

Diplomarbeit

**Einsatzindikation und diagnostische Treffsicherheit an
Notarzthubschraubern in der Steiermark
– eine retrospektive Studie**

eingereicht von

Richard Rezar

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der gesamten Heilkunde

(Dr. med. univ.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

**Klinischen Abteilung für allgemeine Anästhesiologie, Notfall- und
Intensivmedizin der Universitätsklinik für Anästhesiologie und
Intensivmedizin**

unter der Anleitung von

**Herrn Priv.-Doz. Dr. med. univ. Geza Gemes
Herrn Dr. med. univ. Dr. scient. med. Stefan Heschl**

Graz, 08. August 2016

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am 08. August 2016

Richard Rezar eh

Vorwort

Der für diese Arbeit gewählte Titel „Einsatzindikation und diagnostische Treffsicherheit an Notarzthubschraubern in der Steiermark – eine retrospektive Studie“ legt die Vermutung nahe, dass mehrere Hubschrauber-Stützpunkte in die Analyse miteinbezogen wurden. Aufgrund des breiten Notfallspektrums und aus Autorensicht für viele Orte der Steiermark repräsentativen Geländeprofiles im Einzugsgebiet wurden lediglich Fälle des Grazer Notarzthubschraubers Christophorus 12 zur Auswertung herangezogen.

Die Begriffe Notarzthubschrauber (NAH) und Rettungshubschrauber (RTH) inklusive deren in Klammer angeführten Abkürzungen wurden analog des allgemeinen Usus in Österreich synonym verwendet, da innerhalb des österreichischen Staates ohnehin keine rein paramedizinisch besetzten Luftrettungssysteme im Einsatz sind. Ebenso wurden Notärztinnen und Notärzte an manchen Stellen als Flugrettungsärztinnen bzw. Flugrettungsärzte oder aber auch Notfallmedizinerinnen und Notfallmediziner, sowie geschlechterneutral als notfallmedizinisches bzw. notärztliches Personal bezeichnet. Im Sinne des Gebotes der sprachlichen Gleichberechtigung wurde immer die vollständige Paarform für Personenbezeichnungen verwendet.

Die Begrifflichkeiten Leonardo-System, Leonardo-Datenbank bzw. auch – Datenverwaltungssystem wurden sinngleich verwendet. Der Begriff „Seilbergung“ wurde, obgleich des im deutschen Sprachraum allgemein gültigen notfallmedizinischen Dogmas, lediglich verstorbene Personen als „geborgen“ zu bezeichnen, aufgrund seines nach wie vor allgegenwärtigen Gebrauchs im täglichen Handeln in diesem Dokument auch als solcher verwendet.

Rechnerisch ermittelte Prozentangaben wurden zur besseren Übersicht und Genauigkeit auf eine Kommastelle genau angegeben. Die Aufrundung erfolgte ab fünf bzw. die Abrundung bei vier oder weniger Zählern. Aufgrund dieser Handhabung können die in Tabellen dargestellten Ergebnisse bei Summation um $\pm 0,2\%$ abweichen.

Danksagungen

An dieser Stelle möchte ich allen Familienmitgliedern, Freundinnen und Freunden, sowie Kolleginnen und Kollegen, die mich auf meinem bisherigen Weg begleitet haben danken.

Selbstverständlich ergeht ein außerordentliches Dankeschön an meinen Betreuer Priv.-Doz. Dr. Geza Gemes für seine Unterstützung und Ideen, sowie den großen Aufwand, der für die Betreuung dieser Arbeit oft notwendig war. Gerade im äußerst dynamischen Umfeld des Klinikalltages ist ein solches Engagement nicht selbstverständlich.

Der größte Dank gebührt meinen Eltern, die mich in allen Entscheidungen und Handlungen unterstützt haben und dieses Studium überhaupt erst möglich gemacht haben. Nicht zuletzt ihre Vorbildwirkung im Umgang mit Menschen und ihre Begeisterung für den Beruf haben mich diese Richtung einschlagen lassen. Meinen beiden Geschwistern Katharina und Thomas sei für die Vielfalt an Erlebnissen, die sie in mein Leben gebracht haben und den großartigen Zusammenhalt unter uns aufs Herzlichste gedankt.

Ein großes Dankeschön ergeht auch an meine Partnerin Aleksandra für ihre große Geduld, die vielen Verbesserungsvorschläge in dieser Arbeit, sowie die Bereicherung welche mein Leben durch sie erfahren hat. Meinem langjährigen Mitbewohner und Freund Hartmut Derler möchte ich für die stets passenden Worte zur richtigen Zeit, den kulinarischen Beistand während des gesamten Studiums und seinen Humor danken.

Danken möchte ich auch meinem langjährigen Mitstudenten und Freund Georg Hödl für seine Verbesserungsvorschläge, das Korrekturlesen dieser Arbeit und natürlich für alle einzigartigen Erlebnisse rund um Studium, Famulaturen und Freizeit.

Schließlich und endlich, aber nicht zuletzt möchte ich mich noch bei Herrn Mag. Gilbert Sandner für seine großartige Unterstützung im Bereich der Geodatenbank und zur Verfügung gestellten Expertise in diesem Bereich danken.

Zusammenfassung

Hintergrund: Notarzhubschrauber stellen ein qualitativ hochwertiges und teures Rettungsmittel mit beschränkter Verfügbarkeit dar, weshalb ein ausgefeiltes System zur korrekten Disposition extrem wichtig ist. Diese retrospektive Beobachtungsstudie versucht festzustellen, in wie vielen Fällen die Einsätze des Grazer Rettungshubschraubers gerechtfertigt waren, beziehungsweise wie oft die Notfalldiagnose seitens des flugärztlichen Personals korrekt gestellt wurde.

Methoden: Notarzteinsatzprotokolle und elektronische Datenbankeinträge wurden analysiert und eine Datenbank generiert. Interhospitaltransfers, stornierte Einsätze und unvollständig dokumentierte Fälle wurden ausgeschlossen. Die gewonnenen Informationen wurden in einen Score eingespeist, der sich aus den Kategorien rettungstechnischer Aspekt, Priorität eines raschen Transfers in die Klinik und durchgeführte Maßnahmen am Notfallort zusammensetzt. Die Ergebnisse der Bewertung dienen zur Beurteilung ob ein Einsatz für den Hubschrauber indiziert war oder durch bodengebundene Rettungsmittel gelöst hätte werden können. Weiters wurde die vor Ort gestellte Notfalldiagnose mit der endgültigen Diagnose laut dem openMEDOCS-System verglichen und auf eine mögliche Unter- bzw. Übertriagierung geprüft.

Ergebnisse: Von 1. Juli 2014 bis 31. Juni 2015 wurden 1043 Fälle von gut dokumentierten Primäreinsätzen eingeschlossen. In 43,8% konnte der Vorteil einer Hubschrauberdisposition gegenüber einer Rettungsmission durch ein bodengebundenes Mittel nicht nachvollzogen werden (beispielsweise keine lebensbedrohliche Erkrankung oder Einsatz in unmittelbarer Nähe eines bodengebundenen Notarztstützpunktes). In den restlichen 56,2% war die Disposition des Rettungshubschraubers aus Autorensicht korrekt. Bei insgesamt 31,7% der Fälle zeigte sich ein deutlicher Vorteil durch die Verwendung eines Luftrettungsmittels. In die Bewertung der diagnostischen Treffsicherheit wurden 728 Fälle eingeschlossen. Die Notfalldiagnose wurde in 87,6 % richtig gestellt und in 5,1% unter- bzw. in 4,8% überbewertet. In 2,5% wurde eine falsche präklinische Diagnose festgestellt.

Schlussfolgerung: Obgleich ein retrospektives Studiendesign einige Limitationen aufweist zeigte sich dennoch, dass ein relativ großer Anteil der Rettungsmissionen wahrscheinlich auch ohne den Einsatz eines Notarzthubschraubers möglich gewesen wäre. Da Luftrettungsmittel eine teure und knappe Ressource der Notfallrettung darstellen, wären eine weitere Untersuchung der Erkenntnisse aus dieser Arbeit und die Etablierung eines Systems zur Qualitätskontrolle empfehlenswert. Die diagnostische Treffsicherheit des flugärztlichen Personals ist hoch, bei einigen internistischen Diagnosen sowie Thoraxtraumata konnten geringe Unregelmäßigkeiten in der korrekten Diagnosefindung beobachtet werden, wobei präklinische Notfallsonographie einen möglichen Lösungsansatz darstellt.

Abstract

Background: Physician-staffed rescue helicopters are a high-end and expensive resource of limited availability, therefore a deliberate dispatch system is of paramount importance. This retrospective observational study aims to determine how often the use of a helicopter was justified at a single rescue helicopter base in southern Austria. Furthermore the diagnostic accuracy by the emergency physicians was evaluated.

Methods: The protocol sheets and electronic records of the rescue helicopter in Graz, Austria of a one-year time period were screened and entered into a database. Interhospital transfer missions and missions which were cancelled en-route were excluded from analysis. Three aspects of helicopter deployment were considered: transport priority to the hospital according to the emergency physician's diagnosis, use of the helicopter for extrication purposes and in inaccessible areas, the provision of medical treatment provided by the specialized aeromedical crew. A scoring system incorporating these three aspects was generated to evaluate whether the utilization of the helicopter was justified or whether a ground-based crew would have been sufficient to handle the emergency situation. Additionally the on-scene diagnosis was compared with definitive findings in hospital according to the clinics database.

Results: From July 1st, 2014 until June 30th, 2015 a total of 1043 primary missions where the helicopter landed and attended to a call were registered. In 43.8% no evidence of any benefit of the deployment of the helicopter versus a ground-based physician response unit was found (e.g. non-life threatening medical condition in close proximity to a ground-based crew). In the other 56.2% of the cases, at least some indications of a benefit of helicopter utilization were recognized. In 31.7% of the cases, there was a clear comprehensible advantage of the helicopter as a rescue vehicle (e.g. severe multiple trauma in a mountainous area). For diagnostic accuracy 728 cases were included. The on-scene diagnosis was correctly made in 87.6% when compared with definitive findings in hospital. Diagnostic underestimation was observed in 5.1%, overestimation in 4.8% and 2.5% were labeled as misdiagnosis.

Conclusion: Despite the limitations of retrospective reviews, this study suggests that a large fraction of calls attended to by an aeromedical crew could have been resolved employing ground-based medical crews. Since rescue helicopters are a scarce and expensive resource, further studies to investigate the reasons for these findings are warranted and an audit system of feedback and quality control seems advisable. Diagnostic accuracy of the attending emergency physicians was high, in some internal diseases and thoracic trauma minor inconstancies in on-scene diagnoses were detected. In this context on field emergency ultrasonic assessment could provide a possible approach.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	ii
Danksagungen	iii
Zusammenfassung	iv
Abstract	vi
Inhaltsverzeichnis	viii
Glossar und Abkürzungen	x
Abbildungsverzeichnis	xiii
Tabellenverzeichnis	xiv
Angabe bereits erfolgter Veröffentlichungen	xv
1 Einleitung	1
1.1 Hintergrund	1
1.2 Ziel der Arbeit	4
2 Material und Methoden	5
2.1 Patientinnen und Patienten	5
2.2 Zielgrößen	7
2.2.1 Hauptzielgrößen	7
2.2.2 Nebenzielparameter	8
2.3 Methodik	8
2.3.1 Allgemeines und Epidemiologie	8
2.3.2 Einsatzindikation	10
2.3.2.1 Rettungstechnischer Aspekt	11
2.3.2.2 Zeitkritische Diagnosen mit Transportpriorität	14
2.3.2.3 Gesetzte Maßnahmen am Notfallort	18
2.3.2.4 Bewertung und Interpretation des Scores	22
2.3.3 Diagnostische Treffsicherheit	24
2.4 Datenschutz	27
2.5 Nutzen-Risiko-Evaluierung	27
2.6 Hilfsmittel	27

3	Ergebnisse – Resultate	28
3.1	Allgemeines und Epidemiologie	28
3.2	Einsatzindikation	32
3.2.1	Rettungstechnischer Aspekt	32
3.2.2	Zeitkritische Diagnosen mit Transportpriorität	34
3.2.2.1	Keine Punktevergabe in der Kategorie Transportpriorität	34
3.2.2.2	Zwei Punkte-Diagnosen der Kategorie Transportpriorität	36
3.2.2.3	Drei Punkte in der Kategorie Transportpriorität	37
3.2.2.4	Maximale Transportpriorität	37
3.2.2.5	Zusammenfassung der Ergebnisse Transportpriorität	39
3.2.3	Gesetzte Maßnahmen am Notfallort	41
3.2.4	Auswertung des vollständigen Scores	45
3.3	Diagnostische Treffsicherheit	53
3.3.1	Untertriagierte Fälle	53
3.3.2	Übertriagierte Fälle	54
3.3.3	Falsch gestellte Diagnosen	55
3.3.4	Zusammenfassung	57
4	Diskussion und Fazit	57
4.1	Diskussion der Ergebnisse	60
4.2	Fazit und Lösungsansätze	69
	Literaturverzeichnis	73
	Anhang – Abstract EuSEM-Kongress 2016, Wien	80

Glossar und Abkürzungen

ACS	Acute coronary syndrome, „Akutes Koronarsyndrom“
Airtraq	Vorgeformte fiberoptische Intubationshilfe zur Atemwegssicherung ohne Überstrecken der Halswirbelsäule (1)
AP	Angina pectoris
CIRS	Critical Incident Reporting System, „Meldesystem für kritische Zwischenfälle“ - Softwareanwendung zur anonymen Dokumentation von Zwischenfällen (oder Beinahe-Zwischenfällen) um Systemschwachstellen aufdecken und ihnen zukünftig entgegenwirken zu können
CPAP	Continuous positive airway pressure, „Kontinuierlicher positiver Atemwegsdruck“; Spontanatemverfahren mit kontinuierlicher positiver Druckapplikation während des gesamten Atemzyklus
COPD	Chronic obstructive pulmonary disease, „Chronisch obstruktive Lungenkrankheit“
CPR	Cardiopulmonal resuscitation, „Kardiopulmonale Reanimation“
EKG	Elektrokardiogramm
GCS	Glasgow Coma Scale/Score – zur Bewertung von Bewusstseinsstörungen, vor allem für Patientinnen oder Patienten mit Schädelhirntraumata oder neurologischen Erkrankungen entwickeltes Schema
HCM	HEMS Crew Member, im täglichen Gebrauch oft auch als „Flugrettungssanitäterin oder Flugrettungssanitäter“ bezeichnet, unterstützen die Pilotin bzw. den Piloten bei flugtechnischen Belangen und sind am Notfallort die rechte Hand des notärztlichen Personals; weiters sind sie für die Durchführung von rettungstechnischen Manövern im Gelände verantwortlich (2)
HEMS	Helicopter Emergency Medical Service, „Flugrettungsdienst“
ICD	Implantable cardioverter-defibrillator, „implantierbarer Kardioverter-Defibrillator“; implantiertes Gerät zum Durchbrechen von malignen Rhythmusstörungen bei Risikopatientinnen bzw. Risikopatienten
KIS	Krankenhausinformationssystem

Leonardo	Web-Applikation des ÖAMTC-Flugrettungsvereins zur digitalen Dokumentation einer Rettungsmission (3)
ml/kgKG	Milliliter pro Kilogramm Körpergewicht
NACA-Score	Vom National Advisory Committee for Aeronautics entwickeltes Schema zur Klassifikation der Schwere von akuten Verletzungen oder Erkrankungen
NAH	Notarzhubschrauber
NAW	Notarztwagen (Fahrzeug besetzt mit Notärztin beziehungsweise Notarzt, Fahrerin oder Fahrer (auf Mindestausbildungsstand eines Rettungssanitäters respektive einer Rettungssanitäterin) und Notfallsanitäterin oder Notfallsanitäter, kann im Gegensatz zum NEF selbst Patientinnen und Patienten transportieren)
NEF	Notarzteinsatzfahrzeug (PKW besetzt mit Notärztin beziehungsweise Notarzt und Notfallsanitäterin oder Notfallsanitäter, das in Verbindung mit einem RTW (s.u.) auf Basis des Rendezvous-Systems arbeitet)
NFS	Notfallsanitäterin bzw. Notfallsanitäter (Ausbildung aufbauend auf Rettungssanitäterin oder Rettungssanitäter mit 160 Stunden theoretischer Ausbildung, 280 Stunden praktischer Ausbildung in einem Notarztsystem, 40 Stunden praktischer Ausbildung in einer Krankenanstalt; Tätigkeitsbereich (u.a.): Assistenz bei ärztlichen Maßnahmen, Betreuung und Transport von Notfallpatientinnen und Notfallpatienten; Verabreichen von Medikamenten der sogenannten Arzneimittelliste 1 (4))
NIV	Non-invasive ventilation, „Nicht-invasive Beatmung“
NKA/NKV	Allgemeine Notfallkompetenz Arzneimittellehre bzw. venöser Zugang und Infusion (nur von NFS erwerbbar)
NKI	Besondere Notfallkompetenz Intubation und Beatmung (nur von NFS mit allgemeinen Notfallkompetenzen (NKA/NKV) erwerbbar; Handhabung mit Vergabe nicht bei allen Rettungsorganisationen äquivalent)
NSTEMI	non-ST-segment elevation myocardial infarction, „Nicht-ST-Hebungs-Infarkt“, in manchen Passagen auch als NSTEMI-ACS beschrieben; Herzinfarkt ohne typische EKG-Zeichen

ÖAMTC	Österreichischer Automobil-, Motorrad- und Touring Club
openMEDOCS	Elektronisches medizinisch-pflegerisches Dokumentations- und Kommunikationsnetzwerk der Steiermärkischen Krankenanstalten Gesellschaft m.b.H. (KAGes) (5)
PAE	Pulmonalarterienembolie
PCI	Percutaneous coronary intervention, „Perkutane Koronarintervention“
Rendezvous-System	Der Notarzt bzw. die Notärztin kommt mit Equipment und einem extra Fahrzeug (NEF) zum Rettungswagen
RS	Rettungssanitäterin bzw. Rettungssanitäter (100 Stunden theoretische Ausbildung und 160 Stunden praktische Ausbildung; Tätigkeitsbereich (u.a.): selbstständige und eigenverantwortliche Betreuung von Patientinnen respektive Patienten erlaubt (6))
RTH	Rettungstransporthubschrauber (in dieser Arbeit mit einem NAH (s.o.) gleichgesetzt)
RTW	Rettungstransportwagen (mit zumindest zwei RS (s.o.) besetztes Rettungsmittel, wobei eine bzw. einer der beiden RS eine Zusatzqualifikation zum Lenken des Einsatzfahrzeuges aufweisen muss)
SGA	Supraglottic Airways; supraglottische Atemwegsalternativen wie der Larynxtubus oder die Larynxmaske
SHT	Schädel-Hirn-Trauma
SOP	Standard Operating Procedure, „standardisierte Vorgehensweise“ bei verschiedenen Ereignissen
SpO₂	Mittels Pulsoxymetrie gemessene periphere Sauerstoffsättigung in Prozent
STEMI	ST-segment elevation myocardial infarction, „ST-Hebungs-Infarkt“, in manchen Passagen auch als STE- oder STEMI-ACS beschrieben; Herzinfarkt mit typischen EKG-Zeichen
TIA	Transitorisch ischämische Attacke

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Einsatzradius Christophorus 12. Mit freundlicher Genehmigung des Christophorus Flugrettungsvereins (20).....	2
Abb. 2: Eingeschlossene (n=1043) bzw. exkludierte (n=315) Fälle im Arbeitsteil „Einsatzindikation“	5
Abb. 3: Durchschnittliche Einsätze pro Tag nach Monaten (Jahresdurchschnitt wurde nach Abzug ausflugsfreier Tage errechnet: 3,9 Alarmierungen pro 24 Stunden; n=1358) ...	6
Abb. 4 Eingeschlossene (n=728) bzw. exkludierte Fälle (n=315) im Arbeitsteil „Diagnostische Treffsicherheit“	26
Abb. 5: Transportpriorität Punktegruppen vs. NACA-Score im Stacked-Column Diagramm (0 Punkte: n=543; 2 Punkte: n=178; 3 Punkte: n=37; 4 Punkte: n=285; ohne NACA 0 und NACA Unbekannt)	41
Abb. 6: Boxplotdarstellung der maximal indizierten Einsätze (9-12 Punkte; n=18)	46
Abb. 7: Zusammensetzung des Scores der Einsätze mit guter Ausnutzung der Vorteile des NAH in Boxplotdarstellung (n=314).....	47
Abb. 8: Zusammensetzung des Scores der für den NAH ausreichend indizierten Einsätze in Boxplotdarstellung (n=254).....	49
Abb. 9: Zusammensetzung der Scores in der Gruppe der nicht-indizierten Einsätze im Boxplotdiagramm (n=419)	50
Abb. 10: Boxplotdarstellung der Gesamtpunkte der einzelnen Bewertungsgruppen (die Gruppe der Fehleinsätze ist in dieser Abbildung nicht dargestellt).....	51

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verteilung Einsätze pro Tag bzw. Monat, sowie Anzahl der ausflugsfreien Tage (n=1358)	7
Tabelle 2: NACA-Score (Schema des National Advisory Committee for Aeronautics zur Klassifizierung des Schweregrades von akuten Verletzungen oder Erkrankungen)...	10
Tabelle 3: Diagnosekatalog null Punkte in der Kategorie Transportpriorität, da nicht nachvollziehbar oder Besserung vor Ort	15
Tabelle 4: Diagnosekatalog zwei Punkte in der Kategorie Transportpriorität bei einem permanent ausgelenkten Vitalparameter oder mittelschweren Trauma	16
Tabelle 5: Diagnosekatalog drei Punkte in der Kategorie Transportpriorität bei schwerem Trauma.....	17
Tabelle 6: Diagnosekatalog vier Punkte in der Kategorie Transportpriorität bei schwersten Traumata und akuten Erkrankungen.....	18
Tabelle 7: "Maßnahmenpakete leicht" (Hinweis: es wurden sowohl intravenöse als auch alternative Applikationsformen miteingeschlossen)	20
Tabelle 8: "Maßnahmenpaket schwer" (Hinweis: es wurden sowohl intravenöse als auch alternative Applikationsformen miteingeschlossen)	21
Tabelle 9: Übersicht Indikations-Score (Anmerkung: innerhalb einer Spalte eskalierende Zählung; zwischen den Spalten additive Zählung).....	22
Tabelle 10: Verteilung nach Altersgruppen (n=1043).....	28
Tabelle 11: Verteilung nach Notfallkategorie (n=1043)	29
Tabelle 12: Notfälle nach zusammengefassten Notfallkategorien (n=1043)	30
Tabelle 13: Transportentscheidung (n=1043).....	31
Tabelle 14: Verteilung nach NACA-Score (n=1043).....	31
Tabelle 15: Rettungstechnischer Aspekt - Detailergebnisse (n=1043)	33
Tabelle 16: Detailergebnisse Transportpriorität (n=1043)	40
Tabelle 17: Detailergebnisse Kategorie "Maßnahmen" (n=1043), Punktevergabe erfolgt eskalierend	44
Tabelle 18: Detaildarstellung Punkteverteilung (n=1043)	51
Tabelle 19: Endergebnisse der aufsummierten Einzelscores (n=1043).....	52
Tabelle 20 Detailergebnisse diagnostische Treffsicherheit (n=728)	57

Angabe bereits erfolgter Veröffentlichungen

Bis zum Einreichzeitpunkt der vorliegenden Diplomarbeit wurde vorab ein vorläufiger Abstract mit noch unvollständigen Ergebnissen für eine Präsentation beim Kongress der European Society for Emergency Medicine 2016 eingereicht (7). Im Anhang findet sich eine Abschrift des veröffentlichten Dokumentes.

1 Einleitung

Notarzthubschrauber stellen eine nicht mehr wegzudenkende Ressource in der präklinischen Versorgung von verunfallten und erkrankten Personen dar. Zahllose Notfallpatientinnen und Notfallpatienten haben ihr Überleben an sich oder ein Weiterleben mit verbessertem Outcome nach Akutereignissen dem Einsatz des Luftrettungspersonals zu verdanken. Selbstverständlich gilt dieser Passus auch für die professionelle Rettung aus dem bodengebundenen Sektor, wobei der Einsatz eines Helikopters an sich eine Sonderstellung in puncto Risiko der Rettungsmission und Spezialisierung der einzelnen Crewmitglieder einnimmt. Gerade in Zeiten mit massiv zunehmenden Kosten im Gesundheitswesen und steigenden Anforderungen seitens Patientinnen und Patienten oder aber auch des im medizinischen Bereich tätigen Personals stellt sich oft die Frage nach Effizienz und Nutzen von teuren und hochspezialisierten Einrichtungen. Ein stetiges Streben nach Wirtschaftlichkeit mit großem Benefit für die Patientinnen und Patienten zu vereinen ist das Ziel von Qualitätskontrollen und vielen wissenschaftlichen Arbeiten. Die vorliegende Diplomarbeit soll nicht das bestehende System kritisieren, sondern versucht mögliche Schwachstellen aufzudecken und Verbesserungsvorschläge zu liefern.

1.1 Hintergrund

Die Luftrettung ist in vielen Ländern weltweit ein zentrales Element in der Versorgung schwer verletzter und akut erkrankter Patientinnen und Patienten. Einerseits können Hubschraubereinsätze für mittel- bis schwerverletzte Personen oft Überlebensvorteile gegenüber dem bodengebundenen Transport mit sich bringen (8–13), andererseits verursachen sie im Gesundheitssystem erhebliche Kosten. Ein durchschnittlicher Hubschraubereinsatz des ÖAMTC-Flugrettungsvereins beläuft sich auf circa 3500 Euro (14). So ergibt sich im Gesundheitswesen die Problematik, Patientinnen und Patienten die bestmögliche notfallmedizinische Hilfeleistung unter möglichst ökonomischem Handeln zukommen zu lassen. Daher wird stetig versucht, mittels Verbesserungen in Abfrageschemata und Qualitätsmanagement in Rettungsleitstellen das adäquateste Rettungsmittel schnellstmöglich anbieten zu können (15,16).

In Österreich wird ein großer Teil der notärztlichen Versorgung aus der Luft vom ÖAMTC-Flugrettungsverein in Zusammenarbeit mit dem Österreichischen Roten Kreuz, dem Österreichischen Bergrettungsdienst und der Wiener Berufsrettung sichergestellt. Von

der Hubschrauberflotte sind 16 Stützpunkte ganzjährig und von Sonnenauf- bis untergang besetzt, zusätzlich gibt es sechs Winterstandorte. Der erste Helikopter wurde 1983 in Innsbruck in den Dienst gestellt, seit der Gründung wurden über 260.000 Einsätze durchgeführt. Alleine im Jahr 2015 wurden 18.270 Rettungsmissionen geflogen (14,17). Im Bundesland Steiermark finden sich zwei Hubschrauberstützpunkte, sowie 20 ganzjährig und rund um die Uhr besetzte Notarztstützpunkte aus dem bodengebundenen Bereich (18). Der 1986 gegründete Standort in Feldkirchen/Graz wurde am 1. Juli 2001 vom Christophorus Flugrettungsverein übernommen. Im Jahr 2015 startete der Grazer Notarzhubschrauber zu 1415 Rettungsmissionen (19,20). Eine graphische Darstellung des primären Einsatzradius vom in dieser Arbeit behandelten Notarzhubschrauber Christophorus 12 findet sich in Abb. 1.

Im Umkreis des Stützpunktes innerhalb von 140 km Luftlinie leben ca. 800.000 Personen, die als mögliche Notfallpatientinnen und Notfallpatienten des NAH Christophorus 12 in Frage kommen (21).

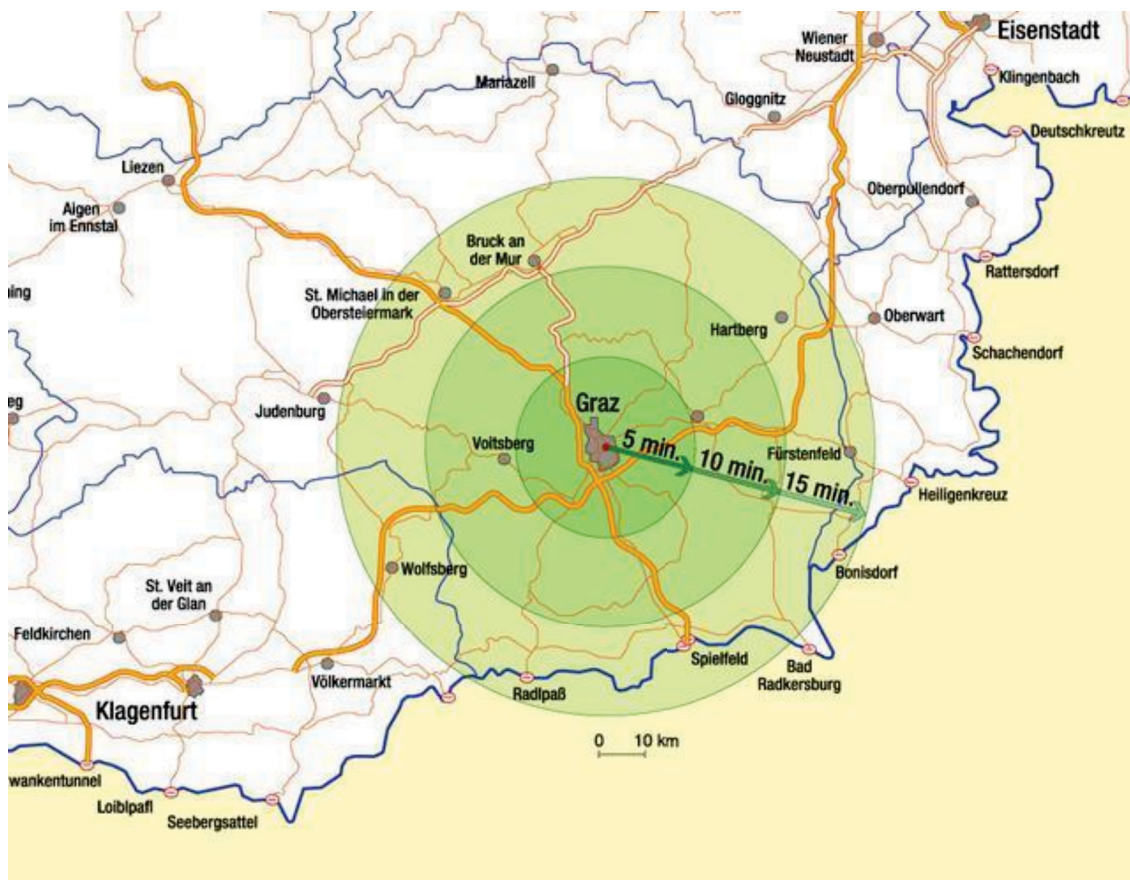


Abb. 1: Einsatzradius Christophorus 12. Mit freundlicher Genehmigung des Christophorus Flugrettungsvereins (20)

Bei dem in dieser Arbeit behandelten RTH handelt es sich, wie bei allen vom ÖAMTC betriebenen Stützpunkten um ein notärztlich besetztes Rettungsmittel. Die Crew besteht aus drei Personen, wobei ein HEMS Crew Member und die Pilotin bzw. der Pilot das Trio ergänzen. Der Hubschrauber auf Basis eines Eurocopter EC 135 ist für den Transport einer liegenden Person und einer eventuellen privaten Begleitperson ausgerichtet. Die gängigen Notfallmedikamente stehen der Crew, genauso wie ein Notfallbeatmungsgerät, ein Multifunktionsmonitor mit Defibrillationseinheit, elektronische Spritzenpumpen und das Standard-Notfallequipment zur Versorgung von akut verunfallten und erkrankten Personen in ausreichender Ausführung zur Verfügung. Weiters wird eine Taubergeausrüstung mit 60 Meter-Seil und umfangreiches Material zur Rettung aus schwierigem Gelände mitgeführt (22).

