

# Sieben Jahre bodengebundener Intensivtransport an einem Klinikum der Maximalversorgung\*

## – Analyse des Einsatzspektrums unter medizinischen und logistischen Aspekten –

Seven years ground-based intensive care transport at a large general hospital: An analysis of the range of transportsmedical and logistical aspects

**M. Alb<sup>1</sup>, J. Viereckl<sup>1</sup>, M. Quintel<sup>2</sup>, K. Ellinger<sup>3</sup>, H. Krieter<sup>1</sup>, J. Meinhardt<sup>1</sup> und Ch. Denz<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Universitätsklinikum Mannheim gGmbH, Fakultät für Medizin Mannheim, Universität Heidelberg (Direktor: Prof. Dr. M. Thiel)

<sup>2</sup> Zentrum Anästhesiologie, Rettung- und Intensivmedizin, Universitätsmedizin Göttingen (Direktor: Prof. Dr. M. Quintel)

<sup>3</sup> Klinik für Anästhesie, Intensiv- und Notfallmedizin, Oberschwaben Klinik gGmbH Ravensburg (Chefarzt: Prof. Dr. K. Ellinger)

<sup>4</sup> Stabsstelle OP-Management, Universitätsklinikum Köln (Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. E. Schörmig)

► **Zusammenfassung:** Die zunehmende Etablierung medizinischer Kompetenzzentren infolge ökonomischer Vorgaben hat in der Vergangenheit bereits deutliche Veränderungen der regionalen Versorgungsstrukturen bewirkt. Dies setzt geeignete Rettungsmittel voraus, welche die Kontinuität einer bestehenden intensivmedizinischen Therapie aufrechterhalten können.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Daten des bodengebundenen, arztbegleiteten Verlegungssystems am Universitätsklinikum Mannheim seit seiner Einführung 1999 über einen Zeitraum von sieben Jahren bis Ende Dezember 2005 darzustellen. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt neben den medizinischen Aspekten der transportierten Patienten auch auf den logistischen Einsatzdaten des bodengebundenen Systems sowie seiner Einbindung in den bestehenden Rettungsdienstbereich.

Im Untersuchungszeitraum wurden insgesamt 2.082 Patienten in die Auswertung einbezogen. Eine Gliederung der Patienten nach dem führenden Organsystem, welches zur Verlegung führte, zeigt, dass vor allem Patienten mit Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems (41 %), mit Erkrankungen bzw. Traumata des zentralen Nervensystems (37 %) und mit Erkrankungen der Atemwege bzw. Lunge (13 %) des Gesamtkollektivs transportiert wurden. Die durchschnittliche Patiententransportstrecke lag zwischen 59 km (1999) und 34 km (2004), wobei eine Zunahme im mittleren Distanzspektrum von 20 bis 49 km zu verzeichnen ist. Mit 74 % sind Krankenhäuser der Maximalversorgung (MV) Ursprung der Intensivverlegung. Ziel der Intensivverlegungen waren zu 54 % Häuser der MV, zu 22 % Kliniken der GV/RV und zu 13 % Rehabilitationseinrichtungen.

Der Anstieg des Einsatzaufkommens kann als Beleg für die Akzeptanz und den zunehmenden Bedarf eines bodengebundenen Intensivverlegungssystems in der Rhein-Neckar-Region gewertet werden. Im Vergleich

zu den Intensivhubschraubern schließt das INuVER-System Mannheim auch unter ökonomischen Gesichtspunkten die Lücke für Sekundärtransporte im regionalen Transferbereich.

► **Schlüsselwörter:** INuVER – Interhospitaltransfer – Bodengebundene Intensivverlegung.

► **Summary:** The increasing establishment of medical centres of excellence prompted by economic pressures, has in the past resulted in notable changes in regional health care structures. This required the provision of interhospital transfer services capable of maintaining the intensive care needed by critical ill patients.

The aim of this study was to analyse the data collected between 1999 and 2005 regarding a ground-based physician-manned interhospital transfer service at the university hospital of Mannheim.

In addition to medical aspects, the study emphasises the logistical aspects of the system and its integration within the existing emergency medical services.

In the period considered, the data of 2,082 patients were investigated. A breakdown of the patient's by organ system requiring the transfer of the patient, reveals the following picture: cardiovascular illness (41 %), illness or traumatisation of the central nervous system (37 %) and respiratory system (13 %).

The average transportation distance was between 59 km (1999) and 34 km (2004), with an increase in the middle of the distance spectrum between 20 and 49 km being noted. 74 % of such transports were initiated by large general hospitals (LGH). In 54 % of the cases the destinations of the intensive care transfers were outlying facilities of the LGH, in 22 % hospitals for basic and standard care and in 13 % rehabilitation facilities. The increasing volume of intensive transfers

\* Rechte vorbehalten

- ▶ can be taken as proof of the acceptance and the increasing need for a ground-based intensive care transfer system in the Rhein-Neckar region.

In comparison with the intensive care helicopters, the Mannheim transfer system also closes the gap in secondary transportation within the field of regional transfer and represents the most suitable solution even from the economic point of view within this setting.

- ▶ **Keywords:** Patient-transfer System – Interhospital IC transfer – Intensive Care Medicine.

## Einleitung

Die zunehmende Etablierung medizinischer Kompetenzzentren infolge ökonomischer Vorgaben hat in der Vergangenheit bereits deutliche Veränderungen der regionalen Versorgungsstrukturen bewirkt. So bedarf die Zuverlegung kritisch kranker Patienten aus peripheren Kliniken in spezialisierte Zentren geeigneter

Transportmodalitäten, welche die Kontinuität einer bestehenden intensivmedizinischen Therapie aufrechterhalten. Nach Abschluss der spezialisierten Therapie am medizinischen Zentrum können diese Patienten unter intensivmedizinischen Bedingungen frühzeitig in ein Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung bzw. in ein Rehabilitationszentrum zur weiteren Behandlung verlegt werden. Die Organisation eines derartigen regionalen medizinischen Verbundsystems mit abgestufter Versorgung ermöglicht die konstante Verfügbarkeit spezialisierter Versorgungskapazitäten und ist sowohl unter medizinischen als auch unter ökonomischen Aspekten sinnvoll.

In Kooperation mit den in Mannheim etablierten Rettungsdienstorganisationen konnte ab April 1999 am Universitätsklinikum Mannheim das Intensiv- und Verlegungsmobil (INuVER) als neuartiges, bodengebundenes Verlegungssystem für kritisch kranke Patienten eingerichtet werden. Dieses modulare System besteht aus speziell ausgestatteten Rettungswagen (RTW) im Einsatzbereich Mannheim, welche im täglichen Reisedienst integriert sind und als Mehrzweckfahr- ▶

► zeuge eingesetzt werden. Bei einem entsprechenden Bedarf wird einer dieser RTW um eine spezifische Intensivtransporteinheit ergänzt und gewährleistet somit eine kontinuierliche Einsatzbereitschaft eines Intensivmobilis rund um die Uhr. Seit Einführung des INuVER-Systems steht für den arztbegleiteten Verlegungstransport kritisch kranker Patienten am Standort Mannheim ein organisatorisches Konzept für den Intensivtransport zur Verfügung [1].

Das Ziel der vorliegenden Publikation ist es, die Daten des bodengebundenen, arztbegleiteten Verlegungssystems am Universitätsklinikum Mannheim seit seiner Einführung 1999 über einen Zeitraum von sieben Jahren darzustellen. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt neben den medizinischen Aspekten der transportierten Patienten auch auf den logistischen Einsatzdaten des bodengebundenen Systems sowie seiner Einbindung in den bestehenden Rettungsdienstbereich.

## Material und Methode

Die prospektive Datenerhebung umfasst die Daten aller INuVER-Einsätze seit der Einführung des Systems im April 1999 bis Ende des Jahres 2005. Der Rettungsdienstbereich Mannheim umfasst eine Fläche von ca. 462 km<sup>2</sup> mit ca. 600.000 Einwohnern. Es existieren insgesamt acht ständig besetzte Rettungswachen sowie vier Notarztstandorte. Die vorhandenen Rettungswagen (RTW) sind gemäß EN 1789 ausgerüstet und werden als Mehrzweckfahrzeuge sowohl im Krankentransport als auch in der Notfallrettung eingesetzt. Für den gesamten Rettungsdienstbereich Mannheim stehen zu den regulären Arbeitszeiten insgesamt 31 RTW, nachts und an den Wochenenden mindestens 7 RTW zur Verfügung. Gemäß landesgesetzlicher Vorgaben besteht die Besetzung eines RTW mindestens aus einem Rettungsassistenten (RA) und einem Rettungshelfer (RH) [2]. Im Rettungsdienstbereich Mannheim befinden sich zu Beginn der Untersuchung im Jahre 1999 ein Universitätsklinikum der Maximalversorgung mit zwei zusätzlichen externen Standorten (Kinderklinik, Klinik mit onkologisch-hämatologischem Schwerpunkt), ein Krankenhaus der Zentralversorgung sowie vier Krankenhäuser der Grund- und Regelversorgung an insgesamt fünf Standorten. In einem Radius von 50 km um das Universitätsklinikum Mannheim herum befinden sich zwei weitere Kliniken der Maximalversorgung an insgesamt neun Standorten, eine Klinik der Zentralversorgung an zwei Standorten sowie fünf Kliniken der Schwerpunktversorgung, 23 Häuser der Grund- und Regelversorgung und 11 Fachkliniken. Alle Intensivtransporte im Untersuchungszeitraum bis Ende 2005 wurden von der Rettungsleitstelle Mannheim disponiert. Die Zusammenlegung zweier benachbarter

