

Notfall Rettungsmed 2008 · 11:37–45
 DOI 10.1007/s10049-007-0967-7
 Online publiziert: 30. November 2007
 © Springer Medizin Verlag 2007

Redaktion

M. Fischer, Göppingen
 C.K. Lackner, München
 W. Schreiber, Wien

M. Zimmermann^{1,2} · M. Arlt^{1,2} · J. Drescher¹ · C. Neumann³ · für die Forschungsgruppe „LUNA“*

¹ Klinik für Anästhesiologie, Klinikum der Universität Regensburg

² Luftrettungszentrum Regensburg, Team DRF, HDM-Luftrettung gGmbH

³ Abteilung für Unfallchirurgie, Klinikum der Universität Regensburg

Luftrettung in der Nacht

Teil 1: Untersuchung von nächtlichen Primäreinsätzen in der Luftrettung

Hintergrund und Fragestellung

In der prähospitalen Versorgung von Notfallpatienten werden in der Bundesrepublik Deutschland sowohl bodengebundene als auch luftgestützte Rettungsmittel eingesetzt. Die Aufgaben der Luftrettung als Teilsystem des Rettungsdienstes haben sich dabei in den letzten Jahren zunehmend gewandelt. Verantwortlich hierfür sind die gegenwärtigen Veränderungen des Gesundheits- und damit auch des Rettungswesens. So sind z. B. Umgestaltungen in der bodengebundenen notärztlichen Versorgung, die Weiterentwicklung in der Notfall- und Intensivmedizin sowie ein steigender Bedarf von Patientenverlegungen durch die Zunahme therapeutischer und diagnostischer Spezialeinrichtungen an Zentren der Maximalversorgung bei gleichzeitiger Reduzierung von Notaufnahmekapazitäten einzelner Krankenhäuser zu beobachten. Darüber hinaus bedürfen die auf europäischer Ebene vorgegebenen rechtlichen und technischen Rahmenbedingungen der Überprüfung hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Ausgestaltung der deutschen Luftrettung.

Dennoch wird der Luftrettung auch zukünftig vornehmlich die Funktion einer Ergänzung und Unterstützung des bodengebundenen Rettungsdienstes zugewiesen. Dies erfolgt nicht zuletzt wegen der eingeschränkten Verfügbarkeit der Luftrettung während der Nacht [7].

Die zeitliche Verfügbarkeit der Rettungshubschrauber beginnt in der Regel bei Sonnenaufgang (frühestens 07.00 Uhr)

und endet bei Sonnenuntergang. Das Zeitfenster für den Einsatz von Luftrettungsmitteln ist somit im Jahresverlauf innerhalb der einzelnen Monate sehr unterschiedlich und im Wesentlichen auf die Tagstunden beschränkt. Die aufgrund der Technik erweiterten Einsatzmöglichkeiten der Hubschrauber sowie ansteigende medizinische Anforderungen und die oben bereits erwähnten Veränderungen im Gesundheitswesen lassen jedoch eine zunehmende Einsatzanforderung auch während der Nachstunden erwarten.

➤ Der Luftrettung ist vornehmlich die Funktion einer Ergänzung des bodengebundenen Rettungsdienstes zugewiesen

Eine 24-stündige Vorhaltung der Luftrettung ist bereits an einigen Luftrettungszentren umgesetzt worden. Am Luftrettungszentrum Regensburg (Christoph Regensburg) erfolgte auf Veranlassung des Bayerischen Innenministeriums im Jahr 1999 die offizielle Umstellung auf ein „24-h-Dual-use-System“ [1]. „Dual-use-Hubschrauber“ haben ihre primäre Aufgabe in der arztbegleiteten, luftgestützten Verlegung von Intensivpatienten, werden aber auch in der Primärrettung eingesetzt. Die Alarmierung zu Primäreinsätzen in der Nacht erfolgt dabei ausschließlich subsidiär zum bodengebundenen Rettungsdienst und nur nach Sichtung der Lage durch vor Ort befindliches Rettungsdienstpersonal [6].

Die Durchführung von nächtlichen luftgestützten Primäreinsätzen ist kostenintensiv und mit erhöhtem Risiko verbun-

den [9, 12]. Auf Grund dessen kann deren Ausführung nur auf der Grundlage entsprechender Vorgaben hinsichtlich Einsatztaktik, Qualifikation und Equipment, Wettermindestbedingungen und notwendiger Gegebenheiten am Notfallort durchgeführt werden. Zur Steigerung der Effizienz des Gesamtsystems Rettungsdienst ist zudem eine Abstimmung komplementärer Systemelemente dringend erforderlich [8].

Das Outcome von Notfallpatienten ist wesentlich von einer effektiven präklinischen Versorgung und dem zeitnahen Erreichen einer geeigneten Zielklinik abhängig. Das Heranführen des Notarztes

Die Studie LUNA (Luftrettung in der Nacht) wurde finanziert durch das Bayerische Staatsministerium des Innern sowie durch den Zweckverband für Rettungsdienst und Feuerwehralarmierung Regensburg.

*Zusätzlich zu den Autoren bestand die Forschungsgruppe „LUNA“ aus:

J. Altmeppen¹, T. Bein¹, R. Birk³, I. Boccali³, B. Fehle³, M. Gnad³, J. Großmann³, S. Grüne³, C. Hierl⁴, R. Holz², E. Hoster⁵, D. Janelle⁴, J. Jessberger⁴, K. Keyl¹, M. Knebusch⁴, J. Koppenberg¹, W. Kübel⁴, U. Kühlbrand¹, K. Lerch², C. Metz⁶, M. Nerlich², H. Rath³, U. Schächinger², B. Schöffel¹, A. Speicher⁴, M. Stumpf², K. Taeger¹

¹Klinik für Anästhesiologie, Klinikum der Universität Regensburg

²Abteilung für Unfallchirurgie, Klinikum der Universität Regensburg

³Klinik und Poliklinik für Innere Medizin, Klinikum der Universität Regensburg

⁴Abteilung für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin, Krankenhaus der Barmherzigen Brüder Regensburg

⁵Institut für medizinische Informationsverarbeitung, Biometrie und Epidemiologie der LMU München

Tab. 1 Leitdiagnosen und die entsprechenden Einschlusskriterien

Diagnose	Einschlusskriterium
Schweres Schädel-Hirn-Trauma (SHT)	Glasgow Coma Scale (GCS) ≤ 8
Polytrauma	Injury Severity Score (ISS) > 15
Akute nicht-traumatische intrakranielle Blutung (ICB)	Intrazerebrale Blutung, sub- und epidurale Blutungen, Subarachnoidalblutung
Myokardinfarkt	Infarkttypische EKG-Veränderungen, positives Troponin T/I oder Herzkatheterbefund
Akute respiratorische Insuffizienz	Horowitz-Index (p_aO_2/F_iO_2) < 200
Ischämischer zerebraler Insult (Stroke)	Diagnose nach kranialer Computertomographie
Rupturiertes Aortenaneurysma	Diagnose nach Computertomographie
Schnellstmöglicher Transport ohne vitale Indikation	Zeitlich nicht disponibler Transport ohne vitale Gefährdung (z. B. Amputationsverletzung, Rückenmarkverletzung)
Kinder bis zum vollendeten 14 Lebensjahr	Wenn nicht mit anderer Leitdiagnose eingeschlossen