Die Vorteile eines Notarzt-Hubschraubers gegenüber bodengebundenen Rettungsmitteln sind schneller und schonender Transport ohne Umwege, sowie die Möglichkeit der Rettung binnen kurzer Zeit aus schwierigem Gelände und/oder aus großen Höhen. Die betroffenen Patientinnen und Patienten können beispielsweise so auch relativ zeitnah aus dünn besiedelten Gebieten in weit entfernt liegende Krankenhäuser der Maximalversorgung transportiert werden. Des Weiteren wird in der Literatur darauf verwiesen, dass notfallmedizinisches Personal der Luftrettung öfter mit schwerverletzten Personen sowie Techniken wie der endotrachealen Intubation oder dem Anlegen von Thoraxdrainagen konfrontiert wird, und auf diesen Gebieten daher größere Erfahrung besitzt (12,13,23,24). Diese Tatsache könnte ursächlich für die in einigen Studien beschriebene längere präklinische Versorgungszeit im Vergleich zur Behandlung durch bodengebundene Rettungsmittel, aber andererseits auch für die oft erwähnte niedrigere Mortalität und das bessere Outcome sein (8,10,12,13,25). Ebenso wurde eine höhere Thrombolyserate beim akuten ischämischen Schlaganfall nach Helikoptertransport beschrieben (26). Eine Unterstützung des lokalen Rettungs- und Notarztdienstes bei schwierigen Fällen kann aufgrund der Expertise der Flugrettungsärztinnen und Flugrettungsärzte ebenfalls ein nachvollziehbarer Grund für die Alarmierung eines NAH sein (25).

Die Diagnosestellung im präklinischen Setting gestaltet sich nicht immer einfach, da weniger apparative Unterstützung im Vergleich zum klinischen Alltag bereitsteht und die äußeren Bedingungen sich oft schwierig präsentieren. Ein bestimmtes Maß an

Fehleinschätzung ist hier den Verhältnissen entsprechend trag- und nachvollziehbar. Das ACS-COT (American College of Surgeons – Committee on Trauma) bezeichnet beispielsweise bezüglich des direkten Transfers in ein Level I Traumazentrum eine bis zu 35%-ige Übertriagierung und vice versa eine 5%-ige Untertriagierung als akzeptabel (27). Zusätzlich muss an dieser Stelle erwähnt werden, dass sich eine weitere Versorgung während des Transportes im Vergleich zum bodengebundenen System schwierig gestaltet, da meist wenig Platz und natürlich auch mehr Umgebungslärm vorherrschen, weshalb man die medizinische Versorgung oft an rettungstechnische oder den Flugbetrieb betreffende Umstände anpassen muss. Dies kann einerseits zu einer großzügigeren Indikationsstellung für Maßnahmen und Monitoring führen, sowie andererseits einen bodengebundenen Transport von instabilen Patientinnen und Patienten, wie zum Beispiel dem Transport unter laufender kardiopulmonaler Reanimation bedingen. Hier erfüllt der Rettungshubschrauber oftmals nur die Funktion des schnellsten Zubringers notärztlicher Hilfe (23,28).

1.2 Ziel der Arbeit

Ein Grund für das Verfassen dieser Arbeit war, nicht oder weniger indizierte Einsätze herauszufiltern, um womöglich Einsatzorganisationen und im Speziellen Rettungsleitstellen Hinweise zur Verbesserung bei der Disposition von Luftrettungsmitteln liefern zu können. Davon könnten im Idealfall langfristig auch Patientinnen und Patienten profitieren, da ein Zurückhalten des Hubschraubers für schwerwiegendere Fälle möglich werden würde. Somit käme es im besten Fall zu einer Verkürzung der mittleren Einsatzdauer bei tatsächlich indizierten Einsätzen. Dies könnte in Folge zu einer Senkung der Mortalität bzw. Morbidität, einer Verbesserung des Outcomes und zu einer Steigerung der Kosteneffizienz führen.

Weiters soll diese Arbeit zeigen, inwieweit Notfalldiagnosen am Einsatzort zutreffend sind. Dies ist insofern bedeutsam, als dass die Ersteinschätzung und die initiale Diagnosestellung durch die Notärztin bzw. den Notarzt einen starken Einfluss auf die vor Ort gesetzten Maßnahmen sowie die Entscheidung über das Transportziel haben. Vor allem letzterer Punkt kann entscheidende Konsequenzen für die Kurzzeitmortalität der Patientinnen und Patienten haben (29). Verbesserungspotenzial in der Diagnostik oder dem Assessment einzelner Notfallbilder könnten aufgezeigt und Hinweise für zukünftige Aus- und Fortbildungen geliefert werden.

2 Material und Methoden

Zur Erstellung dieser Arbeit wurden sowohl eigene Datensätze anhand von prä- und innerklinischen Dokumenten mittels deskriptiver statistischer Methoden erstellt, als auch auf einschlägige Literaturstellen und Arbeiten anderer Autorinnen und Autoren verwiesen. Im Folgenden werden die einzelnen Arbeitsschritte ausführlich beschrieben.

2.1 Patientinnen und Patienten

Eingeschlossen wurden alle Personen, wegen denen der Grazer Notarzhubschrauber Christophorus 12 zwischen 01.07.2014 und 30.06.2015 aktiviert wurde. Ausgeschlossen wurden Sekundärverlegungen zwischen Spitälern (n=168), Inkubatortransporte (n=36), und Fälle, die bereits am Anflug wieder storniert wurden (n=46). Unvollständig erfasste Einsätze, wie beispielsweise bei zum Untersuchungszeitpunkt nicht vorgefundenem handschriftlichen Einsatzprotokoll wurden ebenfalls exkludiert (n=65). In die Kategorie der unzureichend dokumentierten Rettungsmissionen fallen teilweise auch auf Anflug stornierte Einsätze. Diese Doppelgleisigkeit ergibt sich durch die Tatsache, dass auf Anflug annullierte Flüge durch das notärztliche Personal in einigen Fällen nicht dokumentiert wurden.

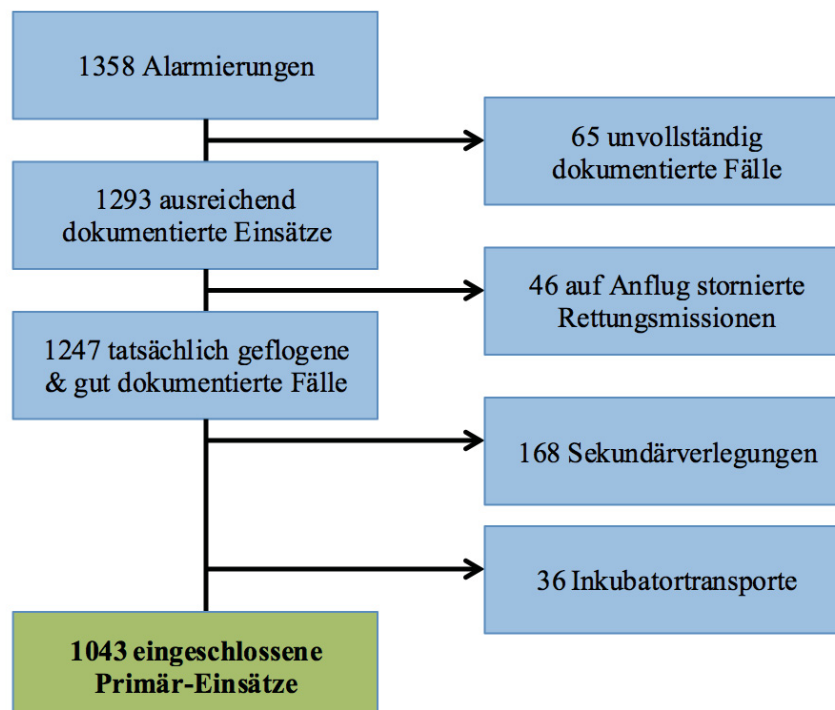


Abb. 2: Eingeschlossene (n=1043) bzw. exkludierte (n=315) Fälle im Arbeitsteil „Einsatzindikation“

In Szenarien, bei denen sich mehr als eine zu versorgende Patientin beziehungsweise ein zu versorgender Patient am Notfallort befand, wurde die schwerer verletzte Patientin respektive der schwerer verletzte Patient bzw. die Patientin die oder der Patient der die meisten medizinischen Maßnahmen benötigte gewertet (Beispiel: Exitus letalis nach Reanimationsmaßnahmen und leicht verletzte Patientin bzw. leicht verletzter Patient bei einem Verkehrsunfall).

Somit konnten nach einer ursprünglichen Gesamtfallzahl von 1358 insgesamt 1043 ausreichend dokumentierte, sogenannte „Primär-Einsätze“ in diese Arbeit miteingeschlossen werden. In Abb. 2 findet sich eine graphische Darstellung zur Auswahl der eingeschlossenen Fälle. Da es sich um eine retrospektive Untersuchung mit epidemiologischem Charakter handelt, mussten alle Patientinnen und Patienten eingeschlossen werden, darunter befanden sich auch minderjährige Kinder und Frauen in der Gravidität.

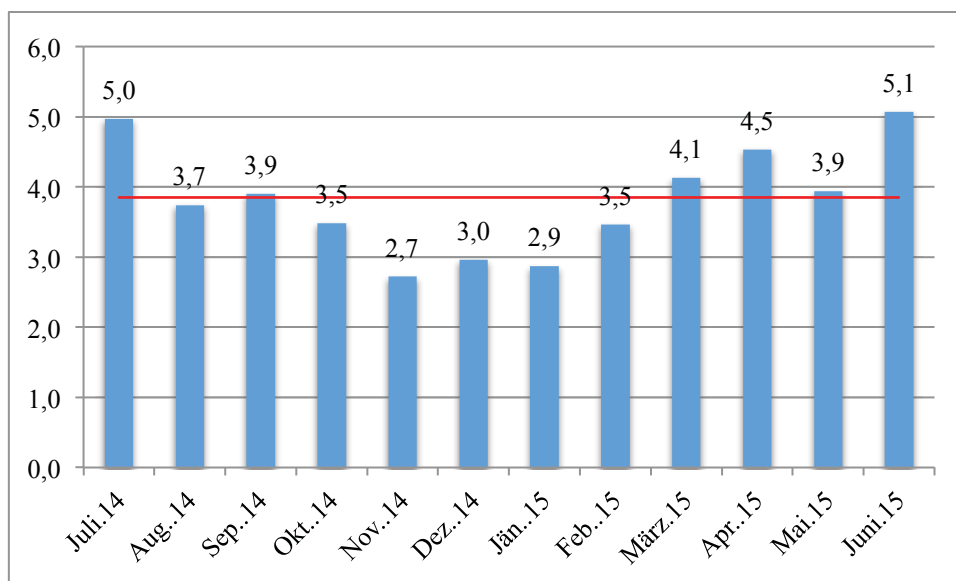


Abb. 3: Durchschnittliche Einsätze pro Tag nach Monaten (Jahresdurchschnitt wurde nach Abzug ausflugsfreier Tage errechnet: 3,9 Alarmierungen pro 24 Stunden; n=1358)

Im Schnitt startete der Grazer Notarztthubschrauber 3,9 Mal pro Tag (in diese Berechnung sind alle Alarmierungen eingeschlossen, ausflugsfreie Tage wurden abgezogen), in Abb. 3 sind die durchschnittlichen Starts pro 24 Stunden, auf die einzelnen Monate verteilt, graphisch dargestellt. Ausflugsstärkster Monat war der Juli im Jahr 2014 mit gesamt 154 begonnenen Rettungsmissionen. Die im Mittelwert meisten Missionen pro Tag entfielen auf den letzten analysierten Monat mit durchschnittlich 5,1 Starts pro Tag im Juni 2015.

An insgesamt zwölf Tagen erfolgte aufgrund von schlechtem Wetter und/oder fehlender Indikationsstellung für einen NAH-Einsatz seitens der Leitstelle keine Alarmierung. In Tabelle 1 sind die oben beschriebenen Zahlen für alle eingeschlossenen Monate dargestellt.

Monat	Einsätze	Flugfreie Tage	Einsätze/Tag
Juli.14	154	-	5,0
Aug.14	116	-	3,7
Sep.14	117	-	3,9
Okt.14	108	-	3,5
Nov.14	68	5	2,7
Dez.14	74	6	3,0
Jän.15	86	1	2,9
Feb.15	97	-	3,5
März.15	128	-	4,1
Apr.15	136	-	4,5
Mai.15	122	-	3,9
Juni.15	152	-	5,1
Gesamt	1358	12	3,9

Tabelle 1: Verteilung Einsätze pro Tag bzw. Monat, sowie Anzahl der ausflugsfreien Tage (n=1358)

2.2 Zielgrößen

Im Folgenden werden die Zielparameter zur besseren Übersicht in Stichworten angeführt. Eine ausführliche Beschreibung der Methodik folgt in den entsprechenden Kapiteln.

2.2.1 Hauptzielgrößen

- Notfallort, sowie etwaige dokumentierte Hinweise zum Gelände vor Ort (lt. Einsatzprotokoll)
- Anmerkungen bezüglich einer etwaigen Erstversorgung durch externes ärztliches Personal (lt. Einsatzprotokoll)
- Durchgeführte Seilbergungen (lt. Leonardo-Datenbank)
- Notfalldiagnose (lt. Einsatzprotokoll bzw. Leonardo-Datenbank) bzw. entsprechende graphische Darstellungen von Verletzungen (lt. Einsatzprotokoll)
- Erhobene Vitalparameter am Einsatzort (periphere Sauerstoffsättigung, systolischer Blutdruck, Herzfrequenz, Blutzucker u.a.) und Glasgow Coma Scale (GCS) zur

Differenzierung bei unklarer Dringlichkeit des Transportes ins Krankenhaus (lt. Einsatzprotokoll)

- Gesetzte Maßnahmen am Einsatzort (Medikamente, Gefäßzugänge, Atemwegsmanagement, kardiopulmonale Reanimation, invasive Maßnahmen, etc. lt. Einsatzprotokoll)
- Aus den vorliegenden Daten berechneter Score (s.u.)
- Sonstige Anmerkungen im Notarzteinsatzprotokoll, die in schwer nachvollziehbaren Fällen zur Hilfestellung bei der Bewertung dienlich sein können
- Endgültige Diagnose im Krankenhaus (lt. openMEDOCS-System der Steiermärkischen Krankenanstaltengesellschaft m.b.H.)

2.2.2 Nebenzielparameter

- Alter und Geschlecht (lt. Einsatzprotokoll und openMEDOCS-System der Steiermärkischen Krankenanstaltengesellschaft m.b.H.)
- Notfallkategorie (lt. Leonardodatenbank und Einsatzprotokoll)
- NACA-Score (lt. Leonardodatenbank und Einsatzprotokoll)
- Zielkrankenhaus (lt. Einsatzprotokoll)

2.3 Methodik

Im nachfolgenden Abschnitt werden die Methoden zur Generierung der Daten genauer erläutert. Die Hauptthemenkomplexe „Einsatzindikation“ und „Diagnostische Treffsicherheit“ werden anschließend getrennt behandelt.

2.3.1 Allgemeines und Epidemiologie

Alter und Geschlecht der eingeschlossenen Patientinnen und Patienten wurden auf Verteilung und Durchschnittswerte, sowie im Fall des Alters der Median analysiert. Zusätzlich erfolgte eine Berechnung der Altersverteilung in Gruppen, die Grenzen wurden zur besseren Übersichtlichkeit in Zehn-Jahres-Schritten gewählt.

Weiters wurde die Verteilung der Einsätze nach Notfallkategorien aus den zugehörigen Einsatzprotokollen kalkuliert. Bei Abweichungen des dokumentierten Krankheitsbildes von der im Protokoll vermerkten Kategorie wurde eine Korrektur vorgenommen. Fälle mit Patientinnen und Patienten unter 18 Jahren wurden als pädiatrische Notfälle gewertet,

sofern kein Trauma oder chirurgisches Problem der Grund der Berufung an den Einsatzort war. Vergiftungen wurden einerseits als solche, sowie andererseits als Suizid oder Suizidversuch klassifiziert, wenn diese Begrifflichkeiten in der Notfalldiagnose in Verwendung waren.

Aufgrund der Verzerrung, die sich durch die unterschiedlichen Notfallkategorien bei Unfällen mit verschiedenen Umständen oder bei Suiziden/Suizidversuchen, welche auf der einen Seite einen traumatologischen Ausgang haben oder aber auch als Intoxikation verlaufen können ergibt, wurden die ursprünglichen 13 Notfallkategorien für die Auswertung der Detailergebnisse in sieben vereinfachte Kategorien unterteilt. Durch die Zusammenfassung der Unfallkategorien als „Traumatologische Notfälle“, Entfernen der Kategorien „Suizid/Suizidversuch“, „Psychiatrische Notfälle“ und der Vereinigung von „Gynäkologischen Notfällen“ und „Geburtshilflichen Notfällen“ wurde versucht, mehr Übersicht zu gewinnen. Weitere numerische Unterschiede zur vorhergehenden Klassifizierung ergeben sich vor allem durch die Auflösung der Kategorie „Suizid/Suizidversuch“ und der Zuordnung der betreffenden Fälle nach deren Genese. Weiters wurden Intoxikationen, die ursprünglich als „Internistische Notfälle“ kategorisiert waren entsprechend eingeordnet. Auch jene in der Ursprungsform als „Chirurgische Notfälle“ klassifizierte Einsätze wurden, wenn ein traumatologischer Unfallmechanismus vorlag, dementsprechend eingeteilt (Beispiel: „Stichverletzung“). An dieser Stelle sei auch erwähnt, dass eine klare Zuordnung nicht immer möglich war, da zum Beispiel bei einem Verkehrsunfall mit folgendem schweren Trauma auch ein hypoglykämischer Stoffwechselzustand die auslösende Ursache und damit eine zusätzliche internistische behandlungspflichtige Diagnose hätte sein können.

Weiters wurden die Fälle auf die getroffene Transportentscheidung und den NACA-Score untersucht. Die ursprünglich im Notarzteinsatzprotokoll angegebenen Scores wurden bei eindeutig falscher Dokumentation korrigiert (Beispiel: NACA 6 bei Exitus letalis nach Reanimationsbemühungen). So sind auch Patientinnen und Patienten, denen ein ST-Hebungsinfarkt (im Folgenden STEMI-ACS genannt) diagnostiziert wurde, genauso wie alle polytraumatisierten Personen aufgrund der vorgefundenen unterschiedlichen Bewertung (NACA 4 bis 5) im Nachhinein mit NACA 5 eingestuft worden, da hier wahrscheinlich eine akut lebensbedrohliche Erkrankung vorlag. Eine Auflistung der einzelnen NACA-Kategorien und deren Bedeutung findet sich in Tabelle 2.

Die Verweildauer der NAH-Mannschaft am Notfallort („Time on Scene“) wurde anhand der in der Leonardo-Datenbank angegebenen Werte sowohl im Durchschnitt, als auch im Median berechnet. Bei fehlendem Wert in der Datenbank erfolgte die Berechnung anhand der am Einsatzprotokoll dokumentierten Einsatzzeiten (falls vorgefunden).

NACA-Score	Bedeutung
0	Unverletzt, Evakuierung
1	Geringfügige Störung
2	Ambulante Abklärung
3	Stationäre Behandlung
4	Akute Lebensgefahr nicht ausschließbar
5	Akute Lebensgefahr
6	Reanimation
7	Tod

Tabelle 2: NACA-Score (Schema des National Advisory Committee for Aeronautics zur Klassifizierung des Schweregrades von akuten Verletzungen oder Erkrankungen)

Aufgrund der handschriftlichen Dokumentation in den Notarzteinsatzprotokollen konnten vollkommen unleserliche Passagen nicht gewertet werden. In den meisten Fällen war ein Entziffern dennoch möglich.

2.3.2 Einsatzindikation

Anhand der handschriftlich verfassten Einsatzprotokolle (Steirisches Notarzteinsatzprotokoll der Koordinationsstelle für Notfall- und Katastrophenmedizin) in Zusammenschau mit den im Leonardo-Datenverwaltungssystem des ÖAMTC-Flugrettungsvereins dokumentierten Informationen, wurde ein elektronischer Datensatz generiert, in dem die unter Punkt 2.2 angeführten Haupt- und Nebenzielparameter aufgeschlüsselt sind. Aus den in der Leonardo-Datenbank dokumentierten Einsatzorten konnte anschließend, wie unter 2.3.2.1 detailliert beschrieben wird, ein digitaler Geodatensatz zur Differenzierung der Einsatzorte bezüglich Erreichbarkeit erstellt werden.

Da sich in einigen Studien herausgestellt hat, dass das ubiquitär für diesen Zweck verwendete NACA-Schema oft mit einem gewissen Maß an Streuung verbunden ist (30,31), wurden zur Überprüfung der Einsatzindikation für den Hubschrauber drei Kategorien von Informationen gesammelt und in einen, für diese Arbeit neu definierten Score eingespeist. Diese Methode ist zur Reduktion von Einzelparametern und im weiteren Sinne zur besseren Objektivier- und Bewertbarkeit gewählt worden. Mit steigendem Score

werden die Stärken des Luftrettungsmittels zunehmend zum Vorteil für die Patientin bzw. den Patienten. Im Vergleich zur Rettung mit einem bodengebundenen System ist bei einem hohen Score höchstwahrscheinlich mit einem vermehrten prognostischen und damit längerfristig auch ökonomischen Benefit zu rechnen.

2.3.2.1 Rettungstechnischer Aspekt

Der Vorteil in der Patientenrettung mittels Hubschrauber ergibt sich durch schnelles Erreichen von schwer zugänglichen Einsatzorten. Die bodengebundene Rettung ist oftmals aufgrund der schlechten Straßensituation, weiten Anfahrtswegen und bei Notfällen im alpinen Gelände nicht zeitnah möglich. Auch die fehlende Verfügbarkeit des eigentlich oft näheren bodengebundenen Notarztmittels, zum Beispiel wenn dieses gerade zu einem anderen Notfallort entsendet wurde, bringt einen erheblichen Zeitvorteil durch eine Hubschrauberdisposition mit sich.

Akut verunfallte und erkrankte Patientinnen und Patienten im alpinen Gelände können durch den Helikopter mit oder ohne die technisch äußerst anspruchsvolle Seilbergung im Vergleich zu einer aufwendigen Rettung durch den Bergrettungsdienst in relativ kurzer Zeit mit erheblich geringerem Personalaufwand gerettet werden. Unabhängig von der Verletzungsschwere der Patientin respektive des Patienten ergibt sich hier durch den entstehenden Zeitvorteil ein großer Benefit für die verunfallte Person, da eine Rettung über den Fußweg voraussichtlich ein Vielfaches der durch die Seilbergung oder Landung des Helikopters im unwegsamen Gelände beanspruchten Zeit benötigen würde. Dies führt zu einer drastischen Verkürzung der Phase, in welcher die Patientin oder der Patient, ob schwerstverletzt oder geringer akut körperlich beeinträchtigt, in einer unwirtlichen Gegend den Umwelteinflüssen, der eigenen Angst und einer Ungewissheit ob und wann Hilfe naht, ausgesetzt ist. Das Durchführen einer Seilbergung wurde deshalb, genauso wie die Rettung aus einem durch PKW absolut nicht zugänglichen Gelände, mit vier Punkten in der Kategorie „Rettungstechnischer Aspekt“ bewertet.

Um dem deutlichen Zeitgewinn durch den Hubschraubereinsatz im alpinen Gelände versus der Rettung aus schwer erreichbaren Gebieten Rechnung zu tragen, wurde in dieser Kategorie keine Subgruppe mit drei Punkten erstellt.

Bei Fällen mit im Protokoll erwähntem, stark unwegsamem Gelände (beispielsweise Forstunfällen o.ä.), sowie Schiunfällen oder Wanderunfällen in abgelegenen, aber nicht hochalpinen Gebieten wurden, aufgrund des höchstwahrscheinlich resultierenden immer noch großen Zeitvorteils für den Helikopter, zwei Punkte vergeben. Hier kann es oft sein, dass eine Zufahrt mittels Personenkraftwagen zwar möglich ist, aber einen meist weiten Anfahrtsweg und ebenso längeren Transportweg zur weiteren Versorgung bedingt. Vor allem bei schlechten Fahrbahnverhältnissen entsteht sicherlich ein deutlicher Zeitvorteil für den Hubschrauber.

Da in einem großen Teil der eingeschlossenen Fälle keiner der oben genannten Punkte zutrifft, wurden für den Fall, dass der NAH als schnellster Zubringer notärztlicher Hilfe fungierte, Extrapunkte vergeben. Um genauer zwischen den einzelnen Einsatzorten und ihrer Erreichbarkeit differenzieren zu können, wurde auf Basis der in der Leonardo-Datenbank dokumentierten Einsatzorte in Zusammenarbeit mit Herrn Mag. Gilbert Sandner (Abteilung Finanzen/IT/Telekommunikation, Rotes Kreuz Steiermark) eine Geodatenbank erstellt.

Weil in vielen Fällen keine genaue Adresse des Notfallortes aus dem Protokoll erhebbar war, mussten alle im Leonardo-System dokumentierten Daten auf die geographische Mitte des dokumentierten Einsatzortes verortet werden. Danach wurde der nächstgelegene bodengebundene Notarzt-Stützpunkt laut Einsatzleitsystem der Landesleitstelle des Roten Kreuzes Steiermark kalkuliert. Anschließend erfolgte die Berechnung des kürzesten Anfahrtsweges und der entsprechenden Fahrzeit des bodengebundenen Einsatzfahrzeuges mittels xServer der Firma PTV-AG unter Standardeinstellungen. Hierbei sollte erwähnt sein, dass die kürzeste Route nicht in jedem Fall die schnellste Strecke sein muss, die errechneten Fahrzeiten dienen lediglich zur Abschätzung der tatsächlich benötigten Anfahrtszeit, da Verkehrsbehinderungen, Witterungsbedingungen, genauso wie der Zeitvorteil durch die Anfahrt mit Sondersignal nicht standardisiert miteinberechnet werden konnten. Außerhalb der Steiermark gelegene Orte wurden mangels im System hinterlegter Koordinaten von nicht-steirischen Notarztstützpunkten manuell nachberechnet. Ein einziger Fall, mit Einsatzort politisch gesehen in einem anderen Bundesland, jedoch aus geographischer Sicht direkt an der Grenze zur Steiermark liegend, wurde nach eingehender Überprüfung mit den Koordinaten des nächsten steirischen Notarztfahrzeuges berechnet, da dieses wesentlich näher zum Einsatzort stationiert war.

Aufgrund von eigenen Erfahrungswerten des Autors, sowie nach Diskussionen mit Leitstellendisponenten und Führungspersonen aus dem Bereich des Rettungsdienstes, wurden von den ermittelten Fahrzeiten jeweils 20% abgezogen, um der Fahrt mit Sondersignal und dem damit verbundenen Zeitvorteil Rechnung zu tragen. Da in vielen Fällen eine direkte Landung des NAH am Einsatzort nicht möglich ist und meist eine kurze Wegstrecke bis zum tatsächlichen Notfallort zu Fuß oder mittels PKW einer Einsatzorganisation (Rettungsdienst, Exekutive) zurückgelegt werden muss, wurde eine Pauschalzeit von zwei Minuten für die Landung addiert. Anschließend wurde die korrigierte Fahrzeit des bodengebundenen Notarztmittels zum Einsatzort mit der in der Leonardo-Datenbank dokumentierten Flugzeit plus der Landungspauschale verglichen.

Für den Fall, dass der NAH mindestens fünf Minuten schneller als das bodengebundene Notarztmittel vor Ort war, wurde ein Extra-Punkt vergeben. Falls im Einsatzprotokoll dokumentiert war, dass ein bodengebundenes Notarztmittel des organisierten Rettungsdienstes, trotz rechnerischen Zeitvorteiles für den NAH, vor Eintreffen desselben notfallmedizinische Maßnahmen an den Notfallpatientinnen oder Notfallpatienten durchführte, wurde der Fall nicht mit Extrapunkten für den schnellsten Zubringer notärztlicher Hilfe bewertet. Erfolgte die notärztliche Erstversorgung durch die Hausärztin respektive den Hausarzt, wurde der Extrapunkt trotzdem vergeben, da nicht in allen Fällen davon ausgegangen werden kann, dass die Allgemeinmedizinerin bzw. der Allgemeinmediziner das komplette zur Versorgung benötigte Equipment (EKG-Monitor, Intubationsbesteck, etc.) sowie alle entsprechenden Medikamente (wie z.B. Heparin, Katecholamine, u.a.) bei sich hatte bzw. den Transport anschließend begleitet hätte. Fälle im dokumentierten schwierigen Gelände oder auf der Schipiste o.ä. wurden bei Erstversorgung durch ein professionelles Notarztmittel trotzdem mit zwei Punkten in der Kategorie Rettungspriorität bewertet, da hier ungeachtet dessen höchstwahrscheinlich ein signifikanter Zeitvorteil entstanden ist.