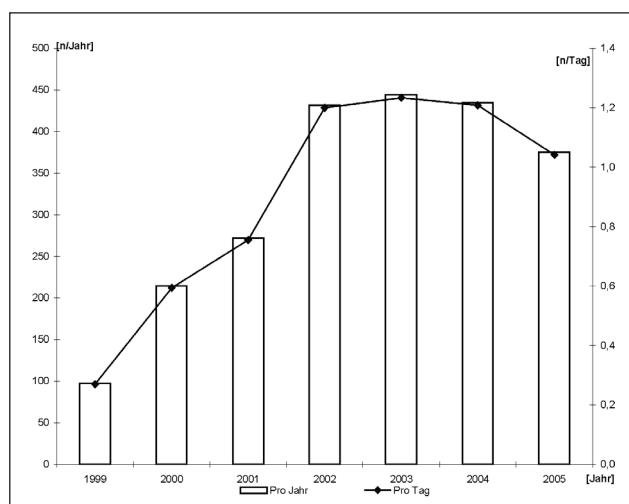


Abb. 1: Anzahl der Intensivverlegungen pro Jahr (y-Achse links) und Tag (y-Achse rechts) von April 1999 bis Dezember 2005 (n=2082).

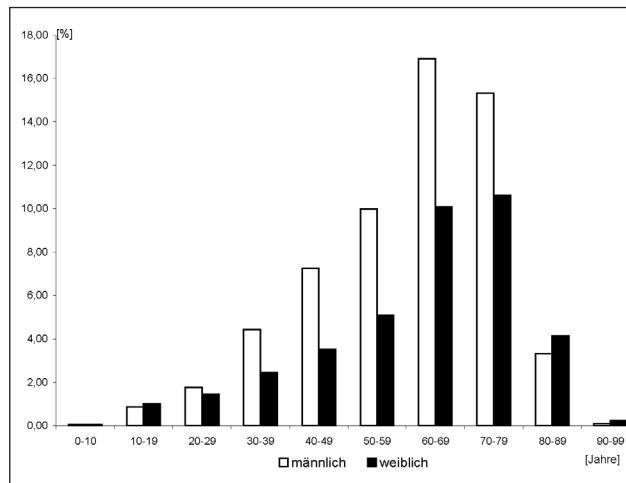


Abb. 2: Prozentuale Alters- und Geschlechtsverteilung der Patienten im Zeitraum April 1999 bis Dezember 2005 in Prozent [n=2082].

Rettungsdienstbereiche unter der Dispositionshoheit der Rettungsleitstelle „Rhein-Neckar“ erfolgte erst nach Ende des Studienzeitraumes im ersten Quartal 2006. Weitere Einzelheiten hinsichtlich struktureller Einzelheiten wurden in einer früheren Publikation der Arbeitsgruppe bereits detailliert beschrieben [3].

## Dokumentation und Statistik

Die patientenbezogenen, medizinischen Daten (Alter, Geschlecht, führend erkranktes Organsystem, Glasgow Coma Scale, Beatmung und Luftweg, Medikamentenapplikation) wurden den Intensivtransportprotokollen (DIVI-Protokoll, Version 1.0) entnommen. Alle weiteren organisatorisch-logistischen Daten wurden direkt aus der Datenbank der Rettungsleitstelle in ►

► eine Datenbank (Microsoft Access<sup>®</sup>) übertragen und ausgewertet. Es werden die Einsatzradien (Anfahrtsweg, Patiententransportstrecke, Gesamtfahrstrecke), die Gesamteinsatzzeit, die zeitliche Verteilung (Wochentage, Tageszeit) sowie die Systemnutzung der Krankenhäuser (Grund des Intensivtransports, verlegende und aufnehmende Klinik, Sekundäreinsätze weiterer arztbesetzter Systeme) dargestellt. Numerische Ergebnisse werden als Mittelwert (MW), Standardabweichung (SA), Median (M) sowie Minimum (Min) und Maximum (Max) angegeben. Die graphische Darstellung der Ergebnisse erfolgte mit Hilfe eines Tabellenkalkulationsprogramms (Microsoft Excel<sup>®</sup>).

## Ergebnisse

### Einsatzzahlen und Patientenkollektiv

Seit Einführung des INuVER-Systems am Universitätsklinikum Mannheim ist eine kontinuierliche Zunahme ärztlich begleiteter Verlegungseinsätze durch das INuVER-System zu beobachten. Im Zeitraum vom 1. April 1999 bis zum 31. Dezember 2005 wurden insgesamt 2.281 Intensivverlegung durchgeführt. Die Daten von 199 Patienten konnten aufgrund lückenhafter und unvollständiger Dokumentation nicht in die Berechnung mit eingeschlossen werden, so dass insgesamt 2.082 Patienten mit kompletter Dokumentation in die weitere Analyse einbezogen werden konnten. Das Einsatzaufkommen hat sich von durchschnittlich 0,4 Einsätzen pro Tag im Jahr 1999 bis 2003/2004 (durchschnittlich 1,2 Einsätze pro Tag) mehr als verdreifacht. Die Verteilung der INuVER-Transporte pro Jahr bzw. pro Tag im Untersuchungszeitraum von sieben Jahren ist [Abbildung 1](#) zu entnehmen.

### Alters- und Geschlechtsverteilung

Von den insgesamt 2.082 Intensivpatienten, die mit dem INuVER-Mobil transportiert wurden, waren 61 % männlich (n=1269) und 39 % (n=813) weiblich. Das mittlere Alter der männlichen Patienten betrug  $60 \pm 16$  Jahre (Median: 63 Jahre), wobei der jüngste Patient 12 Jahre (Min) und der älteste 92 Jahre (Max) alt war. Bei den weiblichen Patientinnen betrug das mittlere Alter  $62 \pm 17$  Jahre (Median: 62 Jahre). Die jüngste Patientin war 14 Jahre (Min), die älteste 94 Jahre (Max) alt. [Abbildung 2](#) zeigt die prozentuale Alters- und Geschlechtsverteilung der transportierten INuVER-Patienten.

### Führendes Organsystem

Wird das gesamte Patientenkollektiv nach dem zur Intensivverlegung führenden Organsystem differenziert, zeigt sich, dass Patienten mit Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems 41 %, Patienten mit Erkrankungen

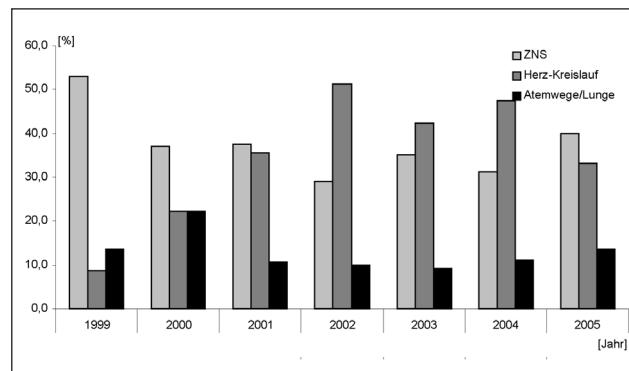


Abb. 3: Prozentualer Anteil der Patienten mit den Diagnosen „Atemwege/Lunge, Herz-Kreislauf und ZNS“ pro Jahr als führendes Organsystem im Zeitraum April 1999 bis Dezember 2005 [n=2082].

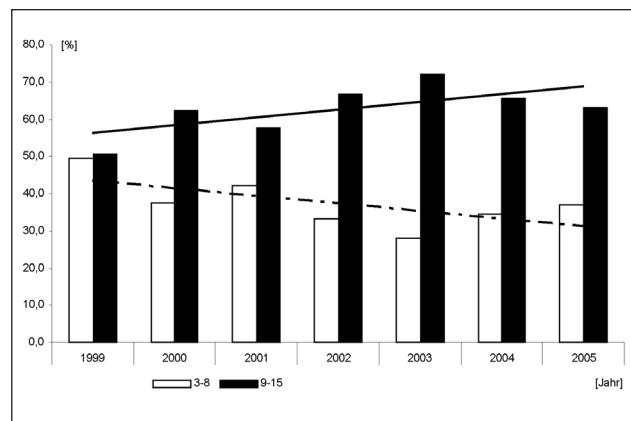


Abb. 4: Prozentuale Verteilung des Glasgow Coma Scale (3-8) vs. (9-15) im zeitlichen Verlauf April 1999 bis Dezember 2005 [n=2082].

bzw. Traumata des zentralen Nervensystems 37 % und Patienten mit Erkrankungen der Atemwege bzw. der Lunge 13 % des Gesamtkollektivs darstellen. In 6 % der Fälle waren mehrere Organsysteme im Sinne eines Multiorganversagens für den INuVER-Transport ausschlaggebend. Erkrankungen weiterer Organsysteme spielen nur eine untergeordnete Rolle. Für die führenden drei Organsysteme zeigte sich im Zeitverlauf über sieben Jahre eine numerische Zunahme der Verlegungseinsätze. Patienten mit Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems zeigten hierbei den größten prozentualen Zuwachs ([Abb. 3](#)).

