	-00:39:42	00:54:37	00:00:27	00:01:25	00:03:35
AUFNAHME (ARLIS) – Abflug n=190 Status 7	00:01:31	-00:03:48	00:30:03	00:00:18	00:00:47	00:02:00
EINLIEF (ILST) – Landung n = 201 Status 8	00:00:24	-00:43:39	00:42:15	-00:00:59	-00:00:32	00:00:07
EINLIEF (ARLIS) – Landung n = 27 Status 8	00:00:32	-00:16:54	00:12:08	-00:01:02	-00:00:29	00:00:51

Negative Zeitdifferenzen bedeuten dabei, dass die FMS-Statusmeldung bereits vor dem zu dokumentierenden Zeitpunkt vom HEMS-Crew-Member abgegeben wurde. Bei positiven Zeitdifferenzen wurden die FMS-Statusmeldungen erst nachträglich in der Rettungsleitstelle dokumentiert.

Aus Abbildung 58 und Tabelle 45 wird deutlich, dass nicht bei allen Einsätzen die Statusmeldungen komplett in den Rettungsleitstellen dokumentiert wurden. So konnte nur in 473 Fällen das Ausrücken des RTH und in 228 Fällen die Landung des RTH am Krankenhaus durch FMS-Statusmeldungen dokumentiert werden. Der Alarmierungszeitpunkt des RTH wurde von den Studienassistenten im Median mit einer Zeitdifferenz von nur 4 Sekunden dokumentiert. Diese relativ geringe Zeitdifferenz ist als eindeutiger Beleg für eine valide und qualitativ hochwertige Zeitmessung durch die Studienassistenten zu werten.

Darüber hinaus erkennt man, dass die in den Rettungsleitstellen dokumentierten FMS-Statusmeldungen das Einsatzgeschehen teilweise nur ungenau abbilden. Status 3 weicht dabei im

Median 22 Sekunden, Status 4 im Median 32 Sekunden in der ILST München und sogar 38 Sekunden in den ARLISplus®-Leitstellen vom tatsächlichen Status des RTH ab. Bei Status 7 beträgt diese Abweichung bei ELDIS im Median sogar 1 Minute 25 Sekunden (ARLISplus®: 47 Sekunden). Die Landung des RTH am Krankenhaus kann nur mit einer Zeitdifferenz von 32 Sekunden in der ILST München und 29 Sekunden in den ARLISplus®-Leitstellen erfasst werden.

Des Weiteren geht aus Abbildung 58 und Tabelle 45 hervor, dass Status 3, Status 4 und Status 8 vor dem eigentlich zu dokumentierendem Zeitpunkt in den Rettungsleitstellen dokumentiert werden. Die Besatzung des RTH sendet diese Statusmeldungen folglich immer zu früh, wohingegen Status 7 erst nachträglich abgegeben wird.

Zusammenfassend unterscheiden sich die beiden gängigen Dokumentationssysteme ELDIS und ARLISplus® jedoch nur wenig, die errechneten Zeitdifferenzen sind mit Ausnahme des Status 7 ähnlich.

In der nachfolgenden Tabelle werden die wichtigsten statistischen Kennwerte der Analyse der Zeitdifferenz von FMS-Statusmeldung 8 und tatsächlich dokumentiertem Zeitpunkt der Patientenübergabe in der aufnehmenden Fachabteilung im Krankenhaus präsentiert.

Tabelle 46: Deskription der Zeitdifferenz von ARLISplus®/ELDIS – Status 8 und online dokumentiertem Zeitpunkt der Patientenübergabe

Die Zeiten sind in Stunden, Minuten und Sekunden angegeben.

Zeitdifferenz	Mittelwert	Minimum	Maximum	Perzentil		
				25.	50. (Median)	75.
EINLIEF (ILST) – Übergabe Patient n = 197	-00:05:27	-03:07:45	00:37:59	-00:07:06	-00:04:44	-00:02:47
EINLIEF (ARLIS) – Übergabe Patient n = 27	-00:06:49	-00:15:19	00:07:47	-00:10:16	-00:06:08	-00:04:26

Man erkennt, dass Status 8 im Median 4 Minuten 44 Sekunden in der ILST München und sogar 6 Minuten 8 Sekunden in den ARLISplus®-Leitstellen vom tatsächlich dokumentierten Zeitpunkt der Patientenübergabe im Krankenhaus abweicht. Der Interquartilbereich errechnete sich von -7 Minuten 6 Sekunden bis -2 Minuten 47 Sekunden für die ILST München und von -10 Minuten 16 Sekunden bis -4 Minuten 26 Sekunden für die ARLISplus®-Leitstellen. Dabei erfolgte die Abgabe der Statusmeldung fast immer zu früh.

Schlussfolgernd kann festgestellt werden, dass die Statusmeldungen zur groben Erfassung des jeweiligen Einsatzstatus des Rettungsmittels gut geeignet sind. Sie sollten daher als Hilfsmittel bei der Fahrzeugdisposition verstanden werden und nicht als sekundengenaues Abbild des rettungsdienstlichen Ablaufes.

7 Diskussion

7.1 Diskussion der Methodik

7.1.1 Grundlagen der Beurteilung

Bei den bekannten Studien zum rettungsdienstlichen Ablauf des Einsatzgeschehens handelt es sich zumeist um retrospektive Auswertungen von Notarzteinsätzen, anhand der bereits etablierten Dokumentationssysteme [52, 70]. Nur vereinzelt werden präklinische Daten prospektiv erhoben [18, 67, 83, 92]. Gerade um den Rettungsdienst in Deutschland weiterzuentwickeln und neue Perspektiven aufzeigen zu können ist es unabdingbar, den Ist-Zustand im Rahmen einer Bestandsaufnahme genau zu beschreiben und mit dem angestrebten Soll-Zustand zu vergleichen [3].

Die vorliegende Arbeit ist eine prospektiv durchgeführte, monozentrische Beobachtungsstudie zur rettungsdienstlichen Prozessqualität bei Luftrettungseinsätzen am Beispiel des RTH Christoph 1 in München. Es wurden dabei der Einsatzablauf durch Studienassistenten sekundengenau dokumentiert und alle Verzögerungen aufgenommen [52, 53]. Die Studie orientierte sich dabei am „Utstein-Style“, einer internationalen Empfehlung zur einheitlichen Einsatzdokumentation bei Notfallpatienten [20-22, 25-29].

Des Weiteren wurde das Notfallgeschehen noch vor Ort recherchiert und nach Beendigung des Einsatzes alle dokumentierten Zeitpunkte mit den in den Rettungsleitstellen erfassten Einsatzzeitpunkten verglichen. Die Erfassung und Zusammenführung aller Daten erfolgte in einer Microsoft®-Access 2002-Datenbank, die statistische Auswertung mit dem Datenanalyseprogramm SPSS® für Windows, Version 11.5. Alle erhobenen Daten wurden anonymisiert verarbeitet und ausgewertet.

Die Übertragung von Studien aus dem amerikanischen Sprachraum auf das deutsche Rettungswesen scheint nahezu unmöglich. Zum einen bestehen erhebliche organisationstechnische Unterschiede zwischen beiden Rettungssystemen, zum anderen besteht eine erhebliche Diskrepanz im Ausbildungsstand des ärztlichen und nichtärztlichen Personals [92].

7.1.2 Datenerfassung

Notfallmedizinische Studien sind häufig schwieriger als Studien in anderen Bereichen des klinischen Alltags durchführbar. Uneinheitliche Rahmenbedingungen eines jeden Notfalleinsatzes, ethische Fragen und mitunter sehr kleine Patientenkollektive, die oftmals die Notwendigkeit einer multizentrischen Durchführung der Studien bedingen, sind nur einige der Probleme, denen die präklinische Forschung gegenübersteht. Gegenwärtig ist die Situation der Datenerfassung und Dokumentation von Einsatzabläufen in Deutschland geprägt von einer Vielzahl völlig unterschiedlicher und teilweise insuffizienter Dokumentations- und nur vereinzelt realisierter Datenverarbeitungssysteme. Die Dokumentation ist jedoch ein wichtiges Instrument der Qualitätssicherung und muss als Grundlage der notfallmedizinischen Forschung angesehen werden [39, 48, 86, 106].

Ärzte haben aufgrund gesetzlicher Vorgaben eine generelle Dokumentationspflicht während ihrer ärztlichen Tätigkeit und somit auch während eines Notarzteinsatzes [85]. Präklinische Datenerfassung erfolgt derzeit fast ausschließlich handschriftlich und situationsbedingt meist zeitversetzt, oftmals auch erst nach Beendigung des Notarzteinsatzes. Relevante Daten werden demzufolge oft nur unzureichend dokumentiert, was bisweilen zu erheblichen Abstrichen hinsichtlich der Validität der Daten führt und eine Auswertung dieser Daten auf überregionaler Ebene zur Qualitätssicherung momentan nahezu unmöglich macht [5, 39, 48].

Viele präklinische Studien bedienen sich jedoch eben dieses Datenkollektivs im Rahmen einer retrospektiven Auswertung von z. B. DIVI-Notarzteinsatzprotokollen unter Berücksichtigung des MIND [5, 85, 106].

Bei prospektiver Analyse von Notfalleinsätzen werden entweder Notärzte, Rettungsassistenten oder die fliegerische Besatzung mit den Dokumentationsaufgaben bedacht [53, 109, 119]. Die Tatsache, dass der behandelnde Notarzt auch oft der dokumentierende Studienarzt ist, führt zuweilen zu einem nicht gewünschten Interessenskonflikt [15]. Die Versorgung des Notfallpatienten hat immer Vorrang vor der Gewinnung von Daten für die Studien. Auch die Ungenauigkeit der gesammelten Daten, durch an der Patientenversorgung beteiligte Notärzte, konnte in Studien belegt werden [39, 83, 99]. Die Datenerfassung in dieser Studie wurde deshalb von Studienassistenten übernommen, die als zusätzliches Besatzungsmitglied an den jeweiligen Mitflugtagen alle Einsätze des RTH begleiteten. Für diese „Online-Dokumentation“ wurden ausschließlich Medizinstudenten in höheren klinischen Semestern mit langjähriger, aktiver Erfahrung im Rettungsdienst eingesetzt [67, 92]. Nur auf diese Weise konnte eine optimale Integration der Studienassistenten in den rettungsdienstlichen Ablauf gewährleistet werden.

Mithilfe eines eigens für diese Studie ausgearbeiteten Studienprotokolls wurden alle Zeitpunkte des rettungsdienstlichen Ablaufes sekundengenau erfasst und alle Verzögerungen dokumentiert. Die zeitliche Abfolge des Notfallgeschehens und des Hilfeersuchens wurde ex post oder noch direkt am Notfallort recherchiert. Mit insgesamt 483 ausgewerteten Einsätzen in den Jahren 2001 und 2002, vier beteiligten Studienassistenten und der Betreuung durch das INM wird wichtigen Grundvoraussetzungen für die Machbarkeit von präklinischen Studien Rechnung getragen [15]. Neben einem Studienprotokoll, einem gut funktionierendem Dokumentationssystem und der Möglichkeit eine adäquate Patientenzahl pro Zeitrahmen rekrutieren zu können, waren somit ausreichende personelle Ressourcen und eine professionelle statistische Beratung und Betreuung gegeben [83]. Die Begrenzung auf vier an dieser Studie beteiligte Studienassistenten soll dabei die Ungenauigkeit der Dokumentation in Grenzen halten. Eine genaue Einweisung aller Studienassistenten zur Abgleichung der Dokumentationsweise zu Beginn der Studie konnte dabei eine einheitliche Vorgehensweise sicherstellen [92].

In anderen Studien wurden Zeitintervalle ex post aus Tonbandaufnahmen errechnet, die während des gesamten Einsatzes kontinuierlich mit Hilfe von Diktiergeräten gemacht wurden [83]. Dieses Verfahren ist jedoch arbeitsaufwendig und sehr störanfällig. Eine sekundengenauere Dokumentation des rettungsdienstlichen Ablaufes kann nur durch Online-Erfassung aller Zeitpunkte mit Funkuhren erreicht werden. In dieser Studie wurden vor Beginn des Studientages die Digitaluhren der Studienassistenten an eine Funkuhr angeglichen, die am Studienort bereitgestellt wurde [39].

Der Einsatz eines so genannten „Scene-Supervisor“, der nicht in die Versorgung des Patienten eingebunden ist und ausschließlich für die Datenerhebung zuständig ist, hat sich in vielen präklinischen Studien etabliert [67]. Nur so kann verhindert werden, dass aufgrund von mangelhafter Dokumentation oder gar Reproduktion wichtiger Daten ex post aus dem Gedächtnis, die Validität der wissenschaftlichen Daten sinkt [48]. Insbesondere bei der sekundengenauen Dokumentation des rettungsdienstlichen Ablaufes ist dieses methodische Vorgehen nahezu unumgänglich [52]. EDV-gestützte Datenerfassungssysteme für Notarzteinsätze im Sinne einer Online-Dokumentation sind bereits in der klinischen Erprobung, kamen hier allerdings nicht zum Einsatz [45, 85].

Zur Gewährleistung einer hohen Datenvalidität sind alle Einsätze, bei denen der Studienassistent aufgrund von einsatztaktischen Besonderheiten oder einer Vielzahl schwer verletzter Patienten vom Notarzt mit in die Patientenversorgung eingebunden wurde, aus dieser Studie ausgeschlossen worden. Dies erfolgte jedoch nur in ganz seltenen Fällen und nur nach einer Einzelfallentscheidung des Dienst habenden Notarztes, sodass eine Selektion bestimmter Patienten nahezu vollkommen ausgeschlossen ist. Darüber hinaus war eine unvollständige Dokumentation, aus welchen Gründen auch immer, ebenfalls ein Ausschlusskriterium in dieser Studie. Eine zusätzliche Verlässlichkeit der Daten wurde durch den Umstand gewonnen, dass am Ende eines Mitflugtages alle Studienprotokolle vor der Übertragung in die Datenbank noch einmal auf Vollständigkeit und Plausibilität überprüft wurden [85].

7.1.3 Patientenkollektiv

Das Patientenkollektiv dieser Arbeit ist mit insgesamt 483 ausgewerteten Patienten – verglichen mit anderen Studien – relativ groß und wird der Forderung gerecht, damit statistisch abgesicherte Aussagen treffen zu können [15]. Vergleichsstudien haben meist wesentlich kleinere Patientenkollektive in nahezu dem gleichen Messzeitraum [67, 83, 85]. Statistische Aussagen über kleine Untergruppen des Kollektivs sind hier schwierig, bisweilen sogar unmöglich [31, 67, 92].

Die Auswahl der Mitflugtage erfolgte dabei nach keinem festen Schema, sondern war vollkommen randomisiert. Es ist insofern vorselektioniert, als dass nur vom RTH versorgte und transportierte Patienten in die Auswertung eingingen und daher viele Ergebnisse dieser Arbeit nicht ohne weiteres auf den bodengebundenen Rettungsdienst übertragen werden können, sondern einen für die Luftrettung spezifischen Charakter haben.

Die soziodemografische Verteilung des Patientengutes ist mit der in anderen Studien vergleichbar. Das Verhältnis von männlichen (61,9%) zu weiblichen Patienten (38,1%) sowie die Altersverteilung entspricht weitgehend der Studie von SCHÜTTLER [107] sowie der Verteilung in der Traumatic

Coma Data Bank [38].

Auffallend ist jedoch auch der hohe Anteil an internistischen (39,1%) gegenüber traumatologischen Patienten (51,6%). Er kommt dadurch zustande, dass der RTH im Münchner Umland als Notarztzubringer einen enormen Zeitvorteil gegenüber dem bodengebundenen Notarzt hat, der aufgrund geringer Dichte von Notarzt-Standorten vielerorts lange Anfahrtszeiten hat.

LAMPL UND SEFRIN haben in einer Vergleichsstudie gezeigt, dass der prozentuale Anteil von traumatologischen Einsätzen von 86,3% im Jahr 1980 auf 68,3% im Jahr 1990 gesunken ist, der Anteil der nicht traumatologischen Einsätze hingegen von 13,7% auf 31,7% im Jahr 1990 angestiegen ist [70].

Der Einsatzbereich des Rettungshubschraubers verlagert sich durch die internistischen Einsätze von der Straße immer mehr in den häuslichen Bereich [7, 11, 31]. Der Einsatz eines RTH hat nicht nur beim schweren Trauma, sondern auch bei internistischen Notfallsituationen große Vorteile gegenüber dem bodengebundenen Rettungsdienst [7, 70].

78,6% der Einsätze des RTH Christoph 1 lagen im Studienzeitraum in den Bereichen NACA III bis NACA V. Die Stufen NACA I und II werden dabei als relative Fehleinsätze für den RTH betrachtet und wurden in 12,2% aller Einsätze vom Studiennotarzt angegeben. Der RTH wird durch die Rettungsleitstellen oftmals schon bei entsprechendem Meldebild primär zusammen mit anderen, bodengebundenen Rettungsmitteln zum Einsatzort entsendet, ohne eine erste Lagemeldung durch entsprechend qualifiziertes Personal abzuwarten. Selbst bei schweren Verkehrsunfällen korreliert die Verletzungsschwere der Patienten oftmals dank hoch entwickelter Sicherheitstechnik der Fahrzeuge nicht mit dem Ausmaß des Sachschadens.

Die Klassifizierung der Verletzungsschwere mittels NACA-Score erfolgt dann erst nach der Untersuchung und Versorgung des Patienten durch den Notarzt. NACA III und IV gelten als relative notärztliche Indikationen, NACA V, VI und VII können als absolute notärztliche Indikation gewertet werden [84]. Eine Indikation zur notärztlichen Transportbegleitung besteht ab NACA IV [69, 117].

Selbst bei Einsätzen mit NACA-Score III (37,9%) ist der RTH-Transport, trotz fehlender Vitalgefährdung, für den Patienten von großem Vorteil. Er kann schonend und schnell in ein geeignetes Krankenhaus transportiert werden. Dort können Verletzungen, wie etwa Verbrennungen, offene oder komplizierte Frakturen oder Amputationen oftmals besser versorgt werden als in den kleinen Krankenhäusern der Region. Eine gute Versorgung ist hier entscheidend für eine schnelle Genesung des Patienten und ein optimales Behandlungsergebnis. Auch der zeitliche Vorteil des RTH

gegenüber dem bodengebundenen Rettungsdienst im ländlichen Bereich muss Einsatzgrundlage sein [70].