Ab 15 Minuten Vorsprung für das Luftrettungsmittel erfolgte die Vergabe von zwei Punkten für die Rettung, da alle Patientinnen oder Patienten durch eine eindeutig schnellere notärztliche Versorgung profitieren sollten bzw. das Setzen der wichtigsten lebensrettenden Maßnahmen für eine geübte Notärztin oder einen geübten Notarzt im Normalfall laut eigenen Erfahrungen innerhalb einer Viertelstunde möglich sein sollte.

Bei unter fünf Minuten Zeitvorsprung für den Hubschrauber beziehungsweise dem NEF oder NAW als schnellstem Zubringer notärztlicher Hilfe, sowie keinem für den Autor nachvollziehbaren Vorteil durch den Einsatz des RTH aufgrund der Geländesituation, wurde der Fall mit null Punkten in diesem Teil des Scores bewertet.

2.3.2.2 Zeitkritische Diagnosen mit Transportpriorität

Da mittels des von der ÖAMTC Flugrettung verwendeten Hubschraubertyps Eurocopter 135 maximal mögliche Reisegeschwindigkeiten von knapp 250 Kilometern pro Stunde erreicht werden können (32), kann bei zeitkritischen Notfalldiagnosen in puncto schnellem und erschütterungsfreiem Transport für die betroffene Patientin bzw. den betroffenen Patienten ein erheblicher Zeitvorteil im Vergleich zu einem Transfer über die Straße entstehen.

Zur Ermittlung eines adäquaten Punktevergabeschemas wurden alle Notfalldiagnosen der Einsatzprotokolle analysiert und anhand von Expertenmeinungen und eigenen Erfahrungen einer bestimmten Wertigkeit zugeordnet. Weiters wurden die Fälle zu Vergleichszwecken auf das vor Ort vergebene NACA-Schema, sowie die häufigsten Notfalldiagnosen und Notfallkategorien innerhalb der einzelnen Punktesubgruppen analysiert.

Diagnosen, denen aus Autorensicht keine Transportpriorität beigemessen werden konnte, wurden genauso wie Beschwerden, die sich vor Ort drastisch besserten, mit null Punkten bewertet. Ein Beispiel für letzteren Fall wäre eine supraventrikuläre Schmalkomplex tachykardie. Dieses anfangs bedrohliche Krankheitsbild kann, nach entsprechenden Maßnahmen, auch bodengebunden in das Zielkrankenhaus transferiert werden. Aus einem schnelleren Transport würde mit großer Wahrscheinlichkeit kein signifikanter Vorteil für die Patientin oder den Patienten entstehen. Auch eine stabile Angina pectoris, die für die Calltakerin bzw. den Calltaker einer Rettungsleitstelle über Telefondiagnose verständlicherweise wie ein Myokardinfarkt imponieren kann, hat trotz der eventuellen Abklärungsbedürftigkeit, aus Autorensicht keine direkte Transportpriorität durch ein Luftrettungsmittel und wurde in dieser Arbeit entsprechend bewertet. Im selben Maß wurde der Diagnose Exitus letalis unabhängig von durchgeführten kardiopulmonalen Reanimationsmaßnahmen, keine Bedeutung in puncto Geschwindigkeit des Transportmittels beigemessen. Die durchgeführten Maßnahmen oder die Funktion des NAH als schnellstem Zubringer notärztlicher Hilfe werden in diesem Fall im Score bereits

in den anderen beiden Kategorien mit den entsprechenden Punkten abgegolten. Eine ausführliche Auflistung dieser Diagnose-Subgruppe findet sich in Tabelle 3.

Ein einzelner Punkt wurde in dieser Kategorie nicht vergeben, um rechnerisch klar zwischen Fällen ohne Transportpriorität und dringlicheren Diagnosen unterscheiden zu können.

Keine Transportpriorität nachvollziehbar/Besserung vor Ort
Akute Gastroenteritis
Akutes Koronarsyndrom (ACS) mit Besserung vor Ort
Anaphylaxie mit drastischer Besserung vor Ort
Asthmaanfall/exazerbierte COPD mit Besserung vor Ort
Abdominelle Beschwerden
Claviculafraktur
Exitus letalis mit/ohne kardiopulmonaler Reanimation
Exsikkose
Fingerfrakturen
Geschlossene Fraktur von Unterarm oder Unterschenkel (1-2 Frakturen)
Hand- oder Sprunggelenksfrakturen mit Luxation
Hypertensive Entgleisung mit Besserung vor Ort
Hypoglykämie
Intoxikation GCS ≥ 13
Kopfschmerzen
Krampfanfall - abgelaufen oder Sistieren nach Therapie
Lumbalgie/Diskusprolaps
Multimorbide Patientinnen und Patienten im Endstadium
Patellaluxation
Pathologische Frakturen bei Tumorpatientinnen oder -patienten
Physiologischer Sterbeprozess (irreversibel)
Pseudokrupp (akute stenosierende Laryngotracheitis), ohne respiratorische Kompromittierung
Rippenfraktur isoliert
Schlangenbiss
Schmalkomplex tachykardien mit Rekonversion in Sinusrhythmus vor Ort
Schulterluxation
Synkope (nicht rhythmogen)
TIA - Symptomatik bereits am Einsatzort wieder vorbei
Verletzung leicht (Beispiel Exkorationen, Distorsionen, etc.)

Tabelle 3: Diagnosekatalog null Punkte in der Kategorie Transportpriorität, da nicht nachvollziehbar oder Besserung vor Ort

Notfälle, bei denen Patientinnen oder Patienten einen permanent ausgelenkten Vitalparameter aufwiesen, wurden mit zwei Punkten bewertet. Als Beispiele seien hier ein akutes Koronarsyndrom mit persistierender Symptomatik, eventuell im Sinne eines NSTEMI-ACS oder ein schwerer NIV-bedürftiger Asthmaanfall genannt. Auch mittelschwere Traumata, wie ein erstgradiges Schädelhirntrauma oder eine geschlossene Humerusfraktur wurden, wie auch die im Protokoll als „Wirbelsäulenverletzung“ oder „Kontusion“ eines bestimmten Abschnittes der Wirbelsäule dokumentierten Diagnosen, ob der Dringlichkeit ihrer Abklärung und/oder aufgrund des Einwirkens großer Kräfte während des Unfalles, in diese Kategorie eingeordnet. Amputationsverletzungen von Fingern oder komplexe Handverletzungen sind, angesichts der Bedeutsamkeit einer raschen Versorgung in einem Zentrum ebenfalls mit zwei Punkten beurteilt worden. Eine ausführliche Auflistung dieser Notfalldiagnosen-Subgruppe findet sich in Tabelle 4.

Permanent ausgelenkter Vitalparameter/mittelschweres Trauma
Akutes Koronarsyndrom (ACS) mit persistierender Symptomatik
Amputation eines/mehrerer Finger(s)
Asthmaanfall/COPD schwer (NIV notwendig, SpO ₂ <85%, etc.)
Comotio cerebri (SHT erstgradig)
Fraktur des Femurhalses
Fraktur Hand-/Sprunggelenk/Unterarm/Unterschenkel offen (isoliert)
Handverletzung komplex
Humerusfraktur geschlossen
Intoxikation mit GCS <9, nicht antagonistisiert
Kohlenmonoxidintoxikation
Pfählungsverletzung sofern nicht akut lebensbedrohlich
Pneumothorax isoliert
Pulmonalarterienembolie (bzw. Verdacht auf eine solche)
Respiratorische Insuffizienz (sofern nicht intubationspflichtig oder SpO ₂ ≥80%)
Serienrippenfraktur/Stumpfes Thoraxtrauma, kardiorespiratorisch stabil
Subarachnoidalblutung (SAB) GCS ≥13
Verbrennung Erwachsener ≥20% aber <40% Körperoberfläche (KOF)
Verbrennung Kind ≥10%, aber <20% Körperoberfläche (KOF)
Wirbelsäulenkontusion/-"verletzung", als solche dokumentiert

Tabelle 4: Diagnosekatalog zwei Punkte in der Kategorie Transportpriorität bei einem permanent ausgelenkten Vitalparameter oder mittelschweren Trauma

Mit drei Punkten wurden traumatisierte Patientinnen und Patienten bewertet, die aufgrund der Schwere des initial festgestellten Verletzungsmusters auf massive Gewalteinwirkung und eventuell zusätzliche Verletzungen schließen ließen. Die verunfallten Personen sind

oft präklinisch stabil, benötigen aber trotz allem eine rasche Abklärung und unverzügliche definitive Versorgung. In Tabelle 5 findet sich die Auflistung der Notfalldiagnosen, welche im Score drei Punkte erhielten.

Schweres Trauma mit nicht auszuschließender akuter Lebensbedrohung oder möglicherweise schweren Folgeschäden
Kniegelenk Luxationsfraktur
Multiple Frakturen in versch. Regionen, kein Polytrauma
Fraktur Humerus offen
Fraktur Femurschaft geschlossen
Fraktur Unterschenkel/Unterarm offen, >1 Extremität
Fraktur Unterschenkel/Unterarm geschlossen, >2 Extremitäten
Wirbelsäulenfraktur (als solche dokumentiert) ohne Neurologie

Tabelle 5: Diagnosekatalog drei Punkte in der Kategorie Transportpriorität bei schwerem Trauma mit nicht auszuschließender akuter Lebensbedrohung oder möglicherweise schweren Folgeschäden

Eine maximale Indikation bezüglich der Transportpriorität wurde bei allen akuten Verletzungen oder Erkrankungen als gegeben angenommen wenn eine Stabilisierung vor Ort nicht möglich war, oder der Faktor Zeit bis zur definitiven Versorgung die Hauptrolle spielte. In diese Kategorie fallen sowohl das STEMI-ACS, als auch eine akute Halbseitensymptomatik oder eine polytraumatisierte Patientin bzw. ein polytraumatisierter Patient.

Auch schwere pädiatrische Notfälle, akute geburtshilfliche Komplikationen oder die Geburt, aufgrund des Risikos einer unstillbaren postpartalen Blutung, an sich wurden mit vier Punkten versehen. Ebenso wurden auch primär erfolgreich reanimierte Patientinnen bzw. primär erfolgreich reanimierte Patienten oder seltene, oft dramatisch verlaufende Erkrankungen wie das hereditäre Angioödem, die traumatische Asphyxie und der Verdacht auf eine Aortendissektion als unmittelbar versorgungsbedürftig eingestuft.

Auch als besonders dringlich einer definitiven Versorgung beziehungsweise Diagnostik zuzuführen sind aus Autorensicht vermutete intraabdominelle oder intrapelvine Hämorrhagien, sowie Schädelhirntraumata mit einem riskanten Unfallmechanismus wie Sturz aus großer Höhe oder bei oral antikoagulierten Patientinnen oder Patienten, trotz des oft trügerischen, initial relativ stabil scheinenden Zustandsbildes. Weiters wurde jede präklinisch intubierte Patientin bzw. jeder präklinisch intubierte Patient, sofern

anschließend transportiert, als maximal indiziert eingestuft. Eine vollständige Liste der eingeschlossenen Diagnosen ist in Tabelle 6 zu finden.

Schwerste Verletzungen/Erkrankungen
Akute Querschnittsymptomatik
Angioödem (hereditär)
Aortenaneurysma/-dissektion
Asphyxie traumatisch (Mb. Perthes)
AV-Block III°
Beckentrauma/Bauchtrauma
Fraktur des Femurs offen
Geburt/Geburtshilflicher Notfall
Gesichtsschädelfraktur (außer isolierte Nasenbeinfraktur)
Halbseitenschwäche akut
Massive postpartale Blutung
Narkoseeinleitung vor Ort
Pädiatrischer Notfall schwer
Persistierende Schocksymptomatik
Plazenta previa
Polytrauma
Reanimation primär erfolgreich
Subarachnoidalblutung (SAB) GCS <13
Schädelbasisfraktur
Schädelhirntrauma mit Sturz aus großer Höhe (>3m), Antikoagulation, etc.
Schädelhirntrauma II°-III°
Status epilepticus
Spannungspneumothorax
STEMI-ACS
Stichverletzung Abdomen/Hals/Thorax
Transport unter Reanimation
Verbrennung Erwachsener >40% Körperoberfläche (KOF)
Verbrennung Kind >20% Körperoberfläche (KOF)
Wirbelsäulenverletzung mit Neurologie

Tabelle 6: Diagnosekatalog vier Punkte in der Kategorie Transportpriorität bei schwersten Traumata und akuten Erkrankungen

2.3.2.3 Gesetzte Maßnahmen am Notfallort

Der dritte Abschnitt des Scores beinhaltet die durchgeführten Maßnahmen am Einsatzort durch die Notärztin bzw. den Notarzt. Wurden am Einsatzort keine Interventionen durchgeführt oder dokumentiert, erfolgte auch keine Punktevergabe in dieser Kategorie. Falls bereits ein anderes Notarztmittel vor Eintreffen des NAH vor Ort war bzw. eine Ärztin für Allgemeinmedizin oder ein Arzt für Allgemeinmedizin die Erstversorgung der

Patientin respektive des Patienten durchführte, wurden die Maßnahmen ebenfalls mit in die Wertung genommen, da im Idealfall die später eintreffende Flugrettungsärztin oder der später eintreffende Flugrettungsarzt diese bei Ersteintreffen wahrscheinlich ebenfalls durchgeführt hätte. Auch ist retrospektiv eine genaue Differenzierung, wer welche Maßnahme gesetzt oder ein bestimmtes Medikament verabreicht hat, nicht immer möglich. Weiters soll an dieser Stelle noch einmal erwähnt werden, dass selbstverständlich nur im Notarzteinsatzprotokoll oder der Leonardodatenbank dokumentierte Maßnahmen in die Bewertung miteingeschlossen werden können.

Das Legen einer peripheren Venenverweilkanüle, was in vielen innerklinischen Bereichen oder in anderen europäischen Ländern auch im Rettungswesen nicht mehr als rein ärztliche Aufgabe gesehen wird, ist mit einem Punkt bewertet worden. Die Begründung liegt in der Tatsache, dass das Etablieren einer peripheren Venenverweilkanüle im österreichischen Rettungswesen meist noch immer dem notärztlichen Personal obliegt, da dies sonst nur von Notfallsanitäterinnen bzw. Notfallsanitätern (NFS) mit der allgemeinen Notfallkompetenz Venenzugang und Infusion (NKV) durchgeführt werden darf. Letzteres ist aber wiederum an die Anweisung durch eine anwesende Ärztin oder einen anwesenden Arzt bzw. falls dies nicht gegeben ist, an die entsprechende Alarmierung einer Notärztin oder eines Notarztes gebunden (33). Weiters gibt es vor allem in ländlichen Gegenden erfahrungsgemäß keine flächendeckende Versorgung durch Rettungswägen mit NFS inklusive der entsprechenden Notfallkompetenzen. Die parenterale Verabreichung von Antiemetika (Beispiel: Ondansetron- oder Metoclopramid-Präparate) oder kristalloiden Flüssigkeitslösungen $\leq 1000\text{ml}$ bei Erwachsenen bzw. $< 10\text{ml/kg}$ Körpergewicht bei Kindern (bezogen auf das Idealkörpergewicht entsprechend des Alters) wurde ebenfalls mit nur einem Punkt bewertet. Diese Festlegung wurde getroffen, da erstere oftmals prophylaktisch vor dem Transport appliziert werden bzw. Kristalloide in dieser Dosierung (vor allem bei längeren Transportwegen) manchmal nur zum Offenhalten des Venenzuganges dienen. Die rektale Applikation von Paracetamol (beispielsweise nach abgelaufenem Fieberkrampf) wurde mit null Punkten bewertet.

Die Vergabe von zwei Punkten in der Maßnahmenspalte erfolgte bei durchgeführter symptomatischer Therapie bzw. Verabreichen einer Medikamentenkombination aus den in Tabelle 7 angeführten „leichten Maßnahmenpaketen“. Diese Maßnahmen dürfen, je nach Rettungsorganisation und Landesrettungsverband, zumindest zum Teil ebenfalls durch

ausgebildete NFS-NKA/NKV durchgeführt werden, stellen jedoch eine tiefgreifendere Vorgehensweise als das alleinige Legen eines peripheren Venenzuganges dar. Weiters sind sie, wie bereits oben beschrieben, nur nach Anweisung durch eine Notärztin oder einen Notarzt durchzuführen bzw. an die Alarmierung einer oder eines solchen gebunden.

Analgesie/Sedierung/Sedoanalgesie
Fentanyl
(S-)Ketanest
Metamizol
Midazolam
Propofol
Anaphylaxie
Antihistaminika
Glukokortikoide
Asthma/COPD
β_2 -Sympathomimetika/Parasympatholytika/Kombinationspräparate
Glukokortikoide
Hypertensive Notfälle/Lungenödem
Glyceroltrinitrat (sublinguale Applikation)
Schleifendiuretika
Urapidil
Hypoglykämie
Glukose
Hypotonie
Sympathomimetika wie Etilefrin
Intoxikation
Flumazenil
Kardiale Notfälle
Acetylsalicylsäure
Glyceroltrinitrat (sublinguale Applikation)
Heparin
Opiate
Krampfanfall
Benzodiazepine
Pädiatrische Notfälle/Pseudokrupp
Epinephrinvernebler
Glukokortikoide

Tabelle 7: "Maßnahmenpakete leicht" (Hinweis: es wurden sowohl intravenöse als auch alternative Applikationsformen miteingeschlossen)

Drei Punkte wurden bei der Durchführung einer lebensrettenden Therapie, wie endotrachealer Intubation und/oder kontrollierter Beatmung mit oder ohne Narkoseeinleitung, nicht-invasiver CPAP-Beatmung oder einer verabreichten

Medikamentenkombination aus einem in Tabelle 8 genauer beschriebenen „schweren Maßnahmenpaket“ vergeben.

Auch hier gibt es gewisse Überschneidungen mit den Medikamenten der allgemeinen Notfallkompetenzen (abhängig von Bundesland und Rettungsorganisation), diese beschränken sich jedoch in der Steiermark auf das intramuskuläre Verabreichen von fertig dosiertem Adrenalin bei der schweren anaphylaktischen Reaktionen und sollen aufgrund ihrer Invasivität und der Dringlichkeit ihrer Verabreichung nicht mit geringeren Punktezahlen abgegolten werden. Weiters erfolgte eine Bewertung mit drei Punkten, wenn ein arterieller Zugang, eine elektrische Kardioversion oder die Anlage eines externen Schrittmachers erfolgte.

Analgetika/Hypnotika/Trauma
Aggressive Volumentherapie >1000ml b. Erwachsenen / >10ml/kgKG b. Kindern (Idealgewicht/Alter)
Narkoseeinleitung
Anaphylaxie
Adrenalin
Aggressive Volumentherapie >1000ml b. Erwachsenen / >10ml/kgKG b. Kindern (Idealgewicht/Alter)
Asthma/COPD
S-Ketanest
Theophyllin
Geburtshilfliche Notfälle
Oxytocin/Analoga
Hypertensive Notfälle/Lungenödem
Glyceroltrinitrat (i.v. Applikation)
Kardiale Notfälle
Antiarrhythmika
β-Blocker
Katecholamine
i.v. Lyse (rt-PA)
Glyceroltrinitrat (i.v. Applikation)
P2Y ₁₂ -ADP Antagonisten
Krampfanfall
Propofol/Thiopental/Narkose
Second-Line Therapeutika (Phenytoin, Carbamazepin, etc.)

Tabelle 8: "Maßnahmenpaket schwer" (Hinweis: es wurden sowohl intravenöse als auch alternative Applikationsformen miteingeschlossen)

Die maximal möglichen Punkte bei durchgeführten Maßnahmen wurden nur bei invasiven Maßnahmen, also intraossären oder zentralvenösen Zugängen, Thoraxdrainagen bzw. -punktionen oder der Anlage eines chirurgischen Atemweges vergeben.

2.3.2.4 Bewertung und Interpretation des Scores

Die oben ausführlich beschriebenen drei Kategorien des Bewertungsschemas zur Einsatzindikation wurden für mehr Übersichtlichkeit in Tabelle 9 zusammengefasst. Innerhalb der einzelnen Kategorien erfolgte eine eskalierende Zählung der erreichten Punkte, eine Aufsummierung bei eventuell mehreren zutreffenden Kriterien wurde als nicht sinnvoll erachtet. Die maximal erreichten Werte aus den einzelnen Teilbereichen wurden anschließend addiert.

Punkte	Rettungstechnischer Aspekt	Transportpriorität	Maßnahmen
0	Keiner nachvollziehbar	Keine/Besserung vor Ort	Keine durchgeführt
1	NAH \geq 5 Minuten schneller als nächstes bodengebundenes Notarztmittel	-	Venenzugang (\pm antiemetische Therapie oder Kristalloide \leq 1000ml bzw. \leq 10ml/kg KG)
2	Schwieriges Gelände, NAH \geq 15 Minuten schneller als nächstes bodengebundenes Notarztmittel	Permanent ausgelenkter Vitalparameter/ mittelschweres Trauma	"Maßnahmenpaket leicht"
3	-	Schweres Trauma mit nicht auszuschließender akuter Lebensbedrohung oder möglicherweise schweren Folgeschäden	"Maßnahmenpaket schwer", lebensrettende Maßnahme
4	Seilbergung, nicht befahrbares Gebiet	Maximal zeitkritische Diagnose	Invasive Maßnahme

Tabelle 9: Übersicht Indikations-Score (Anmerkung: innerhalb einer Spalte eskalierende Zählung; zwischen den Spalten additive Zählung)

Im Nachfolgenden wird die Interpretation der erreichten Gesamtpunktezahl angeführt. Für mehr Übersichtlichkeit wurden die zu erreichenden Gesamtscores in Gruppen unterteilt.

0 Punkte: Es lag keine Vitalbedrohung vor und es gab keine transportlogistische Begründung für einen Hubschraubereinsatz. Retrospektiv betrachtet handelt es sich um eine Fehldisposition des Luftrettungsmittels. Ein Rettungswagen hätte den Fall abhandeln können, was nicht ausschließt, dass zur präklinischen Diagnosestellung eine Notärztin oder ein Notarzt bzw. eine Ärztin oder ein Arzt erforderlich war. Auch war der NAH nicht der schnellste Zubringer notärztlicher Hilfe, sofern das eigentlich zuständige bodengebundene Notarztssystem nicht gerade durch einen anderen Fall gebunden war. Ein Beispiel wäre ein abgelaufener kindlicher Fieberkrampf in unmittelbarer Nähe zu einem Stützpunkt eines anderen Notarztmittels.

1-3 Punkte: Der Fall war aufgrund notwendiger Behandlungsmaßnahmen notarztspflichtig, aber ohne wesentliche Transportpriorität oder vice versa aus transporttechnischer Sicht für den Helikopter geeignet, jedoch ohne wesentlichen präklinischen Behandlungsvorzug durch ein ärztlich besetztes Rettungsmittel. Die dritte Möglichkeit besteht in einem Punktegewinn durch schwieriges Gelände bei fehlender medizinischer Indikation. Die Disposition des Hubschraubers war fragwürdig, da der Fall auf niedrigerer Ebene (bodengebundenes Notarztmittel oder Bergrettungsdienst) gelöst hätte werden können und der Patientin bzw. dem Patienten aus dem Hubschraubereinsatz wahrscheinlich kein medizinischer oder prognostischer Vorteil im Vergleich zu einer Abhandlung durch eines der oben genannten anderen Einsatzmittel entstand. Ein Beispiel für einen Einsatz wäre eine primär erfolglose Reanimation in einem über die Straße gut erreichbaren Ortsgebiet oder die Nachforderung des Notarzt-Hubschraubers zur Schmerztherapie bei einer distalen Röhrenknochenfraktur durch einen Rettungswagen.

4-5 Punkte: Die Wahl des Hubschraubers anstatt anderer Mittel war legitim, da dieser am schnellsten eine Notärztin respektive einen Notarzt an den Einsatzort bringen konnte, welche oder welcher vor Ort eine akute vitale Bedrohung beheben oder eine invasivere notfallmedizinische Maßnahme setzen musste, eine Transportpriorität bestand und/oder der Hubschrauber aufgrund seiner Funktion als probates Mittel zur Rettung aus schwer zugänglichem Gelände verwendet wurde. Beispielhaft für diese Gruppe könnte die Rettung einer leicht verletzten Bergsteigerin beziehungsweise eines leicht verletzten Bergsteigers aus alpinem Gelände oder zum Beispiel eine verunfallte Person mit geschlossener Femurschaftfraktur nach entsprechender Sedoanalgesie sein. Auch ein NSTEMI-ACS mit persistierender Symptomatik, welches mit einer Medikamentenkombination der unter

Tabelle 7 aufgeführten Präparate therapiert wurde, würde mit den erreichten fünf Punkten, genauso wie eine schwere anaphylaktische Reaktion auf einer Berghütte, in diese Kategorie fallen.

6 – 8 Punkte: Von der Überlegenheit des Hubschraubers gegenüber bodengebundenen Ressourcen in puncto schnellem Zubringen von notärztlicher Hilfe zum Einsatzort, Transportgeschwindigkeit und/oder zeitnaher Rettung aus schlecht zugänglichem Terrain wurde Gebrauch gemacht. Das passende Rettungsmittel für den Einsatz wurde disponiert, wodurch für die Patientin bzw. den Patienten möglicherweise auch ein prognostischer Vorteil entstanden ist. In diese Rubrik fällt etwa eine Patientin oder ein Patient mit vermuteter Wirbelsäulenfraktur, entsprechender Sedoanalgesie und dem NAH als schnellstem Zubringer, jegliche erfolgreiche kardiopulmonale Reanimation in normalem Gelände, verunfallte Patientinnen und Patienten im auf Straßen unerreichen Gelände, die einer gewissen notärztlichen Therapie bedürfen, alle polytraumatisierten Personen, die entsprechend versorgt wurden oder aber auch jede STEMI-ACS Patientin bzw. jeder STEMI-ACS Patient.

Mehr als 8 Punkte: In diese Gruppe sind alle maximal indizierten Rettungsmissionen einzuordnen. Eine Patientin die oder ein Patient der im Überlebensfall mit zwölf Punkten eingestuft wurde, was einem Polytrauma mit Seilbergung und Thoraxentlastung entspricht, hat sicherlich am meisten von der Hubschrauberdisposition profitiert.

2.3.3 Diagnostische Treffsicherheit

Wie bereits eingangs erwähnt, stellt die Notfalldiagnose am Einsatzort oftmals die Weichen für einen späteren guten innerklinischen Verlauf und kann dabei helfen unnötige Sekundärtransporte zu vermeiden. Von einem notärztlich besetzten Rettungsmittel wird aus Autorensicht auch erwartet, dass die korrekte Arbeitsdiagnose in den allermeisten Fällen bereits präklinisch gestellt wird. Durch die meist große Erfahrung der Flugrettungsärztinnen und Flugrettungsärzte und die damit erworbene Expertise sollte dies trotz der begrenzten diagnostischen Möglichkeiten am Notfallort möglich sein.

Anhand der Krankenhausdiagnose wurde geprüft, ob die Diagnose der Flugrettungsärztin bzw. des Flugrettungsarztes korrekt war, bzw. deren Ausmaß überschätzt oder unterschätzt wurde. Hierbei wurde die Diagnose am Einsatzprotokoll mit der endgültigen Diagnose im

openMEDOCS-System der Steiermärkischen Krankenanstaltengesellschaft m.b.H. verglichen. Als Vergleichsdokumente wurden Arztbriefe, in der elektronischen Patientenakte neu vermerkte Diagnosen am Tag des stattgefundenen Notfalles beziehungsweise Vermerke in Dekursen von Intensivstationen oder Schockraumprotokollen herangezogen. Am Einsatzprotokoll wurden die Felder „Erstdiagnose“ sowie die auf der graphischen Darstellung markierten Körperregionen und die im Leonardo-System vermerkte Diagnose zur Überprüfung der diagnostischen Treffsicherheit verwendet. Ziel war es nicht, auf Details besonderen Wert zu legen, sondern eine Aussage zu treffen, ob die führende Problematik der Erkrankung oder Verletzung richtig erkannt wurde.

So würde beispielsweise bei der Notfalldiagnose „Polytrauma – SHT, Thorax, Becken“ und einer nicht dokumentierten, stabilen thorakalen Wirbel- oder distalen Unterarmfraktur die korrekte Diagnosestellung nicht angezweifelt. Im Vergleich zu den restlichen traumatologischen Entitäten sind hier die beiden nicht beschriebenen Verletzungen relativ unbedeutend. Wäre das Thoraxtrauma am Protokoll nicht vermerkt gewesen und im Krankenhaus ein traumatischer Hämatothorax bei Serienrippenfraktur festgestellt worden, bestünde eine Untertriagierung. Auch ein vermutetes STEMI-ACS wäre aus Autorensicht bei unverzüglichem Transport auf die kardiologische Abteilung mit Interventionsmöglichkeit, wo anschließend ein Koronarspasmus im Sinne einer Prinzmetal-Angina suspektiert wird nicht als falsch zu werten. Würde die endgültige Diagnose in diesem Fall jedoch vertebrogener Thoraxschmerz oder Myokarditis lauten, läge eine Übertriagierung vor. Würde ein akutes intrazerebrales Geschehen präklinisch als Exsikkose fehlgedeutet, könnte möglicherweise ein Nachteil für die Patientin oder den Patienten entstehen, hier läge eine Untertriagierung vor. Wäre die Verdachtsdiagnose am Notfallort „Verdacht auf intrazerebrales Geschehen“ und im Krankenhaus würde ein STE-ACS festgestellt müsste die Einschätzung des notärztlichen Flugrettungspersonals falsch gewertet werden. Besonders bei neurologischen Krankheitsbildern wurde die Bewertung „Richtig“ eher großzügig gestellt, da gerade Entitäten wie Schlaganfälle und Krankheiten des epileptischen Formenkreises etc. aus Autorensicht präklinisch manchmal kaum bis nur sehr schwer zu unterscheiden sind. Bestimmte Einzelfälle werden im Ergebnisteil zur besseren Nachvollziehbarkeit dargestellt. Die führenden Fehlerquellen oder Gründe für Unter- bzw. Übertriagierung werden zusammengefasst erläutert.