### Glasgow Coma Scale und Bewusstseinslage

In 28 % der Fälle betrug der Glasgow Coma Scale (GCS) der zu verlegenden Patienten 3-5 Punkte und in 7 % 6-8 Punkte. Dieses Patientenkollektiv von insgesamt 35 % wies damit per definitionem eine schwere Einschränkung der Bewusstseinslage auf und musste aus diesem Grund arztbegleitet transportiert werden. Bei 10 % der transportierten Patienten konnte ein ►

► GCS-Wert von 9-12 Punkten sowie bei 54 % der Transporte ein GCS-Wert von 13-15 Punkten festgestellt werden. Die Mehrzahl der Patienten (42 %) war mit einem GCS von 15 beim Transport wach, adäquat und orientiert. Insgesamt 22 % der Patienten wiesen zum Zeitpunkt des Transportbeginns einen GCS von 3 Punkten auf. Im Verlauf der Untersuchung wurden zunehmend wache oder Patienten mit nur geringgradig eingeschränkter Vigilanz transportiert. Die Anzahl hochgradig beeinträchtigter Patienten nahm in vergleichbarem Umfang ab. Die absoluten Zahlen stiegen im Untersuchungszeitraum in beiden Gruppen an (Abb. 4).

### Beatmung und künstlicher Luftweg

Im Untersuchungszeitraum von April 1999 bis Dezember 2005 wurden insgesamt 37 % der Patienten beatmet transportiert. 17 % waren assistiert (CPAP, SIMV) und 21 % kontrolliert (CMV, PCV, PRV) beatmet. Insgesamt waren 63 % der Patienten spontan atmend und erhielten bei Bedarf eine Sauerstoffapplikation. 25 % aller transportierten Patienten waren oral intubiert, 21 % bereits tracheotomiert und 53 % der Patienten waren ohne künstlichen Atemweg. Zum Übernahmezeitpunkt war in einzelnen Fällen eine Anpassung des Beatmungsmodus erforderlich, da beispielsweise eine bestehende Analgosedierung unter Transportbedingungen angepasst, d.h. vertieft werden musste. Die Ventilation unter Transportbedingungen erfolgte in aller Regel durch Einsatz des Intensivrespirators. Nur in drei Fällen musste das als Back-up mitgeführte Notfall-Beatmungsgerät bei Intensivpatienten eingesetzt werden. Im Untersuchungszeitraum war keine Intubation eines spontan atmenden Patienten während des Intensivtransports notwendig.

### Medikamente

Medikamente wurden im Rahmen des Intensivtransports ausschließlich intravenös appliziert. Bei 52 % der verlegten Patienten war hierfür ein zentralvenöser Katheter verfügbar. Kristalloide Infusionslösungen wurden mit 68 % am häufigsten appliziert und dienten neben der Aufrechterhaltung der Wasser-Elektrolyt-Homöostase auch als Trägerlösung für zahlreiche Medikamente. Medikamente zur Aufrechterhaltung bzw. Vertiefung einer bestehenden Analgosedierung

Tab. 1: Übersicht über applizierte Medikation während der Intensivtransporte im Zeitraum April 1999 bis Dezember 2005.

Medikamentengruppen	Prozent
<b>Infusionslösungen</b>	
Kristalloide Infusionslösungen	68 %
Kolloide Infusionslösungen	6 %
<b>Sedativa, Narkotika, Analgetika</b>	
Sedativa	27 %
Analgetika	21 %
Narkotika	8 %
<b>Vasoaktive Substanzen</b>	
Arterenol	11 %
Dopamin	10 %
Vasodilatanzien, Antianginosa	8 %
Dobutamin	5 %
Adrenalin	2 %
<b>Weitere Medikamente</b>	
Heparin	11 %
Antihypertensiva	6 %
Antiarrhythmika	5 %
Diuretika	3 %
Muskelrelaxanzien	2 %
Bronchodilatoren	2 %
Antiepileptika	1 %
Antiemetika	1 %
Sonstige Medikamente	12 %

nahmen ebenfalls einen herausragenden Rang ein, da ihre Applikation der Minimierung des Transportstresses dient. In 19 % aller Fälle wurden vasoaktive Substanzen (Katecholamine, Vasodilatanzien) appliziert. In 7 % der Fälle wurden mehr als eine vasoaktive Substanz verabreicht. Das am häufigsten verwendete vasoaktive Medikament war mit 11 % Noradrenalin. Die Kombination aus vasokonstringierender und -dilatierender Medikation war in weniger als 1 % aller Transporte dokumentiert. Weitere während des Transportes applizierte Medikamente sind Tabelle 1 zu entnehmen. Bei 47 % der Verlegungen wurde mindestens eine der sechs vorgehaltenen Spritzenpumpen zur intravenösen Medikamentenapplikation eingesetzt. Bei 17 % der Intensivverle-

Tab. 2: Gesamttransportzeit der INuVER-Einsätze in Minuten im Zeitverlauf 1999 bis 2005.

Gesamttransportzeit							
[min]	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Mittelwert ±</b>	169 ±	158 ±	178 ±	163 ±	168 ±	173 ±	197 ±
<b>Standardabweichung</b>	145	96	113	99	91	96	134
<b>Maximum</b>	758	538	974	643	448	484	852
<b>Minimum</b>	37	22	34	34	29	42	37

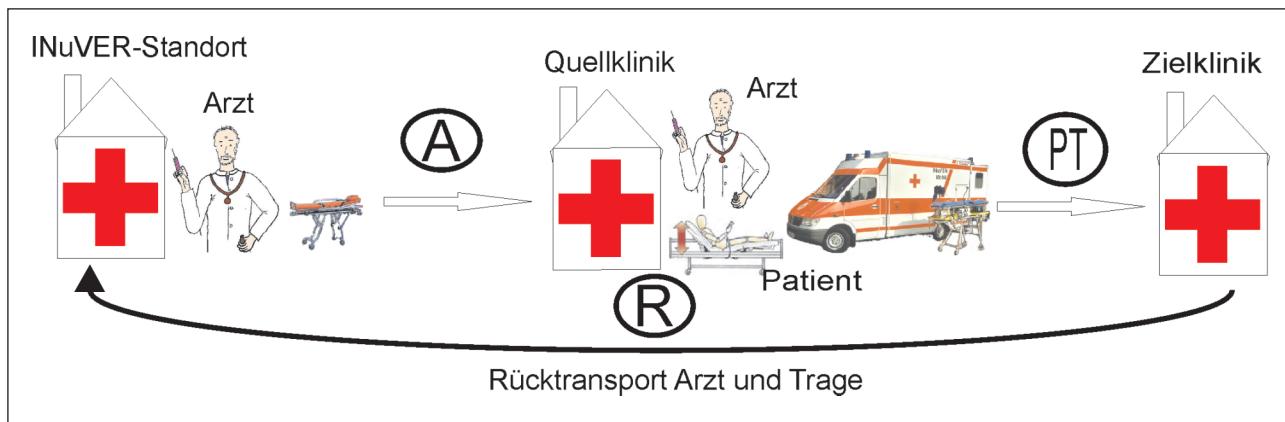


Abb. 5: Skizzierte Darstellung der Einsatzstrecken.

▶ gungen waren drei oder mehr Spritzenpumpen zur kontinuierlichen Medikamentengabe erforderlich.

### Organisatorische und logistische Daten

#### Einsatzradien: Anfahrtsweg, Patiententransportstrecke, Gesamtfahrstrecke

Der Anfahrtsweg (A) beschreibt die Distanz zwischen dem Standort des INuVER-Systems (Universitätsklinikum Mannheim) und der verlegenden Klinik, welche den Intensivtransport angefordert hat. Der Anfahrtsweg kann als Maß für die Bekanntheit des INuVER-Systems im Sinne eines „Einsatzradius“ gesehen werden. Die Patiententransportstrecke (PT) gibt Auskunft über die Distanz, die mit Patient ab der verlegenden Klinik (Quellklinik) bis zur Zielklinik zurückgelegt wurde. Die Gesamtfahrstrecke (G) beinhaltet neben den beiden oben genannten Distanzen (A+PT) die Rückfahrt (R) von der Zielklinik zum Standort (G = A+PT+R). Sie umfasst die gesamte Kilometerleistung der Intensivverlegung. **Abbildung 5** skizziert diese Aspekte anschaulich.