Tab. 2 Definition der Einsatzzeiten nach folgenden Zeitintervallen

Vorlaufzeit	Zeit zwischen Alarmierung und Start des jeweiligen Rettungsmittels
Anfahrts-/Anflugzeit	Zeit zwischen Start des jeweiligen Rettungsmittels und Ankunft am Einsatzort
Zeitdauer von Alarmierung bis Eintreffen an der Einsatzstelle	Vorlaufzeit plus Anfahrts-/Anflugzeit
Versorgungszeit	Zeit zwischen Ankunft an der Einsatzstelle und Transportbeginn (schließt die Rettung, Notfallmedizinische Versorgung und Transportvorbereitung ein)
Transportdauer	Zeit zwischen Transportbeginn am Notfallort und Ankunft an der Zielklinik
Gesamteinsatzdauer	Zeitintervall von Alarm des ersten arztbesetzten Rettungsmittels bis zur Übergabe an der Zielklinik. Bei Primäreinsätzen des Rettungshubschraubers wurde die Alarmzeit des ersteintreffenden bodengebundenen Notarztes zugrunde gelegt

zum Einsatzort zur Durchführung lebensrettender Maßnahmen und zur Herstellung der Transportfähigkeit sowie ggf. der anschließende Transport unter Vermeidung weiterer Schäden fällt dabei unter den Begriff Primäreinsatz [13]. Evaluierbare Daten über den medizinischen Nutzen der Luftrettung während nächtlicher Primäreinsätze und eine Bewertung dieses Einsatzmittels hinsichtlich seiner Effektivität und Effizienz liegen jedoch für die Bundesrepublik Deutschland bisher nicht vor [10]. Der Freistaat Bayern hatte daher zusammen mit dem Zweckverband für Rettungsdienst und Feuerwehralarmierung Regensburg in Zusammenarbeit mit dem Klinikum der Universität Regensburg die Studie „LUNA“ (Luftrettung in der Nacht) initiiert, welche das nächtliche Einsatzgeschehen der Luftrettung im Raum Nord-/Ostbayern hinsichtlich des medizinischen Nutzens untersuchen sollte.

Die vorliegende Publikation ist ein Auszug aus der Studie LUNA und umfasst die Analyse und medizinische Be-

wertung von nächtlichen Primäreinsätzen der Rettungshubschrauber und korreliert diese mit vergleichbaren Einsatzdaten des bodengebundenen Rettungsdienstes im Großraum Regensburg bzw. Nord-/Ostbayern.

Studiendesign und Untersuchungsmethoden

Über einen Zeitraum von 3 Jahren wurde eine prospektive, nicht experimentelle Kohortenstudie zur Untersuchung von Primäreinsätzen der Luftrettung hinsichtlich des medizinischen Nutzens im Verhältnis zum vergleichbaren bodengebundenen Rettungsdienst durchgeführt. In die Studie aufgenommen wurden alle Patienten mit den nachfolgend beschriebenen Leitdiagnosen, die vom Rettungsdienst (Luftrettung sowie bodengebunden) arztbegleitet in eines der beiden großen Regensburger Krankenhäuser (Uniklinikum Regensburg im Zeitraum 01/2001–03/2004 bzw. Krankenhaus der Barmherzigen Brüder Regens-

burg im Zeitraum 04/2001–03/2004) transportiert wurden. Die Uniklinik Regensburg ist ein Krankenhaus der Maximalversorgung, das Krankenhaus der Barmherzigen Brüder Regensburg ein Krankenhaus der Schwerpunktversorgung. Zusammen sichern die beiden Krankenhäuser einen Großteil der akutmedizinischen Krankenversorgung in Nord-/Ostbayern.

Weiteres Einschlusskriterium ist die Alarmierung eines arztbesetzten Rettungsmittels im Zeitraum der fliegerischen Nacht, definiert mit den Werten Sonnenuntergang plus 30 min bis Sonnenaufgang minus 30 min (jeweils für den Standort Regensburg).

Um vergleichbare Gruppen für die statistische Auswertung medizinischer Daten zwischen luftgestützt und bodengebunden transportierten Patienten in Abhängigkeit von der jeweiligen Erkrankung oder Verletzung zu schaffen, wurden sog. Leitdiagnosen definiert (■ Tab. 1). Diese Leitdiagnosen beziehen sich auf die Diagnosestellung nach Erstevaluation in der Notaufnahme.

Zur Datenerfassung wurde täglich die Aufnahmedokumentation der zentralen Notaufnahme der Universitätsklinik Regensburg sowie des Krankenhauses der Barmherzigen Brüder Regensburg nach Patienten mit oben genannten Leitdiagnosen überprüft. In die Studie eingeschlossen wurden alle Patienten, die nach nächtlicher Alarmierung des Rettungsdienstes arztbegleitet entweder im Rettungshubschrauber oder Notarztwagen (NAW) in das Krankenhaus transportiert wurden. Die Krankenakten der eingeschlossenen Patienten wurden gesichtet und nach Aufbereitung einer Peer-review-Gruppe vorgestellt. Die Peer-review-Gruppe besteht aus besonders erfahrenen, langjährigen Notärzten und gilt als sog. „expert panel“. Zur Peer-review-Gruppe gehören jeweils ein Facharzt für Anästhesiologie, Unfallchirurgie, Innere Medizin sowie ein leitender Arzt des Intensivtransportwagens (ITW) und ein leitender Arzt des Rettungshubschraubers (RTH).

Zur Beurteilung der Transportmittellindikation durch die Peer-review-Gruppe waren die Einsatzzeiten (Alarmierung, Abfahrt, Ankunft, Transportbeginn und Übergabe im Zielkrankenhaus) unabdingbar (■ Tab. 2). Daher wurden bei allen

Patienten die Einsatz- bzw. Transportzeiten aus den Notarztprotokollen notiert und mit Dispositionsdaten der Rettungsleitstelle (ARLIS® – Ausschreibung rechnergestützter Leitstellen-Informationssysteme) abgeglichen [5].

Die Entfernungen und die dafür erforderlichen Fahrtzeiten wurden anhand eines kommerziellen Routenplaners (Shell Atlas Routenplaner Version 3.04) ermittelt. Auch für Einsätze des Rettungshubschraubers erfolgten die Entfernungsangaben aus Gründen der Vergleichbarkeit mit bodengebundenen Rettungsmitteln in Straßenkilometern und nicht in der Angabe der tatsächlich zurückgelegten Flugstrecke.

Patienten, deren Einsatzort ≤ 14 km vom Zielkrankenhaus entfernt lag, wurden in die folgende Studiauswertung nicht eingeschlossen, da es sich hierbei mutmaßlich um Einsätze im Stadtgebiet Regensburg und direkter Umgebung handelt, welche ausschließlich vom bodengebundenen Rettungsdienst durchgeführt wurden. Dabei ist die Entfernungsgrenze von ≤ 14 km willkürlich festgelegt worden.

Um die Dringlichkeit der Krankenhauseinweisung nach Primärversorgung einzuordnen, wurden notwendige diagnostische und therapeutische Interventionen in den ersten 24 h nach Krankenhausaufnahme erfasst. Die Durchführung folgender Interventionen wurde dokumentiert:

- Computertomographien (CT),
- Magnetresonanztomographien (MRT),
- Fachkonsile (z. B. HNO, Augenheilkunde etc.),
- Ultraschalluntersuchungen,
- Gefäßdarstellungen inkl. Koronarangiographien,
- operative Eingriffe,
- sonstige Interventionen (z. B. Lysetherapie bei Myokardinfarkt, Anlage von Hirndrucksonden oder Thoraxdrainagen etc.).