Die prozentuale Verteilung der NACA-Gruppen kann zur Beurteilung der Dispositionsqualität der Rettungsleitstelle herangezogen werden. So gilt ein prozentualer Anteil der NACA-Gruppen IV, V, VI, VII von über 50% als befriedigende Spezifität der Dispositionsqualität der Rettungsleitstelle, wobei aber ein Anteil von über 60% anzustreben ist [74, 84]. Der prozentuale Anteil der NACA-Stufen IV, V, VI und VII beträgt in dieser Studie nur 49,8%. In einer Vergleichsstudie von LAMPL ET AL. wurde in einer retrospektiven Auswertung von Luftrettungseinsätzen gezeigt, dass der prozentuale Anteil von NACA VI von 1980 bis 1990 deutlich von 8,1% auf 15,0% zunahm, der prozentuale Anteil von NACA IV sich hingegen von 37,9% auf 26,6% verringerte. Bei NACA V war über den gesamten Zeitraum ein prozentualer Anteil von ungefähr 20% zu verzeichnen [70]. Der Gesamtanteil der Stufen NACA IV, V und VI liegt mit 62,7% im Jahr 1990 deutlich über dem des Studienhubschraubers.

Die Tatsache, dass der NACA-Score erst ex post nach Abschluss des Einsatzes durch den Notarzt angegeben wird und die Klassifizierung der Verletzungsschwere nach NACA relativ subjektiv erscheint, stellt den NACA-Score als alleinige Bemessungsgrundlage in Frage [101]. Grundlage für die Disposition eines RTH muss daher immer die individuelle Einzelfallentscheidung aller beteiligten Rettungskräfte und der Rettungsleitstellen sein.

7.2 Diskussion der Zeitintervalle

7.2.1 Ausrück-Intervall

In einigen Publikationen wird die Leistungsfähigkeit der Luftrettung in Deutschland als herausragend dargestellt [49, 109, 123]. Für eine schnelle Reaktion im Primäreinsatz und um eine Verkürzung des therapiefreien Intervalls nach Eintritt einer lebensbedrohlichen Situation zu gewährleisten, starten die Rettungshubschrauber innerhalb von zwei Minuten von ihren Standorten. Dieses geforderte, kurze Ausrückintervall wird in der Luftrettung in Deutschland bei 99,5% aller Flüge erreicht [63, 68].

SEFRIN UND DISTLER haben in einer Studie für einen RTH eine mittlere Ausrückzeit von 2 Minuten 8 Sekunden beschrieben [109]. Das Ausrück-Intervall des RTH Christoph 1 lag im Studienzeitraum im Median bei 3 Minuten 6 Sekunden. Selbst beim Fehlen jeglicher Verzögerungen (85,5%) war der 50. Perzentilwert 3 Minuten 1 Sekunde. Das Ausrück-Intervall wird hauptsächlich durch die zeitintensiven Verfahren der Flugvorbereitung bestimmt. Diese lassen sich durch Prozessoptimierung nur schwer beeinflussen. Ein mittleres Ausrück-Intervall von 2 Minuten wird daher für die Münchner Station als nicht realistisch angesehen. Diese Tatsache kann einerseits als Verzögerung des Einsatzablaufes gewertet werden, andererseits trägt sie dem Grundsatz Rechnung, dass die Flugsicherheit oberstes Gebot bei der Qualität sein muss [123].

Lediglich bei Alarmierung des RTH während des Fluges ist das Ausrück-Intervall wesentlich geringer (Median unter 1 Sekunde), da hier die gesamte Flugvorbereitung und zeitaufwendige Startphase des Hubschraubers entfällt und der Hubschrauber bei Alarmierung bereits auf dem Weg zur neuen Einsatzstelle ist.

Verzögerungen traten im Ausrück-Intervall in 14,5% aller Einsätze auf. Diese waren im Wesentlichen (8,1%) bestimmt durch den Aufenthalt der Besatzung außerhalb des Hangars, wie etwa zum Mittagessen in der Kantine des angeschlossenen Krankenhauses. Wartezeiten auf den Notarzt, der sich zum Teil während der Bereitschaftszeit ebenfalls im Krankenhaus aufhielt, gab es in 3,5% der Einsätze, technische Probleme in nur 0,4% aller Fälle. Das Ausrück-Intervall verlängerte sich dann auf im Median 4 Minuten 20 Sekunden.

Aufgrund der beengten räumlichen Verhältnisse und schlechten Infrastruktur in der Münchner Station lässt es sich kaum vermeiden, Mahlzeiten außerhalb des Hangars einzunehmen. Auch die schlechte personelle Situation in den medizinischen Abteilungen des Krankenhauses macht eine Mitarbeit des diensthabenden Notarztes bisweilen notwendig. Eine Forderung nach einem generellen Aufenthalt der Besatzung im Hangar ist nicht zumutbar. Durch Veränderungen der baulichen Substanz an der Hubschrauberstation, wie etwa durch einen Neubau, der angesichts des altersschwachen Gebäudes von der Besatzung schon seit langem eindringlich gefordert wird und derzeit an der Bereitstellung von finanziellen Mitteln scheitert, sowie eine Verbesserung der Personalstärke im ärztlichen Dienst des Krankenhauses, ließe sich der Großteil der Verzögerungen im Ausrück-Intervall vermeiden.

Eine Ausrückzeit von unter zwei Minuten am Standort ist bei den aktuellen Abläufen und unter Wahrung der Flugsicherheit nicht realisierbar.

7.2.2 Flugzeit-Intervall

Das Flugzeit-Intervall beträgt in dieser Studie im Median 8 Minuten 12 Sekunden, der 75. Perzentilwert 11 Minuten 50 Sekunden. Bei Einsätzen im RDB München ist das Flugzeit-Intervall im Median erwartungsgemäß geringer (5 Minuten 49 Sekunden) als bei Einsätzen des RTH außerhalb des RDB München (10 Minuten 44 Sekunden). Aufgrund der geografischen Lage der RTH-Station am südlichen Stadtrand Münchens sind das Stadtgebiet sowie der direkt angrenzende Landkreis München schneller zu erreichen als die Gebiete der Fremdleitstellen.

In einer Vergleichsarbeit von SEFRIN UND DISTLER wurde die mittlere Flugzeit des in Ochsenfurt stationierten RTH Christoph 18 mit 7 Minuten 20 Sekunden angegeben. Die Einsätze des RTH lagen zumeist innerhalb des 50-km-Radius. Aus dieser Tatsache und aus den kurzen Flugzeiten des RTH Christoph 18, wurde die Schlussfolgerung gezogen, dass Anzahl und Verteilung der Rettungshubschrauber in Deutschland ausreichend ist [109]. ARNTZ ET AL. haben für den RTH Christoph 31 durchschnittlich 7 Minuten 33 Sekunden für das Zeitintervall von der Alarmierung des RTH bis zur Ankunft der Besatzung am Notfallort angegeben. Das Zeitintervall von der Alarmierung bis zur Landung betrug durchschnittlich 6 Minuten 15 Sekunden [7].

Unter dem Gesichtspunkt eines möglichst kurzen „therapiefreien Intervalls“ liegt das einsatztaktische Optimum der RTH in einer Entfernung von 10 bis 30 km vom Standort [70].

Verzögerungen des Flugzeit-Intervalls treten bei 63 Einsätzen (13,0%) auf. Am häufigsten wurde das Fehlen eines Einweisers von der RTH-Besatzung bemängelt (8,1%), das zur Verfügung stehende Kartenmaterial ist gut und führt nur selten zu Beanstandungen.

In einer Vergleichsstudie von SEFRIN UND DISTLER konnte ebenfalls gezeigt werden, dass sich das Flugzeit-Intervall ohne Einweiser signifikant verlängert [109].

Beim Auftreten von Verzögerungen beträgt das Flugzeit-Intervall im Median 6 Minuten 50 Sekunden (Median ohne Verzögerungen: 8 Minuten 30 Sekunden) und ist somit verkürzt. Diese Beobachtung scheint auf den ersten Blick paradox und widersprüchlich, ist aber dennoch zu erklären.

Die Verzögerungen in diesem Zeitintervall, die insbesondere die Landung des RTH am Einsatzort betreffen, treten vornehmlich bei Einsätzen in dichter bebauten Bereichen auf, weniger bei Landungen im freien Gelände. Im freien Gelände ist die Orientierung für die Piloten leichter und die Landeplätze sind aufgrund der zur Verfügung stehenden großen Flächen fliegerisch weniger anspruchsvoll. Damit ist die Landung im freien Gelände auch wesentlich gefahrloser und weniger zeitintensiv. Zusätzlich sind die Flugzeiten des RTH zumeist für den städtischen Bereich sowie für die ebenfalls relativ dicht bebauten Vororte Münchens im Vergleich zu den ländlichen, weiter entfernt liegenden Gebieten kürzer. Damit ist erklärbar, dass trotz des Auftretens von Verzögerungen beim Flugzeit-Intervall die Flugzeit dennoch kürzer ist als beim Fehlen von Verzögerungen. Dies lässt den Schluss zu, dass bei Einsätzen mit kurzer Flugzeit häufiger Verzögerungen beim Landen angegeben werden. Ein möglichst kurzes und unverzögertes Flugzeit-Intervall ist im Sinne einer Reduktion des „therapiefreien Intervalls“ unverzichtbar [103].

Die Orientierung für die Besatzung, gerade im dicht bebauten städtischen Bereich, ist oftmals schwierig. RTW, Polizei- oder Feuerwehrfahrzeuge dienen der Besatzung in den meisten Fällen als Orientierungshilfe und ermöglichen eine schnelle Identifikation der Einsatzstelle. Gerade jedoch bei Einsätzen, bei denen der RTH allein versorgendes oder erstes Rettungsmittel am Einsatzort ist, ist ein Einweiser bei der Identifikation des Einsatzortes äußerst hilfreich. Im städtischen Bereich sollte daher die Alarmierung des bodengebundenen Rettungsdienstes erste Wahl sein und der Einsatz des RTH als allein versorgendes Rettungsmittel speziellen Einzelfällen vorbehalten sein, da der bodengebundene Rettungsdienst wesentlich schneller an der Einsatzstelle ist und dem RTH als Orientierungshilfe dient [37, 70].

ARNTZ ET AL. haben allerdings für den RTH in der Großstadt Berlin gezeigt, dass der RTH im Wesentlichen, insbesondere bei der Betrachtung des Zeitvorteils, sogar einem NAW gleichzusetzen ist. Der Stadteinsatz eines RTH ist, mit kleinen Einschränkungen, in der täglichen Routine problemlos möglich [7].

7.2.3 Hilfsfrist

Aufgrund der unterschiedlichen Definitionen der Hilfsfrist in den einzelnen Bundesländern wurde sie nicht gesondert analysiert, wird jedoch aufgrund des hohen Stellenwertes für die Organisation und Strukturplanung des deutschen Rettungsdienstes hier diskutiert. Die Hilfsfrist, wie sie im BayRDG definiert ist, schließt nur die vorhergehend analysierte Flugzeit ein.

Das Flugzeit-Intervall des RTH Christoph 1 lag im Median bei 8 Minuten 12 Sekunden. In einer Vergleichsstudie fordert PONS bei traumatologischen Einsätzen ein „Call-Response-Interval“ von unter 8 Minuten [93]. In einer Studie zum Herzkreislaufstillstand in einer amerikanischen Großstadt wird für den Rettungsdienst ebenfalls ein „Call-response-Interval“ von 8 Minuten angegeben [11]. Für den Münchner Notarzdienst wurde eine durchschnittliche Anmarschzeit von 6 Minuten ermittelt [92]. In einer Studie zum Herzkreislaufstillstand ermittelten EINARSSON ET AL. für die Stadt Reykjavik sogar eine Eintreffzeit des bodengebundenen Notarztes von nur 5 Minuten [31]. MIETH ET AL. haben für eine deutsche Großstadt eine Anfahrsdauer für den bodengebundenen Notarzt von im Median 7 Minuten aufgezeigt, wobei der Notarzt in 93% aller Einsätze innerhalb von 15 Minuten nach Alarmierung den Notfallort erreichte [85].

Berücksichtigt man das Zugangszeit-Intervall von im Median 1 Minute 28 Sekunden und das Ausrück-Intervall von im Median 3 Minuten 6 Sekunden mit, so erreicht der Hubschrauber-Notarzt den Patienten in dieser Studie im Median 13 Minuten 5 Sekunden nach seiner Alarmierung, sofern keine Verzögerungen auftraten. Beim Auftreten von Verzögerungen lag das Intervall zwischen der Alarmierung und dem ersten Patientenkontakt bei 14 Minuten 53 Sekunden.

In einer Vergleichsstudie konnte gezeigt werden, dass die bundesweite Eintreffzeit für den Notarzt 1996/1997 im Mittel bei 9 Minuten 50 Sekunden lag. Der entsprechende 95-Prozent-Perzentilwert war 19 Minuten 25 Sekunden [12].

NEUMANN ET AL. konnten zeigen, dass die Einleitung von erweiterten Therapiemaßnahmen durch den Notarzt, trotz einer durchschnittlichen Anmarschzeit von nur 6 Minuten erst in erstaunlichen 12 Minuten erfolgte [92]. EISENBERG ET AL. ermittelten in einer retrospektiven Multicenterstudie eine Eintreffzeit (Call-Response-Interval) für den Rettungsdienst von 2 bis 7 Minuten 20 Sekunden [32].

Die Hilfsfrist ist im Rahmen des Qualitätsmanagements ein gängiger Parameter zur Beurteilung der Strukturqualität im Rettungsdienst und stellt in einigen Bundesländern eine Leistungsvorgabe zur Überprüfung der Ergebnisqualität mittels des 95-Prozent-Perzentilwertes dar [72, 77, 82, 84].

Um jedoch eine Vergleichbarkeit präklinischer Untersuchungen gewährleisten zu können, muss die Hilfsfrist einheitlich definiert werden und alle Zeiten erfassen, die der organisatorischen Einflussnahme des Rettungsdienstes zugänglich sind [6, 52, 100]. Diese Hilfsfrist sollte das Zeitintervall vom Zeitpunkt des Hilfeersuchens bis zum ersten Patientenkontakt umfassen und in einem Zeitrahmen von 8 bis 10 Minuten liegen, um eine erfolgreiche Behandlung des Patienten gewährleisten zu können [17, 93, 108, 109].

Gerade im Hinblick auf den steigenden Anteil internistischer Notfälle in der Luftrettung muss insbesondere in Bayern die Definition der Hilfsfrist überdacht werden. Die reine Fahrzeit zu einem Notfallort an einer Straße darf nicht ausschließliche Grundlage der Bemessung sein [52, 109].

Die Erkenntnis, dass die Therapie akuter Erkrankungen oftmals keinen Aufschub duldet, lässt sich historisch sogar bis zu Hippokrates zurückverfolgen, der damals schon schnelles ärztliches Eingreifen fordert, um Leben und Gesundheit des Patienten zu erhalten [71, 108, 109]. „Aus medizinischer Sicht ist jedoch nicht allein die Hilfsfrist relevant, sondern die gesamte Zeitspanne vom Eintreten des Notfalls bis zum Beginn angemessener notfallmedizinischer Hilfsmaßnahmen (therapiefreies Intervall bzw. Reaktionszeit)“ [52, 65, 84, 103]. Für die Eintreffzeit des Notarztes bestehen derzeit nur in Baden-Württemberg (15 Minuten) und in Sachsen-Anhalt (95% in 20 Minuten) gesetzliche Regelungen [81].

7.2.4 Das Zugangszeit-Intervall

Als Planungsgröße für die rettungsdienstliche Konzeption definiert bisher jedes Bundesland eine eigene Hilfsfrist. Diese Hilfsfrist umfasst je nach Bundesland mehrere Teilzeiten wie etwa das Ausrück-Intervall und das Flugzeit-Intervall und endet zumeist mit dem Erreichen des Notfallortes. Aus medizinischer Sicht ist es jedoch entscheidender, wann der erste Patientenkontakt hergestellt werden kann. Die Zeitdifferenz zwischen Eintreffen am Notfallort und Patientenkontakt bleibt bei der Definition der Hilfsfrist explizit unberücksichtigt [17, 111]. Das Zugangszeit-Intervall zum Patienten ist durch organisatorische Maßnahmen im Rettungsdienst zumeist nicht zu beeinflussen [12, 23, 65, 73, 77, 79, 81, 100, 108, 109].

Da es derzeit keine konkrete Übersicht über die zeitliche Dauer und die Bestimmungsfaktoren des Zugangszeit-Intervalls zum Patienten gibt und diese in der Einsatzdokumentation der Rettungsleitstellen nicht erfasst wird, muss dieses Zeitintervall den so genannten „Hidden Intervals“ zugerechnet werden [18, 52].

Sowohl die Qualität als auch der Zeitpunkt des Beginns der Maßnahmen zur präklinischen Versorgung eines Notfallpatienten ist bestimmend für die Dauer des therapiefreien Intervalls und damit entscheidend für die Minimierung der Folgen eines medizinischen Notfalls. Am Beispiel des Herzkreislaufstillstandes wird deutlich, dass sich mit jeder Minute, die bis zum Beginn der erweiterten Reanimationsmaßnahmen vergeht, die Überlebenschancen des Patienten verringern [11, 31, 52, 72, 92, 103, 106, 119]. Auch bei polytraumatisierten Patienten beeinflusst neben der Qualität der notfallmedizinischen Therapie die frühe definitive Versorgung in einem entsprechenden Zeitraum das Behandlungsergebnis [24, 44, 93, 98, 115]. Aus diesem Grund ist die Zugangszeit zum Patienten, die standardmäßig nicht erfasst wird, von ganz besonderer Bedeutung im Rahmen der Rettungskette und muss zur Bewertung der Prozess- und Ergebnisqualität der notfallmedizinischen Patientenversorgung unbedingt berücksichtigt werden [17, 18, 92, 108, 109, 111, 119].

In Vergleichsstudien konnte gezeigt werden, dass selbst die Ankunft des Notarztes am Patienten keineswegs grundsätzlich mit dem Beginn von suffizienten Wiederbelebungsmaßnahmen gleichzusetzen ist [67]. Dies unterstreicht einmal mehr die Forderung nach einer Berücksichtigung des Zugangszeit-Intervalls zum Patienten bei der Betrachtung der Ergebnisqualität der notfallmedizinischen Patientenversorgung [65, 92].