Von 1999 bis 2005 nahm der Anteil der Intensivverlegungen aus Kliniken mit einem Anfahrtsweg  $\leq 9$  km stetig ab. Gleichzeitig wurden zunehmend mehr Einsätze mit einem Anfahrtsweg von 20 bis 49 km durchgeführt. Anfahrtswege von mehr als 50 km wurden mit 4 % nur selten durchgeführt (**Abb. 6**).

Die Patiententransportstrecken schwankten im Beobachtungszeitraum zwischen 59 km (1999) und 34 km (2004). Der Median ist für den gesamten Zeitraum konstant 20 km. Die kürzeste Transportdistanz war 0,8 km für einen innerstädtischen Intensivtransport, die maximale Distanz lag im Jahr 2001 bei 535 km. Eine detailliertere Auswertung zeigt im Verlauf der Jahre eine relative Abnahme im Bereich der kurzen Distanzen (bis 19 km). Gleichzeitig ist eine Zunahme der INuVER-Transporte im mittleren Distanzspektrum von 20 bis 49 km zu verzeichnen.

Die Gesamtfahrstrecke liegt im Studienzeitraum für alle Einsätze bei durchschnittlich 80 km, im Median

konstant bei 40 km. Der Mittelwert zeigt im Jahresverlauf stark schwankende Werte zwischen 120 km (1999) und 77 km (2004). Die kürzeste Gesamtfahrstrecke war 4,8 km für einen innerstädtischen Intensivtransport, die maximale Distanz lag bei 1.095 km im Jahr 2001. Auch hier zeigt die detaillierte Auswertung im Verlauf der Jahre eine relative Abnahme im Bereich der kurzen Distanzen (bis 19 km) mit gleichzeitiger Zunahme im Mittelstreckenbereich.

### Gesamteinsatzzeit

Die Gesamteinsatzzeit umfasst das Zeitintervall ab Auftragsvergabe und endet mit der Rückmeldung am Standort bzw. der Auftragszuteilung für einen nachfolgenden Einsatz. Im Untersuchungszeitraum betrug die gesamte Einsatzdauer durchschnittlich  $172 \pm 110$  Minuten (Median: 144 Minuten). Wie in **Tabelle 2** dargestellt, waren die Mittelwerte im Zeitverlauf insgesamt uneinheitlich mit deutlich schwankenden Standardabweichungen.

Die längste Einsatzdauer wurde im Jahre 2001 mit 974 Minuten gemessen. Die kürzeste Gesamteinsatzzeit wurde mit 22 Minuten im Jahre 2000 dokumentiert. Auch in einer detaillierteren Auswertung lässt sich trotz des veränderten Streckenspektrums (s.o.) keine relevante Verkürzung der Gesamteinsatzzeit im Zeitverlauf der Jahre 1999 bis 2005 abbilden.

### Verteilung der Intensivtransporte auf Tageszeit und Wochentage

Die tageszeitliche Verteilung der INuVER-Einsätze zeigt, dass in der Zeit zwischen 6 und 16 Uhr 80 % aller Verlegungen geleistet wurden. Im Zeitraum bis 20 Uhr wurden 91 %, bis 22 Uhr 94 % aller Intensivverlegungen durchgeführt. Wie **Abbildung 7** zu entnehmen, ist nach 16 Uhr ein stetiger Rückgang der Einsatzhäufigkeit zu verzeichnen. Zwischen 22 und 6 Uhr wurden insgesamt nur 6 % aller Intensivtransporte durchgeführt.

- Die INuVER-Einsätze wurden zu 85 % an den Wochenarbeitsstagen Montag bis Freitag erbracht, die Verteilung über die einzelnen Arbeitstage lag, wie in **Abbildung 8** ersichtlich, zwischen 16 % und 19 % pro Arbeitstag. An Samstagen und Sonntagen fällt der Anteil auf 8 % bzw. knapp 7 % deutlich ab. Das Einzataufkommen an Wochen-Feiertagen ist dem normaler Wochenenden vergleichbar.

### Systemnutzer des INuVER-Systems

#### Grund der Intensivverlegung

Bei 33 % der Einsätze erfolgte die Intensivverlegung, um eine spezielle Operation bzw. invasive Intervention in einer Klinik höherer Versorgungsstufe durchführen zu können, die in der abgebenden Klinik nicht zur Verfügung stand. 26 % der arztbegleiteten Transporte wurden als „heimatnahe Rückverlegungen“ durchgeführt, da eine Fortsetzung der bestehenden Intensivtherapie auch in einem Krankenhaus der GV/RV möglich war. Bei 25 % der Intensivtransporte war die erweiterte Intensivtherapie (z.B. Nierenersatzverfahren, differenzierte Beatmungstherapie) als führendes Argument für den INuVER-Transport beschrieben. 9 % der Patienten wurden von der Intensivstation frühzeitig zur Rehabilitation übernommen. 4 % aller INuVer-Patienten wurden transportiert und einer erweiterten Diagnostik zugeführt (radiologische Bildgebung, Endoskopie, Koronarangiographie). In weiteren 4 % der INuVER-Transporte waren Kapazitätsprobleme (insbesondere Beatmungsplätze bzw. Intensivbetten) der abgebenden Klinik der Hauptgrund für die arztbegleiteten Verlegungstransporte in andere Kliniken.

#### Verlegende Kliniken (Quellklinik) und abgebende Bereiche

74 % aller Patienten, die mit dem INuVER-System transportiert wurden, kommen aus Krankenhäusern der Maximalversorgung (MV), 22 % aller Intensivverlegungen entstammen Kliniken der Grund- und Regelversorgung (GV/RV). Die Patienten aus Häusern der MV kamen zu 88 % von Intensivstationen, 5 % wurden direkt aus den Bereichen der Notaufnahmen übernommen. 6 % der INuVER-Patienten kamen aus sonstigen Klinikbereichen (Diagnostik, OP, Allgemeinstation).

In Krankenhäusern der GV/RV entstammten 84 % der transportierten Patienten einer Intensivstation, 11 % der INuVER-Patienten wurden ausgehend von den Notaufnahmen transportiert. 4 % der Patienten wurden aus den sonstigen Klinikbereichen (Allgemeinstation, OP) übernommen.

#### Zielkliniken und aufnehmende Bereiche

Zielkliniken der Intensivverlegungen waren zu 54 %

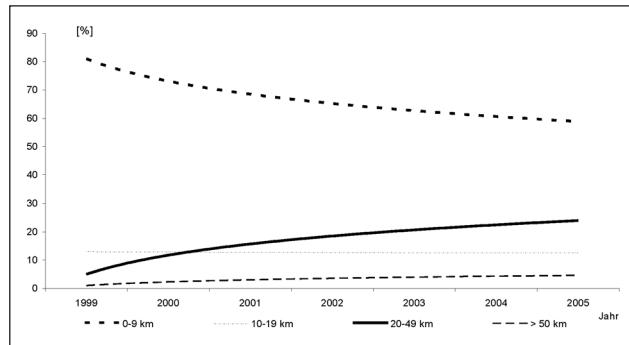


Abb. 6: Anfahrtswege des INuVER-Systems nach Distanzen (in % pro Jahr, logarithmische Darstellung).

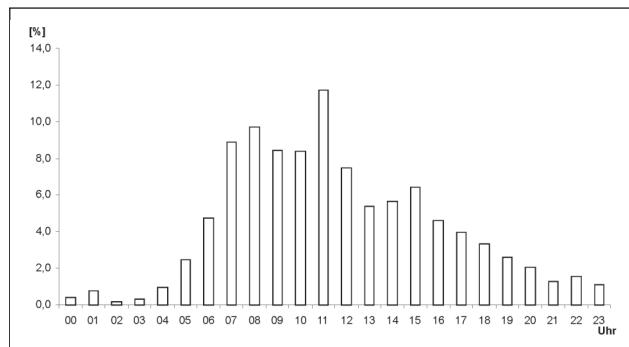


Abb. 7: Tageszeitliche Verteilung der INuVER-Einsätze im Zeitraum April 1999 bis Dezember 2005, Angaben in Prozent.

Häuser der MV, zu 22 % Kliniken der GV/RV und zu 13 % Rehabilitationseinrichtungen. 78 % der in eine Klinik der MV transportierten Patienten wurden auf eine Intensivstation aufgenommen, 12 % der Patienten wurden direkt in OP-Bereiche übernommen. 8 % der INuVER-Patienten wurden in sonstige Bereiche (Diagnostik, Notaufnahme, Wachstationen) transportiert. Bei Intensivverlegungen in Häuser der GV/RV wurden 93 % der Patienten auf Intensivstationen aufgenommen. 5 % der Patienten wurden in sonstigen Klinikbereichen (Notaufnahme, Diagnostik, OP) übernommen. 99 % der Patienten, die mittels INuVER in Rehabilitationseinrichtungen verlegt wurden, wurden auf Intensivstationen (34 %) oder in spezialisierte Pflegeeinheiten (65 %) übernommen.