Nachdem die Einschlusskriterien der Studie hinsichtlich der Leitdiagnosen durch die Peer-review-Gruppe überprüft wurden, erfolgte eine Bewertung des Rettungseinsatzes aufgrund aller zur Verfügung stehenden Dokumente (z. B. Notarztprotokoll, Aufnahme- und Verlegungsbericht, Dispositionsdaten). Die Festlegung des am besten geeigneten Transportmittels durch die Peer-review-Gruppe erfolgte unter Be-

Zusammenfassung · Abstract

Notfall Rettungsmed 2008 · 11:37–45 DOI 10.1007/s10049-007-0967-7
© Springer Medizin Verlag 2007

M. Zimmermann · M. Arlt · J. Drescher · C. Neumann · für die Forschungsgruppe „LUNA“
Luftrettung in der Nacht. Teil 1: Untersuchung von nächtlichen Primäreinsätzen in der Luftrettung

Zusammenfassung

Hintergrund. Die vorliegende Publikation ist ein Auszug aus der Studie „LUNA“ (Luftrettung in der Nacht), die Daten über den medizinischen Nutzen der Luftrettung in der Nacht evaluiert. **Material und Methoden.** In die prospektive Kohortenstudie wurden über 3 Jahre alle Patienten eingeschlossen, die nachts arztbegleitet mit definierten Leitdiagnosen bodengebunden oder mit Rettungshubschrauber (RTH) in eines der beiden großen Regensburger Krankenhäuser transportiert wurden. Die Bewertung der Einsätze erfolgte durch eine Peer-review-Gruppe. **Ergebnisse.** Von den 160 Primäreinsätzen entfielen 59 (37%) auf die Luftrettung. Die häufigste Diagnose (36%) waren Polytraumata, welche zu 64% luftgestützt transportiert wurden. Bodengebunden waren nicht-traumatologische Erkrankungen führend (75%). Luftrettungseinsätze erfolgten meist in Entfernungsberei-

chen >60 km, bodengebundene zu 98% in Entfernungen <60 km. Die Einsatzdauer betrug im Median 63 min (bodengebunden) vs. 99 min (Luftrettung), die Nachalarmierungszeit für den RTH 22 min. Die Rettungsmittel wurden von der Peer-review-Gruppe weitgehend als notwendig erachtet (bodengebunden 100%, Luftrettung 92%). **Schlussfolgerungen.** Indikationen für nächtliche luftgestützte Primäreinsätze ergaben sich überwiegend bei traumatologischen Notfällen mit Transporten über längere Distanzen und als ergänzender Notarztzubringer bei mehreren Notfallpatienten. Um eine Verzögerung der definitiven Versorgung zu vermeiden, ist die rasche Nachalarmierung des RTH essenziell.

Schlüsselwörter

Luftrettung · Nacht · Primäreinsatz · Hubschrauber

Air medical service at night. Part 1: Evaluation of nightly rescue helicopter missions

Abstract

Background. The present publication is an extraction of the “LUNA-study” (air medical service at night), which evaluates data on air medical programs at night. **Methods.** All patients with selected diagnoses who underwent nightly physician escorted hospital transport to one of the two large Regensburg hospitals were included in this prospective 3 year study. The cases were assessed by an expert panel. **Results.** A total of 160 primary missions were analyzed, 59 missions (37%) conducted by air medical service. Most frequent were multiple trauma patients (36%), who were predominantly airlifted (64%) to hospital. Non trauma patients were predominantly (75%) transported by ground. Air medical transport was mostly carried out in a transfer range >60 km, ground-based to 98%

in a range <60 km. Overall mission time was 63 min (ground-based) vs. 99 min (air medical service), whereas alerting the helicopter required 22 min. The mode of transportation was in accordance with expert panel assessment (ground-based 100%, airborne 92%). **Conclusions.** Indications for primary rescue helicopter missions at night were predominantly trauma emergencies, which had to be transported over greater distances. Rapid alerting of air medical service by on scene professionals is of utmost importance to avoid any delay of hospital treatment.

Keywords

Air medical service · Night · Primary mission · Helicopter

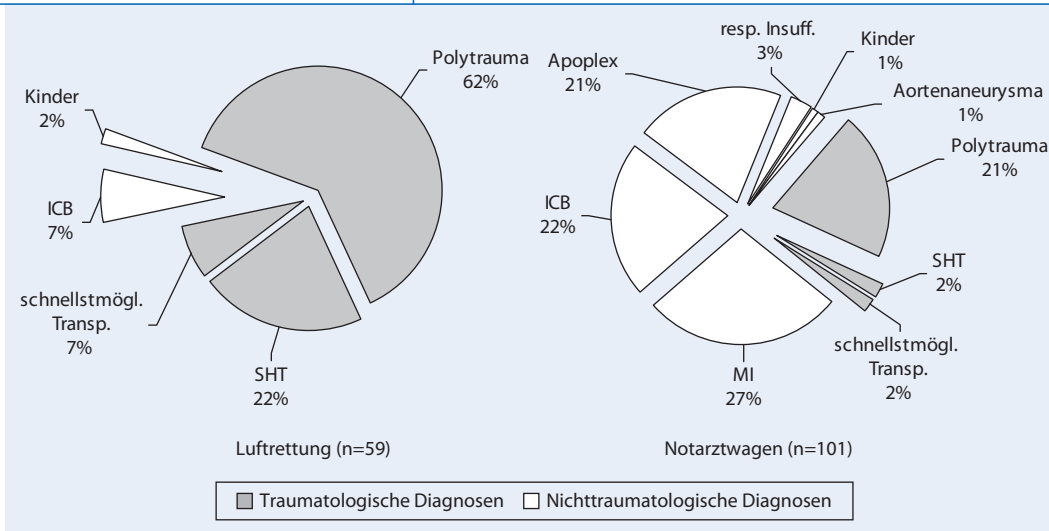


Abb. 1 ◀ Prozentuale Verteilung der Leitdiagnosen innerhalb der jeweiligen Gruppen (Definition der Leitdiagnosen ▶ Tab. 1)

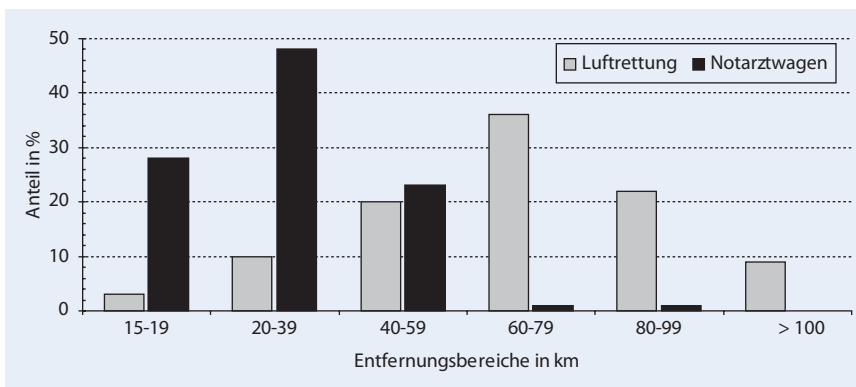


Abb. 2 ▲ Entfernungsbereiche zwischen Einsatzort und Zielklinik (Angaben nach Routenplaner in Straßenkilometer)

rücksichtigung sowohl medizinischer als auch einsatztaktischer Überlegungen. Für jeden Einzelfall wurde beurteilt, ob das eingesetzte Transportmittel geeignet war, bzw. festgelegt, welches gleichwertig oder ggf. erforderlich gewesen wäre. Die Transportmittelindikation wurde von Seiten der Peer-review-Gruppe zu zwei verschiedenen Zeitpunkten geprüft, zunächst aus der Sicht des Notarztes am Einsatzort und nochmals 24 h später mit den dann zur Verfügung stehenden zusätzlichen Informationen.

Statistische Auswertung

Ein begleitendes Monitoring für die wissenschaftliche Analyse wurde über die gesamte Studienzeit durch das Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement (INM), Klinikum der Universität München, Leitung Prof. Dr. Ch.K. Lackner, sichergestellt.

Zur statistischen Aufbereitung wurden für kategoriale Merkmale absolute und relative Häufigkeiten der einzelnen Ausprä-

gungen, für metrische Merkmale Median, minimaler sowie maximaler Wert berechnet. Zur Beurteilung des Zusammenhangs der Einsatzzeiten mit den Transportentfernungen wurde zusätzlich jeweils der lineare Korrelationskoeffizient nach Pearson berechnet. Zur weiteren Untersuchung der Abhängigkeit der Gesamteinsatzdauer sowie der reinen Transportzeit von der Entfernung wurde in den jeweiligen Transportmittelgruppen eine lineare Regression durchgeführt und die Koeffizienten der Regressionsgeraden sowie deren Signifikanz zu einem Niveau von $\alpha=5\%$ bestimmt. Die Regression der Transportzeit wurde ohne Intercept durchgeführt (Abflug bis Landung bzw. Abfahrt bis Ankunft des bodengebundenen Transportmittels).