Das Zugangszeit-Intervall lag in dieser Studie im Median bei 1 Minute 28 Sekunden. Beim Auftreten von Verzögerungen verlängerte es sich auf 2 Minuten 47 Sekunden.

EISENBERG ET AL. haben in einer prospektiven Untersuchung von Reanimationen zwar die Reaktionszeit der Rettungsmittel bestimmt, die Zugangszeit zum Patienten aber außer Acht gelassen [32]. In einer Studie von SEFRIN UND DISTLER wurde das Zugangszeit-Intervall für den RTH im Mittel mit 1 Minute 16 Sekunden angegeben [109]. Für den Berliner RTH haben ARNTZ ET AL. ein durchschnittliches Zugangszeit-Intervall von 1 Minute 20 Sekunden ermittelt, wobei hier als Endpunkt dieses Zeitintervalls nicht der Patientenkontakt, sondern die Ankunft der Besatzung am Notfallort angegeben wurde [7].

NEUMANN ET AL. haben für den Münchner Notarzt gezeigt, dass trotz einer durchschnittlichen Anmarschzeit von 6 Minuten das Eintreffen der Besatzung am Patienten und damit der Beginn notärztlicher Therapiemaßnahmen erst wesentlich später erfolgte. Für die Stadt München wird zwar eine Eintreffzeit des Notarztes am Notfallort von unter 8 Minuten propagiert, lokale Gegebenheiten wie etwa der Aufenthaltsort des Patienten in Gebäuden mit mehreren Stockwerken werden jedoch nicht berücksichtigt [92]. In einer Untersuchung von BECKER ET AL. im Großraum Chicago liegt das Zeitintervall vom Eintreffen der Besatzung am Notfallort bis zur ersten Defibrillation sogar bei durchschnittlich 8 Minuten.

In Vergleichsstudien konnte gezeigt werden, dass 51% aller Herzkreislaufstillstände [31] und 77% aller Notfallereignisse im häuslichen Bereich [11] stattfinden. Somit wird deutlich, welche Bedeutung dem Zugangszeit-Intervall zukommt.

Betrachtet man das Zugangszeit-Intervall des RTH Christoph 1 in Abhängigkeit vom Aufenthaltsort des Patienten, so entspricht das Zugangszeit-Intervall beim Aufenthalt des Patienten in Gebäuden (Mittelwert: 2 Minuten 25 Sekunden) annähernd dem der Vergleichsstudie von SEFRIN UND DISTLER (Mittelwert: 2 Minuten 11 Sekunden). Beim Aufenthalt des Patienten im Gelände gibt es im Mittel jedoch erhebliche Unterschiede: 1 Minute 51 Sekunden in dieser Studie gegenüber 20 Sekunden in der Vergleichsstudie [109].

Für den Transfer der Besatzung zum Einsatzort muss in 16,6% der Fälle ein Fahrzeug in Anspruch genommen werden. Das Zugangszeit-Intervall liegt dann im Mittel bei 3 Minuten 1 Sekunde und entspricht damit dem der Vergleichsstudie mit 2 Minuten 59 Sekunden [109]. Auch für den in Berlin stationierten RTH Christoph 31 konnte in einer Studie gezeigt werden, dass für den Transfer zum Notfallort nur in seltenen Fällen auf ein Fahrzeug zurückgegriffen werden muss [7].

Die Differenz des Zugangszeit-Intervalls im Vergleich zu den Daten von SEFRIN UND DISTLER [109] kann mit dem hohen Anteil an internistischen Einsätzen des RTH in der vorliegenden Studie (39,1%) erklärt werden. Bei internistischen Einsätzen halten sich die Patienten überwiegend in geschlossenen Gebäuden auf. Hier ist das Zugangszeit-Intervall aufgrund der verlängerten Wegstrecken, die die Besatzung zurücklegen muss, da der RTH nur selten unmittelbar am Einsatzort landen kann, deutlich erhöht. In diesen Fällen entspricht das Zugangszeit-Intervall dem der Vergleichsstudie. Auch bei Inanspruchnahme eines Fahrzeuges für den Transfer der Besatzung zum Einsatzort sind die Zugangszeit-Intervalle nahezu identisch. Diese Tatsache spricht für die hohe Validität der in dieser Studie ermittelten Zeitintervalle.

In einer Vergleichsstudie zum bodengebundenen Rettungsdienst in einer amerikanischen Großstadt von CAMPBELL ET AL. liegt das Zugangszeit-Intervall im Median bei 1 Minute 20 Sekunden [18]. Es entspricht damit fast dem ermittelten Zugangszeit-Intervall der RTH-Besatzung in dieser Studie (Median: 1 Minute 28 Sekunden).

SPAITE ET AL. haben in einer groß angelegten Studie mit Studienassistenten für einen amerikanischen Rettungsdienstbereich ein Zugangszeit-Intervall von im Mittel 1 Minute beschrieben [111]. SEFRIN UND DISTLER haben für den bodengebundenen Rettungsdienst in einer deutschen Großstadt im Mittel ein Zugangszeit-Intervall von 51 Sekunden ermittelt [109].

SCHÜTTLER ET AL. veranschlagen für den Weg vom Fahrzeug zum Einsatzort durchschnittlich eine Minute. Diese Schätzung scheint weitgehend den tatsächlich ermittelten Zugangszeiten für den bodengebundenen Rettungsdienst zu entsprechen [106].

Der Rettungshubschrauber kann im – Gegensatz zum bodengebundenen Rettungsdienst – oftmals aufgrund städtebaulicher oder geografischer Gegebenheiten nicht direkt am Notfallort landen. Das Zugangszeit-Intervall beim Aufenthalt des Patienten in einem Gebäude liegt im Median bei 2 Minuten 5 Sekunden. Sobald allerdings eine Landung direkt am Einsatzort möglich ist, sinkt das Zugangszeit-Intervall erheblich (Median: 1 Minute 2 Sekunden).

Über 40% aller Studienpatienten haben sich in einem Gebäude aufgehalten (77% in der Vergleichsstudie von SEFRIN UND DISTLER). Besonders bei diesen Einsätzen, die sich zumeist in geschlossenen Ortschaften mit enger Bebauung abspielten, ist es für den RTH schwierig, bisweilen gar unmöglich nah am Einsatzort zu landen. Das Zugangszeit-Intervall erhöht sich dann entsprechend. Berücksichtigt man, dass sich das Einsatzspektrum des RTH und auch des bodengebundenen Rettungsdienstes weg vom Verkehrsunfall auf der Straße hin zum akuten Krankheitsfall gewandelt hat, müssen alle Einsatzzeiten und insbesondere das Zugangszeit-Intervall neu bewertet werden.

Die Zugangszeit hat im Sinne einer Verringerung des therapiefreien Intervalls an Bedeutung gewonnen und darf auch im Hinblick auf die Definition der Hilfsfrist und das Outcome des Patienten nicht mehr unbeachtet bleiben [18, 109].

In 32 Fällen (6,6%) kam es zu Verzögerungen im Zugangszeit-Intervall. Nur 2,5% aller Patienten waren dabei in einem Fahrzeug eingeklemmt, sodass ein direkter Zugang für den Notarzt nicht möglich war. Behinderung der Rettungsmaßnahmen durch soziales Umfeld gab es immerhin bei 0,8% aller Einsätze, technische Probleme jedweder Art traten dagegen nie auf.

In der Vergleichsstudie von Campbell et al. [18] gab es bei 56,5% aller Einsätze Behinderungen der Rettungsassistenten. Behinderung durch soziales Umfeld trat in 7,4% aller Fälle auf, eine Absperrung des Einsatzortes bei Gefahrensituationen wurde in 12,0% aller Fälle beklagt [18] (im Vergleich zu 0,8% in dieser Studie). Diese Verzögerungen und Probleme sind wohl am ehesten spezifisch für den Rettungsdienst in einer amerikanischen Großstadt und kaum auf die deutsche Luftrettung übertragbar. Auch die unterschiedliche Definition von Verzögerungen (das Vorhandensein von Treppen wird z. B. in der Vergleichsstudie als Verzögerung gesehen) macht einen Vergleich schwierig.

Beim Auftreten von mindestens einer Verzögerung erhöht sich das Zugangszeit-Intervall in der vorliegenden Studie im Median um 1 Minute 20 Sekunden auf 2 Minuten 47 Sekunden. In der amerikanischen Vergleichsstudie verlängern Verzögerungen das Zugangszeit-Intervall ebenfalls erheblich, nahezu um den Faktor drei, von 49 Sekunden auf 2 Minuten 20 Sekunden [18].

7.2.5 Das Patientenzeit-Intervall

Im amerikanischen Rettungssystem kommt die „scoop-and-run-Philosophie“ vollkommen zur Geltung. Hauptziel ist hier eine kurze Verweilzeit am Unfallort und ein kurzer Transport ins Krankenhaus. Der Patient soll so schnell wie möglich einer klinischen Versorgung zugeführt werden [10]. Daraus folgt eine Reduzierung der Maßnahmen vor Ort auf ein Minimum und eine eventuelle Durchführung notwendiger Maßnahmen während des Fluges. Das Einladen des Patienten am Unfallort erfolgt bei laufendem Rotor („Hot Load“), um die Verweilzeit am Unfallort möglichst gering zu halten [62].

Das deutsche Rettungssystem agiert im Prinzip nach der Devise, dass der Arzt zum Patienten gebracht werden muss [4, 96]. Daraus ergibt sich für die präklinische Notfallmedizin vor Ort die „stay-and-play-Philosophie“, an die sich ein schonender Transport in eine geeignete Klinik anschließt. Es gilt hier der Grundsatz, dass – nach Stabilisierung des Patienten am Unfallort durch den ausgebildeten Notarzt – ein längerer qualifizierter Transport an die richtige Stelle besser ist, als ein kürzerer, unqualifizierter an die falsche Stelle [10]. Lediglich bei starken Blutungen und penetrierenden Verletzungen wird von diesem Grundsatz abgewichen und die „scoop-and-run-Philosophie“ verfolgt [23, 71]. In jüngster Zeit wurde allerdings ein Paradigmenwechsel ganz im Sinne der „Golden Hour of Trauma“ gefordert, da lange präklinische Intervalle zu einem Anstieg der Letalität der Patienten führen [10, 90]. Künftig sollen weder „scoop and run“ noch „stay and play“ sondern „treat and run“ Leitsatz der präklinischen Versorgung des Traumapatienten sein [9]. Neben kürzestmöglichen Alarmierungs- und Anfahrtszeiten der Rettungsmittel ist eine ebenfalls kurze Verweildauer der Rettungskräfte am Unfallort als prähospitaler Strategie zu verfolgen. Weiterführende diagnostische und therapeutische Maßnahmen sollen in der nächstgelegenen, geeigneten Klinik eingeleitet werden [10, 44, 52].

In dieser Studie lag das Patientenzeit-Intervall im Median bei 9 Minuten 32 Sekunden. Bei inter-nistischen Einsätzen war das Patientenzeit-Intervall im Median mit 10 Minuten 24 Sekunden am längsten, bei sonstigen Einsätzen mit 9 Minuten 3 Sekunden am kürzesten. Diese Ergebnisse sprechen dafür, dass die meisten Patienten schon beim Eintreffen der RTH-Besatzung durch den bodengebundenen Rettungsdienst vorversorgt sind.

Die zeitsensitive präklinische Patientenversorgung wird durch spezielle Algorithmen für die Polytraumaversorgung rationalisiert und führt zu einer verbesserten, varianzgeminderten Patientenversorgung. Die Anwendung der Algorithmen vermeidet dabei eine zeitaufwendige Übertherapie als auch eine unzureichende Regelversorgung des Patienten [58]. Durch systematisches Vorgehen kann bei kürzestmöglicher Verweilzeit am Unfallort eine effiziente Erstbehandlung des polytraumatisierten Patienten erfolgen und das therapiefreie Intervall nach dem Unfall entscheidend verkürzt werden [10, 90]. Der potenzielle Zeitverlust am Unfallort ist der wichtigste Faktor bei der Versorgung schwerstverletzter Patienten [44]. Lange präklinische Intervalle führen dabei zu einem deutlichen Anstieg der Letalität der Patienten [10]. Die Versorgung des Notfallpatienten ist dabei immer Teamarbeit, wobei die Teams bei jedem Einsatz neu zusammengestellt werden und daher eine gute Zusammenarbeit von bodengebundenem Rettungsdienst und der RTH-Besatzung geboten ist. Algorithmen liefern hierfür einen strukturierten Lösungsweg [44, 58, 64, 90, 96].

In einer Studie von NERLICH UND TSCHERNE wurde gezeigt, dass durch den Einsatz von Algorithmen bei der Versorgung polytraumatisierter Patienten die komplette Diagnostik und Erstversorgung des Patienten innerhalb der „Golden Hour of Shock“ durchgeführt werden kann [91].

Eine Vergleichsstudie von SPAITE ET AL. beschrieb für den bodengebundenen Rettungsdienst in einer amerikanischen Großstadt ein Patientenzeit-Intervall von 4 Minuten 24 Sekunden. Der prozentuale Anteil am On-Scene-Intervall lag bei 31% [111].

Von vielen Autoren wird der RTH als Ergänzung zum bodengebundenen Rettungssystem verstanden. Dabei sind sowohl der Einsatz des RTH als reiner Notarztzubringer ohne Transportfunktion als auch der Einsatz des RTH als reines Krankentransportmittel abzulehnen. Die Funktion des RTH für den schnellen arztbegleiteten Patiententransport zu notfallmedizinischen Zentren ist gerade im traumatologischen Bereich unverzichtbar [44, 59, 64, 78, 82, 94].

7.2.6 Das Abtransport-Intervall

SPAITE ET AL. geben das Abtransport-Intervall für den bodengebundenen Rettungsdienst im Median mit 5 Minuten 30 Sekunden an. Das Auftreten von mindestens einer Verzögerung hat das Abtransport-Intervall von im Median 4 Minuten 30 Sekunden auf 6 Minuten 24 Sekunden verlängert [111].

In der vorliegenden Studie wurde das Abtransport-Intervall mit im Median 7 Minuten 49 Sekunden ermittelt. Beim Auftreten von mindestens einer Verzögerung (18,6%) verlängert sich das Abtransport-Intervall von im Median 7 Minuten 44 Sekunden auf 8 Minuten 42 Sekunden. Die häufigsten Verzögerungen waren dabei weitere Diagnostik und weitere Therapiemaßnahmen (8,0%) und besondere Rettungstechniken (5,9%), wie sie etwa bei der Rettung von schwerstverletzten Patienten aus Fahrzeugen angewendet werden müssen. Technische Probleme traten extrem selten (0,4%) auf.

Das im Verhältnis zum gesamten On-Scene-Intervall lange Abtransport-Intervall (40%) ist dadurch zu erklären, dass gerade die Notfallversorgung von schwer verletzten oder schwer erkrankten Patienten den Einsatz von viel medizinischem Equipment nötig macht. Dieses Equipment, wie etwa Beatmungsgerät, Monitoring-System, Infusionen oder Thoraxdrainagen bedarf eines speziellen, oftmals zeitintensiven Handlings, gerade beim Abtransport des Patienten. Auch der Einsatz von Vakuummatratze oder achsengerechtes Arbeiten und Lagern bei Wirbelsäulenverletzungen erfordert einen hohen Zeitaufwand [2, 10, 89].

7.2.7 Das On-Scene-Intervall

„Die Auffassung, dass wir das beste Rettungssystem der Welt besitzen, wird spätestens dann brüchig, wenn wir dieses System nicht in einem vertretbaren Zeitraum zum Patienten bringen kön-

nen“ [23]. Obwohl das On-Scene-Intervall in der Notfallmedizin ein äußerst wichtiger Aspekt für das Management von verschiedenen notfallmedizinischen Krankheitsbildern ist und viele Komponenten des On-Scene-Intervalls für das Outcome des Patienten entscheidend sind, bleiben in der Literatur viele Fragen offen. So gibt es Unterschiede in der Definition der einzelnen Zeitintervalle und auch deren genaue Dauer ist weitestgehend unbekannt [14, 40, 41, 47, 57, 110, 111, 116]. Die notärztliche Versorgung des Patienten am Notfallort orientiert sich an Abläufen, deren Grundlage die „evidence based medicine“ ist und an Algorithmen, die als Entscheidungshilfen für den Notarzt vor Ort verstanden werden sollten [10, 90].

Das On-Scene-Intervall umfasst die folgenden Zeitintervalle:

- Zugangszeit-Intervall
- Patientenzeit-Intervall
- Abtransport-Intervall

Das On-Scene-Intervall errechnet sich in dieser Studie im Median mit 20 Minuten 25 Sekunden. Der prozentuale Anteil des Patientenzeit-Intervalls am On-Scene-Intervall ist mit ca. 51% am größten. Das Abtransport-Intervall hat einen prozentualen Anteil von 40%, das Zugangszeit-Intervall einen Anteil von immerhin noch 9%. Man erkennt, dass der Zugang zum Patienten sowie der Abtransport des Patienten annähernd die gleiche Zeit beanspruchen wie die Behandlung des Patienten am Notfallort. Dem Hubschrauber kommt damit mehr eine Transportfunktion als eine Behandlungsfunktion zu. Die Patienten sind in den meisten Fällen bereits vom bodengebundenen Rettungsdienst vorversorgt. Der RTH Christoph 1 wird nach den vorliegenden Ergebnissen der Forderung nach einer möglichst kurzen Verweildauer am Unfallort gerecht [10, 44, 71, 123].

In einer Vergleichsstudie von SPAITE ET AL. lag das On-Scene-Intervall im Median bei 14 Minuten 12 Sekunden. Den größten Anteil am On-Scene-Intervall hatte dabei das Abtransport-Intervall mit 39%, das Patientenzeit-Intervall betrug nur 31% des On-Scene-Intervalls. Das Zugangszeit-Intervall hatte immerhin einen prozentualen Anteil von 23%. Traten Verzögerungen auf, so verlängerte sich das On-Scene-Intervall im Median von 11 Minuten 6 Sekunden auf 14 Minuten 30 Sekunden [111].