#### Sekundäreinsätze weiterer arztbesetzter Rettungsmittel

Vor Einführung des INuVER-Systems bestanden neben dem primären Notarzteinsatz-Fahrzeug (NEF) und einem zunächst außerhalb des Bereichsplans existierenden Rettungshubschraubers (RTH) keine systematischen Strukturen für arztbegleitete Sekundärverlegungen. Wie in **Abbildung 9** dargestellt, wurden bereits 1999 über 460 Sekundäreinsätze im Rettungsdienstbereich Mannheim verzeichnet.

► 60 % der Einsätze wurden damals vom RTH geleistet; das Einsatzaufkommen des neu etablierten INuVER-Systems war bereits 1999 mit den Sekundäreinsätzen des Regelnotarztes vergleichbar. Im Untersuchungszeitraum von 1999 bis 2005 hat sich die Anzahl arztbegleiteter Sekundärverlegungen im Rettungsdienstbereich nahezu verdoppelt. Während der Anteil der vom RTH geleisteten Einsätze zunächst abfiel, zeigte sich ein stetiges Wachstum der Anteile des bodengebundenen INuVER-Systems. Die Sekundäreinsätze des Regelnotarztes blieben über den gesamten Beobachtungszeitraum annähernd konstant.

## Diskussion

Die Einführung eines eigenständigen, bodengebundenen Intensivtransportsystems im Rettungsdienstbereich Mannheim war erforderlich geworden, da stetig steigende Anteile arztbegleiteter Interhospitaltransporte die Einsatzfähigkeit der verfügbaren Primärnotärzte zunehmend gefährdeten und Versorgungspässe bei der Behandlung akuter Notfälle drohten.

Gleichzeitig fiel ein zunehmend intensivmedizinisches Transportprofil kritisch kranker, insbesondere beatmungspflichtiger Patienten aus den Kliniken in der Rhein-Neckar-Region auf.

Gemeinsam mit den Rettungsdienstorganisationen wurde 1999 ein Versorgungskonzept entwickelt, das sowohl den Anforderungen einer logistisch-systematischen Strukturanpassung des Rettungsdienstes als auch den medizinischen Erfordernissen kritisch kranker Intensivpatienten unter Transportbedingungen entsprach [1].

### Einsatzzahlen und Patientenkollektiv

Sowohl die Gesamtzahl der arztbegleiteten Sekundärtransporte im Rettungsdienstbereich als auch der Anteil der Patienten, die mit dem INuVER transportiert wurden, hat sich von 1999 bis 2005 nahezu verdreifacht.

Dies ist in erster Linie auf einen zunehmenden Bedarf derartiger Transporte zurückzuführen und spiegelt gleichzeitig die gesundheitspolitisch gewünschten, strukturellen Anpassungen regionaler medizinischer Versorgungssysteme wider.

Im Vergleich zu den täglichen Einsatzaufkommen anderer Intensivtransportsysteme wie dem ITW Augsburg (1,1 Einsätze/Tag) und ITM Saar (1,1 bzw. 1,45 Einsätze/Tag) liegt das INuVER-System Mannheim mit 1,2 Einsätzen/Tag dazwischen [4,5].

Der Rhein-Neckar-Bereich als medizinisches Ballungszentrum generiert mit drei Kliniken der Maximalversorgung sowie weiteren 30 Akutkrankenhäusern der verschiedenen Versorgungsstufen das hohe und

weiterhin ansteigende Einsatzaufkommen. Diese drei Kliniken der Maximalversorgung verfügen als überregionale, medizinische Zentren mit Kardiochirurgie, Neurochirurgie und einem Zentrum für Lungenersatzverfahren über unterschiedliche Schwerpunkte und generieren Intensivverlegungen weit über das regionale Einzugsgebiet hinaus.

Die Zunahme der Einsatzaufträge aus Kliniken benachbarter Rettungsleitstellenbezirke in den Jahren ab 2003 können gleichfalls als Indikator für einen insgesamt steigenden Bedarf bodengebundener Intensivverlegungssysteme gewertet werden. In den Jahren 2004 und 2005 zeigte sich auf Grund personeller Anpassungen ein Rückgang der bodengebundenen Einsatzzahlen. Parallel dazu war eine Zunahme der luftgestützten Einsätze am Standort Mannheim erkennbar, um der insgesamt steigenden Nachfrage nach arztbegleiteten Sekundäreinsätzen nachzukommen.

### Alters- und Geschlechtsverteilung

Vergleicht man die Daten der vorliegenden Untersuchung mit dem Kollektiv vollstationärer Patienten in deutschen Krankenhäusern, stellt man fest, dass der Anteil der männlichen Patienten, die mit dem INuVER-System transportiert wurden, mit 61 % höher ist als ihr Anteil an den in Deutschland stationär liegenden Patienten (46 %). Ebenso zeigt sich ein umgekehrtes Verhältnis bei den weiblichen Patienten (39 % vs 54 %). Betrachtet man hingegen die Organ-systeme Herz-Kreislauf, ZNS und Atemwege/Lunge, welche mit dem INuVER-System am häufigsten transportiert wurden, stellt man ein vergleichbares Verhältnis fest (m 61 % vs. 53 % und w 39 % vs. 47 %). Insgesamt waren 61 % der INuVER-Patienten älter als 60 Jahre, davon 33 % älter als 70 Jahre. Im Vergleich zum Intensivtransportsystem im Saarland wurden mit dem INuVER-System deutlich weniger Menschen jenseits des 80. Lebensjahres transportiert [5].

### Führendes Organ-system

Das führende Organ-system der Patienten, welches die Verlegung in ein Versorgungszentrum begründet, orientierte sich an den Schwerpunkten der Kliniken im unmittelbaren Einsatzradius. Im Umkreis von 20 Kilometern liegen zwei MV-Kliniken mit kardiologischer Versorgung, zwei MV-Zentren mit neurochirurgischer Versorgung sowie ein ARDS-Zentrum mit der Option zur extrakorporalen Membranoxygenierung. Die größte Gruppe stellten mit 41 % der Intensivverlegungen Patienten mit Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems dar. Dieser hohe Anteil an Patienten mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen begründet sich durch die 24 Stunden verfügbare Notfall-Koronarangiographie mit Akutinterventionsmöglichkeit PTCA in drei ►

- Kliniken der MV sowie einer Klinik der GV/RV. Weiterhin besteht in zwei dieser MV-Häuser die Möglichkeit zur kardiochirurgischen Versorgung.

Eine Subgruppenanalyse der PRAGUE-1-Studie belegte, dass Patienten, die komplizierend zu einem akuten Myokardinfarkt den frühen Beginn eines akuten Pumpversagens aufwiesen, vom unmittelbaren Transport zur perkutanen Angioplastie ohne vorherigen Lyseversuch in der verlegenden Klinik profitierten [6]. Eine weitere klinische Untersuchung an 135 Patienten mit akutem Myokardinfarkt belegte, dass sich Outcome und 6-Monats-Mortalität von Patienten, die via Interhospitaltransfer sekundär einer koronaren Angioplastie zugeführt wurde, nicht von denen unterschieden, die direkt dem Zentrum zugewiesen wurden [7]. Abhängig sind diese Erfolge von der „Door-to-balloon Time“, die 90 Minuten nicht überschreiten sollte [8].

Weiter bietet sich der bodengebundene Intensivtransport für kardiologische bzw. kardiochirurgische Patienten dahingehend an, dass Stressoren durch Lärmbelastung und Kinetosen, wie sie durch den Lufttransport verursacht werden, vermieden werden. Untersuchungen aus den USA zeigten erhöhte Komplikationsrate und Sterblichkeit bei Patienten mit vorliegender kardialer Ischämie nach Lufttransport, verglichen mit dem bodengebundenen Transfer [9,10]. Das Platzangebot in einem Intensivtransportwagen lässt im Gegensatz zu dem in einem Helikopter Interventionen am akut instabil gewordenen Patienten jederzeit zu, ohne Zeitverluste durch Zwischenlandungen in Kauf nehmen zu müssen. Weiterhin ist unter Berücksichtigung der kurzen Transportdistanzen im vorliegenden Setting durch den Lufttransport kein relevanter Zeitvorteil zu erwarten [11].

Neurologische und neurochirurgische Krankheitsbilder stellen mit 37 % aller transportierten Patienten das zweitgrößte Kollektiv in unserer Untersuchung dar. Die regionalen Besonderheiten mit Vorhaltung zweier neurochirurgischer Zentren im Umkreis von 20 km dürften dafür ursächlich sein. Dabei spielt das INuVER-System bei der Zuführung der akut erkrankten Patienten in ein spezielles Interventionszentrum eine untergeordnete Rolle, da diese Patienten in der Regel als Primäreinsatz vom Notarzt in die entsprechende MV-Klinik gebracht werden.