Um zu bewerten, welche Charakteristika die Wahl des Transportmittels durch den Notarzt bzw. die Rettungsleitstelle beeinflussen, wurde für das Zielereignis „luftgestützter Transport“ eine logistische Regression durchgeführt. Potenzielle Einflussgrößen waren hierbei Patientenalter

und Geschlecht, die Leitdiagnose, die Entfernung von der Zielklinik sowie die Zielklinik selbst. Zur Auswahl der relevanten Größen wurden die Variablen rückwärts mit der Wald-Statistik und einem Signifikanzniveau von $\alpha=5\%$ selektiert. Für den Fall, dass die Entscheidung der Peer-review-Gruppe in Bezug auf die Transportmittelindikation vom tatsächlichen Transportmittel abwich, wurde die logistische Regression zum Vergleich mit dem Zielergebnis „Entscheidung der Peer-Review-Gruppe für luftgestützten Transport“ wiederholt. Auf Grund der geringen Anzahl wurden Patienten mit der Leitdiagnose Aortenaneurysma, respiratorische Insuffizienz und schnellstmöglicher Transport ohne vitale Indikation sowie Kinder von diesen Analysen ausgeschlossen. Die statistische Analyse wurde mit SAS[®] Version 8.02 durchgeführt.

Ergebnisse

In die Auswertung wurden 160 Primäreinsätze nach den Einschlusskriterien der Studie aufgenommen. Davon entfielen auf die Luftrettung 59 Einsätze (37%). Von diesen wurden 54 vom Standort „Christoph Regensburg“, je 2 von den Standorten „Christoph München“ und „Christoph Nürnberg“ sowie ein Einsatz vom SAR Standort der Bundeswehr in Manching durchgeführt. Auf die Kontrollgruppe „bodengebundenen Transport“ (Notarztwagen) entfielen 101 Einsätze (63%) wobei bodengebundene Transporte erst ab einer Entfernung >14 km vom Einsatzort bis zur Zielklinik in die Untersuchung aufgenommen wurden.

Leitdiagnosen

Die Verteilung der Leitdiagnosen ist in **Abb. 1** dargestellt. Die häufigste Diagnose in unserer Untersuchung waren Polytraumata mit 36% aller Primäreinsätze (58 von 160). Diese wurden überwiegend (64%) luftgestützt transportiert. Bei den Diagnosen Myokardinfarkt und Apoplex erfolgten ausschließlich bodengebundene Patiententransporte. Schädel-Hirn-Traumata wurden in 87% luftgestützt transportiert (13 von 15).

Die Leitdiagnose „schnellstmöglicher Transport ohne vitale Indikation“ erfasst in der Gruppe „Luftrettung“ 3 Patienten mit Wirbelsäulenverletzungen sowie eine Amputationsverletzung, in der Gruppe „Notarztwagen“ jeweils eine Amputations- und eine Wirbelsäulenverletzung. Für beide Gruppen zusammengefasst war in 49% eine traumatologische Erkrankung (79 von 160 Fälle), und in 51% eine nichttraumatologische Erkrankung (81 von 160 Fälle) Alarmierungsgrund. Traumata waren in 92% (54 von 59 Fällen) Grund für die nächtliche Anforderung eines Rettungshubschraubers. In der Kontrollgruppe bodengebundener Primäreinsätze führen die nichttraumatologischen Erkrankungen mit 75% (76 von 101 Fälle).

► Traumata waren in 92% Grund für die nächtliche Anforderung eines Rettungshubschraubers

In beiden Gruppen wurden mehr Männer (Luftrettung 68%, NAW 61%) als Frauen eingeschlossen. Patienten, bei denen ein Rettungshubschrauber angefordert wurde waren im Median mit 29 Lebensjahren um 31 Jahre jünger als Patienten der Kontrollgruppe mit 60 Lebensjahren. Die Unterschiede zwischen den Gruppen ergaben sich auch aus der ungleichen Verteilung der Leitdiagnosen (**Abb. 1**).

Entfernungen

Die Entfernungen zwischen Einsatzort und Zielklinik wurden mit Hilfe des „Shell-Routenplaners“ berechnet. Die Angaben beziehen sich auch bei den luftgestützten Einsätzen auf Straßenkilometer (**Abb. 2**).

Im Median wurde mit dem Notarztwagen eine Entfernung zwischen Einsatz-

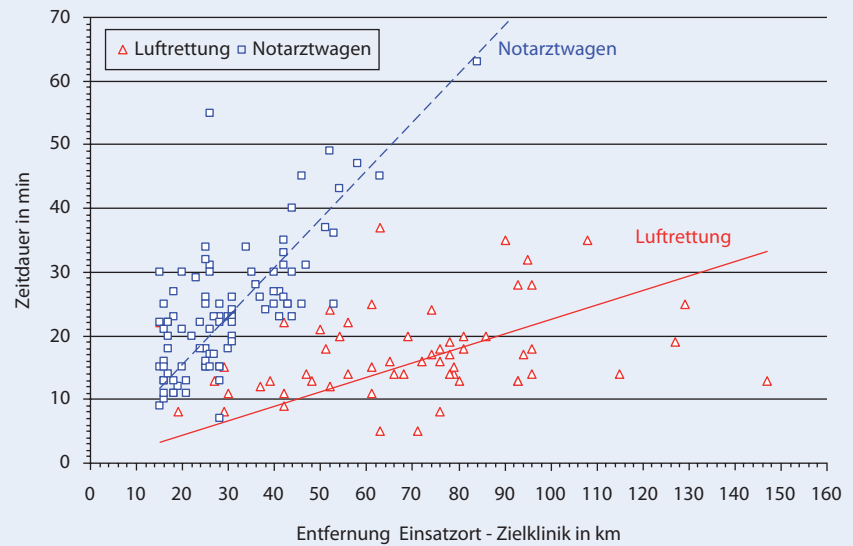


Abb. 3 ▲ Transportdauer in Abhängigkeit von der Entfernung zwischen Einsatzort und Zielklinik. Die Gerade zeigt die lineare Regression durch den Ursprung

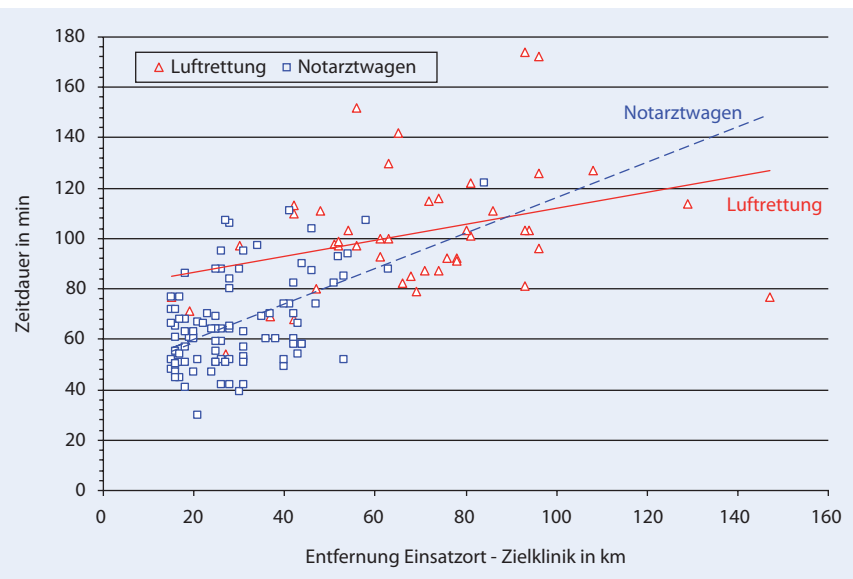


Abb. 4 ▲ Gesamteinsatzdauer in Abhängigkeit von der Entfernung zwischen Einsatzort und Zielklinik. Die Gerade zeigt die lineare Regressionsgleichung