Um alle ursprünglich eingeschlossenen Fälle analysieren zu können, wurde im openMEDOCS-System auch nach Patientinnen und Patienten gesucht, welche an bodengebundene Rettungsmittel übergeben wurden, da das notärztliche Personal des RTH die Diagnosestellung vor Ort und damit die Entscheidung über den Transport getroffen hat. Vollkommen unleserliche oder falsch dokumentierte Namen mussten bei Unauffindbarkeit exkludiert werden. Ebenso wurden alle vor Ort verstorbenen Patientinnen und Patienten von der Analyse ausgeschlossen, da hier kein Zweifel an der Richtigkeit der Diagnose besteht. Auch einvernehmlich vor Ort belassene Personen wurden exkludiert.

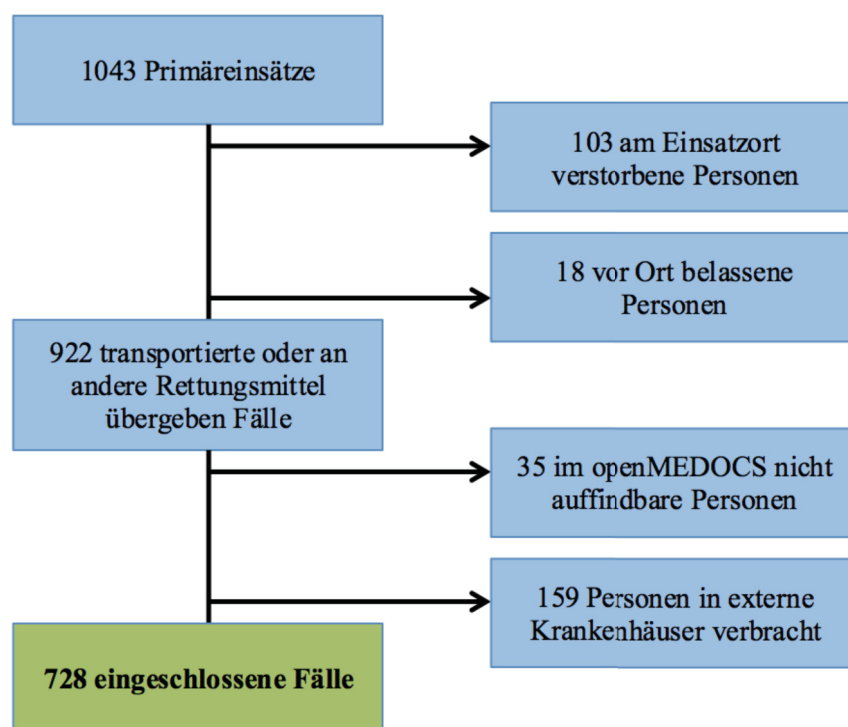


Abb. 4 Eingeschlossene (n=728) bzw. exkludierte Fälle (n=315) im Arbeitsteil „Diagnostische Treffsicherheit“

Von der ursprünglichen Gesamtfallzahl von 1043 im Bereich der Einsatzindikation bearbeiteten Fälle wurden 103 am Einsatzort verstorbene Personen und 18 Fälle mit Verbleib der betroffenen Patientinnen und Patienten vor Ort von der Analyse primär ausgeschlossen. Bei 35 Fällen konnte die betreffende Person im System nicht gefunden werden. Hauptverantwortlich hierfür waren am Protokoll nicht oder falsch dokumentierte Personaldaten. Insgesamt 159 Personen mussten ausgeschlossen werden, weil sie in Krankenhäuser mit einem externen Krankenhausinformationssystem verbracht wurden. So konnte von 728 Patientinnen und Patienten die innerklinisch gestellte Diagnose ermittelt

werden. In Abb. 4 findet sich eine Darstellung der eingeschlossenen Fälle in Form eines Baumdiagrammes.

Ein elektronischer Datensatz wurde erstellt, sowie die relative Häufigkeit der korrekt bzw. falsch gestellten Diagnosen berechnet. Es wurde versucht eine Aussage zu treffen, ob eine Unter- bzw. Übertriagierung vorlag oder sogar eine vollkommen falsche Diagnose gestellt wurde. Anhand von Beispielen soll gezeigt werden, ob sich dadurch negative Auswirkungen für die Patientin oder den Patienten ergeben haben oder hätten können.

2.4 Datenschutz

Name und Geburtsdatum der Patientinnen und Patienten wurden erfasst, da sie die einzig sichere Möglichkeit zur Identifizierung im openMEDOCS-System für die Recherche der endgültigen Diagnose im Krankenhaus darstellen. Alle Patientinnen und Patienten wurden anschließend mit einer fortlaufenden Nummer codiert (pseudonymisiert). Die auszuwertenden Daten wurden mit diesem Code versehen, in einer passwortgeschützten Datenbank mit Zugriffsbeschränkung gespeichert und anschließend ausgewertet. Nur autorisierte Personen hatten Zugriff auf die Originaldaten, diese wurden selbstverständlich vertraulich behandelt. Für die Arbeit liegt weiters ein positives Votum der Ethikkommission der Medizinischen Universität Graz vor (EK-Nummer: 28-168 ex 15/16).

2.5 Nutzen-Risiko-Evaluierung

Die eingeschlossenen Patientinnen und Patienten hatten und haben keinen direkten Nutzen von der Studie, die jedoch aufgrund ihrer Retrospektivität auch kein physisches Risiko für die Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer dargestellt hat. Das einzig mögliche Risiko, das Bekanntwerden der sensiblen Patientendaten, wurde durch die Pseudonymisierung und Zugriffsbeschränkungen minimiert. Die Ergebnisse dieser Studie können als Grundlage zur Hypothesengenerierung für weitere Studien dienen.

2.6 Hilfsmittel

Die für diese Arbeit verwendete Literatur wurde sowohl mit der Software Zotero, als auch in Druckform archiviert. Zitiert wurde automatisch mittels der Software Zotero im Vancouver-Style. Statistische Kalkulationen und die gesamte Datenverwaltung erfolgten mit Microsoft® Excel 2011 (Microsoft Corporation Redmond, USA). Die Berechnungen

des Geodatensatzes aus der Leonardo-Datenbank wurden in Zusammenarbeit mit Herrn Mag. Gilbert Sandner von der IT-Abteilung des Roten Kreuzes Steiermark mittels xServer der Firma PTV-AG (PTV Planung Transport Verkehr AG, Karlsruhe, Deutschland) erstellt. Eine Nachberechnung von fehlerhaften Datensätzen wurde mit gängiger Routenplanersoftware vorgenommen.

3 Ergebnisse – Resultate

Im Folgenden sind erst die Ergebnisse der allgemeinen epidemiologischen Untersuchungen angeführt, im Anschluss folgt eine ausführliche Darstellung der Detailergebnisse.

3.1 Allgemeines und Epidemiologie

Die verunfallten Personen kommen aus allen Altersgruppen, die jüngste Person ein Neugeborenes war und die älteste im 101. Lebensjahr stand. Das Durchschnittsalter belief sich auf 54,5 Jahre (Median 57,5 Jahre). Eine genaue Auflistung der Altersverteilung findet sich in Tabelle 10. Bei 23 Patientinnen und Patienten wurde im Einsatzprotokoll kein Geburtsdatum dokumentiert bzw. konnten diese auch in der anschließenden Recherche im openMEDOCS-System der Steiermärkischen Krankenanstaltengesellschaft m.b.H. nicht gefunden werden. Bei Abweichungen des Geburtsdatums am Einsatzprotokoll vom Eintrag der elektronischen Krankenakte wurde bei eindeutiger Identifikation über Name und Arztbrief eine Korrektur vorgenommen. Die Geschlechterverteilung fiel mit 61,6% zu Gunsten der männlichen Notfallpatienten aus, bei neun Patientinnen oder Patienten wurde kein Geschlecht und/oder Name dokumentiert.

Altersgruppe	n	%	Alter im Median
<10 Jahre	72	7,1	2,8
≥10 & <20 Jahre	58	5,7	14,8
≥20 & <30 Jahre	68	6,7	24,6
≥30 & <40 Jahre	86	8,4	35,5
≥40 & <50 Jahre	117	11,5	46,4
≥50 & <60 Jahre	141	13,8	53,8
≥60 & <70 Jahre	136	13,3	64,8
≥70 & <80 Jahre	149	14,6	75,1
≥80 & <90 Jahre	159	15,6	84,1
≥90 & <101 Jahre	34	3,3	92,2
Kein Alter dokumentiert	23	-	-

Tabelle 10: Verteilung nach Altersgruppen (n=1043)

Bezogen auf die, teilweise korrigierten, Notfallkategorien der Einsatzprotokolle, waren internistische Notfälle mit 37,3% führend, Platz zwei wurde von Verkehrsunfällen (11,7%) eingenommen. Auch neurologische Notfälle (11,6%), Haushaltsunfälle (10,9%) und Sport- und Freizeitunfälle (10,5%) waren für einen erheblichen Teil der durchgeführten Einsätze verantwortlich. Eine genaue Darstellung der nach Kategorien aufgeschlüsselten Fälle findet sich in Tabelle 11.

Kategorie	n	%
Internistische Notfälle	389	37,3
Verkehrsunfälle	122	11,7
Neurologische Notfälle	121	11,6
Haushaltsunfälle	114	10,9
Sport-/Freizeitunfälle	109	10,5
Arbeitsunfälle	75	7,2
Pädiatrische Notfälle	53	5,1
Suizid/Suizidversuch	22	2,1
Chirurgische Notfälle	22	2,1
Vergiftung	5	0,5
Geburtshilfliche Notfälle	5	0,5
Gynäkologische Notfälle	3	0,3
Psychiatrische Notfälle	3	0,3

Tabelle 11: Verteilung nach Notfallkategorie (n=1043)

Nach Zusammenfassung und Zuordnung ergibt sich die Sachlage, dass traumatologische Notfälle die Notfallkategorie mit den meisten Patientinnen und Patienten (40,7%) im Untersuchungsraum darstellen, knapp dahinter folgen bereits die internistischen Notfälle mit 38% aller Fälle. Eine genaue Aufschlüsselung findet sich in Tabelle 12. Im Vergleich dazu zeigten Viergutz et al. in einer 2014 publizierten Studie am deutschen NAH Christoph 41 eine größere Zahl an traumatologischen Fällen (50,4%) (34).

Insgesamt 530 Patientinnen und Patienten (50,8%) wurden durch den NotarztHubschrauber in das StützpunktKrankenhaus (Haus der Maximalversorgung), sowie 289 Personen (27,7%) in andere Krankenhäuser transportiert. Von den so insgesamt 818 (78,4%) der tatsächlich per Helikopter der weiteren Versorgung zugeführten Patientinnen und Patienten wurden zwei unter laufenden kardiopulmonalen Reanimationsmaßnahmen ins Krankenhaus gebracht.

Kategorie	n	%
Traumatologische Notfälle	424	40,7
Internistische Notfälle	396	38,0
Neurologische Notfälle	121	11,6
Pädiatrische Notfälle	53	5,1
Chirurgische Notfälle	20	1,9
Vergiftungen	15	1,4
Gynäkologische/Geburtshilfliche Notfälle	8	0,8
Andere Notfälle	6	0,6

Tabelle 12: Notfälle nach zusammengefassten Notfallkategorien (n=1043)

Bei 120 Patientinnen bzw. Patienten erfolgte durch die Flugrettungsärztin respektive den Flugrettungsarzt lediglich eine Behandlung oder Untersuchung vor Ort. Von diesen wurde in 95 Fällen die verunfallte oder akut erkrankte Person zum Transfer ins Krankenhaus an einen Rettungswagen übergeben. Drei Patientinnen oder Patienten wurden an einen der beiden Notfallwägen der Stadt Graz (Großraumrettungswagen des Medizinercorps Graz), sowie 4 Patientinnen oder Patienten an bodengebundene Notarztmittel bzw. in einem der vier Fälle an einen Rettungswagen unter hausärztlicher Begleitung zur weiteren Versorgung und Überführung in die stationäre Versorgung übergeben. Somit konnten 18 Personen, teilweise aufgrund ihrer körperlichen Unversehrtheit oder aufgrund des moribunden bzw. präfinalen Zustandsbildes, in häuslicher Versorgung belassen werden.

In 5,6% aller Fälle, was 58 Notfallpatientinnen oder Notfallpatienten entspricht, musste der Einsatz nach erfolgloser kardiopulmonaler Reanimation abgebrochen werden. Eine reine Todesfeststellung ohne Wiederbelebungsmaßnahmen durch die NAH-Crew fand in 45 Fällen (4,3%) statt. Hier wurde nicht zwischen Fällen mit Abbruch einer Laien-CPR bei Eintreffen und solchen ohne durchgeführte Maßnahmen differenziert. In einem Fall wurde die Patientin bzw. Patient bei Eintreffen unter Absprache mit der Teamleaderin bzw. dem Teamleader eines anderen Rettungsmittels weiter durch dieses versorgt. In Tabelle 13 findet sich eine Auflistung der Transportdaten.

Betrachtet man die Verteilung der Fälle, bezogen auf die vergebenen NACA-Scores, zeigt sich, dass ein sehr großer Teil (35,3%) aller Einsätze mit NACA 3 bewertet wurde. Bei 26,3% der Patientinnen oder Patienten war eine akute Lebensgefahr nicht auszuschließen (NACA 4) und in 15,2% der Fälle bestand laut Einschätzung der Notärztin oder des Notarztes akute Lebensgefahr (NACA 5). In 10,1% verstarb die Patientin respektive der

Patient am Einsatzort bzw. war nach Eintreffen der NAH-Crew bereits verstorben (NACA 7). Die Differenz dieses Wertes mit der unter Transportentscheidung angegebenen Zahl (n=103) an letalen Ereignissen ergibt sich durch die beiden unter Reanimation transportierten Patientinnen oder Patienten, welche beide mit NACA 7 eingestuft wurden, und noch im Schockraum verstarben. Eine genaue Auflistung aller vergebenen NACA-Scores findet sich in Tabelle 14.

Transportentscheidung	n	%
Transport ins Stützpunkt-Krankenhaus	530	50,8
Transport in ein anderes Krankenhaus	289	27,7
Übergabe an ein bodengebundenes Rettungsmittel	102	9,8
Vor Ort belassen	18	1,7
Erfolgreiche Reanimation	58	5,6
Exitus letalis sine CPR	45	4,3
Von anderen Einsatzkräften versorgt	1	0,1

Tabelle 13: Transportentscheidung (n=1043)

Aufgrund von unvollständig dokumentierten Angaben in diesem Bereich konnte nur in 696 Fällen die „Time on Scene“ erhoben werden. Diese betrug im Durchschnitt 22,5 Minuten (Median 20 min). Viergutz et al. konnten in ihrer 2014 veröffentlichten Arbeit ähnliche Ergebnisse vorweisen und gaben eine mittlere Versorgungszeit für einen 6-Jahreszeitraum an einem deutschen NAH mit 24,7 Minuten an. Auch für die erhobenen NACA-Scores finden sich vergleichbare Ergebnisse, wobei am Grazer Notarztthubschrauber eine größere Zahl an mit NACA 6 und 7 bewerteten Fällen einer niedrigeren Zahl an NACA 5 gegenübersteht (NACA 6 4,7% vs. 2,0% und NACA 7 10,1% vs. 6,3% bzw. NACA 5 15,2% vs. 23,1%) (34).

NACA-Score	Beschreibung	n	%
0	Unverletzt, Evakuierung	1	0,1
1	Geringfügige Störung	7	0,7
2	Ambulante Abklärung	80	7,7
3	Stationäre Behandlung	368	35,3
4	Akute Lebensgefahr nicht ausschließbar	274	26,3
5	Akute Lebensgefahr	158	15,2
6	Reanimation	49	4,7
7	Tod	105	10,1
-	Unbekannt	1	0,1

Tabelle 14: Verteilung nach NACA-Score (n=1043)

3.2 Einsatzindikation

Im nachfolgenden Kapitel werden die Ergebnisse der Auswertung mittels des entwickelten Scores, zuerst nach den drei Teilbereichen getrennt, sowie anschließend die Ergebnisse der gesamten Bewertung gesammelt beschrieben.

3.2.1 Rettungstechnischer Aspekt

Begonnen mit den maximal indizierten Einsätzen der Kategorie wurden 26 Seilbergungen und vier Rettungen aus hochalpinem Gelände ohne Zuhilfenahme eines Seiles durchgeführt. Im Leonardo-Datenverwaltungssystem fanden sich ursprünglich 27 absolvierte Seilbergungen, da jedoch zu einem Einsatz keine weiteren Daten vorlagen, wurde dieser aus der Wertung genommen. Die relative Häufigkeit eines aus rettungstechnischer Sicht mit vier Punkten bewerteten Einsatzes betrug im Untersuchungszeitraum 2,9%. In keinem Fall wurden hier vor Eintreffen des NAH ärztliche Maßnahmen durchgeführt.

Einsätze in schwierigem aber nicht hochalpinem Gelände, oder aber in denen der NAH mindestens 15 Minuten Zeitvorteil gegenüber dem nächstgelegenen bodengebundenen Notarztmittel hatte, wurden in 123 Fällen (11,8%) mit zwei Punkten bewertet. In 60 Fällen erfolgte die Punktevergabe aufgrund des mindestens 15 minütigen Zeitvorsprunges in weiteren 63 Einsätzen wegen der schwierigen Geländesituation. Eine Rettungsmission musste aufgrund der Tatsache, dass bereits eine Erstversorgung durch ein bodengebundenes Rettungsmittel durchgeführt wurde, trotz des rein rechnerischen Zeitvorsprunges von fast 19 Minuten, exkludiert und mit null Punkten in dieser Kategorie bewertet werden.

In 503 Hubschraubereinsätzen wurde ein Extrapunkt aufgrund des mindestens fünf Minuten betragenden Zeitvorsprunges gegenüber dem bodengebundenen Notarztmittel vergeben. Bei 33 Notfällen erfolgte hier der medizinische Erstkontakt durch eine andere Ärztin bzw. einen anderen Arzt als das notärztliche Personal des Rettungshubschraubers. In 31 Notfällen war eine Allgemeinmedizinerin bzw. ein Allgemeinmediziner für die Erstversorgung der akut erkrankten oder verunfallten Personen verantwortlich, in zwei Fällen war eine andere Ärztin respektive ein anderer Arzt als Erste bzw. als Erster vor Ort. Bei 15 Einsätzen wurde ein notärztlicher Erstkontakt durch ein bodengebundenes Notarztmittel aus dem organisierten Rettungsdienst trotz rechnerischen Zeitvorteils für den

NAH bereits vor Eintreffen des Rettungshubschraubers dokumentiert, weshalb eine Bewertung mit null Punkten aus Sicht des schnellsten Zubringers notärztlicher Hilfe erfolgte.

Rettungstechnischer Aspekt - Detailergebnisse		
Ärztliche Maßnahmen	Häufigkeit absolut	Häufigkeit relativ in %
0 Punkte		
Maßnahmen durch Allgemeinmedizinerin/ Allgemeinmediziner vor Eintreffen	164	15,7
Keine ärztlichen Maßnahmen vor Eintreffen	223	21,4
NAH trotz rechnerischen Vorteils zweites Notarztmittel vor Ort	16	1,5
NEF/NAW laut Geodaten schnellster Zubringer	371	35,6
Insgesamt mit 0 Punkten bewertete Fälle	387	37,1
1 Punkt		
Maßnahmen durch Allgemeinmedizinerin oder Allgemeinmediziner vor Eintreffen, NAH \geq 5 min Vorsprung zu NEF/NAW	33	3,2
Keine ärztlichen Maßnahmen vor Eintreffen, NAH \geq 5 min Vorsprung zu NEF/NAW	470	45,1
Insgesamt mit 1 Punkt bewertete Fälle	503	48,3
2 Punkte		
Maßnahmen durch Allgemeinmedizinerin/ Allgemeinmediziner vor Eintreffen	15	1,4
Keine ärztlichen Maßnahmen vor Eintreffen	108	10,4
NAH laut Geodaten \geq 15 min. schneller als NEF/NAW	60	5,8
Punktevergabe aufgrund von schwierigem Gelände	63	6,0
Insgesamt mit 2 Punkten bewertete Fälle	123	11,8
4 Punkte		
Seilbergungen	26	2,5
Rettung aus per PKW unerreichbarem Gebiet	4	0,4
Insgesamt mit 4 Punkten bewertete Fälle	30	2,9

Tabelle 15: Rettungstechnischer Aspekt - Detailergebnisse (n=1043)

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass im Durchschnitt 0,8 Punkte aufgrund der Rettungspriorität vergeben wurden, der Median lag bei 1. Insgesamt erfolgte in 212 Fällen der medizinische Erstkontakt durch andere Ärztinnen und Ärzte als das notärztliche Personal des NAH, in 66 Fällen wurde eine notärztliche Erstversorgung durch eine Allgemeinmedizinerin oder einen Allgemeinmediziner durchgeführt. In Tabelle 15 sind die

Ergebnisse der Auswertung des rettungstechnischen Aspektes zur besseren Übersicht zusammengefasst. Die durchschnittlich benötigte Zeit zum Erreichen des Notfallortes betrug für den NAH 9,6 Minuten (Median 8 Minuten) und die errechnete mittlere Anfahrtszeit des nächsten bodengebundenen Rettungsmittels 20,3 Minuten (Median 21 Minuten). Per PKW als unerreichbar klassifizierte Einsatzorte wurden für die letzte Berechnung exkludiert (n=1043 vs. 1013).

3.2.2 Zeitkritische Diagnosen mit Transportpriorität

Im folgenden Abschnitt werden die Einzel-Ergebnisse aus der Kategorie „Transportpriorität“ aus Übersichtsgründen getrennt beschrieben. Zu Vergleichszwecken wurde auch die Verteilung nach NACA-Score miteinbezogen. Die häufigsten vorliegenden Krankheitsbilder, sowie einige beispielgebende Fälle wurden hervorgehoben. Abschließend folgt unter Punkt 3.2.2.5 eine Zusammenfassung der Endergebnisse der Klasse.

3.2.2.1 Keine Punktevergabe in der Kategorie Transportpriorität

Begonnen mit dem am niedrigsten bewerteten Diagnosekatalog wurden 543 Fälle (52,1%) mit null Punkten bewertet. Die Einsätze hätten, wenn keine Einsatzindikation aufgrund der vor Ort gesetzten Maßnahmen bestand oder sich der Einsatzort nicht in einem schwer erreichbaren Gebiet befunden hat, wahrscheinlich auch bodengebunden in ein Krankenhaus transportiert werden können, falls überhaupt ein Transfer mittels Hubschrauber erfolgt ist.

Bezogen auf die vergebenen NACA-Scores, wurde in jeweils einem Fall NACA 0 bzw. NACA Unbekannt dokumentiert. Sieben Einsätzen wurde der Wert NACA 1 zugewiesen, wobei keine bzw. keiner der betroffenen Patientinnen und Patienten durch den NAH transportiert wurde, lediglich eine Person übergab man zur weiteren Versorgung an einen Rettungswagen.

Bei 75 Notfällen erfolgte durch die anwesende Notärztin oder den anwesenden Notarzt die Priorisierung mit NACA 2. Hier wurden sieben Patientinnen und Patienten nicht transportiert, 49 der Fälle an ein bodengebundenes Rettungsmittel zur weiteren Abklärung übergeben und 19 Personen durch den NAH transportiert. Bei 29 Patientinnen oder Patienten lag ein leichtes Trauma und in 24 Fällen eine geringfügige internistische

Diagnose vor, davon erlitten alleine elf Personen eine Synkope. Zwölfmal war eine neurologische Diagnose der Grund für die Berufung an den Einsatzort, hiervon bot sich der NAH-Crew in acht Einsätzen ein postiktiales Zustandsbild.

In 237 Notfällen wertete die Flugrettungsärztin respektive der Flugrettungsarzt die Schwere der Verletzung bzw. Erkrankung als NACA 3, wobei 34 Fälle an bodengebundene Rettungsmittel übergeben und die verbleibenden 203 Personen durch den NAH ins Krankenhaus gebracht wurden. In toto 82 traumatologische, 82 internistische, 31 pädiatrische und 28 neurologische Notfälle waren für den Großteil dieser Einsätze verantwortlich. Aus internistischer Sicht war mit 21 Fällen die Synkope führende Notfalldiagnose und auf traumatologischer Seite mit 15 Fällen eine Unterschenkelfraktur bzw. bei 13 Patientinnen und Patienten eine vermutete Sprunggelenksfraktur Grund für den Einsatz. Die häufigste neurologische Verdachtsdiagnose am Notfallort der mit NACA 3 bewerteten Einsätze dieser Subgruppe war in 22 Einsätzen ein suspektes abgelaufenes Krampfgeschehen.

Insgesamt 104 Fälle der, mittels Transportprioritätsscore mit null Punkten bewerteten Diagnosegruppe, wurden mit NACA 4 eingeschätzt. Hier wurden 93 der akut verunfallten oder erkrankten Personen durch den Notarzt/Notärztin ins Krankenhaus transportiert und zehn Fälle an bodengebundene Rettungsmittel übergeben. In einem Fall wurde die betroffene Person aufgrund des multimorbiden Zustandsbildes im Einvernehmen vor Ort belassen. Die führende Notfalldiagnose der mit NACA 4 bewerteten Einsätze war das akute Koronarsyndrom (ACS), das in 17 Fällen, wenn nicht als Hauptdiagnose erwähnt, zumindest differentialdiagnostisch in Erwägung gezogen wurde. Zehn Patientinnen und Patienten wurden aufgrund einer anaphylaktischen Reaktion behandelt, die weiteren Krankheitsbilder der hier überwiegenden internistischen Notfälle sind vor allem durch die akut exazerbierte COPD, hypertensive Notfälle und sonstige internistische Erkrankungen geprägt.

In 15 Fällen erfolgte die Klassifizierung des Zustandsbildes durch die versorgende Notärztin bzw. den versorgenden Notarzt mit NACA 5. Jeweils drei der betroffenen Patientinnen und Patienten wurden unter der Notfalldiagnose Akutes Koronarsyndrom bzw. Anaphylaxie geführt, der Zustand besserte sich nach der Akuttherapie jedoch in allen Fällen. In zwei Begebenheiten führte eine massive Hypoglykämie, sowie bei sechs

Patientinnen und Patienten andere internistische Diagnosen in Kombination mit einem präfinalen oder multimorbiden Zustandsbild zur Berufung des NAH an den Einsatzort. Diese wurden in drei Fällen vor Ort belassen bzw. in die allgemeinmedizinische Versorgung übergeben, sowie in den anderen Fällen ins Krankenhaus transportiert. Eine Bewertung mit null Punkten erfolgte hier aufgrund des aus Autorensicht nicht nachvollziehbaren Vorteils einer Hubschrauberdisposition bei höchstwahrscheinlich nicht existenter Behandlungspriorisierung im klinischen Setting. In einem Fall wurde eine mit NACA 5 gewertete AV-Knoten-Reentrytachykardie erfolgreich am Notfallort beendet. In 103 Fällen erfolgte die Einteilung mit NACA 7, wobei wie schon unter Punkt 3.1 erwähnt bei 45 Personen lediglich der Tod festgestellt und keine Reanimationsmaßnahmen ergriffen wurden.

3.2.2.2 Zwei Punkte-Diagnosen der Kategorie Transportpriorität

Da ein einzelner Punkt in dieser Kategorie nicht vergeben wurde, folgt die Subgruppe der mit zwei Punkten bezüglich der Dringlichkeit des Transfers bewerteten Notfälle. Hier wurden insgesamt 178 Einsätze gezählt. Keiner der Fälle wurde von der versorgenden Notärztin oder vom versorgenden Notarzt mit NACA 0 oder 1 bewertet. Lediglich fünf mal wurde NACA 2 im Protokoll festgehalten, wobei zwei Patientinnen oder Patienten ein erstgradiges Schädelhirntrauma bzw. bei drei Fällen eine vermutete Verletzung der Wirbelsäule als Notfalldiagnose notiert wurde.

Insgesamt 93 Mal wurde innerhalb dieser Gruppe der Einsatz mit NACA 3 priorisiert, bezogen auf die Notfallkategorie entfielen 87 Fälle auf traumatologische Geschehnisse. Bei 34 Patientinnen und Patienten wurde unter anderem ein erstgradiges Schädelhirntrauma, sowie 15 Mal der Verdacht auf eine Wirbelsäulenverletzung dokumentiert.

In 70 Fällen erfolgte die Beurteilung nach NACA-Score mit NACA 4, hier waren traumatologische Notfälle mit 38 Einsätzen vor internistischen Krankheitsbildern (n=26) führend. Bei 14 Patientinnen oder Patienten wurde ein akutes Koronarsyndrom notiert, in vier Fällen führte eine hypertensive Entgleisung, sowie in drei Fällen eine vermutete Pulmonalarterienembolie zum Notarzteinsatz. Innerhalb der Subgruppe wurde 20 Mal zumindest der Verdacht auf ein erstgradiges Schädelhirntrauma beschrieben.

Jeweils ein Fall der Kategorien NACA 2 bis 4 wurde an ein bodengebundenes Rettungsmittel übergeben. In einem Fall handelte es sich um ein vermutetes NSTEMI-ACS, welches innerhalb des Stadtgebietes von Graz an den Notfallwagen des Medizinerkorps übergeben wurde, zwei Personen wurden mit der Notfalldiagnose Commotio cerebri zum Transport an einen Rettungswagen übergeben.