In dieser Gruppe bildet sicherlich die intensivmedizinische Weiterbehandlung bzw. spezifische Rehabilitation nach stattgehabter neurochirurgischer oder neurologischer Akutversorgung eine wesentliche Rolle. Eine frühzeitige Intensivverlegung in spezialisierte Rehabilitationseinrichtungen (ggf. mit Beat-

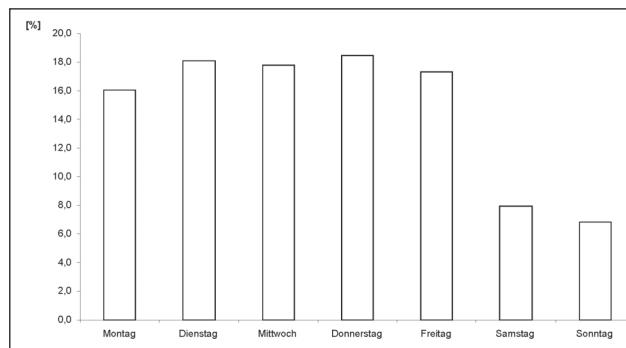


Abb. 8: Verteilung der INuVER-Einsätze über die Wochentagen im Zeitraum April 1999 bis Dezember 2005, Angaben in Prozent.

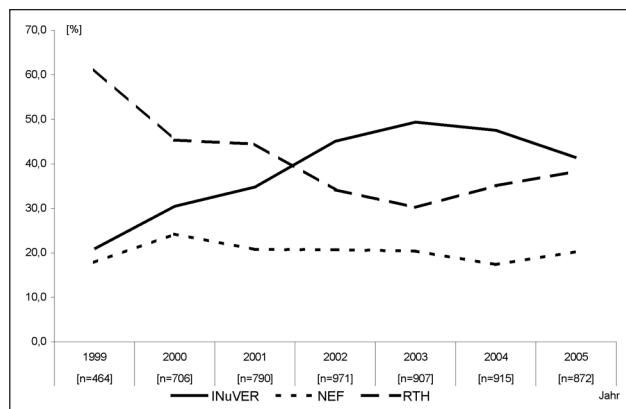


Abb. 9: Verteilung aller arztbegleiteten Sekundärtransporte im Rettungsdienstbereich Mannheim nach Rettungsmittel (RTH, NEF, INuVER) im Zeitraum April 1999 bis Dezember 2005.

mungsmöglichkeit und Weaning-Konzept) kann zu einer Verbesserung der neurologischen Funktionen führen [12].

Bei längeren Transportstrecken weist die luftgestützte Verlegung von Intensivpatienten einige Vorteile, wie z.B. den Patientenkomfort sowie die Zeitdauer der Verlegung, auf. Dem gegenüber stehen die Abhängigkeit vom Wetter, die Anflugmöglichkeit an der nachversorgenden Einrichtung, Zugangseinschränkungen an den Patienten bei medizinischen Schwierigkeiten sowie die wesentlich höheren Kosten des Lufttransports im Vergleich zum bodengebundenen Intensivverlegungsmobil [13].

Prinzipiell wird auch hier das Ziel verfolgt, die versorgten Patienten frühzeitig in eine heimatnahe aber adäquat eingerichtete Rehabilitationseinrichtung zu übernehmen, um die begrenzten operativen und intensivmedizinischen Kapazitäten der spezialisierten MV-Kliniken für weitere Patienten verfügbar zu halten. Eine sehr inhomogene Gruppe bilden die Patienten mit Erkrankungen der Atemwege und der Lunge ►

► (13 %). Patienten mit respiratorischer Insuffizienz wurden in mehr als einem Drittel der Fälle transportiert, um im verlegenden Krankenhaus eine Erschöpfung vorhandener Behandlungskapazitäten zu kompensieren (2 % des Gesamtkollektivs). ARDS-Patienten (3 %) wurden fast ausschließlich der erweiterten Intensivtherapie an einem spezifischen Zentrum zur Behandlung des Lungenversagens ARDS mit Option eines extrakorporalen Lungenersatzverfahrens zugeführt.

Der geringe Anteil traumatologischer Patienten am INuVER-Standort Mannheim deckt sich mit Erfahrungen aus den Intensivmobilstandorten Saarbrücken und Augsburg [4,14]. Der Sekundärtransport traumatisierter Patienten scheint eine Domäne des Intensivtransporthubschraubers zu sein. Publikationen der Deutschen Rettungsflugwacht in Baden-Württemberg und des Intensivhubschrauberstandortes in München bestätigen diese Aussage mit einem Anteil an Traumapatienten von 30 % bzw. 35 % im eigenen Patientenkollektiv [15,16].

Seit Einführung des INuVER-Systems am Universitätsklinikum Mannheim zeigt sich im Verlauf der Jahre eine Zunahme der absoluten Einsatzzahlen in den drei Hauptkategorien „Betroffene Organe“. Dieser Umstand ist zum überwiegenden Teil dem zunehmenden Bekanntheitsgrad und der konstanten Leistungsfähigkeit des Systems zu verdanken. Dies spiegelt sich auch in der steigenden Anzahl von überregionalen Intensivtransporten wider, die weit über das Einsatzgebiet der Rettungsleitstelle Mannheim hinaus reichen. Insbesondere im Bereich der Kardiologie/Kardiochirurgie besteht im Rhein-Neckar-Raum ein vertraglich fixierter Versorgungsverbund zwischen zwei benachbarten Universitätskliniken. Die prä- und postoperative Betreuung leistet die primär betreuende kardiologische Klinik am Standort 1. Die Patienten werden im Sinne einer optimalen und zügigen Patientenversorgung im benachbarten kardiochirurgischen Zentrum am Standort 2 operiert und dort nur unmittelbar perioperativ betreut.

### **Bewusstseinslage, Beatmung und künstlicher Luftweg**

Im Beobachtungszeitraum April 1999 bis Dezember 2005 zeigte sich eine stetige Zunahme der Einsätze von Patienten mit keiner bzw. geringfügiger Beeinträchtigung der Vigilanz (GCS 13-15 Punkte), während die Transporte von Patienten mit mittlerer bis deutlicher Minderung der Vigilanz (GCS 3-12 Punkte) abnahmen. Im nationalen Vergleich zeigen die eigenen Ergebnisse mit 37 % einen deutlich größeren Patientenanteil, die einer maschinellen Atemunterstützung

bzw. Beatmung bedürfen, als Augsburg (32 %) oder Saarbrücken (29 %) [4,5,14]. Eine landesweite Erhebung des boden- und luftgebundenen Intensivtransports in Hessen berichtet von 42 % beatmeten Patienten [17]. Fromme bringt am ITW Augsburg die Zunahme beatmungspflichtiger Patienten im Untersuchungszeitraum, verbunden mit dem gestiegenen Bedarf an Spritzenpumpen und gleichzeitigem Anstieg neurochirurgischer Patienten, mit einer zunehmend schlechten Verfassung der Patienten in Verbindung [4].

Unsere eigene Datenerhebung lässt die Vermutung zu, dass die Zunahme wacher und der Rückgang beatmungspflichtiger Patienten im Beobachtungszeitraum weniger die sinkende Erkrankungsschwere repräsentiert, als vielmehr das sich wandelnde Patientenkollektiv mit Zunahme des kardiologisch/kardiochirurgischen Anteils abbildet. Dieses Patientenkollektiv kann in der Regel trotz erheblicher Erkrankungsschwere in wachem Zustand jedoch unter direkter intensivmedizinischer Überwachung transportiert werden [18].

Insgesamt verfügten 47 % aller Verlegungspatienten im Untersuchungszeitraum über einen künstlichen Luftweg. Im gesamten Untersuchungszeitraum wurde weder eine Intubation während der bodengebundenen Intensivverlegungen noch die Reintubation eines vor dem Transport extubierten Patienten erforderlich. Die strikte Durchführung des Arzt-Arzt-Gesprächs, verbunden mit einer adäquaten Patientenvorbereitung, gewährleistete im Untersuchungszeitraum das stabile respiratorische Management während des Transports.

### **Medikamente**

Als häufigstes Medikament wurden kristalloide Infusionslösungen als Trägerlösung für verschiedene Medikamente dokumentiert.

Katecholamine sowie Vasodilatanzien zur Kreislaufunterstützung wurden bei 19 % aller Patienten eingesetzt. Hierbei nimmt Arterenol® als Katecholamin mit 11 % die wichtigste Rolle ein.

Die Katecholaminapplikation wirkt einer relevanten Beeinträchtigung der Organdurchblutung durch Abnahme des mittleren arteriellen Drucks (z.B. durch Vertiefung der Analgosedierung oder Lagerungswechsel des Patienten) entgegen.

Katecholamine in Kombination mit Vasodilatanzien wurden bei 28 % aller Patienten eingesetzt. Es handelte sich hierbei überwiegend um das Kollektiv der kardiologisch/kardiochirurgischen Patienten, die einer erweiterten Versorgung zugeführt wurden (70 % der katecholaminpflichtigen Patienten).