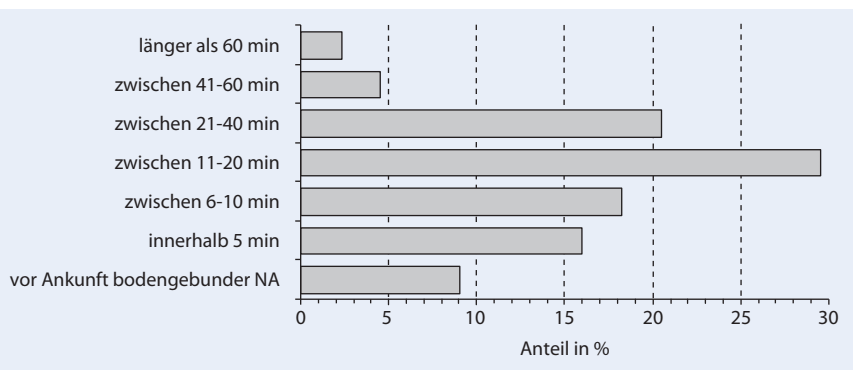


Abb. 6 ▲ Zeitintervall von Ankunft bodengebunder Notarzt (NA) bis Nachalarmierung der Luftrettung

ort und Zielklinik von 26 Straßenkilometern zurückgelegt. Die zurückgelegte Entfernung im Rettungshubschrauber beträgt dagegen im Median 71 Straßenkilometer. Die Einsatzorte der luftgestützt transportierten Patienten lagen damit um 45 km weiter von den Zielkliniken entfernt als bei der Kontrollgruppe der bodengebundenen Primäreinsätze.

Die Verteilung nach Zielkliniken zeigte, dass Patienten, die zur Versorgung in das Krankenhaus der Barmherzigen Brüder Regensburg (Schwerpunktversorgung) eingeliefert wurden, aus Einsatzgebieten mit geringerer Entfernung stammten (28 km vs. 46 km) als Patienten mit Ziel Universitätsklinik Regensburg (Maximalversorgung). Patienten mit Traumata wurden überwiegend mehr als 50 km weit transportiert. Bodengebundene Patiententransporte fanden zu 98% in den Entfernungsbereichen unter 60 km zu den Zielkliniken statt, lediglich bei 2 Einsätzen war die Entfernung größer als 60 km. Luftrettungseinsätze erfolgten in der Mehrzahl (66%) in Entfernungsbereichen >60 km.

Analyse der Einsatzzeiten

Die Grundlage der Analyse der Einsatzzeiten bilden die dokumentierten Einträge aus den Notarztprotokollen (Alarmzeit, Ankunft, Übergabe etc.). Diese wurden mit den Einträgen aus der Datenbank ARLIS[®] abgeglichen und vervollständigt. Trotz Abgleich mit diesen Dispositionsdaten waren nicht in allen Fällen die Einsatzzeiten komplett dokumentiert.

Vorlaufzeit

Für Notfalleinsätze mit dem Notarztwagen gelten Vorlaufzeiten von 2 min sowohl im Tag- als auch im Nachtintervall. Diese Vorgabe wurde im Median innerhalb der Kontrollgruppe eingehalten. Für nächtliche Einsätze mit dem Rettungshubschrauber gelten Vorlaufzeiten von maximal 20 min. Diese dienen u. a. der vorgeschriebenen Planung des Hubschrauberflugs inkl. Einholung eines aktuellen Wetterberichts. Der Flugplan wird während des Flugs per Flugfunk an die Deutsche Flugsicherung (DFS) durchgegeben. Die Vorlaufzeiten der Luftrettung lagen im Median bei 12 min und damit unterhalb der vorgegebenen Vorlaufzeit.

Anfahrts- bzw. Anflugzeit

Die Anfahrtszeit bei bodengebundenen Primäreinsätzen lag im Median bei 10 min, die Anflugzeit bei Einsätzen mit dem Rettungshubschrauber bei 16 min. Bei Einsätzen, welche durch den in Regensburg stationierten Rettungshubschrauber (Christoph Regensburg) abgewickelt wurden, entspricht die Anflugstrecke weitgehend der Entfernung Einsatzort – Zielklinik, da die beiden Zielkrankenhäuser nur wenige Kilometer voneinander entfernt liegen.

Zeitdauer von Alarmierung bis Eintreffen an der Einsatzstelle

Die Zeitdauer von Alarmierung bis Eintreffen an der Einsatzstelle setzt sich aus den oben angeführten Vorlaufzeiten und Anfahrts-/Anflugzeiten zusammen. Für den Notarztwagen ergab sich ein Zeitintervall im Median von 12 min vs. 28 min für den Rettungshubschrauber.

Versorgungszeit

Als Versorgungszeit ist die Zeitdauer von der Ankunft an der Einsatzstelle bis zum Transportbeginn definiert und schließt die Rettung, notfallmedizinische Versorgung und Transportvorbereitung ein. Für den Notarztwagen betrug die Versorgungszeit im Median 28 min vs. 30 min für die Luftrettung. Die maximale Versorgungszeit war jedoch in beiden Gruppen deutlich länger (74 min bodengebunden vs. 78 min luftgestützt). Dabei handelte es sich in beiden Gruppen um polytraumatisierte Patienten, deren technische Rettung sehr schwierig und zeitaufwändig war.

Transportdauer

Die Transportzeit ist naturgemäß abhängig von der zurückgelegten Entfernung. Für bodengebundene Transporte betrug sie im Median 23 min bei einer medianen Entfernung von 26 km. Für luftgestützt transportierte Patienten betrug die Transportzeit im Median 16 min bei einer medianen Entfernung von 71 km. Werden die Transportzeiten gegen die Entfernungen in Straßenkilometern korreliert, beträgt der Korrelationskoeffizient nach Pearson 0,72 für die bodengebundenen Transporte und 0,30 für die Luftrettung. Die lineare Regression durch den Ursprung schätzt eine Geradensteigung für den Notarztwagen von 0,765 min/km und für den Rettungs-

hubschrauber von 0,226 min/km. Die daraus berechnete Geschwindigkeit bezogen auf die Straßenkilometer beträgt für den NAW 78 km/h und 266 km/h für die Luftrettung. Die Tatsache, dass nicht die Luftlinienentfernung verwendet wurde, ergibt eine Geschwindigkeit über der Maximalgeschwindigkeit des Rettungshubschraubers. Im Vergleich zeigt sich jedoch erwartungsgemäß eine deutliche Überlegenheit des Hubschraubers gegenüber dem bodengebundenen Transport in Bezug auf die reine Transportdauer (■ **Abb. 3**).

Gesamteinsatzdauer

Die alleinige Betrachtung der Einsatzzeiten des Rettungshubschraubers beschreibt den Verlauf von Primäreinsätzen im Nachtintervall nicht umfassend. Entscheidend für die Gesamteinsatzdauer bei nächtlichen Einsätzen der Luftrettung ist die Zeitdauer der ersten Alarmierung eines arztbesetzten Rettungsmittels bis zur Übergabe des Patienten in der Zielklinik. Daher setzt sich die Gesamteinsatzdauer aus den Einsatzzeiten des ersteintreffenden arztbesetzten Rettungsmittels und ggf. den Einsatzzeiten des Rettungshubschraubers zusammen. Die Einsatzzeiten des ersteintreffenden arztbesetzten Rettungsmittels waren jedoch nicht vollständig zu erheben.

Von 59 Primäreinsätzen der Luftrettung waren die Einsatzzeiten des ersteintreffenden arztbesetzten Rettungsmittels lediglich in 43 Fällen komplett verfügbar (73%). Zwischen erster Alarmierung eines arztbesetzten Rettungsmittels und dessen Ankunft am Notfallort vergingen im Median 10 min. Zwischen Alarmierung des bodengebundenen Notarztes und Alarmierung des Hubschraubers lagen im Median 22 min. Nach Ankunft des bodengebundenen Notarztes bis zur Ankunft des Rettungshubschraubers vergingen im Median 39 min, mit einem Maximalwert von 101 min und einem Minimalwert von 12 min. Zwischen Ankunft des Hubschraubers und Transportbeginn lagen nochmals 30 min. Daraus resultiert eine notärztliche „on-scene-time“ (Zeitintervall von Ankunft des ersten Notarztes bis Transportbeginn) von 71 min im Median, bei einem Minimalwert von 35 min und einem Maximalwert von 152 min. Die Gesamteinsatzdauer für den Notarztwagen betrug im Median 63 min vs. 99 min für die Luftrettung.