Bei zehn Patientinnen und Patienten wurde der Einsatz mit NACA 5 bewertet. Hier entfielen neun Einsätze auf internistische Notfälle, bei einem Fall handelte es sich um einen Suizidversuch mit Medikamentenintoxikation. Analysiert man die internistischen Fälle genauer, handelte es sich bei vier Einsätzen um kardiale Notfallpatientinnen und –patienten, sowie drei Mal um eine respiratorische Insuffizienz. In zwei Fällen wurde der Einsatz aufgrund des Verdachtes auf eine akute Pulmonalarterienembolie mit NACA 5 gewertet.

3.2.2.3 Drei Punkte in der Kategorie Transportpriorität

Den kleinsten Anteil, bezogen auf die Gesamtzahl der eingeschlossenen Fälle machte die Kategorie schweres Trauma aus. Gesamt 15 Einsätze wurden vom behandelnden notfallmedizinischen Personal mit NACA 3 bewertet, in zwölf Fällen lag der Verdacht auf eine Wirbelsäulenfraktur vor. Bei 21 Notfällen wurde NACA 4 angegeben, davon war in zehn Fällen der Verdacht auf eine Wirbelsäulenfraktur und in acht Notfällen eine Femurschaftfraktur im Verletzungsmuster zu finden. Lediglich ein Fall wurde mit NACA 5 bewertet, auch hier war die Hauptdiagnose eine Femurschaftfraktur. Aufgrund der Bezeichnung der Kategorie „schweres Trauma“ lässt sich bereits schließen, dass in allen Fällen traumatische Ereignisse zur Alarmierung des Rettungshubschraubers geführt haben. Alle Patientinnen und Patienten, die mit drei Punkten in dieser Kategorie bewertet wurden, erfuhren einen Transport mittels NAH ins Krankenhaus.

3.2.2.4 Maximale Transportpriorität

In 285 Fällen bestand aus Autorsicht für die verunfallte oder akut erkrankte Person die größtmögliche Dringlichkeit, auf schnellstem Weg der definitiven Versorgung und Diagnostik zugeführt zu werden. Hier wurden lediglich zwei Personen an ein bodengebundenes Rettungsmittel übergeben. In einem Fall handelte es sich um ein akutes STEMI-ACS im Stadtgebiet, wo ein bodengebundener Transport aufgrund der kurzen Distanz ins Krankenhaus wahrscheinlich effizienter war. Bei der zweiten Person lag eine akute postpartale Blutung in unmittelbarer Nähe zu einer entsprechenden Fachabteilung

vor, der Transport der gemeinsam versorgten Mutter wurde an den NAW übergeben. Die Diagnosen waren jedoch in beiden Fällen als maximal dringlich einzustufen.

In 23 Fällen stuften die vor Ort anwesenden Notfallmedizinerinnen oder Notfallmediziner den Fall mit NACA 3 ein, davon lag dem Notarzteinsatz 14 mal eine traumatologische Ursache zugrunde, fünf Personen wurden als neurologische Patientinnen und Patienten eingestuft. Aus traumatologischer Sicht waren in neun Fällen schwere Becken- oder Oberschenkelverletzungen, sowie Bauchtraumata die Hauptdiagnose, die neurologischen Patientinnen und Patienten wurden alle mit Verdacht auf ein akutes intrazerebrales Geschehen in die stationäre Versorgung übergeben.

Bei 79 Personen erfolgte die Klassifizierung der Verletzungs- bzw. Erkrankungsschwere mit NACA 4, wobei in 36 Fällen ein schweres Trauma, sowie bei 34 Einsätzen ein neurologisches Krankheitsbild vorlag. Aus Sicht der schweren Traumata handelte es sich bei den meisten Fällen in diesem Sektor um kombinierte Verletzungsmuster. Bei 17 Personen wurde die Notfalldiagnose einer Beckenverletzung oder eines abdominellen Traumas notiert, in 15 Fällen ein Schädelhirntrauma vermutet. Drei Personen erlitten eine schwere Wirbelsäulenverletzung mit neurologischen Ausfällen, in sieben Fällen lag ein Thoraxtrauma und bei zwölf Notfällen auch Extremitätenverletzungen vor. Ein Fall wurde hier aufgrund einer traumatischen Amputation des Unterarmes als maximal indiziert eingeordnet. Von neurologischer Seite lag in 30 Fällen der Verdacht auf einen Schlaganfall oder eine intrazerebrale Blutung vor, bei drei Patientinnen und Patienten wurde die Notfalldiagnose eines Status epilepticus gestellt. Bei einer Person wurde der Hubschraubereinsatz aufgrund des Verdachtes auf eine Subarachnoidalblutung mit Bewusstseinsstörung mit vier Punkten bemessen.

Insgesamt 132 der eingeschlossenen, aus Autorensicht maximal dringlichen Notfälle, wurden vor Ort mit NACA 5 bewertet. Davon lag in 45 Fällen ein internistisches Problem vor, wobei 39 Patientinnen oder Patienten ein akuter Myokardinfarkt diagnostiziert wurde und bei zwei Personen der beginnende bzw. manifeste kardiogene Schock Grund der Alarmierung war. Bei 22 Notfällen lag ein akutes neurologisches Krankheitsbild vor, wobei hier 20 Mal der Verdacht auf ein akutes intrazerebrales Geschehen geäußert wurde und bei zwei Personen ein Status epilepticus die Notfalldiagnose war. Die führende Notfallkategorie waren traumatische Geschehnisse mit 60 Einsätzen. Hier waren wiederum

meist kombinierte Traumata für die Verletzungsschwere ausschlaggebend. In 47 Fällen war eine Schädelbeteiligung dokumentiert, aber auch schwere isolierte Extremitätentraumata wie Amputationsverletzungen oder offene Femurfrakturen wurden, genauso wie drei isolierte schwere Thoraxverletzungen notiert. Jeweils eine Person wurde aufgrund einer traumatischen Asphyxie (Mb. Perthes) bzw. einer vermuteten akuten Aortendissektion und einem suspeziierten akuten Abdomen als maximal dringlich gewertet. In einem Fall lag ein komplexer Status epilepticus bei einem pädiatrischen Notfall vor. Eine Person wurde mit Verdacht auf ein rupturiertes Aortenaneurysma transportiert.

Insgesamt 49 Personen wurden primär erfolgreich reanimiert, davon drei nach einem Bolusgeschehen, vier nach einem Polytrauma und drei nach einem schweren Schädelhirntrauma. In jeweils einem Fall erfolgte eine erfolgreiche CPR nach einer Mischintoxikation in suizidaler Absicht, einer peripartalen Asphyxie bei einem Neugeborenen und einmal nach einer vermuteten intrakraniellen Blutung. In 36 Einsätzen war vermutlich ein akutes internistisches Krankheitsbild Grund für den Kreislaufstillstand bzw. wurde dies bei nicht beschriebenem Verdacht des Auslösers angenommen.

Die zwei verbleibenden, mit NACA 7 bewerteten Personen wurden, sind in beiden Fällen unter laufender Reanimation mit notärztlicher Begleitung bodengebunden in lokale Krankenhäuser gebracht worden. Beide verstarben noch im Schockraum des Krankenhauses und wurden deshalb nicht als primär erfolgreich reanimiert eingestuft.

3.2.2.5 Zusammenfassung der Ergebnisse Transportpriorität

Im Durchschnitt erhielten die eingeschlossenen Fälle 1,5 Punkte in der Kategorie Transportpriorität. Ein Median wurde aufgrund der in über 50% der Fälle mit null Punkten abgeholten Diagnosen nicht berechnet. In Tabelle 16 findet sich eine übersichtliche Darstellung der Ergebnisse, in Abb. 5 eine Verteilung der NACA-Scores im gestapelten Balken-Diagramm.

Transportpriorität - Detailergebnisse		
NACA/Transportentscheidung	Häufigkeit absolut	Häufigkeit relativ in %
0 Punkte		
NACA 0, Unbekannt	2	0,2
NACA 1	7	0,7
NACA 2	75	7,2
NACA 3	237	22,7
NACA 4	104	10,0
NACA 5	15	1,4
NACA 7	103	9,9
Transportiert	324	31,1
Exitus letalis	103	9,9
Übergeben an anderes Rettungsmittel	99	9,5
Vor Ort belassen/Unbekannt	17	1,6
Insgesamt mit 0 Punkten bewertete Fälle	543	52,1
2 Punkte		
NACA 2	5	0,5
NACA 3	93	8,9
NACA 4	70	6,7
NACA 5	10	1,0
Transportiert	175	16,8
Übergeben an anderes Rettungsmittel	3	0,3
Insgesamt mit 2 Punkten bewertete Fälle	178	17,1
3 Punkte		
NACA 3	15	1,4
NACA 4	21	2,0
NACA 5	1	0,1
Transportiert	37	3,5
Übergeben an anderes Rettungsmittel	0	0,0
Insgesamt mit 3 Punkten bewertete Fälle	37	3,5
4 Punkte		
NACA 3	23	2,2
NACA 4	79	7,6
NACA 5	132	12,6
NACA 6	49	4,7
NACA 7	2	0,2
Transportiert	283	27,1
Übergeben an anderes Rettungsmittel	2	0,2
Insgesamt mit 4 Punkten bewertete Fälle	285	27,3

Tabelle 16: Detailergebnisse Transportpriorität (n=1043)

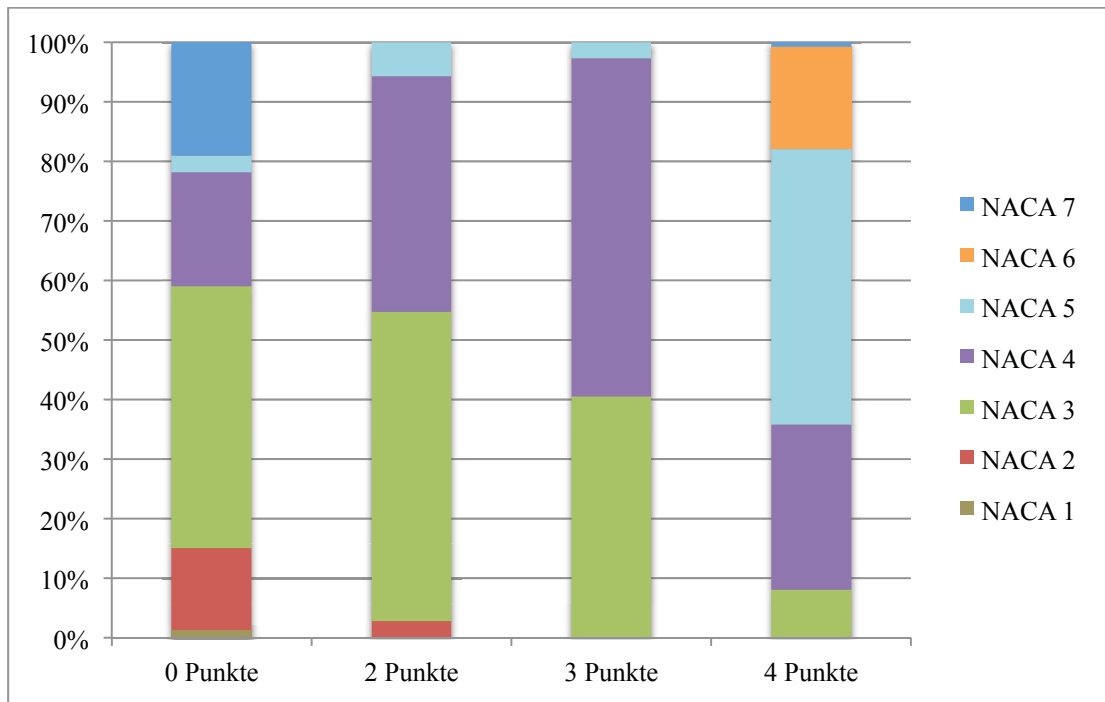


Abb. 5: Transportpriorität Punktgruppen vs. NACA-Score im Stacked-Column Diagramm (0 Punkte: n=543; 2 Punkte: n=178; 3 Punkte: n=37; 4 Punkte: n=285; ohne NACA 0 und NACA Unbekannt)

3.2.3 Gesetzte Maßnahmen am Notfallort

Beginnt man mit der am niedrigsten bewerteten Maßnahme lässt sich sagen, dass insgesamt 824 Patientinnen oder Patienten eine periphere Venenverweilkanüle gelegt wurde, was einer relativen Häufigkeit von 79,0% entspricht. Viergutz et al. gaben mit 88,8% an einem deutschen NAH höhere Zahlen von Patientinnen und Patienten mit venösem Zugang an (34). Bei 191 Patientinnen und Patienten (18,3%) wurden keine Maßnahmen gesetzt oder dokumentiert. Die restlichen 29 Personen erhielten in 19 Fällen Medikamente über alternative Applikationswege, bei acht Patientinnen oder Patienten wurden keine Medikamente appliziert bzw. keine solche Maßnahmen dokumentiert, es wurden jedoch Wiederbelebungsmaßnahmen durchgeführt. Eine Person erhielt eine kontrollierte Beatmung über ein bereits vorhandenes Tracheostoma ohne medikamentöse Maßnahmen und bei einem weiteren Fall war lediglich eine Intubation nach Kreislaufstillstand durch eine bereits vorher anwesende Ärztin oder einen bereits vorher anwesenden Arzt dokumentiert.

Insgesamt 506 Patientinnen oder Patienten wurden Medikamente aus dem sogenannten „leichten Maßnahmenpaket“ (siehe Tabelle 7) verabreicht. Dies entspricht 48,5% der

Notfallpatientinnen und Notfallpatienten, welche entsprechend mit zumindest zwei Punkten im Score bewertet wurden.

Bei 109 Patientinnen und Patienten sind von der NAH-Mannschaft oder einem bodengebundenen Notarzt mittel kardiopulmonale Reanimationsmaßnahmen durchgeführt worden. Davon wurden 49 erfolgreiche, sowie 58 erfolglose Wiederbelebungen durchgeführt. Zwei Patientinnen oder Patienten verstarben nach Transport unter Reanimation im Schockraum. Ein Fall wurde aufgrund der begonnenen CPR während Übergabe am Dachlandeplatz und des unklaren Outcomes laut Einsatzprotokoll als erfolgreich gewertet. Bei einer Person wurde anamnestisch seitens des Pflegepersonals eine einminütige, sofort erfolgreiche CPR durchgeführt. Da in diesem Fall keine notärztliche Maßnahme gesetzt wurde, sowie aufgrund des in Frage zu stellenden stattgefundenen Kreislaufstillstandes, erfolgte keine Punktevergabe in der Kategorie „Maßnahmen“.

In 128 Fällen erfolgte die endotracheale Intubation durch die Notärztin oder den Notarzt des NAH, dabei wurde in drei Fällen die Anwendung des Airtraq, in zwei Fällen die tracheale Intubation über ein bereits vorhandenes Tracheostoma und in einem Fall eine Atemwegssicherung mittels Videolaryngoskopie dokumentiert. Bei 49 Patientinnen oder Patienten wurde eine bereits erfolgte endotracheale Intubation durch eine vorher anwesende Notärztin respektive einen bereits vorher anwesenden Notarzt dokumentiert. Bei vier Einsätzen wurde der Atemweg mittels Larynxtrachealintubation oder anderen supraglottischen Alternativen (SGA) gesichert, davon in zwei Fällen durch die Flugrettungsärztin bzw. den Flugrettungsarzt. Von einer definitiven Atemwegssicherung mittels endotrachealer Intubation nach Anwendung eines SGA-Devices wurde in lediglich einem Fall Gebrauch gemacht. Generell erfolgten alle vier Anwendungen von supraglottischen Atemwegsalternativen in einem frustranen Reanimationssetting. Viergutz et al. fanden in ihrer 2014 publizierten Arbeit vergleichbare Zahlen für die Anzahl an endotrachealen Intubationen (15,2% vs. 17,0% am Christophorus 12) (34).

Betrachtet man die durchgeführten Beatmungsmaßnahmen, so wurde in sechs Fällen die Anwendung einer nicht-invasiven Masken-CPAP-Beatmung, sowie einmal die CPAP-Beatmung via Endotrachealtubus über ein vorbestehendes Tracheostoma dokumentiert. Bei 184 Patientinnen und Patienten wurde eine kontrollierte Beatmung durchgeführt. Die

Differenz zur Anzahl an endotrachealen Intubationen (n=177) ergibt sich durch die in vier Fällen dokumentierte alleinige Beatmung mittels Beatmungsbeutel und –maske, den drei Personen, die nur mittels Larynxtracheotomie ventiliert wurden und einem Fall, bei dem die invasive Heimbeatmung durch den Respirator des NAH übernommen wurde. Bei einem Einsatz wurde die Person lediglich über ein vorbestehendes Tracheostoma aufgrund einer Atemwegsverlegung intubiert. Bei einem anderen Fall waren keine Daten zur Beatmung im Protokoll zu finden, lediglich über die Intubation bei einem Kreislaufstillstand durch eine vorher anwesende Notärztin oder einen vorher anwesenden Notarzt fanden sich Hinweise.

Insgesamt 201 Mal wurden Medikamente des „schweren Maßnahmenpakets“ (siehe Tabelle 8) verabreicht, weiters wurde 62 Mal die Etablierung eines arteriellen Zuganges verzeichnet. Von den mit arteriellem Gefäßzugang versorgten Personen wurden lediglich drei nicht kontrolliert beatmet. In drei Fällen erfolgte die Anlage eines externen Schrittmachers, bei zwei Patientinnen oder Patienten eine elektrische Kardioversion.

Unter allen eingeschlossenen Fällen fanden sich sechs intraossäre Zugänge, wobei es sich in drei Fällen um eine frustrane kardiopulmonale Reanimation, einmal um eine Person mit massiver Pulmonalarterienembolie und in jeweils einem Fall um eine Person mit schwerem Schädel-Hirntrauma bzw. unter Reanimation übergebene Person nach Polytrauma handelte. In jedem dieser sechs Fälle wurden die betroffenen Patientinnen und Patienten endotracheal intubiert. Gerechnet auf das gesamte untersuchte Patientengut ergibt sich eine relative Häufigkeit von 0,6% für die Anlage eines intraossären Zuganges. Dieser Wert ist mit einer von Helm et al. beschriebenen relativen Häufigkeit von 0,4% an deutschen Notarzhubschraubern im Jahr 2008 oder den von Bollinger et al. beschriebenen 0,3% bezogen auf alle Notarzteinsätze 2013 im Rettungsdienstbereich Göttingen vergleichbar (35,36).

Die Anlage einer Thoraxdrainage bzw. –punktion erfolgte bei 16 Patientinnen und Patienten, wobei in neun Fällen die beidseitige und in sieben Fällen die einseitige Entlastung erfolgte. Insgesamt wurde bei 1,5% der verunfallten Personen eine Thoraxentlastung durchgeführt, wobei nicht zwischen Nadelentlastung und chirurgischer Thorakozentese unterschieden wurde. Im Vergleich mit der von Afzali et al. veröffentlichten Arbeit zeigt sich eine höhere Zahl an Thoraxentlastungen bei weniger

intraossären Zugängen, wobei die Anzahl an traumatisch bedingten Notfällen im Patientengut vergleichbar ist (37). Auch in der von Bollinger et al. 2015 veröffentlichten Arbeit wird eine vergleichsweise geringere relative Anzahl an Thoraxentlastungen (0,3%) angegeben, Viergutz et al. fanden in einem 6-Jahreszeitraum mit 1,1% beinahe vergleichbare Zahlen (34,36).

Maßnahmen - Detaillerggebnisse		
Maßnahme/vergebene Punkte	Häufigkeit absolut	Häufigkeit relativ in %
0 Punkte		
Keine	191	18,3
Insgesamt mit 0 Punkten bewertete Fälle	191	18,3
1 Punkt		
Peripherer Venenzugang ± Antiemetikum, Kristalloid < 1000ml bzw. <10 ml/kgKG	824	79,0
Insgesamt mit 1 Punkt bewertete Fälle	154	14,8
2 Punkte		
Medikamente aus "Maßnahmenpaket leicht"	506	48,5
Insgesamt mit 2 Punkten bewertete Fälle	441	42,3
3 Punkte		
CPR	109	10,5
Endotracheale Intubation	177	17,0
Supraglottischer Atemweg (belassen)	3	0,3
NIV-CPAP	6	0,6
CPAP-Beatmung über Tubus	1	0,1
Kontrollierte Beatmung	184	17,6
Reine Maskenbeatmung	4	0,4
Medikamente aus "Maßnahmenpaket schwer"	201	19,3
Arterieller Zugang	62	5,9
Externer Schrittmacher	3	0,3
Elektrische Kardioversion	2	0,2
Insgesamt mit 3 Punkten bewertete Fälle	235	22,5
4 Punkte		
Intraossärer Zugang	6	0,6
Thoraxdrainage-/punktion	16	1,5
Insgesamt mit 4 Punkten bewertete Fälle	22	2,1

Tabelle 17: Detaillerggebnisse Kategorie "Maßnahmen" (n=1043), Punktevergabe erfolgt eskalierend

In keinem Protokoll fand sich ein Hinweis auf einen präklinisch gelegten, zentralvenösen Zugang, einen chirurgischen Atemweg oder der Verwendung eines alternativen Systems im Sinne einer Punktionskoniotomie.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass im Durchschnitt 1,8 Punkte (Median 2) in der Kategorie „Maßnahmen“ vergeben wurden. In 191 Fällen wurden keine Punkte vergeben, 154 Einsätze wurden mit einem Punkt bewertet. Ein sogenanntes „leichtes Maßnahmenpaket“ führte 441 Mal zur Vergabe von zwei Punkten und drei Punkte erhielten 235 aller Fälle. Eine invasive Maßnahme führte bei 22 Einsätzen zur maximalen Punktevergabe. In Tabelle 17 findet sich eine Übersicht der vergebenen Punkte.

3.2.4 Auswertung des vollständigen Scores

Nach Summation der Ergebnisse der Einzelkategorien lässt sich sagen, dass nach dem unter 2.3.2.4 angeführten Bewertungsschema 56,2% der eingeschlossenen Hubschraubereinsätze indiziert waren. Begonnen mit den am höchsten bewerteten Fällen wurden in 18 Notfällen mit Gesamtscores von mindestens neun Punkten die Stärken des RTH maximal ausgenützt. In 314 Fällen, was 30,1% aller eingeschlossenen Rettungsmissionen entspricht, wurden die Vorzüge des Rettungsmittels ebenfalls sehr gut eingesetzt, die entsprechenden Einsätze waren optimal für den Einsatz des NAH geeignet. Insgesamt 254 Mal wurde der Einsatz als ebenfalls indiziert bewertet, die Stärken des Rettungsmittels kamen jedoch nicht optimal zur Geltung. In 419 Notfällen bestand laut Score kein nennenswerter Grund für die Disposition des Luftrettungsmittels und insgesamt 38 Mal lag aus Autorensicht definitiv ein Fehleinsatz vor.

Jeweils einmal konnten elf bzw. zwölf Gesamtpunkte erreicht werden, fünf Mal wurden zehn Punkte vergeben. In den beiden zuerst erwähnten Fällen handelte es sich um eine schwer polytraumatisierte Person in einem per PKW unerreichen Gebiet, wo eine Seilbergung die einzige Möglichkeit blieb. Betrachtet man die 18 maximal indizierten Einsätze genauer, fällt auf, dass elf der Patientinnen und Patienten ein Trauma erlitten, wobei in sechs Fällen eine Seilbergung notwendig war. In sieben Fällen musste präklinisch der Atemweg mittels Endotrachealtubus gesichert werden. Sechs Notfällen lagen internistische Krankheitsbilder zugrunde, wobei fünf der akut erkrankten Personen reanimiert werden mussten. Eine Person erkrankte akut an einem STEMI-ACS in einer unzugänglichen Gegend und musste per Seilbergung gerettet werden. Eine Person erlitt ein

akutes intrazerebrales Geschehen, wobei der NAH fast 20 Minuten Vorsprung gegenüber dem nächstgelegenen bodengebundenen Notarztmittel gehabt hätte. In sechs von 18 Fällen wurden invasive Maßnahmen eingesetzt. In Abb. 6 findet sich eine Darstellung der Streumaße dieser Subgruppe im Boxplot-Diagramm bezogen auf die drei Kategorien des Scores.

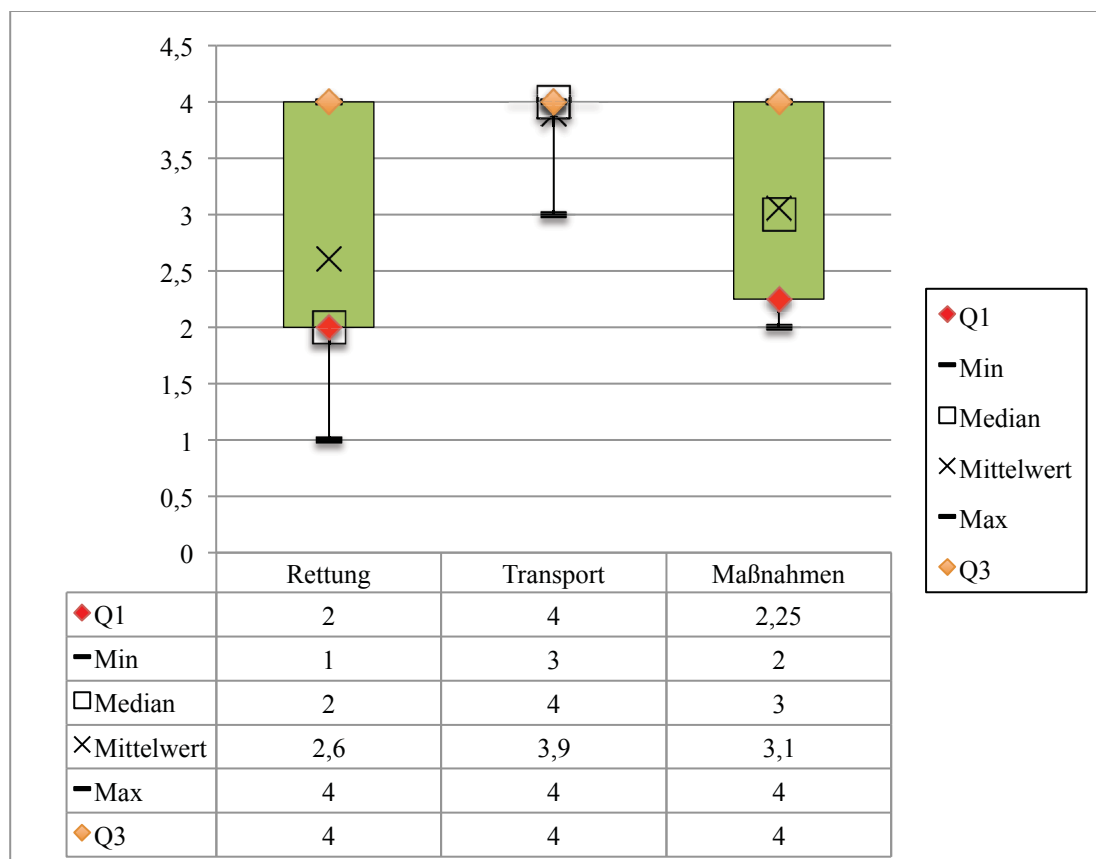


Abb. 6: Boxplotdarstellung der maximal indizierten Einsätze (9-12 Punkte; n=18)

In der Gruppe der mit sechs bis acht Punkten bewerteten Einsätze finden sich insgesamt 44 kardiopulmonale Reanimationen. Gesamt 114 Patientinnen und Patienten mussten vor Ort endotracheal intubiert werden, in zehn Fällen wurden invasive Maßnahmen notwendig, davon waren acht chirurgische Thoraxentlastungen und zwei intraossäre Zugänge zu zählen. Insgesamt 49 Patientinnen und Patienten aus der Subgruppe wurden mit NACA 3 bzw. zwei Einsätze mit NACA 2 bewertet, alle anderen Schweregrade belaufen sich auf NACA 4 und mehr. Die meisten Einsätze im niedrigen NACA-Bereich erhielten einen großen Anteil ihrer Punkte durch Seilbergungen bzw. aus der Kategorie des rettungstechnischen Aspektes. Nur in fünf Fällen erfolgte bei NACA 3 bewerteten Notfällen keine Punktevergabe aus diesem Teil des Scores. Hier lag in allen Fällen ein

Trauma mit, aus Autorensicht, dringlicher Abklärungsbedürftigkeit vor. Aus dem Bereich der im NACA-Schema höher bewerteten Einsätze erfolgte wiederum keine Punktevergabe über den rettungstechnischen Teil des in der Arbeit verwendeten Punkteschemas. Hier waren zum überwiegenden Teil polytraumatisierte und schwerstverletzte Personen, Patientinnen und Patienten mit schweren Schädelhirntraumata und aus internistischer Sicht vorwiegend das STEMI-ACS verantwortlich für die Bewertung mit einem höheren Score. Bei den neurologischen Notfällen führte das akute intrazerebrale Geschehen im Sinne eines ischämischen oder hämorrhagischen Ereignisses mit zwölf von 13 Fällen die Diagnosestatistik an. In lediglich drei Notfällen der Gruppe erfolgte die Bewertung des Einsatzes mit NACA 7, wobei in zwei Fällen ein Transport unter laufender Reanimation stattfand. In einem Fall waren erfolglose Wiederbelebensmaßnahmen unter Zuhilfenahme einer chirurgischen Thoraxentlastung nach einem Forstunfall für die hohe Punktezahl verantwortlich. Die höchsten im Mittelwert vergebenen Punkte kommen aus den Kategorien „Transport“ und „Maßnahmen“ (durchschnittlich 3,6 Punkte bzw. 2,4 Punkte). Eine genaue Darstellung der Streumaße findet sich in Abb. 7.