## ► Distanzen und Einsatzzeiten

### Anfahrtswege

Analog den Beobachtungen von Kill in Hessen wurde das INuVER-System zu Beginn fast ausschließlich im eigenen Rettungsdienstbereich eingesetzt [17]. In der Folge erweiterte sich mit zunehmendem Bekanntheitsgrad und erwiesener Zuverlässigkeit des INuVER-Systems der Einsatzbereich innerhalb Baden-Württembergs deutlich über die regionalen Grenzen des Rettungsdienstbereiches hinaus. Deutlich wird dieser Umstand an der relativen Zunahme der Anfahrtswege von 20-49 km auf über 20%, der überwiegend zu Lasten der kurzen Anfahrtswege bis 19 km ging. Anfahrtswege von mehr als 50 km waren mit 3,7% des gesamten Einsatzaufkommens selten. Die langen Anfahrtswege wurden in der Regel dann in Kauf genommen, wenn keine luftgestützen Transportalternativen (z.B. auf Grund schlechter Wetterbedingungen) bestanden.

### Patiententransportstrecke

Auch bei der Patiententransportstrecke kann eine deutliche Zunahme in den mittleren Distanzen von 20-49 km zum Nachteil der kurzen Strecken (0-9 km) festgestellt werden. Dies kann ebenfalls auf den zunehmenden überregionalen Bekanntheitsgrad zurückgeführt werden. In den Folgejahren entwickelte sich der Schwerpunkt des INuVER-Systems eher zu dem kurz- bis mittelstreckigen Einsatzbereich hin, der für bodengebundene Intensivtransportsysteme prädestiniert scheint [5].

Im ersten Jahr der Etablierung wurden verhältnismäßig viele Transporte über weite Distanzen durchgeführt, jedoch stellen bodengebundene Intensivtransportmittel bei Distanzen von mehr als 500 km, wie im Jahre 2001 durchgeführt, sicher nicht das Mittel der ersten Wahl dar. Hierbei spielen sowohl der fehlende Komfort für die Patienten als auch ökonomische Aspekte eine Rolle. Deshalb wurden im weiteren Verlauf der Jahre Anfragen über disponierbare Einsätze über derartige Distanzen auf alternative Rettungsmittel verwiesen. Diese Überlegung findet sich auch in den Grundsätzen des Landesausschusses für den Rettungsdienst zur Durchführung von Intensivtransporten in Baden-Württemberg wieder.

Das INuVER-System Mannheim weist jedoch im nationalen Vergleich mit 38 km eine deutlich geringere durchschnittliche Patiententransportstrecke auf als eine Erhebung an drei ITW-Standorten in Hessen (56 km). Auch die Gesamtstrecke pro Einsatz war beim ITW-Augsburg mit 160 km deutlich länger als am eigenen Standort (82 km) [4,17]. Dieser Unterschied dürfte auf die differente Besiedlungs- und Infrastruktur der Rettungsdienstbereiche der obengenannten IHT-Standorte mit vergleichsweise sehr großem Ein-

satzgebiet und geringerer Bevölkerungsdichte zurückzuführen sein. Gleichzeitig verdeutlichen diese Daten die Bedeutung der Auswahl und Festlegung eines Standortes für Intensivtransporte.

Darüber hinaus muss durch rechtliche und organisatorische Rahmenvorgaben dafür Sorge getragen werden, dass auch in angrenzenden Rettungsdienstbereichen Kenntnis und Anforderungsmöglichkeit der Intensivtransportsysteme vorhanden sind, um eine sinnvolle Auslastung etablierter Standorte zu gewährleisten. Dies war im Studienzeitraum am INuVER-Standort Mannheim ab dem Jahr 2000 der Fall, da eine Disposition ausschließlich über die Rettungsleitstelle Mannheim und dort eingehende Einsatzaufträge erfolgt. Seit dem 01.05.2008 werden sämtliche Anforderungen einer Intensivverlegung in Baden-Württemberg über eine „Zentrale Koordinationsstelle“ (ZKS) koordiniert und das für den Einsatz geeignete Rettungsmittel alarmiert.

### Verlegende Kliniken und Zielkliniken

Bezüglich der Differenzierung der Versorgungsstufen der Quell- und Zielkliniken der Transfereinsätze des INuVER-Systems unterscheidet sich der Mannheimer Standort erheblich von den Erhebungen in Hessen und im Saarland. Während im vorliegenden INuVER-System der größte Teil der Intensivverlegungen (74 %) aus Krankenhäusern der Maximal- und Zentralversorgung ausging, waren in Hessen 42,8 % und im Saarland 25,4 % der Häuser geringerer Versorgungsstufe Ursprung dieser Transporte. Die Zielkliniken waren in allen drei Erhebungen überwiegend Häuser der Maximalversorgung. Ziel des INuVER-Systems war bei 64 % der Einsätze ein Krankenhaus der Maximalversorgung. Daraus resultiert, dass das INuVER-System Mannheim häufiger Transporte zwischen zwei Häusern der gleichen Versorgungsstufe durchführte, während in Hessen und im Saarland überwiegend Verlegungen von niedriger zu höherer Versorgungsstufe (Hessen: 52 %, Saarland: 57 %) durchgeführt wurden [14,17].

Der zentrale Standort des INuVER-Systems zwischen drei Kliniken der Maximalversorgung mit ihren jeweiligen Standorten und Versorgungsschwerpunkten könnte Ursache für eine derartige Einsatzverteilung sein.

Bereits im Studienzeitraum war aufgefallen, dass zahlreiche Verlegungseinsätze aus Häusern niedrigerer Versorgungsstufen in Häuser der MV durch notärztliche Sekundäreinsätze ausgeführt wurden.

### Sekundäreinsätze des Regelnotarztes und des luftgestützen Systems

Im Erhebungszeitraum sind Anzahl und relativer Anteil der notärztlich begleiteten Sekundäreinsätze ge- ►

► stiegen. Diese hatten zu 92 % fast ausschließlich ein Krankenhaus der Grund- oder Regelversorgung im Versorgungsbereich als Ursprung und in 86 % ein Haus der Maximalversorgung als Verlegungsziel. Hierbei handelte es sich in den meisten Fällen um Verlegungseinsätze bei vitaler Indikation, die unter notfallmedizinischen Aspekten zeitkritisch durchgeführt werden mussten, um eine schnelle und adäquate Behandlung des Patienten sicherzustellen. In diesen Fällen sind Vorlaufzeit und Anfahrt des INuVER-Systems nicht zu vertreten, und die Nutzung eines primären Rettungsmittels kann als legitim beurteilt werden [19]. Alle weiteren Sekundäreinsätze vor Etablierung des INuVER-Systems wurden von den die Patienten betreuenden Krankenhausärzten durchgeführt [20]. In Zeiten knapper werdender personeller Ressourcen in den abgebenden Kliniken kann eine länger währende Abwesenheit eines Arztes zur externen Transportbegleitung kaum mehr toleriert werden. Gerade unter dem Aspekt von Versorgungsengpässen sind kleinere Krankenhäuser oft nicht in der Lage, Vorlauf- und Anfahrtszeit eines spezialisierten Verlegungssystems zu überbrücken, und greifen daher auf die direkt greifbare Transportbetreuung durch den Regelnotarzt zurück. Dieses Vorgehen ist in höchstem Maße zweifelhaft, da gerade in ländlichen Einsatzbereichen große Lücken in der primären Notfallversorgung der Bevölkerung entstehen [19-22] und die gesetzlich verankerten Hilfsfristen nicht mehr eingehalten werden können. Hier müssen künftig, zusätzlich zu den rechtlichen Vorgaben klare und nachvollziehbare Absprachen das Vorgehen der Rettungsleitstellen regeln [20]. In Bayern wurden mit Einführung des Leitfadens Interhospitaltransfer die Rettungsleitstellen instruiert, bis auf weiteres den NAW ausschließlich bei vitaler Indikationsstellung für Verlegungstransporte einzusetzen [20]. Voraussetzung für entsprechende Instruktionen ist die verbindliche Regelung des bodengebundenen Interhospitaltransfers im Rettungsdienstgesetz des Landes.

Neben dem bodengebundenen INuVER-System steht am Standort Mannheim der „Dual-Use“-Hubschrauber der Deutschen Rettungsflugwacht (Christoph 53) zu Verfügung. Analog zu einer Erhebung in Bayern, die nach Einführung bodengebundener Intensivtransportsysteme eine leichte Abnahme der Einsatzhäufigkeit von Intensivtransporthubschraubern zeigte, konnte dieser Trend in Mannheim auch beobachtet werden [20,23]. Dieser Umstand dürfte auf die bislang fehlende Möglichkeit der bodengebundenen Intensivverlegungsmöglichkeit in der Rhein-Neckar-Region zurückzuführen sein. Die boden- und luftgebundenen IHT-Systeme stellen unserer Ansicht nach keine konkurrierenden Intensivverlegungsmöglichkeiten,

sondern einander ergänzende Systeme mit medizinisch und logistisch differenten Einsatzaspekten dar [23,24]. Unter Berücksichtigung des typischen Aktionsradius von Intensivtransporthubschraubern mit einem durchschnittlichen Transportbereich von 151 bis 245 km und weniger als 25 % aller Einsätze unter 25 km schließt das INuVER-System Mannheim die Lücke für Sekundärtransporte im regionalen Transferbereich bis 100 km [17,22].