Die linearen Korrelationskoeffizienten nach Pearson betragen für den NAW 0,50 und für den Rettungshubschrauber 0,34. Die lineare Regression ergab die Geradengleichung Gesamteinsatzdauer (min) = 45,50 + 0,70 × Entfernung (km) für den Notarztwagen mit einem signifikanten Einfluss der Entfernung (p < 0,0001). Die entsprechende Geradengleichung für die Luftrettung lautet Gesamteinsatzdauer (min) = 80,58 + 0,32 × Entfernung (km). Auch hier beeinflusst die Entfernung mit p = 0,0232 die Gesamteinsatzdauer signifikant (Abb. 4).

Die Zusammensetzung der Gesamteinsatzdauer aus den jeweiligen Zeitintervallen ist in Abb. 5 dargestellt. Bei den nächtlichen Primäreinsätzen der Luftrettung zeigt sich dabei eine Nachalarmierungszeit von im Median 22 min mit einem Minimum von 1 min und einem Maximum von 81 min.

In Abb. 6 sind die Zeitintervalle von der Ankunft des bodengebundenen Notarztes bis zur Nachalarmierung des Rettungshubschraubers dargestellt. Ausgewertet werden konnten 44 von 59 nächtlichen Luftrettungseinsätzen. In 4 Fällen erfolgte die Alarmierung des Rettungshubschraubers vor Eintreffen des bodengebundenen artzbesetzten Rettungsmittels, davon in 2 Fällen offensichtlich als Parallelalarmierung (1 min nach Alarmierung bodengebundener Notarzt).

Verlauf nach Klinikaufnahme

Alle Patienten wurden initial in der Notaufnahme der jeweiligen Zielkliniken versorgt. Innerhalb der 1. Stunde nach Übergabe durch den Notarzt erfolgte bei 68% aller mittels Hubschrauber transportierten Patienten eine CT-Untersuchung, in 51% eine Ultraschalluntersuchung und bei 12% wurde eine operative Versorgung durchgeführt. In der Kontrollgruppe erhielten 54% eine CT, 39% eine Sonografie und 6% der Patienten wurden einer operativen Versorgung zugeführt. Zwei Patienten der Luftrettungsgruppe verstarben unmittelbar nach Ankunft bzw. waren während des Transports verstorben, bei diesen wurden demzufolge keinerlei therapeutische und diagnostische Maßnahmen veranlasst. Die Interventionen im Beobachtungszeitraum von 24 h sind in Abb. 7 dargestellt und spiegeln den hohen Anteil

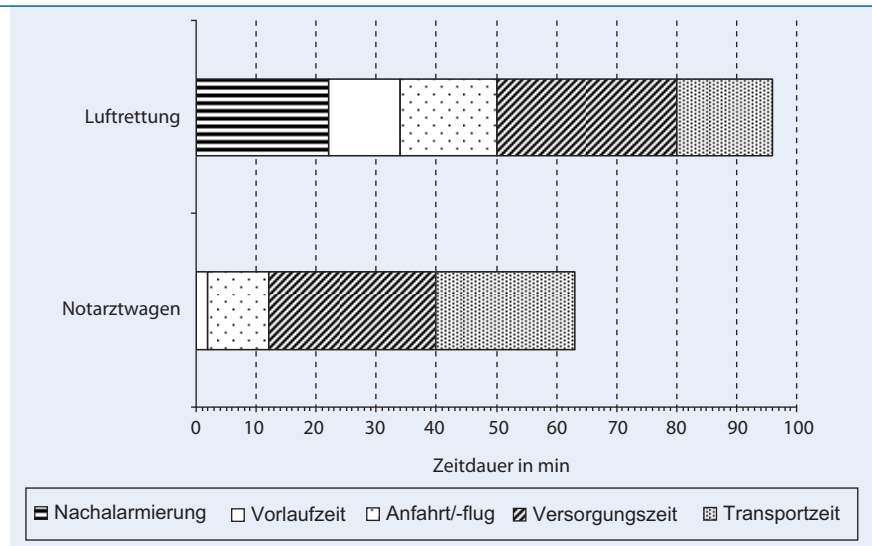


Abb. 5 ▲ Zusammensetzung der Gesamteinsatzdauer (Medianwerte; Zeitpunkt 0 Minuten entspricht 1. Alarmierung eines artzbesetzten Rettungsmittels. Nachalarmierungszeit entspricht dem Zeitintervall vom Alarm des ersteintreffenden bodengebundenen Notarztes bis zur Alarmierung der Luftrettung)

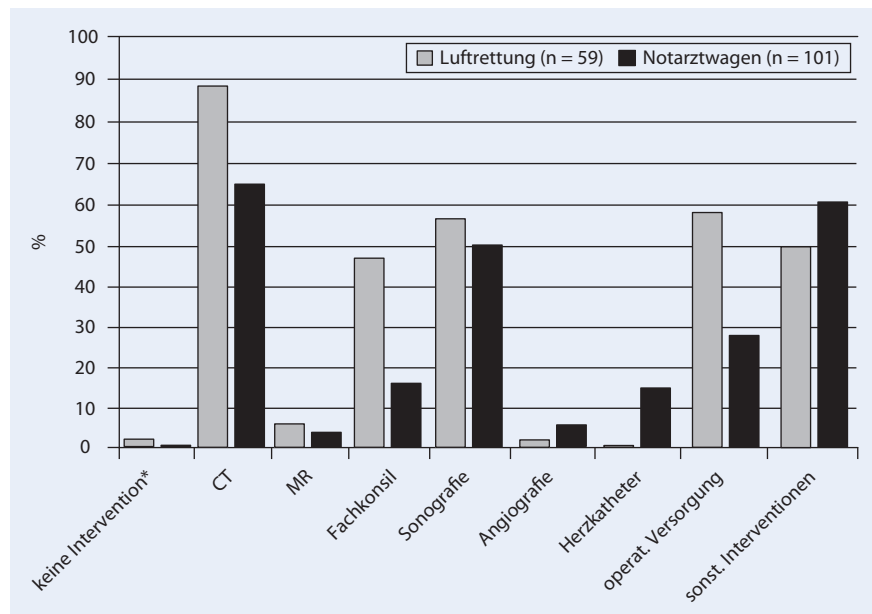


Abb. 7 ▲ Zusammenfassung der Interventionen 24 h nach Klinikaufnahme (*2 Patienten verstarben unmittelbar nach Ankunft bzw. während des Transports)

traumatologischer Leitdiagnosen in der Luftrettungsgruppe wieder.

Beurteilung der Peer-review-Gruppe

Während die Transportmittelindikation für alle bodengebundenen Primäreinsätze „aus Sicht des Anfordernden“ als gegeben angesehen wurde, war nach Beurteilung der Peer-review-Gruppe die Transportmittelindikation für die Luftrettung nur in 92% der Fälle gegeben. Von den nicht gegebenen Transportmittelindikationen der Luftret-

tungsgruppe „aus Sicht des Anfordernden“ entfielen je 2 Fälle auf Patienten mit der Leitdiagnose „schnellstmöglicher Transport ohne vitale Indikation“ bzw. „Polytrauma“ und auf einen Patienten mit der Leitdiagnose „Schädel-Hirn-Trauma“. Von diesen 5 Einsätzen, bei denen die Transportmittelindikationen „aus Sicht des Anfordernden“ in der Luftrettungsgruppe nicht gegeben war, entfielen 80% (4 von 5) auf den geringen Entfernungsbereich von 20 bis 39 km.