7.2.8 Das Transport-Intervall

Die Auswahl einer geeigneten Zielklinik stellt eine komplexe Aufgabe für die Besatzung des RTH dar. Einerseits ist ein schneller Transport des Patienten mit einem möglichst kurzen Transport-Intervall zu fordern, andererseits muss das angeflogene Krankenhaus eine dem Verletzungsmuster oder der Erkrankungsschwere des Patienten entsprechende Versorgungsstufe besitzen. Idealerweise ist das nächstgelegene Krankenhaus auch ein Haus der Maximalversorgungsstufe, in dem weiterführende diagnostische und therapeutische Maßnahmen eingeleitet werden können [10, 37, 44, 58, 65, 90].

Hubschrauber haben den entscheidenden Vorteil, einerseits den Notarzt schnell über eine weite Strecke zum Patienten, andererseits den Patienten schnell über größere Entfernungen in ein, für ihn geeignetes Zielkrankenhaus bringen zu können. Die großflächige Verteilung von Patienten in viele Krankenhäuser stellt gerade beim Anfall von mehreren Verletzten eine gute individualmedizinische Versorgung sicher [42, 71]. Eine Studie von THOMAS ET AL. konnte sogar zeigen, dass die Mortalität eines polytraumatisierten Patienten durch einen luftgestützten Transport signifikant gesenkt wird [113]. Allerdings müssen die Patienten vor dem Transport mit einem RTH besonders sorgfältig versorgt sein, da Interventionen am Patienten während der Flugphase äußerst schwierig durchführbar sind [2].

Das Transport-Intervall lag in dieser Studie im Median bei 8 Minuten 22 Sekunden. Beim Auftreten von Verzögerungen verlängert sich das Transport-Intervall erheblich von im Median 8 Minuten 20 Sekunden auf 11 Minuten 40 Sekunden. Verzögerungen sind in diesem Zeitintervall mit

3,0% jedoch relativ selten. Am häufigsten führten weitere Diagnostik und Therapiemaßnahmen (2,5%) sowie Schwierigkeiten bei der Landung (0,4%) zu Verzögerungen.

Im Großraum München steht eine Vielzahl von Kliniken der Maximalversorgungsstufe zur Verfügung. Ein für den Patienten geeignetes Zielkrankenhaus kann mit dem RTH innerhalb kurzer Zeit erreicht werden, lange Transport-Intervalle sind daher selten.

7.2.9 Das Transfer-Intervall

Das Transfer-Intervall ist den „Hidden Intervals“ zuzuordnen. Die Zeitdokumentation in den Rettungsleitstellen durch die FMS-Statusmeldungen endet mit der Landung des RTH am aufnehmenden Krankenhaus. Der oftmals beträchtliche Zeitaufwand für den Transfer des Patienten vom Landeplatz bis in die aufnehmende Fachabteilung wird nicht berücksichtigt und ist derzeit vollkommen unbekannt. Dabei spielen bauliche Voraussetzungen an den Krankenhäusern eine entscheidende Rolle für einen schnellen und reibungslosen Patiententransfer. Derzeit sind in München im Wesentlichen drei Landeplatz-Konzepte umgesetzt. Einige Kliniken verfügen über einen Dachlandeplatz, der den Vorteil der absoluten räumlichen Nähe zum Schockraum hat und einen reibungslosen, kurzen Patiententransfer ermöglicht. Dem gegenüber stehen die Landeplätze am Gelände der Klinik, die zwar den neuen Flugsicherheitsrichtlinien entsprechen, dafür mitunter sehr lange Transferstrecken bedingen. Einen guten Kompromiss zwischen möglichst kurzen Transferzeiten und den neuen JAR-OPS stellen die Landeplätze direkt vor den Notaufnahmeeinheiten mit den Schockräumen dar. Diese sind in München und der Umgebung ebenfalls weit verbreitet.

Gerade zur Qualitätsverbesserung in der Notfallmedizin sollten deshalb von den Krankenhäusern gewisse bauliche Voraussetzungen erfüllt werden. Einfach anzufliegende Hubschrauberlandeplätze und insbesondere kurze Wegstrecken zwischen Notaufnahme und Landeplatz sowie eine räumlich gut konzeptionierte Notaufnahme sind dabei wichtige Forderungen an die Krankenhäuser [65]. Mehr als 90% der an deutschen Krankenhäusern vorhandenen Landeplätze sind derzeit noch nach alten deutschen Richtlinien eingerichtet worden [19]. Daraus ergibt sich häufig die Notwendigkeit eines speziellen Transfers des Patienten mit einem Rettungswagen vom Landeplatz in die aufnehmende Einheit.

In der vorliegenden Studie verzögert dieser Transfer das Transfer-Intervall beträchtlich. Erfolgt der Patiententransfer auf der Trage des RTH (82,3%) errechnet sich das Transfer-Intervall mit im Median 4 Minuten 54 Sekunden. Wird hingegen ein Fahrzeug für den Patiententransfer benötigt (8,4%) verlängert sich das Transfer-Intervall auf im Median 9 Minuten 14 Sekunden.

Insbesondere Dachlandeplätze stellen für diese Problematik eine optimale Lösung dar und sollten, falls es die baulichen Gegebenheiten an einer Klinik zulassen, etabliert werden. Auf den zeitaufwendigen Transfer mit einem Fahrzeug kann verzichtet werden, der Schockraum kann zu Fuß und mit Aufzügen innerhalb kürzester Zeit erreicht werden.

Die Einführung eines harmonisierten europäischen Luftrechts für den gewerblichen Personentransport mit Hubschraubern (Joint Aviation Requirements, JAR-OPS 3) wird in der Luftrettung zu deutlichen Veränderungen führen und die Sicherheitsstandards erhöhen.

Trotz einer Übergangsregelung müssen alte Landeplätze an Krankenhäusern überprüft werden und zukünftig die internationalen Bauvorschriften der International Civil Aviation Organization (ICAO) für Hubschrauberlandeplätze angewendet werden [19, 78].

7.2.10 Das Übergabe-Intervall

Die gegenwärtige präklinische Patientenversorgung ist gekennzeichnet durch eine strikte Trennung der Bereiche Präklinik, Notaufnahme und Klinik. Diese Tatsache bedingt gerade an der Schnittstelle zwischen präklinischer und klinischer Versorgung erhebliche Reibungsverluste, die den Zeitablauf des Notfalleinsatzes verzögern können [6, 23]. Nach wissenschaftlichen Analysen ver-

meidbarer Todesfälle treten diese zu 60% durch Koordinierungsprobleme an der Schnittstelle zwischen Rettungsdienst und Klinik auf, während auf Unfallstelle und weiteren klinischen Verlauf nur jeweils 20% entfallen. Deshalb haben Verbesserungsmaßnahmen an dieser Stelle höchste Priorität und eine zentrale Rolle im Rahmen des modernen Qualitätsmanagements [9]. Die Reduktion der Reibungsverluste an dieser Schnittstelle durch eine Aufhebung der Trennung von Präklinik, Notaufnahme und Klinik durch ein Sektoren übergreifendes Kompetenzzentrum, sollte im Sinne des Patienten erwogen werden [6, 65, 121].

Die Übergabe des Patienten in der aufnehmenden Klinik sollte für den Rettungsdienst nur minimal Zeit in Anspruch nehmen, wobei der Rettungsdienst keine rettungsdienstfremden Leistungen übernehmen darf. Der Zuständigkeitsbereich des Notarztes endet dabei an der Tür der Notaufnahme [23]. Voraussetzung dafür ist eine gute und sachgerechte Anmeldung des Patienten sowie eine gute Dokumentation der Maßnahmen und Therapien [9, 23, 37]. Des Weiteren verbessert eine gleich gute Qualifikation von Notarzt und verantwortlichem Arzt der Notaufnahme die Übergabesituation in der Nothilfe des aufnehmenden Krankenhauses [23].

Die örtliche Konzeption der Notaufnahmeeinheiten in den Kliniken, weitläufige Trennung zu den diagnostischen Einheiten und mangelnde Kompatibilität medizinischer Systeme zwischen Präklinik und Klinik werden ebenfalls als Ursachen für diese Verzögerungen angeführt [9].

Das Übergabe-Intervall lag in dieser Studie im Median bei 4 Minuten 47 Sekunden, der 75. Perzentilwert bei 6 Minuten 59 Sekunden. Bei 37 Einsätzen (15,6%) kam es dabei zu Verzögerungen. In insgesamt 9,7% aller Fälle musste die Besatzung des RTH auf den weiterbehandelnden Arzt warten, um den Patienten übergeben zu können. In 5,1% gab es sonstige Wartezeiten bei der Übergabe des Patienten, Orientierungsprobleme im Krankenhaus sind mit 0,4% äußerst selten. Das Auftreten von Verzögerungen verlängert das Übergabe-Intervall dabei erheblich von im Median 4 Minuten 32 Sekunden auf 7 Minuten 46 Sekunden.

Obwohl das Übergabe-Intervall das Transfer-Intervall per definitionem einschließt, ist es im Median um 18 Sekunden kürzer. Dies kann auf ein oftmals vorgezogenes Übergabe-Gespräch zurückgeführt werden. Gerade bei leicht- oder mittelschwer Verletzten findet das Übergabe-Gespräch zwischen Notarzt und aufnehmendem Arzt bereits am Landeplatz, noch vor dem Eintreffen des Patienten in der Aufnahmeeinheit statt. Dadurch wird versucht, die Patientenübergabe so effizient wie möglich zu gestalten um Verzögerungen zu vermeiden.

In einer Studie von SPAITE ET AL. [111] wurde für den bodengebundenen Rettungsdienst in einer amerikanischen Großstadt ein mittleres Übergabe-Intervall von 3 Minuten 30 Sekunden beschrieben.

Das Übergabe-Intervall ist den so genannten „Hidden Intervals“ zuzuordnen und stellt einen nicht unerheblichen Faktor im rettungsdienstlichen Ablauf dar. Die Tatsache, dass an der Schnittstelle zwischen Rettungsdienst und Krankenhaus noch erhebliche Kommunikationsprobleme bestehen, macht die Forderung nach Prozessoptimierung notwendig. Dabei spielt laut Dick [23] der personelle Notstand sowohl in der Notaufnahme als auch auf den Intensivstationen eine ganz entscheidende Rolle.

Wartezeiten auf weiterbehandelnde Ärzte oder andere Mitglieder des Aufnahmeteams sind durch Schulung des Personals leicht zu behebbende Einflussfaktoren der rettungsdienstlichen Prozessqualität. Eine adäquate Pflegepersonalverordnung, eine leistungsgerechte Vergütung des Personals und eine, für alle Kliniken verpflichtende Errichtung einer zentralen Notaufnahmeeinheit mit angeschlossener Bettenstation und bedarfsgerechtem Bettenmanagement werden als weitere wichtige Lösungsansätze gesehen. Effizienzverluste bei der Übergabe des Notfallpatienten vom erstversorgenden Notarzt an den weiterbehandelnden Arzt in der Klinik können nur dann verhindert werden, wenn Notarzt und Klinikarzt eine gleich hervorragende Qualifikation besitzen [6, 23, 65].

Algorithmen zur Versorgung von polytraumatisierten Patienten beziehen sich deshalb sowohl auf die präklinische Erstversorgung als auch auf die klinische Weiterversorgung des Patienten im Schockraum. Nur so kann ein reibungsloser und damit auch effizienter Ablauf der Patientenversorgung sichergestellt werden [2, 10, 44, 58, 121].

7.2.11 Das Prähospitalzeit-Intervall

Das Prähospitalzeit-Intervall betrug in dieser Studie im Median 48 Minuten 30 Sekunden. Der 75. Perzentilwert lag bei traumatischen Einsätzen bei 56 Minuten 24 Sekunden, bei internistischen Einsätzen bei 59 Minuten 7 Sekunden. Beim Auftreten von mindestens einer Verzögerung (51,5%) verlängerte sich das Prähospitalzeit-Intervall im Median um 3 Minuten 24 Sekunden auf 50 Minuten 24 Sekunden.

SPAITE ET AL. haben in einer prospektiven Beobachtungsstudie zum rettungsdienstlichen Ablauf gezeigt, dass bei 42,8% aller dokumentierten Einsätze Verzögerungen auftraten [111].

Die Verringerung des Zeitfensters bis zur Klinikaufnahme ist in der präklinischen Versorgung schwerstverletzter Patienten ein wesentlicher Faktor [10, 44, 58]. In einer Studie zum medizinischen Qualitätsmanagement wird bei verschiedenen Zieldiagnosen eine Prähospitalzeit von unter einer Stunde gefordert [52, 102].

Obwohl in der vorliegenden Studie der Anteil der Einsätze, bei denen mindestens eine Verzögerung aufgetreten ist, mit 51,5% sehr hoch scheint, fällt die zeitliche Auswirkung auf das Prähospitalzeit-Intervall relativ moderat aus. Die Notwendigkeit nach Prozessoptimierung in einem System, das auf maximale Zeitoptimierung zugunsten des Patienten ausgelegt ist, wird dadurch allerdings deutlich.

Bei insgesamt 82,3% aller dokumentierten Einsätze wurde ein Prähospitalzeit-Intervall von unter einer Stunde eingehalten. Die Forderung nach einer „Golden Hour of Trauma“ scheint im Falle des RTH Christoph 1 gut umgesetzt zu werden. Allerdings besteht auch hier noch Potenzial zur Prozessoptimierung im Sinne einer weiteren Verkürzung des Prähospitalzeit-Intervalls. Zudem muss berücksichtigt werden, dass vor der Alarmierung des RTH durch die Rettungsleitstelle bereits Zeit verstrichen ist, bis der Notfall überhaupt als solcher erkannt und gemeldet wurde. Dies kann für das Überleben des Patienten mitunter entscheidend sein, auch wenn ein kurzes Prähospitalzeit-Intervall umgesetzt wurde.

7.2.12 Das Notfall – Patientenkontakt-Intervall

Nach Utstein-Style besteht ein Notfallereignis aus mehreren, parallel zueinander ablaufenden Zeitschienen. Eine dieser Zeitschienen ist die Patientenuhr, die mit dem Eintrittszeitpunkt des Notfallereignisses beginnt [20-22, 25-29]. Gerade beim Herzkreislaufstillstand und beim schweren Trauma ist das therapiefreie Intervall relevant, also die Zeit vom Kollaps bis zum Beginn der weiterführenden therapeutischen Maßnahmen. Das Intervall zwischen Kollaps und Beginn der Reanimationsmaßnahmen wird als die wichtigste Einflussgröße für die Überlebensrate angesehen: „The most powerful determinant of restoration of a beating heart is time intervals, specifically, the time interval from collapse to initiation of resuscitative efforts“ [21, 22]. Dem Zeitintervall vom Eintritt der Notfallsituation bis zum ersten Patientenkontakt des Rettungsmittels kommt daher eine hohe Bedeutung zu [11, 32, 72, 103]. Valenzuela fordert sogar das Notfall – Patientenkontakt-Intervall anstelle der Hilfsfrist zur Charakterisierung der Leistungsfähigkeit eines Rettungssystems beim plötzlichen Herztod heranzuziehen [119].

Beim Eintrittszeitpunkt des Notfallereignisses handelt es sich nach Utstein-Style um eine Kernzeit, die mit großer Ungenauigkeit behaftet ist, da sie nur bei einem von Zeugen beobachteten Ereignis, wie etwa einem Kollaps bei Herzkreislaufstillstand oder bei einem Unfall oder Trauma genau angegeben werden kann. Sie stellt die Schlüsselinformation zum Erfassen des ischämischen Intervalls dar und markiert den Beginn der sog. „Patientenuhr“ [20-22, 25-29].

Im Rahmen dieser Studie wurde der Eintrittszeitpunkt des Notfallereignisses von den Studienassistenten entweder direkt am Notfallort durch Befragung von Anwesenden eruiert oder gegebenenfalls nach Beendigung des Einsatzes möglichst genau recherchiert [53, 67, 92].

Der Eintrittszeitpunkt des Notfallereignisses konnte in 241 von 385 Fällen (62,6%) auf 5 Minuten genau recherchiert werden. 61,8% aller Notfälle wurden von Zeugen beobachtet, 16,1% aller Notfälle waren unbeobachtet, sodass keine genaue Aussage über den Eintrittszeitpunkt der Notfallsituation getroffen werden konnte. Bei 22,1% war der Eintrittszeitpunkt des Notfallereignisses durch die Studienassistenten nicht zu eruieren.

Das Notfall – Patientenkontakt-Intervall war in dieser Studie im Median 29 Minuten 30 Sekunden. Beim Auftreten von Verzögerungen beim Erkennen der Notfallsituation (33,8%) verlängerte sich das Notfall – Patientenkontakt-Intervall im Median um über 17 Minuten von 25 Minuten 2 Sekunden auf 42 Minuten 42 Sekunden.

Die Komplexität von internistischen Krankheitsbildern und der oftmals schleichende Krankheitsverlauf ohne eigentlichen Eintrittszeitpunkt des Notfallereignisses, wie etwa beim Schlaganfall oder bei einer anaphylaktischen Reaktion, führen zu einem gehäuften Auftreten von Verzögerungen beim Erkennen der Notfallsituation. So traten bei 47,3% der internistischen Einsätze Verzögerungen beim Erkennen der Notfallsituation auf, wohingegen nur 23,1% der traumatologischen Einsätze verzögert waren. Traumatologische Krankheitsbilder sind für den medizinischen Laien wesentlich besser einzuschätzen und weisen fast immer einen eindeutig festlegbaren Eintrittszeitpunkt des Notfalles auf. Verzögerungen beim Erkennen der Notfallsituation verlängern das Notfall – Patientenkontakt-Intervall entscheidend und sind so ein ganz wesentlicher Faktor für das Outcome des Patienten. Sie sind allerdings kaum oder gar nicht zu beeinflussen. Die schnelle Einleitung von professionellen rettungsdienstlichen Hilfsmaßnahmen kann für den Patienten jedoch überlebenswichtig sein [72].

Für die Stadt München haben NEUMANN ET AL. ein Notfall – Patientenkontakt-Intervall von durchschnittlich 10,3 Minuten angegeben [92].

In einer Vergleichsstudie von LACKNER ET AL. zu Verzögerungen und Unterbrechungen bei außerklinischer CPR in einer deutschen Großstadt konnte in 85% der Fälle eine Aussage über den Zeitpunkt des Kollapses gemacht werden, bei 15% war dies nicht exakt möglich, weil der Kollaps nicht beobachtet wurde oder zeitlich nicht rekonstruiert werden konnte. Der Notarzt war im Median in 11,3 Minuten nach Eintritt des Notfalls am Patienten [67].