## Schlussfolgerung und Ausblick

Die Verdichtung medizinischer Leistungen sowie die Spezialisierung von Kliniken auf diagnostische und therapeutische Methoden führte in der Vergangenheit zu einer Zunahme der Kooperationsbereitschaft vieler Kliniken. Um nun eine rasche und bestmögliche Versorgung kritisch kranker Patienten rund um die Uhr zu gewährleisten, müssen Patienten diesen spezialisierten Zentren zugeführt werden. Hierfür wurde der Einsatz geeigneter Transportmedien erforderlich, welche die Kontinuität der intensivmedizinischen Überwachung und Therapie sowohl in materieller, technischer und personeller Hinsicht garantieren können. Die Zunahme der Einsatzaufträge für das INuVER-System kann als Indikator für Akzeptanz und steigenden Bedarf eines bodengebundenen Intensivverlegungssystems in der Rhein-Neckar-Region gewertet werden. Zur Optimierung von Kooperation, Kommunikation und vernünftigem Umgang mit speziellen Ressourcen, insbesondere personeller interdisziplinärer Fachkompetenz, bedarf es der Entwicklung eines geeigneten überregionalen Netzwerkes. Die Etablierung einer solchen Plattform mit Bereitstellung aller notwendigen Informationen der einzelnen Kliniken, deren Versorgungsschwerpunkten, materiellen und personellen Kapazitäten sowie direkten Ansprechpartnern vor Ort wäre für die Zukunft einer optimalen Patientenversorgung wünschenswert. Weiterhin könnten Informationen zu geeigneten Rettungsmitteln hinterlegt werden, die einen raschen Transport in das geeignete Zentrum unter Beibehaltung der intensivmedizinischen Qualitätsmaßstäbe möglich machen. Im 11. Tätigkeitsbericht der Landesärztekammer Baden-Württemberg wurde im Ausschuss „Notfallmedizin“ eine Liste für die erforderliche technische Ausstattung eines Intensivtransportwagens erstellt, die eine kontinuierliche intensivmedizinische Überwachung und Fortführung der Therapie kritisch Kranke ermöglicht. Weiterhin wurde für eine dreijährige Modellphase eine zentrale Koordinierungsstelle (ZKS) eingerichtet, die für die Vermittlung der Intensivtransporte sowie für die Evaluation des Transportaufkommens zuständig ist. Dies war notwendig geworden, da nach Meinung der Ausschussmitglieder eine Durch-

► führung von Intensivtransporten gemäß den Grundsätzen des Landesausschusses für den Rettungsdienst (RDG) so nicht weiter tragbar erschien. Der Ausschuss wies weiter daraufhin, dass der Notarzt wegen der längeren Fahrzeiten während eines Intensivtransports nicht für die regulären Notarzteinsätze zur Verfügung steht, was den durch unzureichende Vergütung verursachten „Notarztmangel“ noch verstärken wird. Weiterhin wurde zur Diskussion gestellt, ob Intensivtransporte unter dem RDG subsummiert werden können oder als eigenständiger Bereich mit einem eigenen Budget betrachtet werden müssen. Dies setzt die Bereitschaft aller beteiligten Leistungsgeber, Kosten- und Krankenhausträger voraus, bestehende Versorgungskonzepte gemeinsam zu entwickeln.

#### Danksagung

Wir danken allen Mitarbeitern der drei Mannheimer Rettungsdienstorganisationen Arbeiter-Samariter-Bund, Deutsches Rotes Kreuz und Johanniter-Unfall-Hilfe für ihre tatkräftige Unterstützung bei der Einführung und Umsetzung des INuVER-Systems.

Unser besondere Dank gilt den Herren M. Sander, M. Schilling, F. Weißbarth (alle ASB), K. Gramlich, P. Müller, A. Schott, B. Rensland (alle DRK) und D. Wulff, M. Mantel, O. Kurbel (alle JUH). Für die Überlassung der RTH-Einsatzdaten danken wir Herrn Prof. Dr. André Gries (DRF).

#### Literatur

1. Denz C, Viereckl J, Genzwürker H, Buhmann V, Quintel M, Ellinger K et al. Ein modulares Fahrzeugkonzept für den boden-gebundenen Intensivtransport. Anästh Intensivmed 2006;47:319-328.
2. § 9 Abs 2 RDG, Besetzung von Rettungsfahrzeugen. Gesetz über den Rettungsdienst Rettungsdienstgesetz (RDG) in der Fassung vom 16. Juli 1998.
3. Denz C, Buhmann V, Viereckl J, Meinhardt J, Krieter H. Analyse arztbegleiteter Sekundärtransporte an einem Standort für Intensivverlegungen in Baden Württemberg. Anästh Intensivmed 2008;49:248-57.
4. Fromme R, Steinherr H. Intensivtransport mit einem im Rettungsdienst erprobten Tragensystem: Erfahrungen mit dem Intensivtransportwagen (ITW) Augsburg. Notfall Rettungsmed 2000;3: 431-40.
5. Schlechtrien T, Reeb R, Schindler K, Altemeyer K. Boden-gebundener Intensivtransport. Notfall Rettungsmed 2000;3:225-41.
6. Bednar F, Widimsky P, Goch L, Aschermann M, Zelizko M, Krupicka J. Acute myocardial infarction complicated by early onset of heart failure:safety and feasibility of interhospital transfer for coronary angioplasty. Subanalysis of Killip II-IV patients from the PRA-GUE-1 Study. J Interv Cardiol 2003;16: 201-8.
7. Margheri M, Meucci F, Falai M, Comeglio M, Gigliolo C, Chechi T et al. Transferring patients for direct coronary angioplasty: a retrospective analysis of 135 unselected patients with acute myocardial infarction. Ital Heart Journal 2001;12:921-26.
8. Nallamothu B, Bates E, Herrin J, Wang Y, Bradly E, Krumholz H. Times to Treatment in Transfer Patients Undergoing Primary Percutaneous Coronary Intervention in the United States. National Registry of Myocardial Infarction (NRMI) - 3/4 Analysis. Circulation 2005;111:761-67.
9. Schneider S, Borok Z, Heller M, Paris P, Sterart R. Critical cardiac transport: Air versus ground. Am J Emerg Med 1988;6:449-52.
10. Stone C, Hunt R, Sousa J, Whitley T, Thomas S. Interhospital transfer of cardiac patients: does air transport make a difference? Air Med J 1994;13:159-62.
11. Straumann E, Yoon S, Naegeli B, Frielingsdorf J, Gerber A, Schuiki E et al. Hospital transfer for primary coronary angioplasty in high risk patients with acute myocardial infarction. Heart 1999;82:415-19.
12. Stier-Jammer M, Koenig E, Stucki G. Strukturen der neurologischen Frührehabilitation (Phase B) in Deutschland. Phys Med Rehab Kuror 2002;12:260-71.
13. Wright I RP, Ridley S. Risks in intrahospital transport. Ann Intern Med 1988;108:638.
14. Schlechtrien T, Alsemayer K. Das Intensivtransportsystem – ein neues Konzept für den bodengebundenen Intensivtransport. Notfall Rettungsmed 2000;3:420-24.
15. Weninger E, Huf R, Kreimeier U, Madler C, Schelling G, Schildberg F et al. Lüftgestützter Intensivtransport am Beispiel des ITH München. Notfall Rettungsmed 2001;4:120-29.
16. Weinlich M, Nichlmeyer M, Reichert A, Jaki R. Intensivtransport in der Luft - Erfahrungen in Baden-Württemberg. Notfall Rettungsmed 2001;1:93-101.
17. Kill C. Interhospitaltransfer von Intensivpatienten. Rettungsdienst 1993;16:586-88.
18. Gore J, Corrao J, Goldberg R, Ball S, Weiner B, Aghababian R et al. Feasibility and safety of emergency interhospital transport of patients during early hours of acute myocardial infarction. Arch Intern Med 1989;149:353-5.
19. Ahnefeld F. Grundlagen und Grundsätze zur Weiterentwicklung der Rettungsdienste und der notfallmedizinischen Versorgung der bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland. Notarzt 1998;14: A20-A24.
20. Anding K. Die Neuordnung des Intensivtransports in Bayern. Notfall Rettungsmed 2000;3:407-18.
21. Ahnefeld F. Sekundärtransport. Notfallmedizin 1993;19:280-81.
22. Moecke H. Standards für den Interhospital-Transport von Intensivpatienten. Notfallmedizin 1990;16:773-78.
23. Hossfeld B, Lampl L, Helm M. Bedeutung des Sekundärtransports in der Luftrettung. Notfall Rettungsmed 2008;11:252-57.
24. Koppenberg J, Keyl C, Graf K. Primäre Luftrettung in der Nacht: Grundlagen und praktische Durchführung. Anästh Intensivmed 2004;45:352-60.

#### Korrespondenzadresse:

Dr. med. Christof Denz, M.Sc.  
Stabsstelle OP-Management  
Universitätsklinikum Köln  
Kerpener Straße 62  
50937 Köln  
Deutschland  
E-Mail: christof-denz@uk-koeln.de