Für die bodengebundenen Patiententransporte ergab die Beurteilung der Transportmittelindikation durch die Peer-review-Grup-

pe nach Kenntnis des Verlaufs „24 h nach Klinikaufnahme“ im Vergleich zur Beurteilung „aus Sicht des Anfordernden“ keine Veränderung. Lediglich bei einem Einsatz wäre alternativ auch ein luftgestützter Transport möglich gewesen. Für die luftgestützten Transporte bestätigte sich in 86% (51 von 59 Fällen) die Indikation für die nächtliche Alarmierung. Bei 5 Luftrettungseinsätzen war sowohl „aus Sicht des Anfordernden“ als auch „nach 24 h“ die Transportmittelindikation nach Meinung der Peer-review-Gruppe nicht gegeben. In 4 Fällen wurde die Entfernung als zu gering angesehen, sodass es durch die Nachforderung des Hubschraubers zu einer unnötigen Verlängerung der Gesamteinsatzdauer kam. Der Transport hätte durch den ersteintreffenden bodengebundenen Notarzt durchgeführt werden müssen. In einem Fall war laut Peer-review-Gruppe ein arztbegleiteter Transport nicht indiziert (Amputationsverletzung des Daumens). Bei zunächst gegebener Indikation „aus Sicht des Anfordernden“ für einen Lufttransport war nach Beurteilung des Verlaufs nach Aufnahme in die Zielklinik die Transportmittelindikation bei 3 Einsätzen nicht mehr gegeben. In 2 Fällen mit der Indikation luftgestützter Transport wäre gleichwertig auch ein bodengebundener Transport möglich gewesen.

Um zu erfahren, welche Faktoren bei der Wahl des RTH als Transportmittel am Einsatzort bzw. durch die Rettungsleitstelle einen Einfluss hatten, wurde für die Entscheidung für den RTH eine logistische Regression mit einer Rückwärts-Variablenselektion durchgeführt. Als mögliche Einflussgrößen wurden Patientenalter und Geschlecht, die Leitdiagnose, die Entfernung des Unfallorts von der Zielklinik sowie die Zielklinik in die Analyse aufgenommen. Auf Grund der niedrigen Besetzungszahlen einzelner Leitdiagnosen wurden die traumatologischen Diagnosen Schädel-Hirn-Trauma, Polytrauma und die nichttraumatologischen Diagnosen intrazerebrale Blutung, Apoplex und Myokardinfarkt jeweils zusammengefasst und die Diagnosen respiratorische Insuffizienz, Aortenaneurysma, schnellstmöglicher Transport und Kinder von dieser Analyse ausgeschlossen. Nach Elimination nicht-signifikanter Größen blieben Entfernung und Leitdiagnose als voneinander unabhängige Einflussgrößen für die Wahl des Transportmittels übrig. Eine größere Entfernung führte ver-

mehrt zur Wahl des Hubschraubers (Odds Ratio 2,8 bei einer 10 km längeren Entfernung, 95%-KI 1,9–4,2, $p < 0,0001$) ebenso wie eine traumatologische Leitdiagnose (Odds Ratio 29, 95%-KI 6–134, $p < 0,0001$).

Diskussion

Bei Primäreinsätzen steht neben einer adäquaten medizinischen Versorgung des Notfallpatienten der schnellstmögliche Transport unter Vermeidung weiterer Schäden in ein geeignetes Krankenhaus im Vordergrund [11, 12]. In der Bundesrepublik Deutschland werden hierzu sowohl bodengebundene als auch luftgestützte Rettungsmittel eingesetzt. Die Verfügbarkeit der Luftrettung ist jedoch während der Nachtstunden eingeschränkt. Dort, wo Rettungshubschrauber auch während der Nacht vorgehalten werden, ist eine Analyse und medizinische Bewertung des nächtlichen Einsatzgeschehens bisher nicht verfügbar.

Die vorliegende Untersuchung umfasst die Analyse und medizinische Bewertung von Primäreinsätzen von Rettungshubschraubern während der Nacht und verknüpft diese mit vergleichbaren Einsatzdaten des bodengebundenen Rettungsdienstes im Großraum Regensburg bzw. Nord-/Ostbayern. Ausgewertet wurden 160 Primäreinsätze nach den Einschlusskriterien der Studie. Auf die Luftrettung entfielen dabei 59 Einsätze, welche zu ca. 92% vom Luftrettungszentrum Regensburg (Christoph Regensburg) durchgeführt wurden. Dies entspricht nur einem Bruchteil (27%) des gesamten Primäreinsatz-Nachtflugaufkommens des Luftrettungsstandortes im Beobachtungszeitraum, sodass sich die Ergebnisse der analysierten Einsätze nicht ohne weiteres auf das gesamte Nachtflugeschehen übertragen lassen. Das Gesamtaufkommen bodengebundener Primäreinsätze mit Alarmierungen gemäß den Kriterien der Studie innerhalb des gewählten Beobachtungszeitraums lag nicht vor. Angaben über den Anteil durch die Studie dokumentierter bodengebundener Einsätze mit Transporten in die Zielkliniken sind damit nicht möglich. In wieweit Patienten mit studienrelevanten Diagnosen zunächst bodengebunden in eine suboptimal ausgerüstete Zielklinik verbracht wurden, und dadurch eine anschließende luftgestützte Weiterverlegung (sog. Postprimärtransport) notwendig wurde, ist nicht erfasst.

Die Auswahl der Leitdiagnosen selektiert ein Patientenkollektiv, bei dem aufgrund der entsprechenden Erkrankungen bzw. Verletzungen die Notwendigkeit einer notärztlichen Versorgung und Transport erforderlich erscheint [13]. Dies konnte durch die Beurteilung der Peer-review-Gruppe auch bestätigt werden. Lediglich in 1 von 160 in die Studie eingeschlossenen Fällen war unter der Leitdiagnose „dringlicher Transport ohne vitale Indikation“ aus Sicht der Peer-review-Gruppe ein arztbegleiteter Transport nicht erforderlich. Die Verteilung der Leitdiagnosen in unserer Untersuchung war in beiden Gruppen unterschiedlich. Während Traumata in 92% Grund für die nächtliche Alarmierung eines Rettungshubschraubers waren, waren die nicht-traumatologischen Erkrankungen mit 75% bei den bodengebundenen Transporten führend. In der Literatur werden für vergleichende Untersuchungen zwischen bodengebundenem Rettungsdienst und Luftrettung während des Tages ähnliche Verhältnisse beschrieben [4]. Dies betrifft auch die ungleiche Verteilung des Patientenalters. So sind in unserer Untersuchung die per Luftrettung transportierten Patienten im Median um 31 Jahren jünger als die bodengebunden transportierten Patienten.

Zeitgewinn durch Luftrettung

Erwartungsgemäß zeigte sich in Bezug auf die reine Transportzeit in der vorliegenden Untersuchung eine deutliche Überlegenheit des Rettungshubschraubers gegenüber dem bodengebundenem Rettungsdienst. Dieser Vorteil ist umso mehr bemerkbar, je größer die zurückgelegte Entfernung zwischen Einsatzort und Zielklinik ist. In unserer Untersuchung fanden bodengebundene Patiententransporte zu 98% in den Entfernungsbereichen unter 60 km zu den Zielkliniken statt. Luftrettungseinsätze erfolgten in der Mehrzahl (66%) in Entfernungsbereichen größer 60 km.

Die alleinige Betrachtung der Transportzeit ist, wie im Ergebnis teil bereits beschrieben, bei nächtlichen Einsätzen der Luftrettung jedoch nicht sinnvoll. Entscheidend ist vielmehr die Zeitdauer der ersten Alarmierung eines arztbesetzten Rettungsmittels bis zur Übergabe des Patienten in der Zielklinik [2]. Die Gesamteinsatzdauer setzt sich daher aus den Einsatzzeiten des

erstintreffenden arztbesetzten Rettungsmittels und ggf. den Einsatzzeiten des Rettungshubschraubers zusammen. Dieser wird nachts in der Regel durch Nachforderung alarmiert. In der vorliegenden Untersuchung betrug die Gesamteinsatzdauer im Median 63 min für den Notarztwagen vs. 99 min für die Luftrettung.