Das Notfall – Patientenkontakt-Intervall bezieht sich in dieser Studie auf das Eintreffen des RTH beim Patienten, nicht auf die Ankunft des ersten Rettungsmittels am Notfallort. Damit ist dieser Zeitpunkt nicht mit dem Beginn der ersten Hilfsmaßnahmen gleichzusetzen, die entscheidend die Mortalität des Patienten beeinflussen [10, 44, 58, 72, 83]. Zu bedenken gilt allerdings, dass der RTH in den seltensten Fällen allein versorgendes Rettungsmittel oder erstes Rettungsmittel am Notfallort ist. Entscheidend ist jedoch der Beginn der ersten notfallmedizinischen Hilfsmaßnahmen, die von der Besatzung eines jeden Rettungsmittels eingeleitet werden können, zur Reduktion des therapiefreien Intervalls. Der Rettungshubschrauber dient dann dem schnellen und geeigneten Transport des Patienten in die Klinik oder als Notarztzubringer zur notärztlichen Weiterversorgung vor Ort [7, 71].

In diesem Zusammenhang ist noch einmal zu betonen, dass aus medizinischer Sicht nicht allein die Hilfsfrist relevant ist, sondern die gesamte Zeitspanne vom Eintreten des Notfalls bis zum Beginn angemessener notfallmedizinischer Hilfsmaßnahmen (therapiefreies Intervall bzw. Reaktionszeit) [65, 84]. Allerdings ist das in der vorliegenden Studie ermittelte relativ kurze Notfall – Patientenkontakt-Intervall bei unverzögertem Erkennen der Notfallsituation von im Median 25 Minuten 2 Sekunden ein guter Marker für die Leistungsfähigkeit des bayerischen Rettungssystems und hier insbesondere der Luftrettung. Ein im Vergleich zum bodengebundenen Notarzt um im

Median fast 13 Minuten längeres Notfall – Patientenkontakt-Intervall lässt sich auf die Tatsache zurückführen, dass der RTH bedingt durch seinen großen Einsatzradius auch längere Flugzeiten hat und in vielen Fällen auch erst durch den Rettungsdienst bei entsprechender Indikationsstellung nachgefordert wird. Trotz des im Median längeren Notfall – Patientenkontakt-Intervalls wird die Mortalität eines polytraumatisierten Patienten durch den Hubschraubertransport entscheidend gesenkt [113].

7.3 Vergleich der online dokumentierten Zeitpunkte mit den Daten der Rettungsleitstelle

In den Rettungsleitstellen wird der Status des Rettungsmittels durch Statusmeldungen erfasst, die mithilfe des FMS-Systems per Funk von den Fahrzeugbesatzungen gesendet werden. Die Statusmeldungen geben jedoch nur teilweise ein Abbild des Einsatzablaufes wieder und lassen wichtige Zeitpunkte, wie etwa Patientenkontakt oder definitive Übergabe des Patienten im Krankenhaus unberücksichtigt. Zudem ist eine genaue und möglichst zeitnahe Erfassung fast ausschließlich von der Compliance der Besatzung eines Rettungsmittels abhängig. Technische Probleme bei der Übermittlung der Statusmeldungen sind trotz einer vielerorts schlechten Qualität des BOS-Funks eher selten.

Die Rettungsleitstellen im Einsatzbereich des RTH Christoph 1 arbeiten mit zwei verschiedenen Computersystemen zur Erfassung dieser Statusmeldungen. Der wesentliche Unterschied dieser Systeme liegt in der Generierung einer Uhrzeit im System. ARLISplus® gleicht die Uhrzeit im System kontinuierlich mit einer Funkuhr ab, bei ELDIS existiert dagegen eine „unabhängige Uhrzeit“ im System. Dieser Umstand kann zu erheblichen Diskrepanzen zwischen dem tatsächlichen Status des Rettungsmittels und dem in der Rettungsleitstelle dokumentierten Zeitpunkt führen. Selbst bei sekundengenauem Versenden der Statusmeldung durch die Fahrzeugbesatzung werden davon abweichende Zeitpunkte dokumentiert. Dadurch ist auch die Tatsache erklärbar, dass in dieser Studie bei der Zusammenführung der dokumentierten Zeitpunkte mit den Leitstellendaten zum Teil negative Zeitintervalle auftraten.

Auch wenn die FMS-Statusmeldung von der Besatzung des RTH vor dem eigentlich zu dokumentierenden Ereignis versendet wird, beispielsweise vor der Landung des RTH am Einsatzort oder am Krankenhaus, entstehen negative Zeitintervalle. Aufgrund einer vielerorts schlechten Qualität des BOS-Funks und aus einsatztaktischen Gründen ist es jedoch oftmals für die Besatzung des RTH unumgänglich, die FMS-Statusmeldungen vor der Landung des RTH zu versenden. Gerade instabile und vital bedrohte Patienten erfordern zum Zeitpunkt der Landung am aufnehmenden Krankenhaus ein Höchstmaß an Aufmerksamkeit, sodass der „Status 7“ zumeist kurz vor der Landung versendet wird. Bei Landung des RTH in bestimmten geografischen Gebieten, insbesondere im Voralpenland, ist eine Übermittlung der FMS-Statusmeldungen am Boden nicht mehr möglich, sodass auch der „Status 4“ oftmals noch in der Luft, kurz vor der Landung des RTH am Einsatzort versendet wird. Nur so kann eine störungsfreie Übermittlung der Statusmeldung durch die RTH-Besatzung gewährleistet werden.

Nach Lenz et al. sind die derzeitigen Dokumentationsmittel zur Qualitätssicherung des Dispositionsprozesses in den Rettungsleitstellen kaum geeignet [74].

In der vorliegenden Untersuchung sind die Abweichungen insgesamt, unabhängig vom verwendeten Dokumentationssystem, sehr gering. Die FMS-Statusmeldungen weisen eine erstaunlich gute Übereinstimmung mit den tatsächlich zu dokumentierenden Zeitpunkten auf. Sie sind damit zur groben Erfassung des Einsatzstatus eines Rettungsmittels durch die Rettungsleitstelle gut geeignet. Aufgrund des hohen Übereinstimmungsgrades kann das FMS zur besseren Fahrzeugdisposition durch die Rettungsleitstelle herangezogen werden. Auch der zeitliche Ablauf eines Notfalleinsatzes kann mit diesem System hinreichend genau beschrieben werden. Statistische Auswertungen der rettungsdienstlichen Prozessqualität sind ebenfalls möglich, wobei manche Zeiten fehleranfälliger als andere Zeiten sind. Genaue Aussagen über den medizinischen Status des Patienten können jedoch mit diesen Zeiten nicht gemacht werden.

Aufgrund der schlechten Qualität des BOS-Funks am Standort des RTH Christoph 1 mussten so genannte Alarm-Umsetzer installiert werden, die das Alarmierungssignal verstärken und mit einer zeitlichen Verzögerung wieder aussenden. Durch diesen Umstand kann die Zeitdifferenz von im Median 4 Sekunden zwischen Alarmzeit in der Rettungsleitstelle und dokumentiertem Alarmzeitpunkt erklärt werden.

Für die ILST-München war die zeitliche Abweichung der Statusmeldungen von den „online“ dokumentierten Zeitpunkten bei „Status 7“, das heißt dem Abflug des Patienten am Einsatzort mit im Median 1 Minute 25 Sekunden am größten. Die geringste Zeitdifferenz wies mit im Median 22 Sekunden die Dokumentation des Starts des RTH am Standort auf. In den ARLISplus®-Leitstellen wurde der Abflug des Patienten am Notfallort mit im Median 47 Sekunden Differenz zum tatsächlichen Zeitpunkt am ungenauesten dokumentiert. Die Landung des RTH an der aufnehmenden Klinik hingegen wurde mit einer Differenz von im Median 29 Sekunden am genauesten dokumentiert.

Die für das „therapiefreie Intervall“ wichtige Landung des RTH am Notfallort wurde in der ILST-München mit einer Differenz von 32 Sekunden, in den ARLISplus®-Leitstellen mit einer Differenz von 38 Sekunden dokumentiert. Diese Zeitdifferenz scheint akzeptabel, will man mit den Statusmeldungen nur den Standort des RTH beschreiben. Das Zugangszeit-Intervall zum Patienten bleibt als „Hidden Interval“ gänzlich unberücksichtigt.

Vergleicht man jedoch den Zeitpunkt der Übergabe des Patienten im Krankenhaus mit der entsprechenden Statusmeldung, die lediglich die Landung des RTH am Krankenhaus beschreibt, erkennt man, dass gerade die wichtige Schnittstelle zwischen Rettungsdienst und Krankenhaus am ungenauesten beschrieben wird. Die Zeitdifferenz liegt hier im Median bei 6 Minuten 8 Sekunden für die ILST-München und 4 Minuten 44 Sekunden für die ARLISplus®-Leitstellen. Die Statusmeldungen können daher an dieser Stelle nur der groben Orientierung des Disponenten dienen und geben keinerlei Information über den medizinisch relevanten, tatsächlichen Status des Patienten.

Die Einbindung telemedizinischer Technologie soll in Zukunft den gestiegenen medizinischen, betriebswirtschaftlichen und gesundheitspolitischen Anforderungen an die Rettungsleitstellen Rechnung tragen. Leistungsfähige Datenbanksysteme, die die Übermittlung von Daten in digitaler Form an die Rettungskräfte vor Ort senden und die Einbindung ärztlicher Kompetenz in diesem Bereich stellen dabei wichtige Schritte auf dem Weg zu einem langfristig tragfähigen Konzept dar [6, 33].

Ferner könnte die Führung eines stets aktuellen Behandlungskapazitätsnachweises der Krankenhäuser und die vorzeitige Information der aufnehmenden Klinik über die Verletzungsschwere des Patienten mittels Telemedizin an der Schnittstelle zwischen Rettungsdienst und Krankenhaus zu einem Abbau von Reibungsverlusten führen und die Patientenübergabe schneller und damit auch effektiver gestalten [118].

Auch die Etablierung von GPS im Dispositionsprozess der Rettungsleitstellen könnte in Zukunft die derzeit ungenaue und zum Teil fehlerhafte Dokumentation eines Rettungseinsatzes enorm verbessern. In der modernen Luftfahrt sind GPS-Systeme aus dem Alltag nicht mehr wegzudenken. Auch in der Luftrettung wird heute schon verstärkt GPS eingesetzt, was gerade das Flugzeit-Intervall und damit auch das „therapiefreie Intervall“ entscheidend verkürzen kann [6, 33, 45].

8 Zusammenfassung

Der rettungsdienstliche Ablauf bei Luftrettungseinsätzen wird bislang nur sehr begrenzt dokumentiert. Einerseits sind dies Zeitstempel in der Rettungsleitstelle in Form von übertragenen Statusmeldungen, andererseits dokumentiert die Besatzung die wichtigsten Zeitpunkte der einzelnen Flugphasen.

Etwaige Verzögerungen des rettungsdienstlichen Ablaufes werden jedoch nicht erfasst, ihr zeitlicher Einfluss auf die einzelnen Abschnitte des Prähospitalzeit-Intervalls ist bislang vollkommen unbekannt. Auch die Güte der Zeiterfassung in der Rettungsleitstelle sowie der genaue zeitliche Ablauf eines Notfallereignisses werden nicht näher bestimmt.

In einer prospektiven monozentrischen Beobachtungsstudie an der Rettungshubschrauberstation Christoph 1 am Städtischen Krankenhaus München-Harlaching wurden in einer aufwendigen Online-Dokumentation durch Studienassistenten, die als zusätzliches Besatzungsmitglied Einsätze des RTH begleiteten, der rettungsdienstliche Ablauf exakt dokumentiert sowie alle Verzögerungen und deren zeitlicher Einfluss auf die einzelnen Zeitabschnitte des Prähospitalzeit-Intervalls bestimmt. Zusätzlich wurden die zeitliche Abfolge des Notfallgeschehens und des Hilfeersuchens noch direkt am Notfallort oder ex post recherchiert und die in den Rettungsleitstellen dokumentierten Statusmeldungen mit den tatsächlichen Einsatzzeitpunkten verglichen.

Die Vorgehensweise orientierte sich dabei streng am „Utstein-Style“, einer internationalen Empfehlung zur einheitlichen Dokumentation bei Notfallereignissen.

Die Erfassung und Zusammenführung der Daten erfolgte in einer Microsoft®-Access 2002-Datenbank, die statistische Auswertung mit dem Datenanalyseprogramm SPSS®.

- Im Erhebungszeitraum vom 01.05.2001 bis zum 30.11.2001 und vom 01.04.2002 bis zum 31.10.2002 wurden an 151 Mitflugterminen insgesamt 483 Einsätze mit Patientenkontakt dokumentiert. Bei 237 Einsätzen erfolgte ein Patiententransport ins Krankenhaus. Insgesamt 259 Einsätze wurden aufgrund der im Studienprotokoll festgelegten Ausschlusskriterien nicht in die Studie aufgenommen.
- Das Ausrück-Intervall lag im Median bei 3 Minuten 6 Sekunden. Bei insgesamt 70 Einsätzen (14,5%) traten Verzögerungen auf, die das Ausrück-Intervall im Median um 1 Minute 19 Sekunden verlängerten. Die „sonstigen Verzögerungen“ (8,1%) waren zumeist bedingt durch den Aufenthalt der Besatzung außerhalb des Hangars, z. B. zum Mittagessen. Das in der Literatur beschriebene Ausrück-Intervall von 2 Minuten kann nicht eingehalten werden.
- Das Flugzeit-Intervall lag im Median bei 8 Minuten 12 Sekunden. Bei insgesamt 63 Einsätzen (13,0%) traten Verzögerungen auf. In diesen Fällen war das Flugzeit-Intervall im Median um 1 Minute 40 Sekunden verkürzt. Dies ist auf die Tatsache zurückzuführen, dass Verzögerungen insbesondere bei Einsätzen im Stadtgebiet München mit relativ kurzen Flugzeit-Intervallen und unübersichtlichen Einsatzorten auftraten. Am häufigsten wurde das Fehlen eines Einweisers bemängelt (8,1%). Das verwendete Kartenmaterial ist gut und führt selten zu Verzögerungen. Das relativ kurze Flugzeit-Intervall lässt auf eine ausreichende, flächendeckende Versorgung mit Luftrettungsmitteln im Großraum München schließen.

- Das Zugangszeit-Intervall ist den so genannten „Hidden Intervals“ zuzuordnen. Es wird von den gängigen Dokumentationssystemen nicht erfasst, ist jedoch für den Patienten von großer Bedeutung. Das Zugangszeit-Intervall lag im Median bei 1 Minute 28 Sekunden. Bei insgesamt 32 Einsätzen (6,6%) traten Verzögerungen auf, die das Zugangszeit-Intervall im Median um 1 Minute 20 Sekunden verlängerten. Nur 2,5% aller Patienten waren eingeklemmt, technische Probleme traten nie auf. Behinderung der RTH-Besatzung durch soziales Umfeld gab es immerhin in 0,8% aller Einsätze.
- Das Patientenzeit-Intervall lag in dieser Studie im Median bei 9 Minuten 32 Sekunden und war bei internistischen Einsätzen mit im Median 10 Minuten 24 Sekunden am längsten. Das im Verhältnis zum gesamten On-Scene-Intervall relativ kurze Patientenzeit-Intervall veranschaulicht die Ergänzungsfunktion des RTH zum bodengebundenen Rettungsdienst. Nicht die Patientenversorgung, sondern vielmehr ein schneller und schonender Patiententransport in ein geeignetes Krankenhaus stehen im Vordergrund. Eine schnelle und effektive Versorgung des Patienten am Notfallort ist ein zentraler Punkt in Algorithmen zur präklinischen Versorgung von polytraumatisierten Patienten.
- Das Abtransport-Intervall lag im Median bei 7 Minuten 49 Sekunden. Bei insgesamt 44 Einsätzen traten Verzögerungen auf, die das Abtransport-Intervall im Median um 58 Sekunden verlängerten. Die meisten Verzögerungen entstanden durch weitere Diagnostik und Therapiemaßnahmen und durch besondere Rettungstechniken.
- Das On-Scene-Intervall, welches das Zugangszeit-Intervall, das Patientenzeit-Intervall und das Abtransport-Intervall umfasst, betrug in dieser Studie im Median 20 Minuten 25 Sekunden. Der prozentuale Anteil des Patientenzeit-Intervalls am On-Scene-Intervall ist mit 51% am größten. Das Abtransport-Intervall hat einen prozentualen Anteil von 40%, das Zugangszeit-Intervall einen Anteil von immerhin 9%.
- Das Transport-Intervall lag im Median bei 8 Minuten 22 Sekunden. Es kommt hier nur selten zu Verzögerungen (3,0%), die fast ausschließlich durch weitere Diagnostik und Therapiemaßnahmen entstanden. Dadurch verlängerte sich das Transport-Intervall im Median um 3 Minuten 20 Sekunden. Das aufnehmende Krankenhaus wurde immer gefunden, technische Probleme gab es nie. Das relativ kurze Transport-Intervall wird der Forderung nach einem schnellen Patiententransport gerecht. Die Versorgungsdichte an geeigneten Krankenhäusern im Großraum München ist ausreichend.
- Das Transfer-Intervall errechnete sich in dieser Studie mit im Median 5 Minuten 5 Sekunden. Musste für den Patiententransfer ein Fremdfahrzeug in Anspruch genommen werden (8,4%), verlängerte sich das Transfer-Intervall von im Median 4 Minuten 54 Sekunden auf 9 Minuten 14 Sekunden. Entsprechende bauliche Voraussetzungen an den Kliniken müssen zur Gewährleistung eines reibungslosen und kurzen Patiententransfers gefordert werden.
- Das Übergabe-Intervall ist den so genannten „Hidden Intervals“ zuzuordnen. Es wird durch die gängigen Dokumentationssysteme nicht erfasst und lässt Rückschlüsse auf bestehende Reibungsverluste an der Schnittstelle zwischen Rettungsdienst und Klinik zu. Das Übergabe-Intervall lag im Median bei 4 Minuten 47 Sekunden. Bei insgesamt 37 Einsätzen (15,6%) traten Verzögerungen auf, die das Übergabe-Intervall im Median um 3 Minuten 14 Sekunden verlängerten. In 9,7% aller Einsätze musste die Besatzung auf den weiterbehandelnden Arzt warten, um den Patienten übergeben zu können. Immense Bedeutung muss auch dem Patiententransfer zugemessen werden. Ist aufgrund baulicher Gegebenheiten im Krankenhaus ein Transferfahrzeug notwendig, so verlängert sich das Übergabe-Intervall im Median um 4 Minuten 20 Sekunden. Das im Vergleich zum Transfer-Intervall kürzere Übergabe-Intervall ist auf ein oftmals vorgezogenes Übergabegespräch am Landeplatz zurückzuführen.