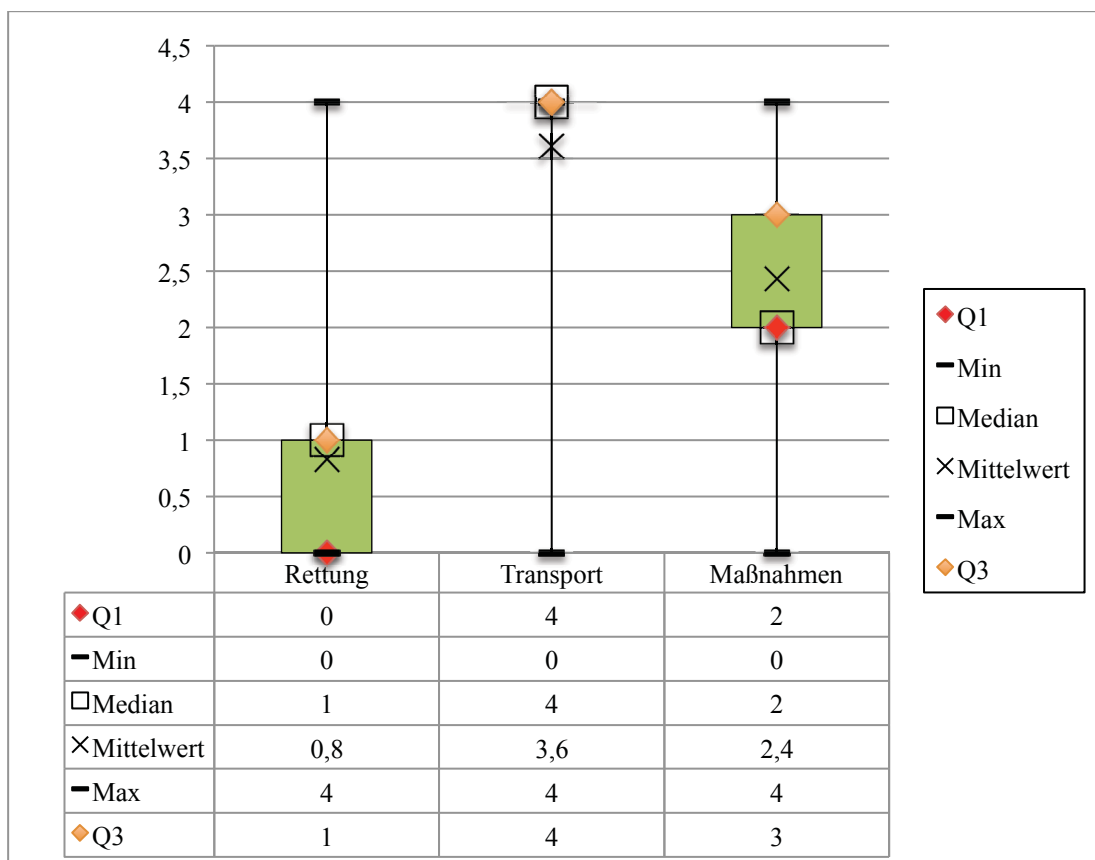


Abb. 7: Zusammensetzung des Scores der Einsätze mit guter Ausnutzung der Vorteile des NAH in Boxplotdarstellung (n=314)

Bei der Analyse der für den Rettungshubschrauber indizierten Einsätze, wo eine gute Ausnutzung der durch das Rettungsmittel bedingten Vorteile nicht voll zu tragen kam, machten primär erfolglose Reanimationen 19,1% der Notfälle aus. Von den zwölf mit NACA 5 bewerteten Rettungsmissionen entfielen zehn auf internistische Notfälle, wobei anaphylaktische Reaktionen und kardiale Probleme im Sinne des NSTEMI-ACS oder supraventrikuläre Tachykardien im Vordergrund standen.

Gesamt 36 Personen wurden präklinisch endotracheal intubiert, sowie zwei mit einem supraglottischen Atemwegsdevice versorgt. Davon machte die kardiopulmonale Reanimation 37 Notfälle aus, in einem Fall erfolgte eine Beatmung über einen in ein vorbestehendes Tracheostoma eingeführten Tubus. Von Seiten der traumatisch bedingten Notfälle wurde in lediglich vier Fällen eine maximale Transportindikation festgestellt. Davon entfielen drei Notfälle auf Schädelhirntraumata mit Risikofaktoren wie oraler Antikoagulation bzw. ein Fall auf eine schwere Wirbelsäulenverletzung mit neurologischen Ausfällen. Insgesamt sechs Traumata wurden mit NACA 2 bewertet, wobei alle zumindest einen Punkt über den rettungstechnischen Aspekt erhielten. In zwei Fällen wurde hier sogar die volle Punktezahl vergeben. Die meisten Notfälle wurden von den vor Ort anwesenden Notfallmedizinerinnen und Notfallmedizinern mit NACA 3 und 4 bewertet. Die größte Anzahl wurde von den traumatologischen Notfällen (n=124) gebildet, wobei eine Schädelbeteiligung mit 50 betroffenen Personen (davon in 25 Fällen isoliert) auffallend häufig vorlag. In 66 Notfällen wurde eine Extremitätenbeteiligung notiert. Von den internistischen Notfällen (n=50) machten anaphylaktische Reaktionen, das akute Koronarsyndrom, tachykarde Rhythmusstörungen und Pulmonalarterienembolien den Großteil der Einsätze aus. Aus neurologischer Sicht fanden sich neun Personen mit Insult, die ausschließlich mit einem Venenzugang versehen in eine Stroke-Unit gebracht wurden. In Abb. 8 wird eine Darstellung der Streuungsmaße im Boxplotdiagramm gezeigt.

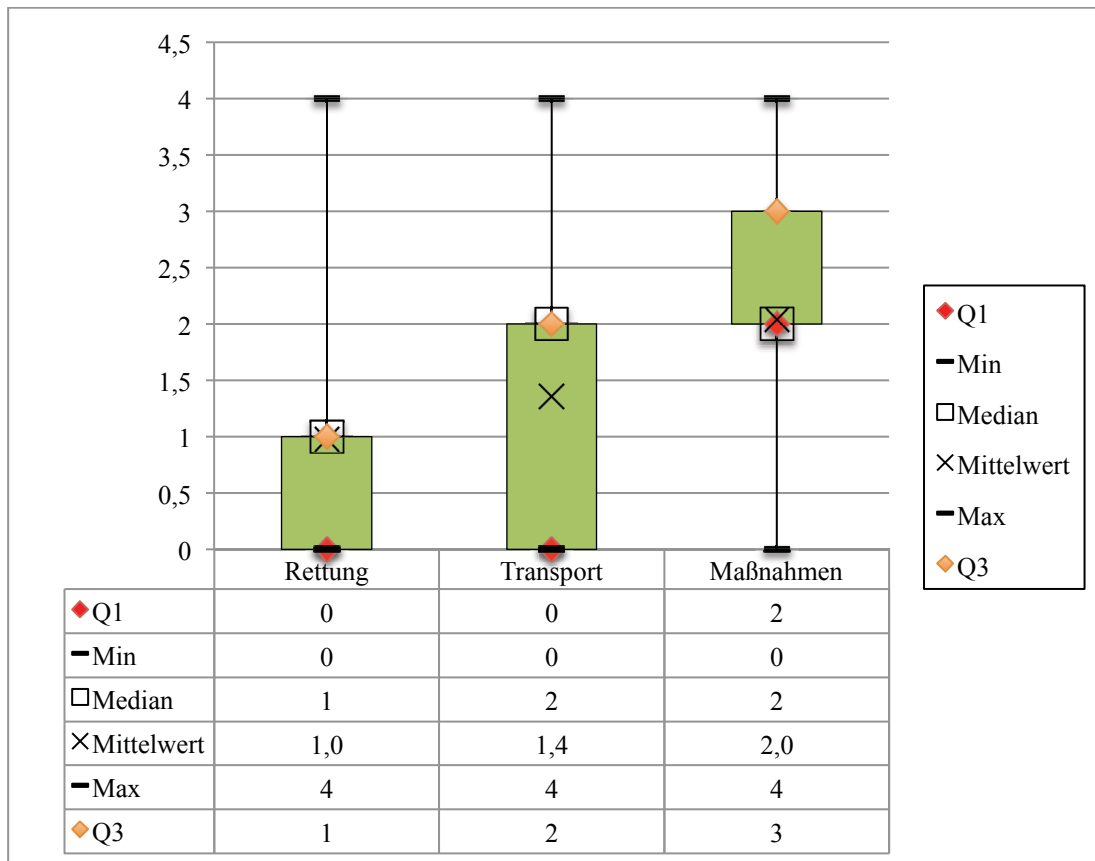


Abb. 8: Zusammensetzung des Scores der für den NAH ausreichend indizierten Einsätze in Boxplotdarstellung (n=254)

Im Anschluss wird noch die Gruppe der Einsätze mit ein bis drei Gesamtpunkten genauer analysiert. In 31 Einsätzen wurde lediglich der Tod der Patientin oder des Patienten festgestellt. Die Punkte errechnen sich aus dem rettungstechnischen Teil mit dem NAH als schnellstem Zubringer notärztlicher Hilfe und/oder durch den Einsatz im schwierigen Gelände. Bei 16 Personen wurden noch frustrane Reanimationsmaßnahmen durchgeführt, der NAH war jedoch nicht schnellster Zubringer notärztlicher Hilfe. Einmal wurden bei einer multimorbiden Person nach initial begonnener symptomatischer Therapie keine Wiederbelebungsmaßnahmen durchgeführt. Insgesamt 85 Mal erfolgte eine Übergabe an andere Rettungsmittel. Acht Mal wurde der Schweregrad der Erkrankung oder Verletzung mit NACA 5 eingestuft, wobei in zwei Fällen eine Hypoglykämie vor Ort behoben werden konnte. In zwei Fällen war ein beginnender Sterbeprozess bei multimorbiden Personen der Grund für die Berufung an den Einsatzort. In den verbleibenden vier Fällen waren schwerwiegende kardiale oder pulmonale Probleme für den Einsatz verantwortlich. In keinem Fall erfolgte eine lebensrettende Therapie bzw. lag ein aus Autorensicht dringend zu transportierendes Krankheitsbild vor.

Die restlichen Notfälle verteilen sich auf mit NACA 3 und 4 bewertete Erkrankungen und Verletzungen, wobei in den meisten Fällen distale Extremitätenverletzungen (n=30), Synkopen (n=24), abgelaufene Krampfanfälle (n=29) oder erstgradige Schädelhirntraumata (n=19), etc. vorlagen. In 19 Fällen war das akute Koronarsyndrom, in zehn Einsätzen eine hypertensive Entgleisung und bei sieben Personen eine allergische Reaktion Auslöser des Notarzteeinsatzes. In Abb. 9 findet sich eine Darstellung der Streuungsmaße dieser Gruppe im Boxplotdiagramm.

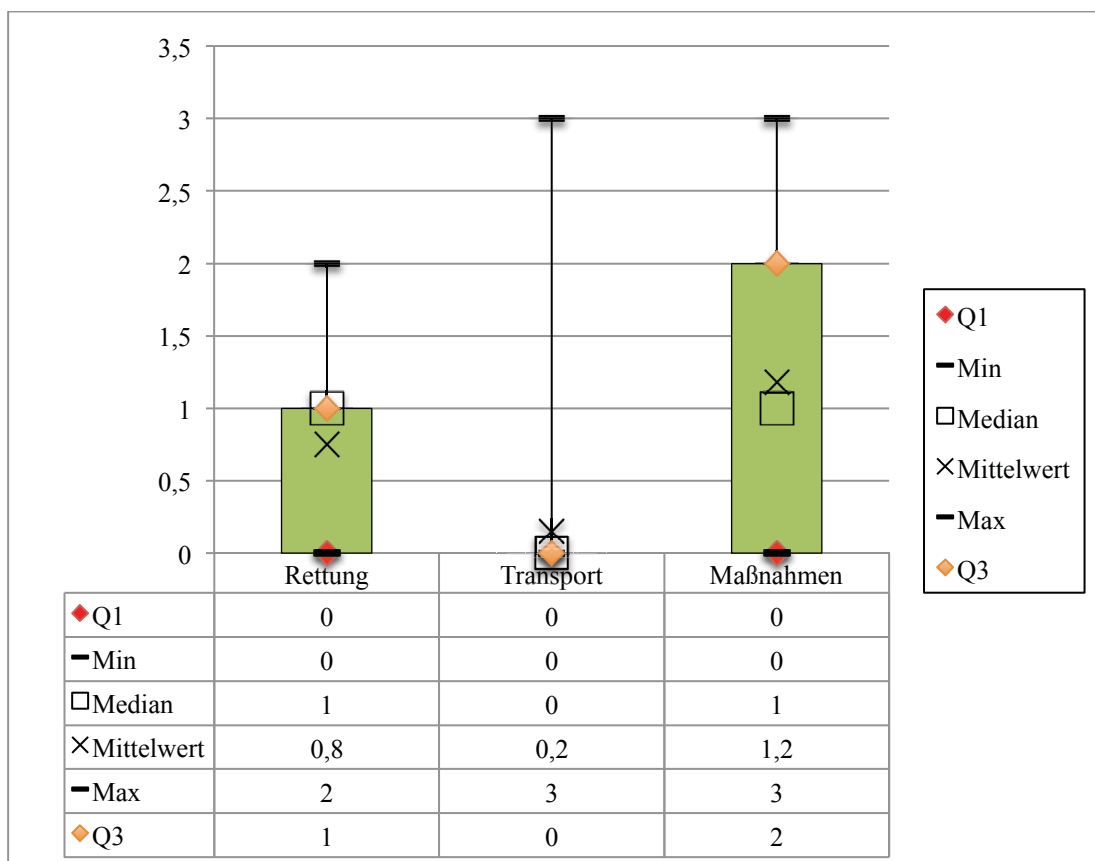


Abb. 9: Zusammensetzung der Scores in der Gruppe der nicht-indizierten Einsätze im Boxplotdiagramm (n=419)

Bei den mit null Punkten bewerteten Einsätzen wurde in neun von 38 Fällen nur mehr der Tod der Patientin bzw. des Patienten festgestellt. In vier Fällen erfolgte aufgrund von weniger bedrohlichen Krankheitsbildern kein Transport, in einem Fall wurde aufgrund der Palliativsituation der Person kein Transfer in die weitere Versorgung durchgeführt.

Elf Einsätze wurden an bodengebundene Rettungsmittel übergeben. Insgesamt 14 Personen wurden der klinischen Versorgung zugeführt, davon entfielen acht Patientinnen und Patienten auf den pädiatrischen Bereich. Fünf Notfälle wurden nach leichten Verletzungen

oder Erkrankungen ins Krankenhaus gebracht. In einem Fall wurde eine Person mit präfinalem Lungenödem durch den NAH in die stationäre Versorgung übergeben. In Tabelle 18 und Tabelle 19 finden sich die detaillierten Endergebnisse der Gesamtscores, in Abb. 10 werden die verschiedenen Bewertungsgruppen im Boxplotdiagramm dargestellt.

Kategorie	Punkte	Anzahl	%
Fehleinsatz	0 Punkte	38	3,6
Keine Indikation	1 Punkt	124	11,9
	2 Punkte	137	13,1
	3 Punkte	158	15,2
Einsatz indiziert	4 Punkte	159	15,2
	5 Punkte	95	9,1
Stärken des NAH genutzt	6 Punkte	113	10,8
	7 Punkte	136	13,0
	8 Punkte	65	6,2
Maximal indizierter Einsatz	9 Punkte	11	1,1
	10 Punkte	5	0,5
	11 Punkte	1	0,1
	12 Punkte	1	0,1

Tabelle 18: Detaildarstellung Punkteverteilung (n=1043)

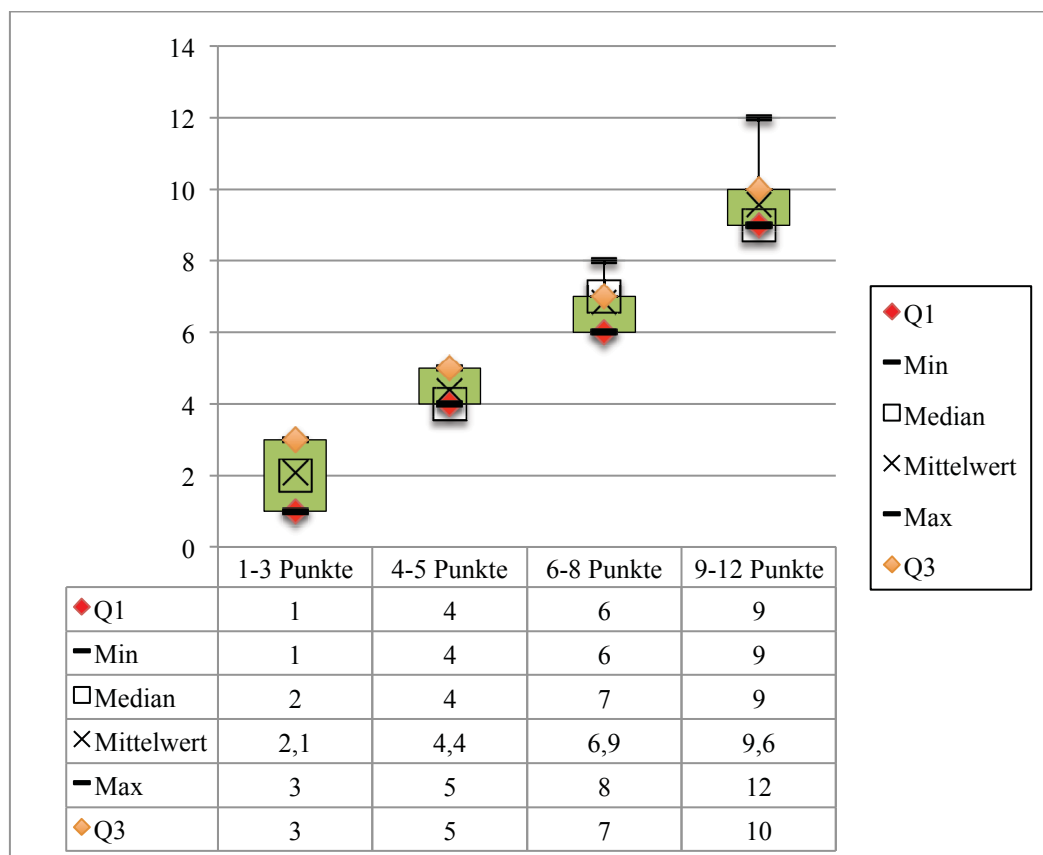


Abb. 10: Boxplotdarstellung der Gesamtpunkte der einzelnen Bewertungsgruppen (die Gruppe der Fehleinsätze ist in dieser Abbildung nicht dargestellt)

Endergebnisse der aufsummierten Einzelscores			
Argument für Punktevergabe	Punkte	Häufigkeit absolut	Häufigkeit relativ in %
Rettungstechnischer Aspekt			
Keiner nachvollziehbar	0	387	37,1
NAH schnellster Zubringer ≥ 5 min vor NEF/NAW	1	503	48,3
Schwieriges Gelände, NAH schnellster Zubringer ≥ 15 min vor NEF/NAW	2	123	11,8
Seilbergung/Rettung aus per PKW nicht erreichbarem Gelände	4	30	2,9
Gesamt	-	1043	100
Transportpriorität			
Keine/Besserung vor Ort	0	543	52,1
Permanent ausgelenkter Vitalparameter/mittelschweres Trauma	2	178	17,1
Schweres Trauma mit nicht auszuschließender akuter Lebensbedrohung oder möglicherweise schweren Folgeschäden	3	37	3,5
Maximal zeitkritische Diagnosen	4	285	27,3
Gesamt	-	1043	100
Gesetzte Maßnahmen			
Keine durchgeführt	0	191	18,3
Nur Venenzugang (\pm Kristalloid, Antiemetika)	1	154	14,8
"Maßnahmenpaket leicht"	2	441	42,3
"Maßnahmenpaket schwer", lebensrettende Maßnahme	3	235	22,5
Invasive Maßnahme	4	22	2,1
Gesamt	-	1043	100
Bewertungen			
Keine Indikation	0	38	3,6
Für anderes Rettungsmittel indiziert	1-3	419	40,2
Gesamt nicht indiziert	≤ 3	457	43,8
Ausreichend gute Ausnutzung der Vorteile des NAH	4-5	254	24,4
Sehr gute Ausnutzung der Vorteile des NAH	6-8	314	30,1
Maximal indizierte Einsätze	≥ 9	18	1,7
Gesamt indiziert	≥ 4	586	56,2
Durchschnittlicher Gesamt-Score	-	4,1	-
Score im Median	-	4	-
Gesamt	-	1043	100

Tabelle 19: Endergebnisse der aufsummierten Einzelscores (n=1043)

3.3 Diagnostische Treffsicherheit

Im nachfolgenden Kapitel werden die Details der einzelnen Gruppen der untertriagierten bzw. übertriagierten Fälle und jene der falschen Diagnosen getrennt beschrieben. Am Ende folgt eine Zusammenfassung der Ergebnisse.

3.3.1 Untertriagierte Fälle

Unter den Fällen, welche sich nach weiterer Diagnostik im Krankenhaus bedrohlicher erwiesen als ursprünglich angenommen fanden sich 27 traumatologische, acht internistische und zwei neurologische Notfälle.

Bei den traumatologischen Notfällen wurde in 19 Fällen ein schweres Thoraxtrauma (Sternumfraktur, Serienrippenfraktur, Pneumothorax etc.) nicht dokumentiert. In jeweils zwei dieser Fällen wurde zusätzlich ein Schädelhirntrauma bzw. ein abdominelles Trauma am Notfallprotokoll nicht erwähnt, sowie in einem Fall lediglich ein Schädelhirntrauma notiert, wobei im Krankenhaus zusätzlich ein Abdomen-, Becken- und Thoraxtrauma festgestellt wurde. Zweimal wurde ein schweres Beckentrauma, einmal ein schweres Bauchtrauma bzw. ein SHT kombiniert mit einer intraabdominellen Verletzung und eine Wirbelsäulenfraktur im oberen Halswirbelbereich erst im Krankenhaus diagnostiziert. In einem Fall wurde ein traumatischer Querschnitt in Höhe der oberen Halswirbelsäule als Querschnitt im unteren Brustwirbelbereich eingeschätzt. Zwei Fälle mussten nach primärem Transport an Krankenhäuser ohne den entsprechenden Fachabteilungen sekundär an Spitäler mit den entsprechenden Versorgungsschwerpunkten (Anm.: Urologie bzw. Hals-Nasen-Ohrenheilkunde) transferiert werden. Bei fast allen erwähnten Personen wurden am Notfallort schwere traumatologische Diagnosen festgestellt. Ein möglicher späterer Nachteil durch das Handeln des notärztlichen Personals entstand aus Autorensicht in maximal zwei Fällen. Der Transport einer Person mit Hodenruptur bei Beckentrauma hätte primär in ein Krankenhaus der entsprechenden Versorgungsstufe transportiert werden müssen bzw. in einem Fall hätte bei hypotonen Blutdruckverhältnissen und erst im Krankenhaus diagnostiziertem schwerem Beckentrauma die Anlage eines Beckengurtes vor Ort möglicherweise einen Vorteil für die betroffene Person gebracht. Bei allen anderen Rettungsmissionen zeigten die Patientinnen und Patienten relativ stabile Vitalparameter und wurden in Häuser der richtigen Versorgungsstufe transferiert, wodurch sich kein Hinweis auf einen durch das Handeln des notärztlichen Personales bedingten Nachteil ergab.

Unter den internistischen untertriagierten Fällen fanden sich vier Personen mit akuter Pulmonalarterienembolie, die aufgrund der vor Ort gebotenen Symptomatik zweimal als Synkope und je einmal als muskuloskelettale Beschwerden bzw. Atemnot bei COPD unterschätzt wurden. In einem Fall wurde bei einer Person mit akutem Myokardinfarkt eine Synkope, sowie in zwei Fällen Stenokardien als Notfalldiagnosen gestellt. Bei einer Person erfolgte nach der vor Ort gestellten Diagnose „vertebrogener Thoraxschmerz“ im Krankenhaus die Bewertung als akutes Koronarsyndrom. Ein möglicher Nachteil entstand aus Autorensicht in maximal vier Fällen. Drei Personen mit zentralen Pulmonalarterienembolien wurden aufgrund der vermuteten wenig bedrohlichen Notfalldiagnose an Rettungswägen zum weiteren Transport in die Klinik übergeben und nicht entsprechend therapiert. Im vierten Fall einer untertriagierten PAE wurde aufgrund des wahrscheinlich geringen Schweregrades trotz zügigem Transportes mittels Hubschrauber auch im Krankenhaus keine Lysetherapie eingeleitet, ein Nachteil ist hier nicht ersichtlich. Eine Person mit im Krankenhaus diagnostiziertem akutem Myokardinfarkt wurde in ein peripheres Krankenhaus ohne Herzkatheterlabor transferiert. Aufgrund des vorbestehenden präfinalen Zustandsbildes wurde jedoch auch dort von einer Therapie abgesehen. Beide anderen Fälle von akutem Myokardinfarkt wurden vor Ort zumindest mit Plättchenaggregationshemmern versorgt und in ein Haus der Maximalversorgung verbracht.

Unter den neurologischen Notfällen fand sich ein persistierender, non-convulsiver Status epilepticus, der vor Ort als medikamentös durchbrochener Krampfanfall an einen Rettungswagen übergeben wurde. In einem Fall wurde vor Ort eine intrazerebrale Blutung als akuter Verwirrtheitszustand unklarer Genese diagnostiziert. Für den Fall des Status epilepticus kann ein Nachteil für die betroffene Person entstanden sein, im zweiten Fall erfolgte trotz Untertriagierung bei der Diagnosestellung ein luftgebundener Transfer an eine neurologische Abteilung in einem Haus der Maximalversorgung.

3.3.2 Übertriagierte Fälle

Unter den präklinisch bedrohlicher eingeschätzt als im Krankenhaus diagnostizierten Fällen waren internistische Krankheitsbilder mit 27 Fällen führend. Drei Fälle entfielen auf traumatologische bzw. fünf Fälle auf neurologische Krankheitsbilder.

Bei den internistischen übertriagierten Notfalldiagnosen war das akute Koronarsyndrom mit 18 Patientinnen und Patienten führend bzw. lautete in fünf zusätzlichen Fällen die durch das notärztliche Personal fälschlicherweise angenommene Diagnose „akuter Myokardinfarkt“. Für die Fehleinschätzung waren meist hypertone Blutdruckverhältnisse, respiratorische Infekte oder entzündliche Herzerkrankungen verantwortlich. In jeweils einem Fall bestätigte sich der Verdacht auf eine Fehlfunktion des ICD nicht bzw. konnte die Verdachtsdiagnose „akute Pulmonalarterienembolie“ im Krankenhaus nicht verifiziert werden. Eine Person wurde mit Verdacht auf eine akute traumatische Aortendissektion nach Verkehrsunfall in ein Haus der Maximalversorgung gebracht, wo lediglich Kontusionen festgestellt werden konnten. Zwei Fälle mit unklarer Atemnot bzw. vermuteter Anaphylaxie wurden innerklinisch als Panikattacken bewertet. Bei insgesamt fünf Personen wurde präklinisch ein Verdacht auf ein akutes intrazerebrales Geschehen im Sinne einer TIA oder eines Insult dokumentiert, wobei in allen Fällen laut späterem Arztbrief die Synkope oder gleichwertige Entitäten für die ursprüngliche Symptomatik verantwortlich waren.

In zwei Fällen wurde vor Ort der Verdacht auf ein schweres Schädelhirntrauma geäußert, wobei in beiden Fällen innerklinisch lediglich eine Nasenbeinfraktur diagnostiziert werden konnte. Für die betroffenen Personen hätte sich ein Nachteil durch die invasive Behandlung am Notfallort ergeben können. In beiden Fällen wurde eine präklinische Intubation und Notfallnarkose durchgeführt, welche natürlich ein entsprechendes Risiko birgt. Es sei jedoch erwähnt, dass bei allen zwei Notfällen die Erstversorgung bereits durch ein bodengebundenes Notarztmittel durchgeführt wurde. Somit erfolgte der medizinische Erstkontakt mit den betroffenen Personen durch die Flugrettungsärztinnen bzw. Flugrettungsärzte erst im narkotisierten Zustand.

3.3.3 Falsch gestellte Diagnosen

Die Liste der durch die Notärztinnen und Notärzte aus Autorensicht falsch gestellten Diagnosen führen internistische Erkrankungen mit 14 Fällen vor einer neurologischen Diagnose, einer Entität aus dem Bereich der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde und zwei akuten Traumata an.

Bei zwei Personen wurde nach primär erfolgreicher CPR eine Diagnose gestellt, welche einen möglichen Nachteil für den weiteren Verlauf mit sich brachte. In einem der beiden

Fälle wurde bei einem später diagnostizierten STE-ACS eine akute PAE als Grund für den Kreislaufstillstand vermutet und ein Transport in ein Krankenhaus ohne PCI-Option durchgeführt. Hier war ein anschließender Sekundärtransport in ein entsprechendes Zentrum notwendig. In einem anderen Fall wurde eine Person nach Reanimation bei vermuteter Mischintoxikation an eine internistische Intensivstation verbracht, wo im Verlauf ein akutes Subduralhämatom festgestellt wurde. In jeweils zwei Fällen stellte sich bei vermuteten intrazerebralen Geschehen eine kardiale Dekompensation bzw. ein akuter Myokardinfarkt als Ursache für den Zustand der betroffenen Person heraus. In keinem der Fälle wurde beim vor Ort nicht diagnostizierten akuten Myokardinfarkt die Durchführung eines 12-Kanal-EKG dokumentiert, wobei so möglicherweise ein Nachteil für die betroffenen Personen entstand.

Bei einer unter akuter Dyspnoesymptomatik leidenden Person erfolgte nach präklinischer Intubation bei Verdacht auf ACS (Differentialdiagnose PAE) der Transfer an eine internistische Intensivstation, wo ein pharyngealer Tumor als Ursache der Symptome festgestellt wurde. Ein Transport an ein Krankenhaus mit entsprechender Fachabteilung hätte primär erfolgen können. Da die präklinische Atemwegssicherung erfolgreich war ist aus Autorensicht kein Nachteil für die betroffene Person entstanden. In zwei Fällen waren ein Infekt bzw. septisches Zustandsbild bei vermuteten intrazerebralen Geschehen Grund für die Bewertung als „falsche Diagnose“. Eine Person mit klinisch gesicherter Pneumonie wurde vor Ort als Lungenödem diagnostiziert und entsprechend behandelt, wobei das Handeln eventuell negative Effekte auf das Outcome hatte. In einem Fall wurde eine später verifizierte Endokarditis mit länger vorbestehender Begleit-Symptomatik als Hyperventilation an einen Rettungswagen übergeben. Bei einer Person waren die Symptome einer vor Ort diagnostizierten und therapierten Hypoglykämie laut aufnehmendem Krankenhaus auf eine neu aufgetretene Vorhofflimmerarrhythmie zurückzuführen. In einem weiteren Fall wurde ein NSTEMI-ACS am Notfallort als respiratorische Insuffizienz gewertet, bei einer Person eine klinisch gesicherte Choledocholithiasis mit Blutung als ACS diagnostiziert und entsprechend behandelt. Hier kann eventuell durch die präklinische Heparinisierung und verabreichten Thrombozytenaggregationshemmer ein Nachteil für die betroffene Patientin bzw. den betroffenen Patienten entstanden sein.