Da Vorlaufzeit und Anfahrtszeiten nur geringfügig beeinflussbar sind, kommt der Nachalarmierungszeit des Rettungshubschraubers durch bodengebundene Rettungskräfte eine besondere Bedeutung zu. In unserer Untersuchung war die Nachalarmierungszeit mit im Median 22 min und einer erheblichen Spannweite auffallend lange und erscheint optimierungsbedürftig. Der Vorteil eines schnelleren luftgestützten Transports wird dadurch erheblich reduziert. In unserer Untersuchung ergaben sich für die Luftrettung ab einer Entfernung des Einsatzortes zur Zielklinik über 90 km zeitliche Vorteile. In einer retrospektiven Analyse im amerikanischen Rettungssystem konnten für tagsüber disponierte Notfalleinsätze kongruente Daten erhoben werden [3].

► Durch die lange Nachalarmierungszeit wird der Vorteil eines schnelleren luftgestützten Transports erheblich reduziert

Bei einer angenommenen Nachalarmierungszeit von maximal 5 min nach Ankunft des ersten arztbesetzten Rettungsmittels wäre der Rettungshubschrauber bei sonst gleichen Variablen ab einer Transportentfernung von >65 km dem Notarztwagen in Bezug auf die Gesamteinsatzdauer in unserer Untersuchung überlegen. Aufgrund der geringen Fallzahlen kann jedoch anhand der Studiendaten keine generelle Empfehlung diesbezüglich gegeben werden.

Indikationen für den Lufttransport

Bei den durch die Studie untersuchten nächtlichen Primäreinsätzen entsprachen die angeforderten bzw. eingesetzten Rettungsmittel weitgehend denen, die von der Peer-review-Gruppe als notwendig erachtet wurden (bodengebunden durchgeführte Einsätze zu 100%, luftgestützt durchgeführte Einsätze zu 92%). Auch nach Kenntnis des klinischen Verlaufs innerhalb von 24 h nach Aufnahme in die Zielkliniken konnte

dies weitgehend bestätigt werden (bodengebunden durchgeführte Einsätze 100%, luftgestützt durchgeführte Einsätze 86%).

Für die Auswahl des geeigneten Transportmittels sind neben der Gesamteinsatzzeit auch einsatztaktische Überlegungen wie z. B. die Sicherstellung der notärztlichen Versorgung zu berücksichtigen. Die tatsächliche Verfügbarkeit der Rettungsmittel wurde jedoch nicht erfasst. Nach Angaben der Koordinierungsstelle für Intensivtransporthubschrauber (KITH) in München konnte im Jahr 2003 bei insgesamt 8,4% aller Anfragen über die KITH kein Hubschraubereinsatz durchgeführt werden. Wetterbedingte Absagen (56%), kein Hubschrauber verfügbar (19%) und zu lange Anflugzeiten (16%) waren dabei die häufigsten Gründe. Auf welches Transportmittel dann zurückgegriffen wurde, und welchen Anteil dabei nächtliche Primäreinsätze hatten, ist nicht dokumentiert.

Indikationen für nächtliche luftgestützte Primäreinsätze ergaben sich in unserem Studienkollektiv überwiegend bei traumatischen Notfällen, bei denen Transporte über längere Distanzen durchgeführt werden mussten. Zudem wurden Verkehrsunfälle mit mehreren Schwerverletzten im näheren Umkreis des Standorts dokumentiert, bei denen die Indikation für den Rettungshubschraubereinsatz als ergänzender Notarztzubringer gegeben war. Nicht indiziert waren nach Einschätzung der Peer-review-Gruppe Rettungshubschraubereinsätze bei Notfallereignissen, bei denen es durch die Nachforderung des Hubschraubers zu Zeitverzögerungen in der Zuführung der Patienten zur definitiven Versorgung in den Zielkliniken kam. Zusammenfassend, unter Einbeziehung der Bewertung der Peer-review-Gruppe, bestätigt sich durch die logistische Regression die besondere Wertigkeit des Hubschraubers bei Transporten über längere Strecken und bei Patienten mit Polytrauma oder Schädel-Hirn-Trauma.

Fazit für die Praxis

Die Vorhaltung von Rettungshubschraubern in der Nacht ist medizinisch gerechtfertigt. Indikationen für nächtliche luftgestützte Primäreinsätze sind Notfälle, bei denen unverzüglich ein Patiententransport aufgrund der vorliegenden Verletzung oder Erkrankung über weite Entfer-

nungen in ein Medizinisches Zentrum durchgeführt werden muss. Ebenso ist die Indikation als ergänzender Notarztzubringer bei mehreren Notfallpatienten gegeben. Die nächtliche Alarmierung des Rettungshubschraubers erfolgt nach Sicherstellung der Lage ohne zeitliche Verzögerung durch die erstintreffenden bodengebundenen Rettungskräfte. Nicht indiziert sind nächtliche Einsätze der Luftrettung, bei denen es durch die Nachforderung des Hubschraubers zu einer unnötig großen Zeitverzögerung in der Zuführung des Patienten in die Zielklinik kommt.

Korrespondenzadresse

Dr. M. Zimmermann
Klinik für Anästhesiologie,
Klinikum der Universität Regensburg
Franz-Josef-Strauss-Allee 11, 93042 Regensburg
markus.zimmermann@klinik.uni-regensburg.de

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor ist Ärztlicher Leiter des Luftrettungszentrums Regensburg und erhält für diese Tätigkeit ein Honorar der Firma HDM-Luftrettung gGmbH.

Literatur

1. Anding K (2000) Die Neuordnung des Intensivtransports in Bayern. Notfall Rettungsmed 3: 396–406
2. Burghofer K, Finkenzeller C, Ruppert M et al. (2006) „Hidden Intervals“ – verdeckte Zeitintervalle in der Luftrettung. Notarzt 22: 175–185
3. Diaz MA, Hendey GW, Bivins HG (2005) When is the helicopter faster? A comparison of helicopter and ground ambulance transport times. J Trauma 58: 148–153
4. Gries A, Zink W, Bernhard M et al. (2005) Einsatzrealität im Notarztendienst. Notfall Rettungsmed 8: 391–398
5. Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement München (2005) Trend- und Strukturanalyse des Rettungsdienstes in Bayern (TRUST-Gutachten).
6. Koppenberg J, Keyl C, Graf K et al. (2004) Primäre Luftrettung in der Nacht: Grundlagen und praktische Durchführung. Anästh Intensivmed 45: 352–360
7. Reinhardt K (2001) Grundsätze für die Weiterentwicklung der Luftrettung in Deutschland, Teil 1: Rechtliche und organisatorische Rahmenbedingungen. Notfall Rettungsmed 4: 102–111
8. Reinhardt K (2001) Grundsätze für die Weiterentwicklung der Luftrettung in Deutschland, Teil 2: Technische, medizinische und ökonomische Rahmenbedingungen. Notfall Rettungsmed 4: 112–119
9. Reinhardt K (2004) Weiterentwicklung der Luftrettung in Deutschland – Phase II, Teil 1: Projektüberblick, Strukturen, Kosten. Notfall Rettungsmed 7: 559–571
10. Reinhardt K (2005) Weiterentwicklung der Luftrettung in Deutschland – Phase II, Teil 2: Einsatzleistung und deren Bewertung. Notfall Rettungsmed 8: 18–35
11. Sampalis JS, Lavoie A, Williams JJ (1993) Impact of on-site care, prehospital time, and level of in-hospital care on survival in severely injured patients. J Trauma 34: 252–261
12. Schulze K, Brummerloh C, André M, Adams HA (2001) Der nächtliche Primäreinsatz in der Luftrettung. Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 36: 158–161
13. Sefrin P (1999) Notfalltherapie. In: Sefrin P (Hrsg) Erstversorgung im Rettungsdienst nach den Empfehlungen der DVI und der Bundesärztekammer, 6. Aufl. Urban & Schwarzenberg, München Wien