- Das gesamte Prähospitalzeit-Intervall lag im Median bei 48 Minuten 30 Sekunden. Die „Golden Hour of Trauma“ konnte in 82,3% aller Einsätze eingehalten werden. Im vorliegenden Datenkollektiv traten in 51,5% aller Fälle Verzögerungen auf, was zu einer Verlängerung des Prähospitalzeit-Intervalls von im Median 3 Minuten 24 Sekunden führte.
- Der Eintrittszeitpunkt des Notfallereignisses konnte bei 79,7% der Einsätze bestimmt werden. Das Notfall – Patientenkontakt-Intervall betrug im Median 29 Minuten 30 Sekunden. Beim Auftreten von Verzögerungen verlängerte es sich um über 17 Minuten auf 42 Minuten 42 Sekunden. Diese Verzögerungen können jedoch durch Prozessoptimierung nicht beeinflusst werden. Entscheidend für das Outcome eines Patienten ist die schnelle Einleitung von qualifizierten Hilfsmaßnahmen.
- Die tatsächlichen Zeitpunkte des rettungsdienstlichen Ablaufes werden durch die in den Rettungsleitstellen dokumentierten Statusmeldungen relativ genau erfasst. Die Abweichungen sind insgesamt, unabhängig vom verwendeten Dokumentationssystem, gering und haben einen hohen Übereinstimmungsgrad mit den „online“ dokumentierten Zeitpunkten. Sie sind damit zur groben Erfassung des Einsatzstatus eines Rettungsmittels in den Rettungsleitstellen gut geeignet. Gerade die wichtige Schnittstelle zwischen Rettungsdienst und Krankenhaus wird jedoch durch die Statusmeldungen am ungenauesten beschrieben.
- Einheitliche Definitionen bei der Beschreibung des rettungsdienstlichen Ablaufes analog „Utstein-Style“ sind unabdingbar und sorgen für mehr Transparenz im Rettungswesen. Nur so können die verschiedenen präklinischen Studien richtig miteinander verglichen werden.
- Durch Prozessoptimierung lassen sich viele Verzögerungen, gerade an den Schnittstellen des rettungsdienstlichen Ablaufes vermeiden. Diese Schnittstellen sind insbesondere der Zugang zum Patienten und die Übergabe des Patienten im Krankenhaus. Zu einem effektiven Polytraumamanagements gehört insbesondere eine reibungslose und verzögerungsfreie Patientenübergabe im Krankenhaus.

Die präklinische Notfallversorgung und die Struktur der Luftrettung in Deutschland genießen international einen herausragenden Ruf. Dennoch sind in dieser Studie in vielen Abschnitten des rettungsdienstlichen Ablaufes Defizite beobachtet worden. Um diese Defizite langfristig beheben zu können, müssen alle Abschnitte des rettungsdienstlichen Ablaufes mittels wissenschaftlicher Untersuchungen überprüft und einem kontinuierlichen Qualitätsmanagement unterzogen werden. Die Notwendigkeit nach Prozessoptimierung in einem System, das auf maximale Zeitoptimierung zugunsten des Patienten ausgelegt ist, wird durch diese Studie deutlich. Nur so kann die hohe Qualität des Rettungsdienstes in Deutschland gesichert und in Zukunft sogar noch weiter verbessert werden.

9 Anhang

9.1 Glossar

ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobilclub
ANR	Arbeitskreis Notfallmedizin und Rettungswesen an der Ludwig-Maximilians-Universität München
ARLIS <i>plus</i> ®	Computerprogramm der Fa. Wesser zur Einsatzerfassung in den Rettungsleitstellen in Bayern
ASB	Arbeiter Samariter Bund
BAND	Bundesvereinigung der Arbeitsgemeinschaften der Notärzte Deutschlands
BayRDG	Bayerisches Rettungsdienstgesetz
BCLS	Basic Cardiac Life Support
BK 117	Hubschrauber des Typs BK 117 der Fa. Eurocopter
BLAR	Bund Länder Ausschuss Rettungswesen
BO 105	Hubschrauber des Typs BO 105 der Fa. Eurocopter, ehem. MBB
BOS	Funksystem von Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
BRK	Bayerisches Rotes Kreuz
BTLS	Basic Traumatic Life Support
CPR	Cardiopulmonale Reanimation
DCF 77	Langwellensender der Deutschen Telekom AG in Mainflingen
DIVI	Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin
DRK	Deutsches Rotes Kreuz
EBM	Evidence based medicine
ELDIS	Computerprogramm zur Einsatzerfassung in der ILST München
EH	INM-Studie zur Qualität von Erste-Hilfe-Maßnahmen bei Notfallpatienten
FME	Funkmeldeempfänger
FMS	Funkmeldesystem
GCS	Glasgow-Coma-Scale
GP	INM-Studie zur Untersuchung der Gewebepерфуsionsstörung bei traumatisierten Patienten während der präklinischen und frühen klinischen Versorgung
GPS	Global Positioning System
GRTW	Großraumrettungswagen
HEMS	Helicopter emergency medical service
HBO	Hyperbare Sauerstofftherapie

ICAO	International Civil Aviation Organization
ILST	Integrierte Rettungsleitstelle der Berufsfeuerwehr München
INM	Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement des Klinikums der Universität München
IQR	Interquartilenabstand
ITACCS	International Trauma Anaesthesia and Critical Care Society
JAR-OPS	Joint Aviation Requirements – Operation
KED®-System	Rettungskorsett der Fa. Ferno® zur Rettung Wirbelsäulenverletzter (Kendrick®-Extrication-Device)
KITH	Koordinierungszentrale für Intensivtransporthubschrauber
LIKS®	Luftrettungs-, Informations- und Kommunikationssystem der ADAC-Luftrettung GmbH
LMU	Ludwig-Maximilians-Universität München
MBB	Firma Messerschmidt-Bölkow-Blohm
MD	Mini-Disc
MEZ	Mitteleuropäische Zeit
MIND	Mindestdatensatz Notfallmedizin
NA	Notararzt
NACA	National Advisory Comitee for Aeronautics der Vereinigten Staaten von Amerika
NACA-Score	Verletzungsklassifizierung in sieben Schweregraden
NAW	Notarztwagen
NEF	Notarzteinsatzfahrzeug
PEZ	Polizeieinsatzzentrale
PIVA	INM-Studie zur Prozessqualität beim prähospitalen intravenösen Zugang
PLAN I	INM-Studie zum prähospitalen Leitsymptom „Atemnot“ im Notarztdienst
RA	Rettungsassistent
RDB	Rettungsdienstbereich
RLST	Rettungsleitstelle
RTH	Rettungshubschrauber
RTW	Rettungswagen
SHT	Schädel-Hirn-Trauma
ZARP	INM-Studie zur Zeitanalyse der rettungsdienstlichen Prozessqualität

9.2 Literaturverzeichnis

1. **ADAC-Luftrettung, GmbH**, Hrsg. *ADAC-Stationsatlas*. Stützpunkte der Luftrettung in Deutschland, Verlag W. Wolfsfellner. 2004: München.
2. **Adamek, L., B. Lenkewitz und G.H. Engelhardt**, *Kriterien der Transportfähigkeit und der Transport schwerverletzter Patienten*. Notarzt, 1987(3): p. 78-81.
3. **Ahnefeld, F.W.**, *Perspektiven im Rettungsdienst*. Notarzt, 1988(4): p. 2-4.
4. **Ahnefeld, F.W. und L. Brandt**, *Die historischen Fundamente der Notfallmedizin*. Notfall und Rettungsmedizin, 2002. 5(8): p. 607-612.
5. **Albrech, M., et al.**, *Qualitätskontrolle von Rettungshubschraubereinsätzen am Beispiel schwerer Schädelhirntraumen und Polytraumen*. Notfall und Rettungsmedizin, 2001. 4(2): p. 130-139.
6. **Altemeyer, K.H., T. Schlechtriemen und R. Reeb**, *Rettungsdienst in Deutschland: Bestandaufnahme und Perspektiven*. Notfall und Rettungsmedizin, 2003. 6(2): p. 89-101.
7. **Arntz, H.R., et al.**, *Ein Jahr Rettungshubschrauber in Berlin (West)*. Notarzt, 1990. 6: p. 1-4.
8. **BAND**, *Stellungnahme zur Hilfsfrist im Rettungsdienst (Notfallrettung)*. Notarzt, 2001. 17: p. A33-A34.
9. **Bayeff-Filloff, M., K. Anding und C.K. Lackner**, *Schnittstelle Rettungsdienst und Klinik*. Notfall und Rettungsmedizin, 2001. 4(7): p. 515-518.
10. **Beck, A., F. Gebhard und L. Kinzl**, *Notärztliche Versorgung des Traumapatienten*. Notfall und Rettungsmedizin, 2002. 5(1): p. 57-71.
11. **Becker, L.B., et al.**, *Outcome of CPR in a large metropolitan area-where are the survivors?* Ann Emerg Med, 1991. 20(4): p. 355-61.
12. **Behrendt, H. und R. Schmiedel**, *Der Notarzteinsatz*. Notfall und Rettungsmedizin, 2000. 3(2): p. 88-92.
13. **Behrendt, H. und R. Schmiedel**, *Die aktuelle Infrastruktur des Rettungsdienstes in der Bundesrepublik Deutschland im zeitlichen Vergleich (Teil I)*. Notfall und Rettungsmedizin, 2003. 6(7): p. 501-508.
14. **Border, J.R., et al.**, *Panel: prehospital trauma care – stabilize or scoop and run*. J Trauma, 1983. 23(8): p. 708-11.
15. **Böttiger, B.W. und H. Bauer**, *Studien in der Notfallmedizin*. Notfall und Rettungsmedizin, 2002. 5(4): p. 249-255.

16. **Bundesärztekammer**, *Grundlagen und Grundsätze zur Weiterentwicklung der Rettungsdienste und der notfallmedizinischen Versorgung in der Bundesrepublik Deutschland*, in <http://www.baek.de>.
17. **Campbell, J.C., M.C. Gratton, and W.A. Robinson**, *Meaningful response time interval: is it an elusive dream?* Ann Emerg Med, 1991. 20(4): p. 433.
18. **Campbell, J.P., et al.**, *Ambulance arrival to patient contact: the hidden component of prehospital response time intervals.* Ann Emerg Med, 1993. 22(8): p. 1254-7.
19. **Carloff, G.**, *Landeplätze für Rettungshubschrauber an Krankenhäusern.* Notfall und Rettungsmedizin, 2000. 3(5): p. 293-298.
20. **Cummins, R.O. and D.A. Chamberlain**, *Der "Utstein-Style".* Notfallmedizin, 1991. 17: p. 510-518.
21. **Cummins, R.O., et al.**, *Recommended guidelines for uniform reporting of data from out-of-hospital cardiac arrest: the Utstein Style. Task Force of the American Heart Association, the European Resuscitation Council, the Heart and Stroke Foundation of Canada, and the Australian Resuscitation Council.* Ann Emerg Med, 1991. 20(8): p. 861-74.
22. **Cummins, R.O., et al.**, *Recommended guidelines for uniform reporting of data from out-of-hospital cardiac arrest: the Utstein Style. A statement for health professionals from a task force of the American Heart Association, the European Resuscitation Council, the Heart and Stroke Foundation of Canada, and the Australian Resuscitation Council.* Circulation, 1991. 84(2): p. 960-75.
23. **Dick, W.**, *Struktur, Organisation und Kapazitätsprobleme im Rettungswesen, in Notaufnahme und Intensivstation.* Zentralbl Chir, 1994(119): p. 673-682.
24. **Dick, W.F.**, *Setting standards and implementing quality improvement in trauma care.* Eur J Emerg Med, 1996. 3(4): p. 270-3.
25. **Dick, W.F., C. Baskett und C.K. Lackner**, *Empfehlungen zur einheitlichen Dokumentation nach schwerem Trauma - der Utstein-Style - Teil 1.* Notarzt, 2001. 17: p. 2-6.
26. **Dick, W.F., C. Baskett und C.K. Lackner**, *Empfehlungen zur einheitlichen Dokumentation nach schwerem Trauma - der Utstein-Style - Teil 2.* Notarzt, 2001. 17: p. 27-30.
27. **Dick, W.F., C. Baskett und C.K. Lackner**, *Empfehlungen zur einheitlichen Dokumentation nach schwerem Trauma - der Utstein-Style - Teil 3.* Notarzt, 2001. 17: p. 98-100.

28. **Dick, W.F., C. Baskett und C.K. Lackner**, *Empfehlungen zur einheitlichen Dokumentation nach schwerem Trauma - der Utstein-Style - Teil 4*. Notarzt, 2001. 17: p. 124-127.
29. **Dick, W.F., et al.**, *Empfehlungen zur einheitlichen Dokumentation nach schwerem Trauma - Der Utstein-Style*. Notfall und Rettungsmedizin, 2000. 3(3): p. 133-146.
30. **Diehl, P., et al.**, *Der Notruf-eigentliche Schwachstelle innerhalb eines Rettungssystems*. Anaesthesist, 1992. 41: p. 348-353.
31. **Einarsson, O., F. Jakobsson, and G. Sigurdsson**, *Advanced cardiac life support in the prehospital setting: the Reykjavik experience*. J Intern Med, 1989. 225(2): p. 129-35.
32. **Eisenberg, M., et al.**, *Cardiac Arrest and Resuscitation: A Tale of 29 Cities*. Annals of Emergency Medicine, 1990: p. 179-186.
33. **Ellinger, K. und H. Genzwürker**, *Die neue Rolle der Rettungsleitstelle: Medical Call Center*. Notfall und Rettungsmedizin, 2002. 5(7): p. 516-518.
34. **Eurocopter**, *Dimensions BK 117 C-1*, in *Betriebshandbuch BK 117 C-1*. 2001.
35. **Fahrmeir, L., et al.**, *Statistik - Der Weg zur Datenanalyse*. Vol. 4. 2002, Berlin, Heidelberg, New York, Springer-Verlag.
36. **Felleiter, P.**, *Qualitätsmanagement in der Luftrettung*. Notarzt, 1996. 12: p. 152-157.
37. **Fix, T., U. Kreimeier und M. Wendt**, *Was ist unter einer "flächendeckenden, bedarfs- und fachgerechten Versorgung der Bevölkerung mit Leistungen der Notfallrettung und des Krankentransportes" im Sinne der Länder-Rettungsdienstgesetze aus der Sicht der Notfallmedizin zu verstehen?* Notarzt, 2001(17, Sonderheft 1): p. S46-S48.
38. **Foulkes, M., et al.**, *The Traumatic Data Bank: design, methods and baseline characteristics*. Journal of Neurosurgery, 1991. 75: p. 8-13.
39. **Genzwürker, H. und T. Hilker**, *Mängel bei der Zeitmessung in der Notfallmedizin*. Notarzt, 1998. 14: p. 151-153.
40. **Gervin, A.S., and R.P. Fischer**, *The importance of prompt transport of salvage of patients with penetrating heart wounds*. J Trauma, 1982. 22(6): p. 443-8.
41. **Gold, C.R.**, *Prehospital advanced life support vs "scoop and run" in trauma management*. Ann Emerg Med, 1987. 16(7): p. 797-801.
42. **Gorgaß, B.**, *Die Klinik als zentrales Glied der Rettungskette*. Notfall und Rettungsmedizin, 2003. 6(8): p. 559-563.
43. **Gorgaß, B. und F.W. Ahnefeld**, *Rettungsassistent und Rettungsassistenten*. 1989, Berlin: Springer-Verlag.

44. **Gries, A., M. Bernhard und A. Aul**, *Interdisziplinäres Polytraumamanagement*. Notfall und Rettungsmedizin, 2003. 6(7): p. 489-500.
45. **Gröschel, J. und K. Ellinger**, *Telemedizin im Rettungsdienst*. Anästhesiologie & Intensivmedizin, 2000. 41: p. 737-745.
46. **Harms, V.**, *Biomathematik, Statistik und Dokumentation*. Vol. 6. 1992, Kiel: Harms Verlag.
47. **Hedges, J.R., et al.**, *Factors contributing to paramedic onscene time during evaluation and management of blunt trauma*. Am J Emerg Med, 1988. 6(5): p. 443-8.
48. **Helm, M., et al.**, *Neue Konzepte der Einsatzdokumentation im Luftrettungsdienst*. Notarzt, 1996(12): p. 158-162.
49. **Herrmann, P. und D. Mauer**, *Erste Hilfe aus der Luft*. Notfall und Rettungsmedizin, 1998. 1(3): p. 187.
50. **Hetzel, P.**, *Zeitinformation und Normalfrequenz - Von der PTB über den Telekom-Langwellensender DCF77*. Telekom Praxis, 1993. 70(1): p. 25-36.
51. **Hilgers, R.-D., P. Bauer und V. Scheiber**, *Einführung in die medizinische Statistik*. 2002, Berlin, Heidelberg, New York, Springer-Verlag.
52. **Hinkelbein, J., J. Gröschel und H. Krieter**, *Zeitpunkte und Zeitabschnitte zur Beschreibung der Struktur- und Prozeßqualität im organisatorischen Rettungsablauf*. Notarzt, 2004. 20: p. 125-132.
53. **Hitchcock, T., et al.**, *Observational study of prehospital delays in patients with chest pain*. Emerg Med J, 2003. 20: p. 270-273.
54. **Hourigan, C.T., et al.**, *Changing the site of delivery of thrombolytic treatment for acute myocardial infarction from the coronary care unit to the emergency department greatly reduces door to needle time*. Heart, 2000. 84(2): p. 157-63.
55. **Huf, R. und E. Weninger**, *Neue organisatorische Versorgungskonzepte: Der Intensivtransporthubschrauber*. Notarzt, 2000(16): p. 130-132.
56. **Huf, R., et al.**, *Das notfallmedizinische Zentrum München*. Notfall und Rettungsmedizin, 2000. 3(8): p. 539-546.
57. **Ivatury, R.R., et al.**, *Penetrating thoracic injuries: in-field stabilization vs. prompt transport*. J Trauma, 1987. 27(9): p. 1066-73.
58. **Kanz, K.G., J.A. Sturm und W. Mutschler**, *Algorithmus für die präklinische Versorgung bei Polytrauma*. Unfallchirurg, 2002. 105(11): p. 1007-1014.
59. **Kappus, S.**, *Vom Ambulanzhubschrauber zum Rettungshubschrauber*. Notfall und Rettungsmedizin, 2001. 4(2): p. 69-75.
60. **Klingshirn, H.**, *Notfallmedizin in Bayern – von den Anfängen bis zum heutigen Notarztsystem*. Notarzt, 2001. 17: p. 186-191.