In zwei Fällen lagen den Symptomen bei vermutetem Schädelhirntrauma eine Synkope bzw. im zweiten Fall die endgültige Diagnose „Cephalea“ zugrunde. Bei einer Person erfolgte nach präklinisch vermuteten isoliertem, schweren Schädelhirntrauma mit GCS 5 die Intubation am Notfallort. Innerklinisch konnte keine entsprechende Diagnose festgestellt werden und eine Beckenfraktur bei schwerer COPD wurde als Grund für den Zustand genannt. Insgesamt ergab sich in dieser Kategorie für sechs Personen ein möglicher Nachteil durch die Diagnose und das Handeln am Notfallort.

3.3.4 Zusammenfassung

Bei insgesamt 639 der in diesen Teil der Arbeit eingeschlossenen 728 Personen wurde aus Sicht des Autors die richtige Notfalldiagnose gestellt. In 35 Fällen erfolgte eine Übertriagierung bzw. bei 37 Personen eine Untertriagierung, 18 Diagnosen wurden als falsch gewertet. Bei insgesamt 15 Rettungsmissionen ist aus Autorensicht möglicherweise durch die präklinische Diagnosestellung und/oder entsprechendes Handeln ein Nachteil für die betroffene Person entstanden. In Tabelle 20 sind die Ergebnisse im Detail dargestellt.

Beurteilung	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit in %
Richtige Diagnose	638	87,6
Übertriagierung	35	4,8
davon möglicherweise nachteilige Entscheidungen	2	0,3
Untertriagierung	37	5,1
davon möglicherweise nachteilige Entscheidungen	7	1,0
Falsche Diagnose	18	2,5
davon möglicherweise nachteilige Entscheidungen	6	0,8
Summe	728	100
Summe möglicherweise nachteiliger Entscheidungen	15	2,1

Tabelle 20 Detailergebnisse diagnostische Treffsicherheit (n=728)

4 Diskussion und Fazit

Eingangs sollte erwähnt werden, dass in puncto Dokumentationsqualität aus Sicht des Autors sicherlich Verbesserungspotential besteht. Nicht zuletzt für den Fall der späteren Auswertung von Daten für wissenschaftliche Zwecke wäre es wünschenswert, gesetzte Maßnahmen und erhobene Befunde trotz der schwierigen Bedingungen während des

Einsatzes, ausreichend leserlich und nachvollziehbar aufzuzeichnen. Leider mussten, bezogen auf die ursprüngliche Gesamtfallzahl von 1358 Rettungsmissionen, 4,8% der Fälle (n=65) aufgrund von unvollständiger Dokumentation ausgeschlossen werden.

Gerade bei kurzen Flugzeiten und vielen zu setzenden Maßnahmen kann sich eine genaue Aufzeichnung aller erhobenen Daten selbstverständlich äußerst schwierig gestalten. Befunde und Vitalparameter müssen in einer engen Kabine bei gleichzeitiger Betreuung und weiteren Versorgung von schwerst verletzten oder erkrankten Personen schriftlich festgehalten werden. Vor allem bei Regen, Nebel oder Schneefall kann eine Unterstützung der Pilotin bzw. des Piloten durch die Flugretterin bzw. den Flugretter beim Sichtflug notwendig werden. Somit entfällt die gesamte Betreuung der Patientin respektive des Patienten hier auf das notärztliche Personal, was gerade bei kritisch kranken Personen die ständige Aufmerksamkeit der Notärztin oder des Notarztes erfordert. Die Dokumentation muss so oftmals erst nachträglich im Schockraum oder bei Dachübergaben am Hubschrauberlandeplatz durchgeführt werden.

Möglicherweise hätte ein mit Pflichtfeldern versehenes und benutzerfreundliches elektronisches Notfallprotokoll die Qualität der Daten verbessern, sowie die Anzahl der unzureichend dokumentierten Fälle reduzieren können. Eine digitale Protokollführung mittels Tablet-PC kommt bereits in anderen präklinischen Systemen, wie zum Beispiel den beiden Grazer Notarzteinsatzfahrzeugen zum Einsatz (38). Ob ein für die Bedingungen des Flugbetriebes geeignetes System im Moment bereits existiert, ist dem Autor unbekannt.

Auch Diskrepanzen zwischen handschriftlichem Einsatzprotokoll und elektronischen Datensätzen oder mögliche Übertragungsfehler bei nicht exakt aufgesetztem Protokoll und entsprechendem Durchschlagsblatt könnten eventuell durch entsprechende Maßnahmen reduziert werden. Besonders in einem Hochrisikobereich wie der Luftrettung, wo Dokumentation und Patientinnenversorgung bzw. Patientenversorgung oft unter widrigsten Bedingungen passieren müssen, ist natürlich der mögliche Spielraum für die Fehlerentstehung groß. Eine zusätzliche mögliche Fehlerquelle sind die, im Einsatzprotokoll oft auf engem Raum und in kleiner Schrift angeordneten Checklisten, bei denen das Ankreuzen einer nicht getätigten Handlung oder eines nicht erhobenen Befundes schnell passieren kann. Gerade in Zeiten, wo Critical Incident Reporting Systems (CIRS) in der Anästhesiologie und Notfallmedizin analog zu anderen Hochrisikobereichen (z.B.

Luftfahrtwesen) beginnen den Alltag zu prägen, sollte auch dieser Ansatz noch einmal überdacht werden (39). Es gilt, zum Wohl der Patientinnen und Patienten, sowie zur eigenen Absicherung und der Sicherheit aller Teammitglieder, Fehlerquellen aufzudecken um zukünftige Probleme zu vermeiden. Dieser Passus gilt für die Dokumentation genauso wie für die Verifikation der korrekten Tubuslage nach endotrachealer Intubation. Stocker und Berger schrieben 2015 in einer Arbeit: „Mithilfe des CIRS sollen alle sicherheitsrelevanten Ereignisse erfasst werden, unabhängig davon, ob es sich um einen aktiven Fehler, einen unerwarteten Zwischenfall (mit oder ohne Folgen für den Patienten) oder eine Komplikation handelt.“ (41).

Nach einer Übergabe im Schockraum unter Zeitdruck können eventuell für den Verlauf wichtige, vom notfallmedizinischen Personal erhobene Fakten aus einem gut dokumentierten Notfallprotokoll später nachvollzogen werden. Besonders in Systemen mit hoher Einsatzfrequenz und einem täglich wechselnden Team wird eine retrospektive Erhebung deutlich erschwert, das Einsatzprotokoll bietet später oft den einzigen Anhaltspunkt. Wurde in der Eile ein Feld falsch markiert oder ausgefüllt, oder ist ein wichtiger Fakt nicht oder unleserlich dokumentiert worden, kann der betroffenen Patientin bzw. dem betroffenen Patienten möglicherweise ein Nachteil entstehen. Kongruent zum Fazit von Helm et al. (2012) sollten Einsatzprotokolle aus Autorensicht auch entsprechend der Bedürfnisse des notärztlichen Personals optimiert und einschlägige Schulungen zur Dokumentation abgehalten werden (40). Dokumentation soll als Instrument für mehr Sicherheit der Patientinnen und Patienten, sowie zur persönlichen Absicherung gesehen werden. Gleichzeitig darf die Versorgung der Notfallpatientinnen und Notfallpatienten nicht durch Dokumentationsmaßnahmen beeinträchtigt werden. Schleichtriemen bezeichnet in einer Arbeit aus 2008 die Dokumentation relevanter Daten als „unabdingbare Voraussetzung für das medizinische Qualitätsmanagement“ (42). Aus Autorensicht sollte deshalb in der Dokumentation der präklinischen Notfallmedizin ein Umdenken stattfinden. Systeme für Dokumentation und Datenmanagement sollen zumindest innerhalb eines Staates vereinheitlicht werden, um Vergleichsarbeiten zu erleichtern. Auch ein vereinfachter Zugriff auf Daten zum Outcome und den Entlassungsdiagnosen für das notärztliche Personal ist zu fordern (43).

Bevor die Ergebnisse der Arbeit im Detail diskutiert werden, soll auch noch einmal erwähnt sein, dass bei dem zur Auswertung der Einsatzindikation verwendeten Score

arbiträr gewählte Grenzwerte aufgrund von eigenen Erfahrungswerten verwendet wurden, andere Entscheidungen bezüglich der Auswertung sich aber an gängiger Lehrmeinung orientieren. Kaum ein Score in der Medizin steht an der Grenze zur Perfektion, vom hier verwendeten wird dies auch nicht behauptet. Auch der retrospektive Charakter der Studie ist ein Nachteil in der Bewertung der Einsatzindikation eines Notfallrettungsmittels, da die jeweilige individuelle Situation nicht immer gut nachvollzogen werden kann. In einem prospektiven Projekt, mit sofortiger Dokumentation von erhobenen Befunden, Vitalparametern und Maßnahmen in einem elektronischen System, in Kooperation mit Rettungsleitstellen und –diensten, sowie entsprechender in den Score einfließenden, elektronisch dokumentierten Entscheidungen würde vermutlich das Ergebnis einer solchen Arbeit signifikant beeinflusst werden.

4.1 Diskussion der Ergebnisse

Für eine Aufwertung der Qualität der Daten zum schnellsten Zubringer notärztlicher Hilfe wäre eine Information seitens der Rettungsleitstelle für jeden Einsatz, ob im entsprechenden Fall das nächste bodengebundene Notarztmittel zum Zeitpunkt der Disposition belegt oder frei war, wünschenswert. Ebenso gibt es immer wieder Notfälle, bei denen zwei Notarztmittel parallel alarmiert werden. Beispiele für parallele Alarmierungen wären Verkehrsunfälle mit unklarer Verletztenanzahl, sowie Einsätze in entlegenen Gegenden, wo ein bodengebundenes Notarztmittel oftmals zur Überbrückung der Zeit bis zum Eintreffen des NAHs an den Notfallort entsendet wird (28). Auch die Berechnung der Geodaten mittels genauem Einsatzort, im besten Fall über die Koordinaten hätte sicherlich Einfluss auf die Berechnung des schnellsten Zubringers notärztlicher Hilfe. Wie stark sich eine solche Änderung auf das Gesamtergebnis auswirken würde, bleibt vorerst unbekannt.

Eine erhebliche Einschränkung für die Auswertung der gestellten Einsatzindikation für den NAH ist auch die retrospektiv schwierig zu klärende Frage, durch wen die Anforderung des Rettungsmittels erfolgt ist. Hier reicht das Spektrum von der initial durch die Disponentin bzw. den Disponenten in der Rettungsleitstelle getroffenen Entscheidung, über die Nachforderung durch bereits anwesende Allgemeinmedizinerinnen und Allgemeinmediziner, Rettungspersonal oder ein sich schon am Notfallort befindliches bodengebundenes Notarztmittel. Dieser Unklarheit könnte man wiederum mittels entsprechender Informationen aus der Rettungsleitstelle entgegenwirken.

Bezüglich der Fahrzeit des bodengebundenen Notarztmittels wird, zumindest für einen Großteil der Fälle, immer eine Schätzung notwendig sein, da eine „echte Fahrzeit“ nur dann erhoben werden kann, wenn das entsprechende Rettungsmittel auch vor Ort gewesen ist. Zur Aufwertung der Variablen und Konstanten für die Berechnung der Anfahrtszeit könnte man für mehr Genauigkeit selbstverständlich auch auf Witterungsbedingungen oder Verkehrsbehinderungen, etc. eingehen. Ob und wie weit sich die errechneten Werte verändern, bleibt bei fehlender Durchführung dieser relativ aufwendigen Kalkulationen ungeklärt. Die Berechnung der Anfahrtszeiten laut Straßenverkehrsordnung mit einem Faktor multipliziert und Addition einer Pauschalzeit für die Landung des Hubschraubers ist lediglich eine Schätzung. Diese Methode hat sicherlich bei unterschiedlichen Witterungsbedingungen, Straßenverhältnissen und einem zweifellosen Spielraum bezüglich des Zeitgewinnes bei wechselndem Verkehrsaufkommen und verschiedenen Geschwindigkeitsbegrenzungen gewisse Limitationen. Auch der Begriff des „schwierigen Geländes“ ist ein eher schwammiges Konstrukt, vor allem wenn die Aussage durch eine unbeteiligte dritte Person mit wenigen vorhandenen Angaben und im Nachhinein getroffen werden muss. Die Seilbergung wiederum ist ein objektiver Parameter, da sie, wenn die Indikation trotz des großen Risikos für die Rettungsmannschaft gestellt wurde, immer eine zu Fuß schwierig oder kaum erreichbare Gegend bedingt.

Das Miteinbeziehen der Entfernung des Einsatzortes vom Zielkrankenhaus wäre ebenfalls ein nicht zu unterschätzender Aspekt zur Aufwertung des Scores. Diaz et al. stellten in einer 2005 veröffentlichten Arbeit beispielsweise fest, dass ein Hubschraubereinsatz ab einer Entfernung des Einsatzortes vom Krankenhaus von zehn Meilen (16,1 Kilometer) bei simultaner Alarmierung mit dem bodengebundenen Rettungsmittel einen Zeitvorteil für die verunfallte Person bietet. Selbst bei Nachalarmierung durch das Rettungsmittel vor Ort ergibt sich ab einer Distanz von 45 Meilen (72,4 Kilometer) ein Vorteil für das Luftrettungsmittel (44). Gerade in ländlichen Gegenden könnte so der Transport über den Luftweg im Einzelfall mehr Bestätigung erfahren und im Score entsprechend berücksichtigt werden. Eine Limitation erfährt dieser Ansatz jedoch durch die Tatsache, dass vergleichsweise viele Personen aus einsatztaktischen Gründen in Krankenhäuser im näheren Umkreis des NAH-Stützpunktes transportiert wurden. Bei einem bodengebundenen Transport wäre vielleicht ein anderes Transportziel gewählt worden, was einen direkten Vergleich erschwert.

Nichtsdestotrotz hat dieser Teil des Scores aus Autorensicht eine absolute Bestandsberechtigung, da er im Gesamtvergleich mit den anderen Teilbereichen zwar nur einen kleineren Teil zum Endergebnis beiträgt, für den Einzelfall jedoch die Indikation des Einsatzes in einem unzugänglichen Gebiet rechtfertigen kann. Die zeitnahe Rettung aus schwierigem Gelände ist und bleibt aus Sicht des Autors eine Domäne der Flugrettung. Die bodengebundene Rettung aus schwer zugänglichen Arealen stellt jedoch gerade bei Schlechtwetter eine tragende Säule im System dar. Sie benötigt mehr Zeit und einen erheblich größeren Personalaufwand, was eine gewisse Limitation darstellt, ist jedoch bei schlechten Witterungsbedingungen oder in der Nacht oft die einzige Möglichkeit zur Rettung von verunfallten oder verirrt Personen im alpinen Gelände. Weiters soll erwähnt sein, dass im Bereich der Alpinstützpunkte die Wertigkeit dieser Kategorie mehr Bedeutung erlangt, so wurden im Jahr 2015 laut Statistik des ÖAMTC durch den Grazer NAH C12 insgesamt 25 Seilbergungen durchgeführt, am Stützpunkt Niederöblarn (Christophorus 14) im Vergleichszeitraum jedoch 85 (19,45).

Auch die Kategorie der Transportpriorität bietet sicherlich Raum für Diskussion bezüglich der Auswahl der Diagnosekataloge der entsprechenden Punktekategorien. Krankheitsbilder wie ein akuter ST-Hebungsinfarkt oder ein Polytrauma sind sicherlich und indiskutabel maximal dringliche Krankheitsbilder bzw. Verletzungsmuster. Sie bedürfen auf schnellstem Wege einer definitiven Versorgung oder Stabilisierung im klinischen Setting. Doch gerade Entitäten wie das akute Koronarsyndrom ohne entsprechende EKG-Veränderungen liefern sicherlich Diskussionspotenzial. Ein möglicher Lösungsansatz wäre eine Eingabe aller endgültigen, standardisierten Diagnosen durch die angeflogene Zielklinik und ein im Expertenkonsensus ausgearbeiteter Katalog von Krankheitsbildern und Verletzungsmustern. Auch ein Parameter wie die 30-Tage-Mortalität könnte, wenn er entsprechend recherchiert und dokumentiert wird, eine Aufwertung der Datenqualität mit sich bringen und zu Änderungen von Handlungsempfehlungen bei gewissen Krankheitsbildern beitragen.

Zusätzlich wäre eine Erweiterung der Diagnosegruppe der mit drei Punkten bewerteten Verletzungsmuster, sowie die mögliche Einführung eines mit einem Punkt bewerteten Diagnosekataloges eine denkbare Option, die mehr Abstufungen in der Punktevergabe zulassen würde. Trotz alledem wird die Gleichstellung von Krankheitsbildern aus verschiedensten Fachrichtungen auf einen numerischen Wert selbstverständlich immer

schwierig sein. Eine im Vergleich zu anderen Verletzungen relativ hoch bewertete Diagnosegruppe rund um die vermuteten oder in anderen Fällen fassbaren Verletzungen der Wirbelsäule wurde in dieser Arbeit, aufgrund der Stellung des Notfallbildes als eine Domäne der Luftrettung so belassen. Ob und wie weit der schonende Transport mittels Helikopter sich, abgesehen von einer Schmerzreduktion durch stoßfreien Transfer, positiv auf das Outcome der verunfallten Personen auswirkt ist Diskussionsgegenstand verschiedener Lehrmeinungen. Laut den DGU S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung von 2011 sollten Personen mit Wirbelsäulenverletzung möglichst schonend transportiert werden, wobei der Transport mittels Hubschrauber der mechanisch schonendste sei (9).

Alles in allem ist die Wichtigkeit von diesem Teil des Scores aus Autorensicht nicht anzuzweifeln. Trotz der im Gesamtergebnis hohen Zahl an nicht nachvollziehbaren Fällen bezüglich der Einsatzindikation zeigen die Detailergebnisse, dass in 27,3% aller Rettungsmissionen eine maximal dringliche Diagnose Grund für den Einsatz war. Bezogen auf die hohe Zahl an geflogenen Primäreinsätzen konnten auf diese Weise 285 akut erkrankte und verunfallte Personen von der hohen Transportgeschwindigkeit des Luftrettungsmittels profitieren. Auch die Anzahl an mit zwei Punkten bewerteten Fällen macht mit 17,1% einen erheblichen Teil vom Gesamtkollektiv aus. Dies soll die über 50% an mit null Punkten bewerteten Einsätze aber keinesfalls relativieren.

Die Bewertung von gesetzten Maßnahmen, an sich ein relativ objektiver Prozess, bietet natürlich Raum für Verbesserung und Diskussion. Gerade das Legen eines venösen Zuganges stellt sicherlich ein kontroverses Thema dar. Hier wird mit großer Wahrscheinlichkeit die Anzahl der entsprechend qualifizierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus dem Rettungsdienst mittelfristig steigen. Somit wäre ein entsprechender, wenn auch im Score niedrig bemessener Vorteil aus einer Hubschrauberdisposition wahrscheinlich nicht mehr gegeben, sofern es sich um ein per PKW erreichbares Gebiet handelt. Das „Revier“ des NAH als Zubringers medizinischer Hilfe in abgelegenen Gebieten, wird wahrscheinlich auch langfristig gesehen nicht durch andere Rettungsmittel „gefährdet“ werden. So könnte das alleinige bewerten einer solchen Maßnahme in schwer erreichbaren oder alpinen Gebieten einen möglichen Lösungsansatz darstellen.

Die Bewertung einzelner Medikamentengruppen oder Wirkstoffe im direkten numerischen Vergleich stellt ebenfalls eine Schwierigkeit dar. Die verwendeten Kombinationen besitzen sicherlich noch Verbesserungs- und Diskussionsbedarf. Die Beurteilung von invasiven Notfalleingriffen mit der maximalen Punktezahl ist aus Autorensicht ob ihrer Seltenheit und der restriktiven Indikationsstellung absolut gerechtfertigt.

Ob eine bestimmte Maßnahme durch notärztliches Personal des NAH oder des bereits vorher anwesenden NEF bzw. NAW gesetzt wurde, sollte nicht zu einer Veränderung des Scores führen. Die Begründung liegt in dem idealen System, welches für die Studie angenommen wurde. So sollte es in Bezug auf Therapieentscheidungen keinen Unterschied machen, durch wen der notärztliche Erstkontakt mit der Notfallpatientin oder dem Notfallpatienten stattgefunden hat, da die Therapieempfehlungen dieselben sind (43). Einsatztaktische Entscheidungen bei Hubschraubereinsätzen, wo eine Intervention während des Fluges ohne Zwischenlandung meist schwer oder gar nicht möglich ist, sind mit diesem Argument jedoch nicht einhergehend. Hier wird die Indikation zum Setzen einer invasiven Maßnahme sicherlich großzügiger gestellt als an einem bodengebundenen System.

Betrachtet man die Ergebnisse im Detail zeigt sich, dass beinahe in einem Viertel aller Fälle mindestens drei Punkte für gesetzte Maßnahmen vergeben wurden. In 17,0% wurde am Notfallort eine endotracheale Intubation durchgeführt, was jeder sechsten Rettungsmission entspricht. Auch eine vergleichsweise hohe Zahl an Thoraxentlastungen bei vermutetem Pneumothorax wurde festgestellt. Ob dies auf die Zusammensetzung des Patientengutes oder die allgemeinen Erfahrungen des notfallmedizinischen Personals zurückzuführen ist, bleibt unklar. Allgemein könnte man mutmaßen, dass die hohe Zahl an traumatologischen Fällen und die eingangs schon erwähnte großzügige Indikationsstellung für invasive Maßnahmen am NAH hierfür ausschlaggebend waren. Die gemessen an der von Viergutz et al. festgestellte kleinere Zahl an venösen Zugängen ist möglicherweise auf den höheren Ausbildungsstand des bodengebundenen Rettungsdienstpersonals in Deutschland zurückzuführen (34). Alles in allem zeigt sich ein relativ hoher Anteil an Fällen, wo lediglich ein venöser Zugang gelegt (14,8%) oder Medikamente aus dem sogenannten „leichten Maßnahmenpaket“ verabreicht wurden (42,3%). Wenn in jenen Rettungsmissionen der Einsatz aufgrund einer vorherrschenden Transportpriorität oder

schwierigem Gelände nicht durch ein bodengebundenes Rettungsmittel abgehandelt hätte werden können, war die Dispositionsentscheidung wahrscheinlich nicht korrekt.

Ein großer Vorteil der Auswahl der einzelnen Score-Kategorien besteht sicherlich in der Ergänzung der fehlenden Punkte in einer Kategorie durch die jeweils anderen Bereiche. So kann zum Beispiel bei fehlender Transportpriorität nach einer anaphylaktischen Reaktion über den Maßnahmenteil oder den Rettungsaspekt die Indikation für den Einsatz des NAH als am schnellsten eintreffendes Notfallmittel nachvollzogen werden oder lediglich die Transportpriorität bei einem akuten ischämischen Schlaganfall den Einsatz des Luftrettungsmittels rechtfertigen.

Auch der gewählte Stützpunkt hat, ob seiner besonderen geographischen Lage einen positiven Einfluss auf die Qualität der Aussagekraft und Vielfalt an verschiedenen Notfallbildern in dieser Arbeit. Im Einzugsgebiet findet man sowohl urbane Gebiete mit mehreren hunderttausend Einwohnern auf kleinem Raum als auch viele dünn besiedelte rurale Gegenden bis hin zum hochalpinen Bereich. Besonders die hohe Zahl an verschiedenartigen Straßenkilometern im Einsatzgebiet erklärt auch die vielen Verkehrsunfälle in der Statistik. Freizeitunfälle können sowohl bei Tauch- oder Badeunfällen, als auch in Form von Schitourenunfällen oder Motorradunfällen im steilen Gelände vorkommen. So ergibt sich ein großes Spektrum an verschiedenen akuten Erkrankungen und Verletzungen bei unmittelbarer Anbindung an eine Klinik der Maximalversorgung.

Weiters ist zu sagen, dass durch die anfängliche Selektion der Einsätze bereits ein großer Teil an verzerrenden Fällen wie stornierten Alarmierungen wegfällt, weshalb bereits ein gut vorselektiertes Patientengut in die Analyse einbezogen werden konnte. Wären beispielsweise stornierte Missionen ebenfalls miteingeschlossen worden, würde die Zahl an nicht-indizierten Einsätzen sicherlich höher liegen. Bei den ebenfalls ausgeschlossenen Sekundärverlegungen müsste man auch den rettungstechnischen Aspekt ausgrenzen, da in keinem der Fälle schwieriges Gelände vorliegt, bzw. der Zeitvorteil des ersteintreffenden notärztlichen Personals nie zu Gunsten des NAH ausfallen könnte. Weiters erfolgt hier bereits meist der Transport von ausgewähltem Patientengut nach Bildgebung und Labordiagnostik, welches nicht im präklinischen Setting, sondern mit allen Möglichkeiten eines stationären Umfeldes erstversorgt werden konnte.

Bezüglich der diagnostischen Treffsicherheit lässt sich sagen, dass die Diagnose trotz eingeschränkter Möglichkeiten am Notfallort in den allermeisten Fällen korrekt gestellt wurde. Ein gewisses Maß an Unter- bzw. Übertriagierung ist wie eingangs schon erwähnt sicherlich beinahe unvermeidbar. Die für diese Arbeit gewählte Methode beruht auf eigenen Erfahrungen und Überlegungen, gängiger Lehrmeinung und eingeholtem Expertenrat, was einen hohen Grad an Subjektivität bedingt. In der Literatur wird oftmals mit diversen Schweregrad-Scores etc. versucht Diagnosen oder erhobene Befunde an numerischen Werten festzumachen. Aus Autorensicht ist es jedoch auch durchaus sinnvoll, die Richtigkeit einer vor Ort gestellten Diagnose anhand der möglichen Auswirkungen für die betroffene Person zu messen. Wurde präklinisch eine Kontusion des Unterarmes vermutet, die sich im Krankenhaus als Fraktur präsentiert, ändert dies nichts an der Wahl der Zielklinik oder Therapie vor Ort, eine sichere Diagnosestellung am Notfallort ist hier nicht möglich und auch nicht notwendig. Wird stattdessen eine Person mit Verdacht auf stabile Angina pectoris in ein peripheres Haus ohne Option für eine PCI verbracht, wo ein transmuraler Infarkt festgestellt wird kann für die Patientin bzw. den Patienten ein entscheidender prognostischer Nachteil entstehen. Hier bietet neben profunden EKG-Kenntnissen ein vor Ort verfügbarer Multifunktionsmonitor ein etabliertes diagnostisches Device zur Entscheidungsfindung. Im Gegensatz dazu ist die Differentialdiagnostik bei neurologischen Geschehnissen am Einsatzort wieder schwierig und orientiert sich an klinischen Befunden, persönlicher Erfahrung der Notärztinnen und Notärzte und eventuell einem gemessenen Blutzuckerwert. Die Behandlung erfolgt symptomatisch und je nach Schweregrad des Krankheitsbildes muss auch die Wahl der Zielklinik erfolgen. So ist die Ursache eines prolongierten Krampfgeschehens ohne Elektroenzephalogramm und Computertomographie nicht immer einfach festzustellen. Der Transport an eine Klinik mit entsprechender neurologischer Fachabteilung wird in diesem Fall sowohl bei einer an Epilepsie als auch an einem Schlaganfall erkrankten Person durchgeführt. Entsprechend dieser und ähnlicher Überlegungen wurde die diagnostische Treffsicherheit hier ausgewertet.

Die relativ hohe Zahl an nicht diagnostizierten Thoraxtraumata kann sich bestimmt bis zu einem gewissen Grad nachteilig auf das Outcome der Patientinnen und Patienten auswirken. Der Schweregrad des gesamten Verletzungsmusters kann unterschätzt werden, es besteht die Möglichkeit während des Fluges auf Komplikationen und instabile Vitalparameter zu stoßen. Bietet sich der vor Ort anwesenden Notärztin bzw. dem vor Ort

anwesenden Notarzt jedoch kein Anhaltspunkt wie beispielsweise instabile Rippenfragmente, Hautemphysem oder gestaute Jugularvenen bei gleichzeitig unauffälliger peripherer Sauerstoffsättigung, besteht auch kein Bedarf für eine Intervention vor Ort. Auch Aufmkolk et al. beschreiben in einer Arbeit aus 2004 die Schwierigkeit der präklinisch korrekten Einschätzung von schweren Thoraxtraumen (46). Inwieweit die präklinisch nicht diagnostizierten Fälle in dieser Arbeit das Outcome der Patientinnen und Patienten beeinträchtigt haben bleibt unklar. Eine höhere Anzahl an detektierten Thoraxtraumata wäre dennoch wünschenswert.

Besonders nicht diagnostizierte intraabdominelle Verletzungen oder Beckentraumata können je nach Schweregrad einen deutlichen Nachteil für den Verlauf bei einem akuten Mehrfachtrauma bedeuten. Auch hier ist jedoch das korrekte Assessment vor Ort oftmals schwierig und Begleitverletzungen wie Schädelhirntraumata können Symptome verschleiern oder die Aufmerksamkeit auf sich lenken. Gerade bei einer vermuteten Beckenfraktur besteht trotz der nicht immer akkuraten Diagnosestellung bei alleiniger klinischer Untersuchung (47) vor Ort zumindest die Möglichkeit einer effektiven Kompression durch einen Beckengurt (48). Vermutete intraabdominelle Verletzungen oder unklare Blutdruckabfälle sollten bereits bei leisestem Verdacht auf eine nicht komprimierbare Blutung aus Autorensicht einen schnellen Transport in die Klinik im Sinne einer „Load and go“ oder auch „Scoop and run“ genannten Strategie bedingen, da eine definitive Versorgung vor Ort nicht möglich ist.