61. **Klingshirn, H.**, *Situation der Luftrettung aus der Sicht des Bayerischen Staatsministeriums des Inneren*. Notarzt, 1987(3): p. 94-97.
62. **Koppenberg, J., et al.**, *Das amerikanische Notfallwesen – "emergency medical service" und "emergency room"*. Notfall und Rettungsmedizin, 2002. 5(8): p. 598-605.
63. **Kugler, G.**, *Erfolge sind messbar*. ADAC Luftrettung, 1999(2): p. 7-9.
64. **Kuhnigk, H.**, *Zusammenarbeit der Luft- und Bodenrettung aus medizinischer Sicht*. Notarzt, 2002. 18: p. 89-92.
65. **Lackner, C.K.**, *Das Rettungswesen im Gutachten 2003 des Sachverständigenrates*. Notfall und Rettungsmedizin, 2003. 6(3): p. 154-174.
66. **Lackner, C.K.**, *Evidence-based-medicine*. Notfall und Rettungsmedizin, 1998. 1(4): p. 228-236.
67. **Lackner, C.K., et al.**, *Analyse von Verzögerungen und Unterbrechungen bei außerklinischer CPR*. Notfall und Rettungsmedizin, 1999. 2(5): p. 274-284.
68. **Lackner, C.K., and E. Stolpe**, *New order of things: an international overview of air medical transport*. Air Med J, 1998. 17(4): p. 142-5.
69. **Lampl, L., M. Helm und K.H. Bock**, *Veränderung im Einsatzspektrum des RTH "SAR ULM 75" – Ein Beitrag zur Effizienzanalyse der Luftrettung*. Notarzt, 1994. 10: p. 103-108.
70. **Lampl, L., et al.**, *Stellenwert der differenten Formen der Luftrettung im Konzept des Rettungsdienstes*. Notarzt, 1996. 12: p. 145-149.
71. **Lampl, L. und P. Sefrin**, *Luftrettung obligater Bestandteil des Rettungsdienstes*. Notarzt, 1996. 12: p. 143-144.
72. **Larsen, M.P., et al.**, *Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest: a graphic model*. Ann Emerg Med, 1993. 22(11): p. 1652-8.
73. **Lau, K.T., R.H. Gahr und G. Kramer**, *Mehr Effizienz durch mehr Notarztstandorte*. Notfallmedizin, 1991(17): p. 444-448.
74. **Lenz, W., et al.**, *Die Dispositionsqualität einer Rettungsleitstelle*. Notfall und Rettungsmedizin, 2000. 3(2): p. 72-80.
75. **Lipp, M., et al.**, *Einfluß von Einsatzstichworten auf die Reaktionsparameter von Rettungsmitteln*. Notfall und Rettungsmedizin, 1999. 2(5): p. 285-292.
76. **Lüttgen, R. und F. Mendel**, Hrsg. *Handbuch des Rettungswesens*. Ergänzung 2/2001 Qualität und Qualitätsmanagement im Rettungsdienst aus der Sicht des Ausschusses Rettungswesen, Hrsg. P. Hennes. Vol. A 5.2.2. 2001, Mendel Verlag: Aachen. 1-5.

77. **Lüttgen, R. und F. Mendel**, Hrsg. *Handbuch des Rettungswesens*. Ergänzung 2/98 Die Hilfsfrist im Rettungsdienst in der präklinischen Notfallversorgung als Grundlage der rettungsdienstlichen Konzeption, Hrsg. B. Koch und B. Kuschinski. Vol. G 1.6.1. 1998, Mendel Verlag: Aachen.
78. **Lüttgen, R. und F. Mendel**, Hrsg. *Handbuch des Rettungswesens*. Ergänzung 3/2000 Grundsätze für die Weiterentwicklung der Luftrettung in Deutschland, Hrsg. A.L.d.A. "Rettungswesen". Vol. B III. 0.5.5. 2000, Mendel Verlag: Aachen. 1-27.
79. **Lüttgen, R. und F. Mendel**, Hrsg. *Handbuch des Rettungswesens*. Ergänzung 4/93 Hilfsfrist im Rettungsdienst. Vol. G 1.6.1. 1993, Mendel Verlag: Aachen. 3-12.
80. **Lüttgen, R. und F. Mendel**, Hrsg. *Handbuch des Rettungswesens*. Ergänzung 1/90 Allgemeiner Deutscher Automobil-Club. Vol. F 4.1. 1990, Mendel Verlag: Aachen. 1-2.
81. **Lüttgen, R. und F. Mendel**, Hrsg. *Handbuch des Rettungswesens*. Ergänzung 3/99 Bericht der Arbeitsgruppe "Hilfsfrist" des Ausschusses "Rettungswesen", Hrsg. A.H.d.A. "Rettungswesen". Vol. B III. 0.5.3. 1997, Mendel Verlag: Aachen. 1-17.
82. **Lüttgen, R. und F. Mendel**, Hrsg. *Handbuch des Rettungswesens*. Ergänzung 3/99 Rahmenkonzept des Ausschusses "Rettungswesen" zur Neuordnung der Luftrettung, Hrsg. B.-L.-A. "Rettungswesen". Vol. B III. 0.5.2. 1995, Mendel Verlag: Aachen. 1-11.
83. **Mauer, D., et al.**, *Erstdefibrillation durch Notärzte oder durch Rettungsassistenten ?* Anaesthesist, 1994. 43: p. 36-49.
84. **Messelken, M. und B. Dirks**, *Zentrale Auswertung von Notarzteinsätzen im Rahmen externer Qualitätssicherung*. Notfall und Rettungsmedizin, 2001. 4(6): p. 408-415.
85. **Mieth, M., et al.**, *Die Notarztbehandlung des Schlaganfalls - Analyse von Einsatzdaten zu Versorgungsqualität, Letalität und persistierenden Funktionsstörungen*. Notarzt, 2003. 19: p. 7-11.
86. **Moecke, H.**, *Qualitätssicherung in der Notfallmedizin*. Qualitätsmanagement in der Notfallmedizin - Warum?, Hrsg. H. Moecke und F.W. Ahnefeld. 1995, Berlin: Blackwell.
87. **Moecke, H., et al.**, *DIVI emergency medicine protocol, version 4.0*. Anaesthesist, 2000. 49(3): p. 211-3.
88. **Moecke, H., et al.**, *DIVI-Notarzteinsatzprotokoll, Version 4.0*. Notfall und Rettungsmedizin, 2000. 3(1): p. 38-40.
89. **Mrugalla, H., et al.**, *Übergabemanagement für Beatmungspatienten im Luftrettungsdienst*. Notfall und Rettungsmedizin, 2003. 6(4): p. 233-241.

90. **Nerlich, M. und M. Maghsudi**, *Polytrauma-Management*. Notfall und Rettungsmedizin, 1997. 0(0): p. 45-54.
91. **Nerlich, M. und H. Tscherne**, *Trauma-Algorithmus – Entscheidungshilfe bei der Erstversorgung Schwerverletzter Patienten*. Zentralbl Chir, 1987. 112: p. 1465-147n.
92. **Neumann, A., et al.**, *Die wahre Ischämiezeit – Parameter für die Überlebenschance nach Herz-Kreislauf-Stillstand*. Intensivmed, 1990. 27(7): p. 425-433.
93. **Pons, P.T., and V.J. Markovchick**, *Eight minutes or less: does the ambulance response time guideline impact trauma patient outcome?* J Emerg Med, 2002. 23(1): p. 43-48.
94. **Reinhardt, K.**, *Grundsätze für die Weiterentwicklung der Luftrettung in Deutschland*. Notfall und Rettungsmedizin, 2001. 4(2): p. 102-111.
95. **Reinhardt, K.**, *Weiterentwicklung der Luftrettung in Deutschland-Phase II: Bestandsaufnahme, Analyse, Bewertung*. Notfall und Rettungsmedizin, 2004. 7(8): p. 559-571.
96. **Rossi, R.**, *Zusammenarbeit zwischen Luft- und Bodenrettung*. Notarzt, 1998 (14): p. 135-138.
97. **Ruppert, M., et al.**, *Oktoberfest-Triage-Evaluationsstudie 1997 (OTES '97)*. Notfall und Rettungsmedizin, 1998. 1(5): p. 268-278.
98. **Sampalis, J.S., et al.**, *Impact of on-site care, prehospital time, and level of in-hospital care on survival in severely injured patients*. J Trauma, 1993. 34(2): p. 252-61.
99. **Santana, J.R., and R. Martinez**, *Accuracy of Emergency Physician Data Collection in Automobile Collisions*. Journal of Trauma, 1995. 38(4): p. 583-586.
100. **Schlechtriemen, T. und K.H. Altemeyer**, *Primat in der Notfallmedizin, Zeitdefinitionen im Rettungsdienst*. Notarzt, 2000(16): p. A61-66.
101. **Schlechtriemen, T., et al.**, *Validierung des NACA-Score anhand objektivierbarer Parameter*. Notfall und Rettungsmedizin, 2005. 8(2): p. 96-108.
102. **Schlechtriemen, T., et al.**, *Medizinisches Qualitätsmanagement mit Hilfe ausgewählter Zieldiagnosen*. Notfall und Rettungsmedizin, 2003. 6(3): p. 175-188.
103. **Schlechtriemen, T., et al.**, *Sicherung der flächendeckenden Notfallversorgung: notwendige Strukturverbesserungen*. Notfall und Rettungsmedizin, 2003. 6(6): p. 419-428.
104. **Schmeiser, G., T.v. Bömmel und V. Bühren**, *Einsatz der Außenrettungswinde in der Hubschrauberrettung*. Notfall und Rettungsmedizin, 2001. 4(5): p. 347-351.
105. **Scholl, H.**, *Luftrettung*. 2002, Edewecht, Wien: Stumpf und Kossendey.

106. **Schüttler, J., et al.**, *Effizienz der präklinischen kardiopulmonalen Reanimation*. Anästh. Intensivther. Notfallmed., 1990(25): p. 340-347.
107. **Schüttler, J., et al.**, *Untersuchungen zur Effizienz der notärztlichen Therapie bei Patienten mit Schädel-Hirn- bzw. Polytrauma – Ein Beitrag zur Qualitätssicherung in der Notfallmedizin*. Anaesthesist, 1995. 44: p. 850-858.
108. **Sefrin, P., and K. Distler**, *The importance of access-to-patient-period in the emergency service*. Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther, 2001. 36(12): p. 742-8.
109. **Sefrin, P. und K. Distler**, *Stellenwert der Zugangszeit zum Patienten in der Rettungskette*. Notarzt, 2002. 18: p. 93-99.
110. **Smith, J.P., et al.**, *Prehospital stabilization of critically injured patients: a failed concept*. J Trauma, 1985. 25(1): p. 65-70.
111. **Spaite, D.W., et al.**, *Prospective validation of a new model for evaluating emergency medical services systems by in-field observation of specific time intervals in prehospital care*. Ann Emerg Med, 1993. 22(4): p. 638-45.
112. **Sudahl, A.**, *Die Entstehung von staatlichen Regelungen für das Rettungswesen und den Krankentransport im Deutschen Reich 1912*. Notarzt, 2002. 18: p. 178-182.
113. **Thomas, S.H., et al.**, *Helicopter transport and blunt trauma mortality: a multicenter trial*. J Trauma, 2002. 52(1): p. 136-45.
114. **Trampisch, H.J. und J. Windeler**, *Medizinische Statistik*. 1997, Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag.
115. **Trunkey, D.**, *Towards optimal trauma care*. Arch Emerg Med, 1985. 2(4): p. 181-95.
116. **Trunkey, D.D.**, *Is ALS necessary for pre-hospital trauma care?* J Trauma, 1984. 24(1): p. 86-7.
117. **Tryba, M., H. Brüggemann und V. Echtermeier**, *Klassifizierung von Erkrankungen und Verletzungen im Notarztrettungssystem*. Notfallmedizin, 1980(6): p. 725-727.
118. **Ufer, M.R.**, *Aufgaben und Ziele der Leitstelle aus ordnungspolitischer Sicht*. Notarzt, 1998(14): p. 60-63.
119. **Valenzuela, T.D., et al.**, *Emergency vehicle intervals versus collapse-to-CPR and collapse-to-defibrillation intervals: monitoring emergency medical services system performance in sudden cardiac arrest*. Ann Emerg Med, 1993. 22(11): p. 1678-83.
120. **Weiss, M., L. Bernoulli, and A. Zollinger**, *Der NACA Index*. Anaesthesist, 2001. 50(3): p. 150-154.
121. **Wendt, M., et al.**, *Wie sichern wir die medizinisch-technische Schnittstelle Rettungsdienst/Krankenhaus?* Notarzt, 2001(17, Sonderheft 1): p. S51-S54.

122. **Weninger, E., et al.**, *Luftgestützter Intensivtransport am Beispiel des ITH München*. Notfall und Rettungsmedizin, 2001. 4(2): p. 120-129.
123. **Wolfsellner, W.**, *Luftrettung im Brennpunkt neuer Herausforderungen*. Notfall und Rettungsmedizin, 2001. 4(6): p. 439-446.

9.3 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Schema der Rettungskette nach GORGAß UND AHNEFELD [43].....	3
Abbildung 2:	Stützpunkte der Luftrettung in Deutschland, nach ADAC-Stationsatlas [1]	8
Abbildung 3:	Die überlappenden Zeitschienen eines Traumaereignisses nach CUMMINS ET AL. [21]	15
Abbildung 4:	Regelkreis zur kontinuierlichen Qualitätsverbesserung nach FELLEITER [36].....	18
Abbildung 5:	Einsatzradius des RTH Christoph 1	24
Abbildung 6:	Schematische Darstellung der BK 117 [34]	25
Abbildung 7:	Innenraum-Schema der BK 117 [34]	26
Abbildung 8:	Schematische Darstellung des Zeitablaufes eines Notfalleinsatzes	34
Abbildung 9:	Absolute Häufigkeit der Mitflugtage in der Studiensaison 2001/2002.....	40
Abbildung 10:	Absolute und relative Häufigkeit der nicht dokumentierten Einsätze.....	41
Abbildung 11:	Absolute Häufigkeit des Einsatzaufkommens des RTH Christoph1 im Jahr 2001	42
Abbildung 12:	Absolute Häufigkeit des Einsatzaufkommens des RTH Christoph1 im Jahr 2002	42
Abbildung 13:	Schematische Darstellung des Patientenkollektives in der gesamten Studiensaison 2001/2002.....	43
Abbildung 14:	Summationskurve des Ausrück-Intervalls.....	46
Abbildung 15:	Absolute und relative Häufigkeit der Verzögerungen des Ausrück-Intervalls	47
Abbildung 16:	Summationskurven des Ausrück-Intervalls mit und ohne Verzögerungen.....	48
Abbildung 17:	Box-Plot-Darstellung des Ausrück-Intervalls mit und ohne Verzögerungen in Abhängigkeit vom RTH-Aufenthaltsort.....	49
Abbildung 18:	Summationskurve des Flugzeit-Intervalls	51
Abbildung 19:	Absolute und relative Häufigkeit der Verzögerungen des Flugzeit-Intervalls.....	52
Abbildung 20:	Summationskurven des Flugzeit-Intervalls mit und ohne Verzögerungen	53
Abbildung 21:	Summationskurven des Flugzeit-Intervalls in Abhängigkeit des Einsatzortes innerhalb des RDB München oder in anderen RDB	54
Abbildung 22:	Summationskurve des Zugangszeit-Intervalls.....	55
Abbildung 23:	Absolute und relative Häufigkeiten der Verzögerungen des Zugangszeit- Intervalls.....	56
Abbildung 24:	Summationskurven des Zugangszeit-Intervalls mit und ohne Verzögerungen.....	57
Abbildung 25:	Absolute und relative Häufigkeit der Aufenthaltsorte der Patienten	58

Abbildung 26: Summationskurven des Zugangszeit-Intervalls in Abhängigkeit vom Aufenthaltsort des Patienten	59
Abbildung 27: Absolute und relative Häufigkeit des Transfers der RTH-Crew zum Einsatzort ..	60
Abbildung 28: Summationskurve des Zugangszeit-Intervalls in Abhängigkeit von der Transferart zum Einsatzort	61
Abbildung 29: Summationskurve des Patientenzeit-Intervalls	62
Abbildung 30: Summationskurven des Patientenzeit-Intervalls in Abhängigkeit von der Einsatzart	63
Abbildung 31: Summationskurve des Abtransport-Intervalls	64
Abbildung 32: Absolute und relative Häufigkeiten der Verzögerungen des Abtransport-Intervalls	65
Abbildung 33: Summationskurven des Abtransport-Intervalls mit und ohne Verzögerungen.....	66
Abbildung 34: Absolute und relative Häufigkeit der Transferart zum RTH	67
Abbildung 35: Box-Plot-Darstellung des Abtransport-Intervalls in Abhängigkeit von der Transferart (Trage, Rettungsmittel)	67
Abbildung 36: Summationskurve des On-Scene-Intervalls	69
Abbildung 37: Unterteilung des On-Scene-Intervalls	70
Abbildung 38: Summationskurven des On-Scene-Intervalls für die verschiedenen Einsatzarten.	70
Abbildung 39: Summationskurve des Transport-Intervalls	72
Abbildung 40: Absolute und relative Häufigkeit der Verzögerungen des Transport-Intervalls....	73
Abbildung 41: Summationskurven des Transport-Intervalls mit und ohne Verzögerungen	74
Abbildung 42: Summationskurve des Transfer-Intervalls	75
Abbildung 43: Absolute und relative Häufigkeiten des Patiententransfers zum Krankenhaus	76
Abbildung 44: Summationskurven des Transfer-Intervalls in Abhängigkeit von der Transferart	77
Abbildung 45: Summationskurve des Übergabe-Intervalls	78
Abbildung 46: Absolute und relative Häufigkeiten der Verzögerungen des Übergabe-Intervalls	79
Abbildung 47: Summationskurven des Übergabe-Intervalls mit und ohne Verzögerungen	80
Abbildung 48: Summationskurve des Prähospitalzeit-Intervalls	81
Abbildung 49: Summationskurven des Prähospitalzeit-Intervalls mit und ohne Verzögerungen.	82
Abbildung 50: Summationskurven des Prähospitalzeit-Intervalls in Abhängigkeit vom RDB.....	83
Abbildung 51: Summationskurven des Prähospitalzeit-Intervalls in Abhängigkeit von der Einsatzart	84
Abbildung 52: Summationskurve des Notfall – Patientenkontakt-Intervalls	86
Abbildung 53: Summationskurven des Notfall – Patientenkontakt-Intervalls	87

Abbildung 54: Summationskurven des Notfall – Patientenkontakt-Intervalls für alle beobachteten und nicht beobachteten Notfälle.....	88
Abbildung 55: Absolute und relative Häufigkeiten der Verzögerungen beim Erkennen der Notfallsituation.....	89
Abbildung 56: Summationskurven des Notfall – Patientenkontakt-Intervalls mit und ohne Verzögerungen beim Erkennen der Notfallsituation.....	90
Abbildung 57: Absolute und relative Häufigkeiten der Verzögerungen beim Erkennen der Notfallsituation in Abhängigkeit von der Einsatzart.....	91
Abbildung 58: Box-Plot-Darstellung der Zeitdifferenzen von FMS-Statusmeldungen und online dokumentierten Zeitpunkten.....	92

9.4 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	NACA-Score nach TRYBA ET AL. [116, 119], zitiert nach RUPPERT [97].....	4
Tabelle 2:	Modifizierter NACA-Score nach TRYBA ET AL. [116, 119]	5
Tabelle 3:	NACA-Stufen 4,5,6 für traumatologische und nichttraumatologische Notfälle, zitiert nach LAMPL ET AL. [69].....	6
Tabelle 4:	Regierungsbezirke, zugehörige Rettungsdienstbereiche und Standorte der Rettungsleitstellen in Bayern	10
Tabelle 5:	Definition der FMS-Statusmeldungen	11
Tabelle 6:	Hilfsfrist-Definitionen der einzelnen Bundesländer [77]	16
Tabelle 7:	Hilfsfrist-Definitionen der Bundesärztekammer [8, 16] und der BAND [8].....	17
Tabelle 8:	Einsätze ohne Datenerhebung mit Untergruppierungen	30
Tabelle 9:	Gesamteinsätze des RTH Christoph 1 im gesamten Messzeitraum 2001/2002	39
Tabelle 10:	Absolute und relative Häufigkeitsverteilung des Patientengutes	44
Tabelle 11:	Tabellarische Darstellung des NACA-Scores in Abhängigkeit des Patientengeschlechts	45
Tabelle 12:	Häufigkeitsverteilung der Einsatzart in Abhängigkeit des Patientengeschlechts..	45
Tabelle 13:	Deskription des Ausrück-Intervalls	46
Tabelle 14:	Deskription des Ausrück-Intervalls mit und ohne Verzögerungen	48
Tabelle 15:	Deskription des Ausrück-Intervalls mit und ohne Verzögerungen in Abhängigkeit vom Standort des RTH	50
Tabelle 16:	Deskription des Flugzeit-Intervalls.....	51
Tabelle 17:	Deskription des Flugzeit-Intervalls mit und ohne Verzögerungen.....	53
Tabelle 18:	Deskription des Flugzeit-Intervalls in Abhängigkeit vom RDB	54
Tabelle 19:	Deskription des Zugangszeit-Intervalls	55
Tabelle 20:	Deskription des Zugangszeit-Intervalls mit und ohne Verzögerungen	57
Tabelle 21:	Deskription des Zugangszeit-Intervalls in Abhängigkeit vom Aufenthaltsort des Patienten.....	59
Tabelle 22:	Deskription des Zugangszeit-Intervalls in Abhängigkeit von der Transferart zum Einsatzort	61
Tabelle 23:	Deskription des Patientenzeit-Intervalls	62
Tabelle 24:	Deskription des Patientenzeit-Intervalls in Abhängigkeit von der Einsatzart	63
Tabelle 25:	Deskription des Abtransport-Intervalls.....	64
Tabelle 26:	Deskription des Abtransport-Intervalls mit und ohne Verzögerungen.....	66

Tabelle 27:	Deskription des Abtransport-Intervalls in Abhängigkeit von der Transferart zum RTH.....	68
Tabelle 28:	Deskription des On-Scene-Intervalls.....	69
Tabelle 29:	Deskription des On-Scene-Intervalls in Abhängigkeit von der Einsatzart.....	71
Tabelle 30:	Deskription des Transport-Intervalls.....	72
Tabelle 31:	Deskription des Transport-Intervalls mit und ohne Verzögerungen.....	74
Tabelle 32:	Deskription des Transfer-Intervalls.....	75
Tabelle 33:	Deskription des Transfer-Intervalls in Abhängigkeit von der Transferart.....	77
Tabelle 34:	Deskription des Übergabe-Intervalls.....	78
Tabelle 35:	Deskription des Übergabe-Intervalls mit und ohne Verzögerungen.....	80
Tabelle 36:	Deskription des Prähospitalzeit-Intervalls.....	81
Tabelle 37:	Deskription des Prähospitalzeit-Intervalls mit und ohne Verzögerungen.....	82
Tabelle 38:	Deskription des Prähospitalzeit-Intervalls in Abhängigkeit vom RDB.....	83
Tabelle 39:	Deskription des Prähospitalzeit-Intervalls in Abhängigkeit von der Einsatzart....	84
Tabelle 40:	Deskription des Notfall – Patientenkontakt-Intervalls.....	86
Tabelle 41:	Deskription des Notfall – Patientenkontakt-Intervalls.....	87
Tabelle 42:	Deskription des Notfall – Patientenkontakt-Intervalls für alle beobachteten und nicht beobachteten Notfälle.....	88
Tabelle 43:	Deskription des Notfall – Patientenkontakt-Intervalls mit und ohne Verzögerungen.....	90
Tabelle 44:	FMS-Statusmeldungen und online dokumentierte Zeitpunkte.....	92
Tabelle 45:	Deskription der Zeitdifferenzen von ARLIS <i>plus</i> ®/ELDIS – Statusmeldungen und online dokumentierten Zeitpunkten.....	93
Tabelle 46:	Deskription der Zeitdifferenz von ARLIS <i>plus</i> ®/ELDIS – Status 8 und online dokumentiertem Zeitpunkt der Patientenübergabe.....	94

9.5 Online-Datenprotokoll

Auf den nachfolgenden Seiten ist das Online-Datenprotokoll abgebildet. Darin wurden von den Studienassistenten während eines Luftrettungseinsatzes alle relevanten Zeitpunkte sowie die Einsatzrahmendaten für die vorliegende Studie eingetragen. Zudem diente es auch der Datenerfassung für die parallel durchgeführte EH-Studie und die PIVA-Studie (vgl. die Abschnitte 4.2.2 und 4.2.3).

RTH-Online-Datenprotokoll Nr.: _____ (tägl. ab 1) Datum: _____ 2002

Dokuassistent: _____ Einsatznummer (d. anford. RLST): _____

Anfordernde RLST/ILST: _____ Einsatzort: _____

Alleinversorgung Paralleleinsatz Nachforderung (mit bzw. von RTW NAW
 RTH KTW NEF Sonstige: _____) Funkrufnamen: _____

Alarmierungsmodus: _____ Einsatzart: _____

Alarm: _____	Uhr	
Abflug: _____	Uhr	<input type="checkbox"/> Verzögerung Abflug/Ankunft
Identifikation Einsatzort: _____	Uhr	<input type="checkbox"/> Wartezeiten
Festlegen Landeplatz: _____	Uhr	<input type="checkbox"/> Landeplatz
Landung: _____	Uhr	<input type="checkbox"/> Absicherung _____
Beginn Transfer: _____	Uhr	<input type="checkbox"/> Transfer
Ankunft Einsatzort: _____	Uhr	<input type="checkbox"/> Technische Rettung
Patientenkontakt: _____	Uhr	<input type="checkbox"/> Aufenthaltsort Patient
Beginn Diagnostik: _____	Uhr	
Beginn Therapie: _____	Uhr	<input type="checkbox"/> Diagnostikblock RTW
Entscheid. Diagnostik im RTW: _____	Uhr	<input type="checkbox"/> Gefahrensituationen
Rettung: _____	Uhr	<input type="checkbox"/> Technische Probleme
Einladen in RTW: _____	Uhr	<input type="checkbox"/> Verzögerungen
Ausladen aus RTW: _____	Uhr	<input type="checkbox"/> Status 3: _____ Uhr
Distanz Patient – Landeplatz: _____ (m)		<input type="checkbox"/> Status 4: _____ Uhr

Patientendaten: Größe: _____ cm Gewicht: _____ kg geschätzt

Patientengeschlecht: m w Patientenalter: _____ (Jahre / Monate)

Unfallmechanismus: _____

HF: _____/min RR: _____/_____ mmHg AF: _____/min Körpertemp. Beginn: _____ °C
 SpO₂: _____% (Sauerstoffappl. _____ l/min) GCS: _____/_____/_____ NACA: _____

Zugänge/ Medikamentengaben vor Eintreffen des RTH:

Periphervenöse Zugänge / Medikamentengabe:

Alternative Zugänge/ Medikamentengaben:

Kein Versuch unternommen; Grund (keine Indikation...) _____

Zugänge/ Medikamentengaben durch RTH- Besatzung:

Verzicht auf periphervenösen Zugang ohne Punktionsversuche:

Alternativtechnik:

Nicht- IV/IO- Medikamentenapplikation:

Venenstatus beeinflussende Befunde des Patienten (Chemotherapie...) _____

Lfd Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Indikationszeitpunkt								
Materialbereitstellung								
Beginn Insp./ Palp.								
Beginn Stauung ¹								
Zeit Hautpunktion								
Beginn Fixierung								
Beginn Applikation								
Zeitp. Verl./Abbr. ¹								

¹ sofern eingetreten

Nr.: _____ Datum: _____

Lfd. Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Art des Zugangs								
Material								
Größe								
Durchführender								
Durchführungsort								
Komplikationen ¹								
Erfolg								
Flüssigkeitsmenge/Med.								
Verlust (Grund) ¹								

¹ sofern eingetreten

- Wahl einer Alternativtechnik nach versuchtem periphervenösem Zugang
- Verzicht auf einen periphervenösen Zugang nach erfolglosen Punktionsversuchen

Ersthelfer: keiner einer 2 – 5 mehrere

Durchführende der Anwesendenhilfe (jeweils Bestausgebildetster):

- Berufsgruppenzugehörigkeit _____
- Qualifikation der Durchführenden _____

Maßnahmen der Anwesendenhilfe:

Befunderhebung der Helfer

- | | | |
|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> Erkennen d. Maßnahmennotwendigkeit | <input type="checkbox"/> Atemstörung | |
| <input type="checkbox"/> Erkennen einer gefährl. Sit. (äuß. Umstände) | <input type="checkbox"/> Kreislaufstörung | |
| <input type="checkbox"/> grobneurolog. Untersuchung | <input type="checkbox"/> Bewusstseinsstörung | |
| <input type="checkbox"/> Befragung nach Beschwerden (Anamnese) | <input type="checkbox"/> Thoraxverletzung | |
| <input type="checkbox"/> Atemkontrolle | <input type="checkbox"/> Schädelverletzung | <input type="checkbox"/> Hautverletzung |
| <input type="checkbox"/> Pulskontrolle | <input type="checkbox"/> Halsverletzung | <input type="checkbox"/> WS-Verletzung |
| <input type="checkbox"/> systemat. Körperuntersuchung | <input type="checkbox"/> Abdominalverletzung | <input type="checkbox"/> Beckenverletzung |
| <input type="checkbox"/> korrekte Gesamtbeurteilung der Situation | <input type="checkbox"/> Extremitätenverletzung | <input type="checkbox"/> Sonst. Diagnosen |

Maßnahmen/Therapie der anwesenden Helfer:

Maßnahme	Ind.	n. ind.	k. ind.	Richt.	Fal.	n. du.	n. dub.	n. be.
Stab. Seitenl.								
Schockl.								
Sitz. Lag.								
Oberk. Hochl.								
Ster. Verb.								
Druckverb.								
Abdrück.								
Abbind.								
Hochlagern								
Ruhigstell.								
Kaltwasser								
Kopfüberst.								
Atemspend.								
Herzdruck.								

Maßnahme	Ja	Nein	Ri.	Fal.	Vers.
Folgeverk. Warnen					
Warndreieck aufst.					
Motor abstellen					
Verkl. Türen öffnen					
Gefahrenber. Ret.					

- Korrekte Absicherung der Unfallstelle
- Korrektes Retten / Bergen des Patienten
- Korrekte Lagerung
- Erhalten der Körpertemperatur
- Korrekte medizinische Hilfeleistung
- Psychische Betreuung
- Korrektes Handling des Notfallereignisses insgesamt
- Fehlverhalten EH / Falsche EH

10 Curriculum vitae

Persönliche Angaben

Christian Alexander Finkenzeller
geboren am 11. Dezember 1975 in München

Schulbildung

09/1982 – 05/1995 Grundschule und Gymnasium Gröbenzell, Abitur

Zivildienst

10/1995 – 11/1996 Rettungsdienst des Malteser Hilfsdienstes,
Ausbildung zum Rettungssanitäter und Ausbilder für Erste Hilfe

Studium

1997 – 2004 Humanmedizin an der Ludwig-Maximilians-Universität München

Praktische Ausbildung

Famulaturen

03/1998 – 04/1998 Urologie, Kreisklinikum Fürstenfeldbruck
10/1999 – 11/1999 Frauenheilkunde und Geburtshilfe, Klinik Dr. Geisenhofer, München
03/2000 – 04/2000 Unfallchirurgie, Kreisklinikum Dachau
02/2001 – 03/2001 Allgemeinmedizin, Praxis Dr. Putzke, München
08/2002 – 09/2002 Chirurgie und Notfallmedizin, Klinikum der LMU München

Praktisches Jahr

04/2003 – 08/2003 1. Terial, Innere Medizin, Städt. Krankenhaus München-Harlaching
08/2003 – 11/2003 2. Terial, Chirurgie, Städt. Krankenhaus München-Harlaching
12/2003 – 03/2004 3. Terial, Anaesthesiologie, Klinikum der LMU München

Studienbegleitende Tätigkeiten

Seit 1996 Rettungssanitäter, Rettungsdienst des Malteser Hilfsdienstes
05/2001 – 12/2002 Studienassistent am Rettungshubschrauber Christoph 1, München
10/2001 – 04/2002 Assistent im Kurs der Makroskopischen Anatomie, LMU München

Berufliche Tätigkeit

Seit 2004 Assistenzarzt
Städtisches Klinikum München GmbH
Krankenhaus München-Harlaching,
Abteilung für Unfallchirurgie, Orthopädie
und Wiederherstellungschirurgie
Chefarzt: Prof. Dr. med. H. Hertlein

11 Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Chr. K. Lackner, geschäftsführender Vorstand des Institutes für Notfallmedizin und Medizinmanagement des Klinikums der Universität München (INM) für die Überlassung des Themas der Dissertation, die stets gute und kompetente Betreuung während der gesamten Studienzeit sowie die Bereitstellung von optimalen Arbeitsbedingungen.

Herrn Dr. M. Ruppert danke ich für die Unterstützung bei der Konzeption und Durchführung dieser Studie.

Besonders bedanken möchte ich mich bei Frau Dr. K. Burghofer, die mich bei der statistischen Auswertung dieser Studie ungemein mit immensem Engagement und zeitlichem Aufwand unterstützt hat und der ich die Fertigstellung dieser Arbeit überhaupt erst zu verdanken habe.

Darüberhinaus danke ich herzlich allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Institutes für Notfallmedizin und Medizinmanagement des Klinikums der Universität München (INM), insbesondere Herrn A. Birk und Herrn Dr. M. Lazarovic, für die tatkräftiger Unterstützung und zahlreichen Hilfestellungen.

Dankend erwähnen möchte ich an dieser Stelle noch Frau Rita von Grafenstein, die mir in der Endphase dieser Arbeit mit Rat und Tat zur Seite stand. Ihr kritischer Blick und die vielen Anregungen waren für mich von unschätzbarem Wert.

Ein weiteres Dankeschön gilt Herrn Dr. E. Stolpe, Oberarzt und Leitender Arzt der Luftrettungsstation Christoph 1 für die Ermöglichung der Studie und für die vielen Anregungen.

Ganz besonders möchte ich hier die fliegerische und medizinische Besatzung des RTH Christoph 1 erwähnen. Nur durch ihre freundliche Aufnahme in der Station und tatkräftige Unterstützung wurde die Arbeit erst durchführbar.

Ebenfalls möchte ich mich bei allen Studienassistenten bedanken, die an der Konzeption und Durchführung dieser Promotionsarbeit beteiligt waren.

Nicht unerwähnt bleiben soll die stete und ausdauernde Mitarbeit meines Mitstreiters und Freundes Max Köhler, welcher ebenfalls als Dokumentationsassistent tätig war. Seine Kollegialität und Kooperation machte das gemeinsame Projekt zu einer bleibenden Erfahrung und ließ eine gute Freundschaft daraus erwachsen.

Herzlichen Dank auch meiner Familie und meinen Freunden, die mir auch in schwierigen Zeiten den Rücken freigehalten haben, mich immer wieder zum Weitermachen ermuntert und mich fortwährend unterstützt haben und ohne die diese Arbeit in diesem Rahmen sicherlich nicht möglich gewesen wäre. Nur durch diese immense Unterstützung war es mir möglich, meinen ganz persönlichen Traum zu verwirklichen.

Zum Schluß möchte ich mich noch bei Herrn Dr. C. Putzke bedanken, der mir die Anregung zur Durchführung dieser Studie gab und mich diesbezüglich gefördert hat.