Die Gruppe der untertriagierten internistischen Erkrankungen bietet vor allem die akute PAE und den Myokardinfarkt. Die Diagnosestellung bei Pulmonalarterienembolie kann sich aufgrund der oftmals unspezifischen Symptome sicherlich schwierig gestalten. In der Literatur wird beschrieben, dass lediglich ein Viertel der tödlichen Lungenembolien vor dem Tod diagnostiziert wird (49). Bieten die betroffenen Personen vor Ort ein stabiles Zustandsbild ist die Verwechslungsgefahr mit anderen Entitäten natürlich groß. Eine entsprechende Anamnese sollte jedoch bei unklarer Dyspnoesymptomatik durchgeführt werden und auch dieses Krankheitsbild zumindest angedacht werden. Für die Gruppe der nicht diagnostizierten Myokardinfarkte zeigte sich, dass in einigen Fällen kein 12-Kanal-EKG aufgezeichnet oder zumindest die Handlung an sich nicht dokumentiert wurde. Beim geringsten Verdacht auf ein ischämisches kardiales Geschehen sollte aus Autorensicht in allen Fällen eine entsprechende Diagnostik und bei Unsicherheit ein Transport in ein

entsprechendes Krankenhaus durchgeführt werden. Zu der vice versa auffällig hohen Zahl an vermuteten und nicht bestätigten akuten Koronarsyndromen lässt sich sagen, dass die Diagnosestellung bei fehlendem klarem EKG-Befund und ohne Laborchemie für nicht als Kardiologinnen bzw. Kardiologen tätiges notärztliches Personal diffizil sein kann. Ein gewisses Maß an Übertriagierung ist hier absolut vertretbar.

Wie bereits zuvor erwähnt, kann sich auch die korrekte Diagnosestellung bei akuten neurologischen Geschehnissen ohne entsprechende Bildgebung immer wieder schwierig erweisen. Gerade bei Personen mit multiplen schwerwiegenden Vorerkrankungen im kardiovaskulären Bereich oder bereits abgelaufenen Schlaganfällen benötigt eine klare Zuordnung der Symptome viel klinische Erfahrung. Im Zweifelsfall sollte aus Autorensicht der Transport an eine neurologische Klinik mit Stroke-Unit erfolgen um unnötige Zeitverluste zu vermeiden. Auch die Ableitung eines 12-Kanal-EKGs kann sich bei Unsicherheit bezüglich der auslösenden Erkrankung als hilfreich erweisen. Gerade im Falle des Grazer Notarzthubschraubers gibt es im Falle einer schwierigen Entscheidungsfindung die Möglichkeit, eine kombinierte internistisch-neurologische Notaufnahme in einem Haus der Maximalversorgung anzusteuern. Weiters kann hier im Verlauf auch ohne die Inanspruchnahme eines Sekundärtransportes eine unverzügliche neurochirurgische Intervention erfolgen. Wie entscheidend sich im Einzelfall die korrekte Diagnosestellung vor Ort in Bezug auf die Ursache eines zerebralen Krampfgeschehens auf das Outcome einer in ein Haus der höchsten Versorgungsstufe transportierten Person auswirkt, kann in dieser Arbeit nicht geklärt werden. Ein möglicher Vorteil für Patientinnen und Patienten besteht sicherlich im alleine aus einsatztaktischen Gründen, in den meisten Fällen erfolgenden Transfer durch den NAH C12 in ein Universitätsklinikum. Somit entsteht wahrscheinlich trotz Untertriagierung vielfach kein Nachteil für die betroffene Person.

In der Literatur findet sich laut einer Arbeit von Helm et al. (2013) eine große Bandbreite an Ergebnissen beim Vergleich der präklinischen mit der innerklinischen Diagnose. Die Studie selbst zeigt vor allem bei der korrekten Diagnosestellung von abdominellen und pelvinen Verletzungen einen Verbesserungsbedarf auf. In der Gruppe der Schädel-Hirn-Traumata wird eine höhere Übereinstimmung angegeben. Eine Korrelation der Verletzungsschwere mit der Korrektheit der Diagnose wird angegeben. Es sei jedoch erwähnt, dass in jener Arbeit lediglich Verkehrsunfälle analysiert und vor allem

Augenmerk auf die korrekte Einschätzung des Schweregrades der Verletzung gelegt wurden (50).

Eine mögliche weitreichende Veränderung der in dieser Arbeit beschriebenen Ergebnisse im Bereich der diagnostischen Treffsicherheit durch zusätzliche Analyse der in externe Krankenhäuser transportierten Personen ist aus Sicht des Autors nicht zu erwarten.

4.2 Fazit und Lösungsansätze

Ob im Einzelfall die persönliche oder durch ein strukturiertes Abfrageschema beeinflusste Entscheidung der Disponentin oder des Disponenten in der Rettungsleitstelle als richtig oder falsch gewertet wird ist sicherlich fraglich. Denn ein gewisses Maß an Overtreatment bedingt immer einen Sicherheitspolster für Notfälle aus dem „Totraum“ des Dispositionsschemas. Vice versa kann das Risiko einer kleinen Zahl von untertriagierten Fällen in Summe sicherlich zur Reduktion von finanziellen Verlusten und höheren Verfügbarkeit von Notarztmitteln für andere Einsätze beitragen. Ein gewisser Trend in Richtung einer hohen Zahl an nicht indizierten Rettungsmissionen ist jedoch erkennbar und deckt sich auch mit der bereits in der Literatur beschriebenen Zahl an Fällen mit niedrigen NACA-Scores (43). Die Ressource Notarzhubschrauber ist wie eingangs schon erwähnt ein teures und hochspezialisiertes Rettungsmittel. Sie sollte daher für schwer verletzte und erkrankte Patientinnen und Patienten zurückgehalten werden und nicht zur Verkürzung der Hilfsfrist oder zur schnellen Diagnosestellung und Entlastung des bodengebundenen Rettungsdienstes bei tageszeitenabhängig verstärktem Einsatzaufkommen herangezogen werden.

Eine umfangreichere Ausbildung von Rettungsdienstpersonal wäre ein Lösungsansatz, wie man aus ärztlicher Sicht unnötige Nachforderungen von Notarztmitteln durch mehr Wissen und Kompetenz vor Ort reduzieren könnte bzw. an die Alarmierung von gewissen Krankheitsbildern nicht automatisch eine Notarzt-disposition binden müsste. So könnte beispielsweise durch die verpflichtende Besetzung eines Rettungswagens mit entsprechend ausgebildetem und technisch ausgestattetem Personal eine Bewusstseins-trübung aufgrund einer hypoglykämischen Stoffwechsellage entsprechend diagnostiziert und therapiert werden, ohne ein Notarztrettungsmittel an den Einsatzort entsenden zu müssen. Analog einer 2012 von Reisinger veröffentlichten Arbeit ist ein mit zwei Rettungssanitäterinnen oder Rettungssanitätern besetzter RTW bei einer 260 Stunden dauernden Ausbildung aus

Autorensicht nicht mehr State of the Art. In der Notfallrettung tätiges Sanitätspersonal muss entsprechend ausgebildet werden, über eine zeitgemäße Ausrüstung und für den Rettungsdienst geeignete Fahrzeuge verfügen (51). Rettungs- und Krankentransportdienst sollten aus Sicht des Autors, soweit möglich getrennt werden. Die Säule der Freiwilligkeit im Rettungsdienst kann auch in einem professionellen System Bestand haben, ein gewisses Mindestmaß an Ausbildung (eine bzw. ein NFS–NKV pro Rettungswagen) sollte jedoch auch außerhalb der Bundeshauptstadt eingefordert werden.

Standardisierte Abfrageschemata, die keinen Raum für eigene Entscheidung und medizinische Kompetenz zulassen sind aus Sicht des Autors keine Lösung und bedingen wahrscheinlich ein höheres Maß an Übertriagierung als ohnehin vorliegt. Außerdem kann gerade in extremen Situationen menschliche Intuition und notfallmedizinisches Fachwissen nicht immer durch standardisiertes Wissen ersetzt werden. Betrachtet man die Empfehlungen der ICAR (International Commission for Alpine Rescue) zu medizinischen Standards für Bergrettungseinsätze unter Verwendung von Hubschraubern, können computerbasierte Dispositionssysteme, Checklisten, Aktivierungsprotokolle und HEMS-Indikationen eine Basis zur Entscheidungsfindung darstellen, aber persönliche Erfahrung und Vorwissen nicht ersetzen (52). Ein gewisser Katalog mit absoluten Indikationen für die Disposition eines NAH sollte natürlich beibehalten werden. Auch eine umfangreichere Ausbildung von Leitstellenpersonal wäre wünschenswert, da trotz der Expertise von langjährigen hauptberuflichen Disponenten einer Rettungsleitstelle Aus- und Fortbildung entsprechend unserem System aus Autorensicht den Anforderungen in diesem Hochrisikobereich nicht gerecht werden. Mehr Wissen, sei es medizinischer oder anderweitiger Natur, wird kurz- bzw. langfristig zu einer Verbesserung beitragen. So wird laut einer 2011 von Wigmann et al. publizierten Arbeit die Disposition von NAH nicht nur vom Abfrageschema der Leitstelle, sondern unter anderem auch vom Ausbildungsstand der Leitstellenmitarbeiterinnen und -mitarbeiter und des Rettungsdienstpersonals beeinflusst (53). Ebenfalls könnte die Etablierung eines eigenen Berufsbildes für Leitstellendisponentinnen und Leitstellendisponenten ähnlich der 2015 von Hackstein et al. veröffentlichten Arbeit zu einer Verbesserung beitragen, wobei eine gewisse persönliche Erfahrung aus den einzelnen Bereichen des Rettungsdienstes analog des Fazits von Reisinger (2012) auch aus Sicht des Autors unabdingbar ist (51,54).

Bezüglich einiger der präklinisch nicht vollständig oder inkorrekt gestellten Diagnosen bieten tragbare Ultraschallgeräte sicherlich eine gute Möglichkeit für Verbesserungen. Diese werden aus eigener Erfahrung bereits an einigen Systemen erfolgreich eingesetzt. Gerade der häufig übersehene Pneumothorax kann mittels Ultraschall schnell und einfach diagnostiziert werden (55). Auch für Fälle wie zentrale Pulmonalarterienembolien oder freie intraabdominelle Flüssigkeit können die oben erwähnten Devices sicherlich, zusätzlich zum immer größer werdenden Stellenwert in Reanimationssettings und Differentialdiagnostik beim Cardiac Arrest, die Diagnosestellung erleichtern (56,57). Entsprechende tragbare und gegen widrige Umgebungsbedingungen resistente Ultraschallgeräte sollten aus Autorensicht an Notarztrettungsmitteln vorgehalten und in bestehende SOPs für die Versorgung von traumatisierten Personen integriert werden.

Bezogen auf alle eingeschlossenen Fälle zeigt sich ein besonders umfangreiches Spektrum an Diagnosen, verteilt auf unterschiedlichste Disziplinen der Notfallmedizin. Alleine beim Leitsymptom „Thoraxschmerz“ finden sich, von der akuten Aortendissektion bis zur Choledocholithiasis, viele der zahlreichen in der Literatur beschriebenen Differentialdiagnosen. Daraus kann man schlussfolgern, dass häufige Krankheitsbilder auch meistens für typische Beschwerden verantwortlich sind, man einer gewissen Anzahl an selteneren Entitäten bei ähnlicher Symptomatik jedoch unweigerlich im Verlauf der eigenen Tätigkeit als Notärztin bzw. Notarzt begegnen wird. Somit sollte auch bei oft eindeutig erscheinenden Symptomen zumindest an weitere Gründe für die akuten Beschwerden gedacht werden. Unklare Fälle sollten besser über- als untertriagiert werden, um unnötige Sekundärtransporte zu vermeiden und oft wertvolle Zeit für die betroffenen Personen zu gewinnen.

Schlussendlich bleibt die Implementierung von Systemen zur Qualitätskontrolle und ständigen Reevaluierung mit dem Ziel des stetigen Strebens nach Verbesserungen sicher der Lösungsansatz mit der höchsten Evidenz. In einem Eckpunktpapier zur notfallmedizinischen Versorgung fordern verschiedene Fachgesellschaften sektorenübergreifende Qualitätsmanagementprogramme sowohl für den prä- als auch innerklinischen Bereich der Notfallbehandlung (58). Entscheidungen zur Disposition eines Rettungsmittels müssen genauso wie am Notfallort gefasste Entschlüsse entsprechend dokumentiert und kritisch hinterfragt werden. Auch eine positive Fehlerkultur, wie sie in den meisten Richtlinien zur Qualitätskontrolle gefordert wird, ist sicherlich noch nicht in

allen medizinischen Bereichen vertreten (41). Ein Bemühen um Verbesserung und mehr Effizienz im System kann nur fruchten, wenn Probleme, ob bereits aufgetreten, altbekannt oder gerade noch abgewendet im System festgehalten und ein entsprechendes Entgegenwirken versucht wird. Zusammen mit einem verbesserten Aus- und Fortbildungssystem und der Initiierung von Qualitätszirkeln, wo aufgetretene Schwierigkeiten diskutiert und adäquat gegenreguliert wird, besteht sicherlich noch ausreichend Potenzial für Fortschritt.

Literaturverzeichnis

1. Steiner K, Walch H, Cokic N, Raith C, Kölblinger C, Donauer R, et al. anästhesiebuch.at - die kleine anästhesiologische Küche. Facts. Basics. Protokolle. 3. Auflage. Graz: Artful Data Solutions OG; 2011. 291 p.
2. Österreichischer Automobil-, Motorrad- und Touringclub (ÖAMTC). Berufung Flugrettungssanitäter [Internet]. 2016 [cited 2016 May 28]. Available from: <http://www.oeamtc.at/portal/sanitaeter+2500+1135441>
3. Andreas Titz IT Services. ÖAMTC Flugrettung [Internet]. Referenzen. ÖAMTC Flugrettung. Leonardo. 2016 [cited 2016 Jun 26]. Available from: <http://www.andreastitz.com/en/references/leonardo>
4. Bundesgesetz über Ausbildung, Tätigkeiten und Beruf der Sanitäter (Sanitätergesetz - SanG) [Internet]. Sect. §10, §35, BGBl. I Nr. 30/2002 Jul 1, 2002. Available from: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20001744>
5. Steiermärkische Krankenanstaltengesellschaft m.b.H. KAGes-Spitäler verfügen nun über Österreichs modernste EDV-Lösung [Internet]. KAGes. Das Gesundheitsunternehmen der Steiermark. 2016 [cited 2016 Jun 26]. Available from: <http://www.kages.at/cms/beitrag/10071505/825291/>
6. Bundesgesetz über Ausbildung, Tätigkeiten und Beruf der Sanitäter (Sanitätergesetz - SanG) [Internet]. Sect. §9, §32, BGBl. I Nr. 30/2002 Jul 1, 2002. Available from: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20001744>
7. European Society for Emergency Medicine. 10th European Congress on Emergency Medicine. EuSEM 2016, Vienna, Austria [Internet]. 2016 [cited 2016 May 28]. Available from: <http://www.eusemcongress.org/en/>
8. Biewener A, Aschenbrenner U, Sauerland S, Zwipp H, Rammelt S, Sturm J, et al. Einfluss von Rettungsmittel und Zielklinik auf die Letalität nach Polytrauma: Eine Standortbestimmung. Unfallchirurg. 2005 May;108(5):370–7.

9. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie. S3 – Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung. DGU Mitteilungen Nachrichten. 2011;64(1):1–188.
10. Desmettre T, Yeguiayan J-M, Coadou H, Jacquot C, Raux M, Vivien B, et al. Impact of emergency medical helicopter transport directly to a university hospital trauma center on mortality of severe blunt trauma patients until discharge. *Crit Care*. 2012;16(5):R170.
11. Stewart KE, Cowan LD, Thompson DM, Sacra JC, Albrecht R. Association of Direct Helicopter Versus Ground Transport and In-hospital Mortality in Trauma Patients: A Propensity Score Analysis. *Acad Emerg Med*. 2011 Nov;18(11):1208–16.
12. Andruszkow H, Hildebrand F, Lefering R, Pape H-C, Hoffmann R, Schweigkofler U. Ten years of helicopter emergency medical services in Germany: Do we still need the helicopter rescue in multiple traumatised patients? *Injury*. 2014 Oct;45:S53–8.
13. Andruszkow H, Schweigkofler U, Lefering R, Frey M, Horst K, Pfeifer R, et al. Impact of helicopter emergency medical service in traumatized patients: which patient benefits most? *PloS One*. 2016;11(1):e0146897.
14. Österreichischer Automobil-, Motorrad- und Touringclub (ÖAMTC). Häufige Fragen und Antworten [Internet]. 2016 [cited 2016 Apr 5]. Available from: <http://www.oeamtc.at/portal/haeufige-fragen-antworten+2500+1122519>
15. Trimmel H, Wodak A, Voelckel W. Hubschrauberdisposition mit dem Advanced-Medical-Priority-Dispatch-System – Erwartungen erfüllt? *Notf Rettungsmedizin*. 2006 Aug;9(5):437–45.
16. von Kaufmann F, Kanz K-G. Die Rolle der Leitstelle im Prozess der präklinischen Versorgung: Kontinuierliche Schnittstellenoptimierung am Beispiel der Integrierten Leitstelle München. *Notf Rettungsmedizin*. 2012 May;15(4):289–99.
17. Österreichischer Automobil-, Motorrad- und Touringclub (ÖAMTC). Der Christophorus Flugrettungsverein [Internet]. 2016 [cited 2016 Apr 5]. Available from: <http://www.oeamtc.at/portal/der-verein+2500+1073541>

18. Österreichisches Rotes Kreuz Steiermark. Notarztrettungsdienst [Internet]. 2016 [cited 2016 Apr 5]. Available from:
<http://www.rotekreuz.at/stmk/rettungsdienst/einsaetze/notarztrettungsdienst/>
19. Österreichischer Automobil-, Motorrad- und Touringclub (ÖAMTC). Christophorus 12 - Graz. Jahresstatistik 2015 [Internet]. 2016 [cited 2016 Apr 5]. Available from:
<http://www.oeamtc.at/media/download/2014.01.08/13891704403781.pdf>
20. Österreichischer Automobil-, Motorrad- und Touringclub (ÖAMTC). Christophorus Christophorus 12, Steiermark [Internet]. 2016 [cited 2016 Apr 5]. Available from:
<http://www.oeamtc.at/portal/christophorus-12-feldkirchen+2500+1323101>
21. Prause G, Wildner G, Kainz J, Bößner T, Gemes G, Dacar D, et al. Strategien zur Optimierung notärztlicher Kompetenz in der Flugrettung: Das Modell Graz. *Anaesthesist*. 2007 May;56(5):461–5.
22. Österreichischer Automobil-, Motorrad- und Touringclub (ÖAMTC). Technik on Board [Internet]. 2016 [cited 2016 May 28]. Available from:
<http://www.oeamtc.at/portal/die-technik+2500+1073563>
23. Knacke PG, Gehring H, Saur P. Anästhesie in anästhesiefeindlicher Umgebung– Tätigkeitsfeld Rettungshubschrauber. *AINS-Anästhesiol Intensivmed Notfallmedizin Schmerzther*. 46(03):172–6.
24. Gries A, Zink W, Bernhard M, Messelken M, Schlechtriemen T. Realistic assessment of the physician-staffed emergency services in Germany. *Anaesthesist*. 2006 Oct;55(10):1080–6.
25. Hofer G, Voelckel WG. Stellenwert der Hubschrauberrettung. *Med Klin - Intensivmed Notfallmedizin*. 2014 Mar;109(2):95–9.
26. Reiner-Deitemyer V, Teuschl Y, Matz K, Reiter M, Eckhardt R, Seyfang L, et al. Helicopter Transport of Stroke Patients and Its Influence on Thrombolysis Rates: Data From the Austrian Stroke Unit Registry. *Stroke*. 2011 May 1;42(5):1295–300.

27. American College of Surgeons – Committee on Trauma (ACS-COT). Resources for optimal care of the injured patient. Chicago: American College of Surgeons; 2014. 221 p.
28. Gäßler M, Gloger P, Stolpe E, Ruppert M. Zusammenarbeit von Boden- und Luftrettung. Notarzt. 2013 Apr 4;29(02):69–82.
29. Garwe T, Cowan LD, Neas BR, Sacra JC, Albrecht RM. Directness of Transport of Major Trauma Patients to a Level I Trauma Center: A Propensity-Adjusted Survival Analysis of the Impact on Short-Term Mortality: J Trauma Inj Infect Crit Care. 2011 May;70(5):1118–27.
30. Schlechtriemen T, Burghofer K, Lackner CK, Altemeyer KH. Validierung des NACA-Score anhand objektivierbarer Parameter: Untersuchung an 104.962 Primäreinsätzen der Jahre 1999-2003 aus der Luftrettung. Notf Rettungsmedizin. 2005 Mar;8(2):96–108.
31. Alessandrini H, Oberladstätter D, Trimmel H, Jahn B, Baubin M. NACA-Scoringssystem: Eine retro- und prospektive Validitätsanalyse anhand ausgewählter Diagnosegruppen. Notf Rettungsmedizin. 2012 Feb;15(1):42–50.
32. Airbus Helicopters. H135 Brochure [Internet]. 2015 [cited 2016 May 14]. Available from:
https://www.airbushelicopters.com/website/docs_wsw/RUB_30/tile_2644/H135-2016.pdf
33. Bundesgesetz über Ausbildung, Tätigkeiten und Beruf der Sanitäter (Sanitätergesetz - SanG) [Internet]. Sect. §11, BGBl. I Nr. 30/2002 Jul 1, 2002. Available from:
<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20001744>
34. Viergutz T, Rohrer O, Weiss C, Braun J, Kalenka A. Einsatzspektrum eines Rettungshubschraubers: Veränderung in einem süddeutschen Ballungsgebiet in den letzten 25 Jahren. Anaesthesist. 2014 Dec;63(12):932–41.

35. Helm M, Hossfeld B, Schlechtriemen T, Braun J, Lampl L, Bernhard M. Einsatz der intraossären Infusion im deutschen Luftrettungsdienst: Bundesweite Analyse im Zeitraum von 2005 bis 2009. *Anaesthesist*. 2011 Dec;60(12):1119–25.
36. Bollinger M, Roessler M, Russo SG. Inzidenz invasiver ärztlicher Maßnahmen im Rettungsdienst: Eine Betrachtung mit Blick auf den Notfallsanitäter. *Notf Rettungsmedizin*. 2015 May;18(3):215–21.
37. Afzali M, Hesselfeldt R, Steinmetz J, Thomsen AB, Rasmussen LS. A helicopter emergency medical service may allow faster access to highly specialised care. *Dan Med J*. 2013;60(7):1–5.
38. Ilogs mobile. MEDEA - Mobiles medizinisches Informationssystem [Internet]. FFG Forschung wirkt. 2008 [cited 2016 Jun 20]. Available from: <https://www.ffg.at/getdownload.php?id=3151>
39. Hohenstein C, Fleischmann T. Patientensicherheit im Hochrisikobereich. *Notarzt*. 2007 Feb;23(1):1–6.
40. Helm M, Jaehun K, Lampl L, Hauke J. Zum Dokumentationsverhalten von Notärzten während des Einsatzes: Eine Pilotstudie im Bereich des Luftrettungsdienstes. *Notf Rettungsmedizin*. 2012 Mar;15(2):127–35.
41. Stocker M, Berger TM. Lernen aus einem Fehlermeldesystem in der Kinderintensivstation. *Anaesthesist*. 2015 Dec;64(12):968–74.
42. Schlechtriemen T. Qualitätsmanagement in der Luftrettung. *Notf Rettungsmedizin*. 2008 Jun;11(4):246–51.
43. Neumayr A, Schinnerl A, Baubin M, editors. Qualitätsmanagement im prähospitalen Notfallwesen. Vienna: Springer Vienna; 2013.
44. Diaz MA, Hendey GW, Bivins HG. When Is the Helicopter Faster? A Comparison of Helicopter and Ground Ambulance Transport Times. *J Trauma Inj Infect Crit Care*. 2005 Jan;58(1):148–53.

45. Österreichischer Automobil-, Motorrad- und Touringclub (ÖAMTC). Christophorus 14 - Graz. Jahresstatistik 2015 [Internet]. 2016 [cited 2016 Jun 22]. Available from: <http://www.oeamtc.at/media/download/2014.01.08/13891704421991.pdf>
46. Aufmkolk M, Ruchholtz S, Hering M, Waydhas C, Nast-Kolb D. Wertigkeit der subjektiven Einschätzung der Thoraxverletzungsschwere durch den Notarzt. Notf Rettungsmedizin. 2004 Nov;7(7):493–500.
47. Pehle B, Nast-Kolb D, Oberbeck R, Waydhas C, Ruchholtz S. Wertigkeit der körperlichen und radiologischen Basisdiagnostik des Beckens in der Schockraumbehandlung. Unfallchirurg. 2003 Aug 1;106(8):642–8.
48. Kulla M, Bernhard M, Hinck D, Schweigkofler U, Helm M, Hossfeld B. Die kritischen Blutungen nach Trauma im Notarztdienst. Notarzt. 2015 Feb 25;31(01):47–53.
49. Herold G. Innere Medizin. Eine vorlesungsorientierte Darstellung. Köln: Herold Gerd; 2016. 1004 p.
50. Helm M, Faul M, Unger T, Lampl L. Zuverlässigkeit notärztlicher Verdachtsdiagnosen: Beispiel Verkehrsunfallopfer. Anaesthesist. 2013 Dec;62(12):973–80.
51. Reisinger A. Rettungsdienst in Österreich. Herausforderungen an Ausbildung und strukturelle Entwicklung [Internet] [Masterthesis]. Body & Health Academy GmbH; 2012 [cited 2016 Jun 17]. Available from: <http://www.oegern.at/wp/wp-content/uploads/Masterthesis-Reisinger-Armin-Rettungsdienst-in-%C3%96sterreich.pdf>
52. Tomazin I, Ellerton J, Reisten O, Soteras I, Avbelj M. Medical Standards for Mountain Rescue Operations Using Helicopters: Official Consensus Recommendations of the International Commission for Mountain Emergency Medicine (ICAR MEDCOM). High Alt Med Biol. 2011 Dec;12(4):335–41.
53. Wigman LD, van Lieshout EMM, de Ronde G, Patka P, Schipper IB. Trauma-related dispatch criteria for Helicopter Emergency Medical Services in Europe. Injury. 2011 May;42(5):525–33.

54. Hackstein A, Lenz W, Marung H. Personalqualifikation in der Leitstelle. Notf Rettungsmedizin. 2015 Nov;18(7):553–9.
55. Alrajhi K, Woo MY, Vaillancourt C. Test Characteristics of Ultrasonography for the Detection of Pneumothorax. Chest. 2012 Mar;141(3):703–8.
56. Soar J, Nolan JP, Böttiger BW, Perkins GD, Lott C, Carli P, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. Resuscitation. 2015 Oct;95:100–47.
57. Walcher F, Weinlich M, Conrad G, Schweigkofler U, Breitzkreutz R, Kirschning T, et al. Prehospital ultrasound imaging improves management of abdominal trauma. Br J Surg. 2006 Feb;93(2):238–42.
58. Eckpunktepapier zur notfallmedizinischen Versorgung der Bevölkerung in Klinik und Präklinik. Notf Rettungsmedizin. 2008 Oct;11(6):421–2.

Anhang – Abstract EuSEM-Kongress 2016, Wien

Appropriateness of utilization of a physician-staffed rescue helicopter in Austria

Background: Physician-staffed rescue helicopters are a high-end and very expensive resource of limited availability, therefore a deliberate dispatch system is of paramount importance. This retrospective observational study aims to evaluate how often the use of a helicopter was justified at a single rescue helicopter base in southern Austria.

Methods: Austria operates a dense network of ground-based physician-staffed prehospital response units and an additional coverage with rescue helicopters during daylight conditions. The protocol sheets and electronic records of the rescue helicopter base in Graz, Austria of a one-year time period were screened and entered into a database. The respective helicopter serves a population of about 900,000 people and 9,000 square kilometers covering both heavily populated urban areas, rural areas and poorly accessible mountain regions and can thus be viewed as representative for a large part of Austria's territory. Three aspects of helicopter deployment were considered: rapid transport priority to a maximum care hospital according to the emergency physician's diagnosis, use of the helicopter for extrication purposes and in inaccessible areas and the provision of invasive prehospital medical treatment provided by the specialized aeromedical crew. A scoring system incorporating these three aspects was generated to evaluate whether the utilization of the helicopter was justified or whether the call could have been attended to by a ground-based crew. Interhospital transfer missions and missions which were cancelled en-route were excluded from the analysis.

Results: From July 1st, 2014 until June 30th, 2015 1043 primary missions where the helicopter landed and attended to a call were registered. In 43,8% of those cases, there was no evidence of any benefit of the deployment of the helicopter versus a ground-based physician response unit (e.g. non-life threatening medical condition in close proximity to a ground-based crew). In the other 56,2%, we found at least some indication of an advantage of helicopter utilization. In 31,7% of all cases, there was a clearly comprehensible

advantage of the helicopter as a rescue vehicle (e.g. severe multiple trauma in a poorly accessible mountainous area).

Conclusion: Despite the limitations of retrospective reviews, this study suggests that a large fraction of calls attended to by aeromedical crews could have been resolved employing ground-based emergency crews. Since rescue helicopters are a scarce and expensive resource, further studies to investigate the reasons for our findings are warranted and an audit system of feedback and quality control seems advisable.

Anmerkung: Der hier abgebildete Abstract wurde zu einem frühen Zeitpunkt während der Erstellung dieser Diplomarbeit vorab an die European Society for Emergency Medicine versandt. Abweichungen zu den definitiven Ergebnissen in dieser Arbeit sind durch spätere Korrekturen der Rechenoperationen möglich.