

Gesundheitsmanagement
und Gesundheitsökonomik

RESEARCH

Johann W. A. Röper

Kosten der hub- schraubergestützten Notfallversorgung

Innovationsbasierte Szenarioanalyse
und Empfehlungen zur Gestaltung
von Luftrettungssystemen

OPEN ACCESS



Springer Gabler

Gesundheitsmanagement und Gesundheitsökonomik

Reihe herausgegeben von

Steffen Fleßa, Lehrstuhl für ABWL, Universität Greifswald, Greifswald,
Mecklenburg-Vorpommern, Deutschland

Die Gesundheitsökonomik ist die Lehre von der Beschreibung, Erklärung, Bewertung und Überwindung der Knappheit an Gesundheit durch Effizienz. Während sie sich traditionell eher den Strukturen und Prozessen des gesamten Gesundheitssystems widmet, intendiert das Gesundheitsmanagement eine Übertragung der Erkenntnisse der Allgemeinen Betriebswirtschaftslehre auf die Betriebe des Gesundheitswesens, wobei bislang noch von keiner vollständig etablierten Branchenbetriebslehre des Gesundheitswesens gesprochen werden kann. Ziel muss es sein, das Gesundheitsmanagement als „Spezielle Betriebswirtschaftslehre“ zu etablieren, die dem Anspruch einer wissenschaftlichen Betriebsführung entspricht und sich konsistent aus den Erkenntnissen der stärker gesamtwirtschaftlich orientierten Gesundheitsökonomik ableitet. Die Schriftenreihe möchte einen Beitrag dazu leisten, Gesundheitsökonomik und Gesundheitsmanagement als interdependente Forschungsgebiete weiter zu entwickeln, die wissenschaftlich fundiert Handlungsanweisen für die Praxis entwickeln und von hoher Relevanz für Individuen und die Gesellschaft sind.

Johann W. A. Röper

Kosten der hubschraubergestützten Notfallversorgung

Innovationsbasierte Szenarioanalyse
und Empfehlungen zur Gestaltung
von Luftrettungssystemen

 Springer Gabler

Dr. Johann W. A. Röper
Universität Greifswald
Greifswald, Deutschland



Die Open-Access-Publikation wurde durch die Universität Greifswald gefördert.

ISSN 2523-7667 ISSN 2523-7675 (electronic)
Gesundheitsmanagement und Gesundheitsökonomik
ISBN 978-3-658-38300-8 ISBN 978-3-658-38301-5 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-38301-5>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en) 2022. Dieses Buch ist eine Open-Access-Publikation. **Open Access** Dieses Buch wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden. Die in diesem Buch enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen. Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheneinhabers sind zu beachten. Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung/Lektorat: Marija Kojic
Springer Gabler ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature.
Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Vorwort

Notfallmedizin und Notfallrettung nehmen innerhalb der Gesundheitsversorgung eine zentrale, für die Bevölkerung besonders wichtige Rolle ein. Zwar verbinden die meisten Bürger mit dem Gesundheitswesen primär Arztpraxis und Krankenhaus, aber stillschweigend geht jeder davon aus, dass die Notfallversorgung umfassend organisiert und funktionabel ist. Im Notfall soll das geeignete Rettungsmittel bzw. -personal schnellstmöglich vor Ort sein und die Überleitung insbesondere ins Krankenhaus perfekt funktionieren. In der Realität erfordert diese Funktionalität jedoch ein hohes Maß an Management und insbesondere stetige Koordination zwischen unterschiedlichen Beteiligten, wie z. B. den Rettungsdiensten, den Vertragsärzten und den Krankenhäusern. Hinzu kommen zahlreiche Nebenbedingungen, wie z. B. Verkehrsinfrastruktur, Relief und Ländergrenzen.

Innerhalb der Notfallmedizin bzw. der Versorgung im Notfall spielt die boden- gebundene Rettung die größte Rolle, der größte Anteil von Einsätzen erfolgt auf der Straße. Durch die Zunahme des Verkehrs, ungünstige geographische Voraussetzungen und gestiegene Anforderungen an die Hilfsfrist rückt jedoch die Luftrettung immer stärker in den Fokus der Notfallversorgung. Auf den ersten Blick erscheinen Instrumente der Luftrettung viele Probleme der boden- gebundenen Rettung zu überwinden, insbesondere müssen Hubschrauber oder zukünftig auch Drohnen keine Rücksicht auf Verkehrsstaus, Flüsse, Seen oder Berge nehmen. Sie sind ausgesprochen schnell, sodass auch in dünnbesiedelten Regionen und insbesondere ländlichen Räumen eine zeitnahe Versorgung möglich ist. Gleichzeitig ist die Luftrettung sowohl in ihren Investitions- als auch in ihren laufenden Kosten die teuerste Form der Rettung. Diese pauschale Aussage relativiert sich jedoch, wenn anstatt der Luftrettung weitere, dann schlecht ausgelastete Standorte für Rettungstransportwagen und Notärztinnen erstellt und ausgestattet

werden müssen. Insgesamt zeigen sich das Management und vor allen Dingen die Kostenbetrachtung der boden- und luftgestützten Rettung als ausgesprochen komplex und erfordern eine intensive Analyse.

Trotz der hohen Bedeutung der Luftrettung in Deutschland sowie den damit verbundenen hohen Kosten liegen bislang in der Literatur keine umfassenden Studien zu Kosten der Luftrettung vor, die insbesondere auch eine Kostenfunktion in Abhängigkeit von den Einsatzzahlen und verschiedenen Luftrettungsmitteln darstellen. Das vorliegende Buch von Johann Röper beschäftigt sich folglich mit einem für Wissenschaft und Versorgungspraxis ausgesprochen relevanten und innovativen Thema.

Dem Autor ist es gelungen, die bekannte Methodik der Kostenfunktion auf ein bislang völlig unerschlossenes Gebiet zu übertragen und sehr detailliert Kostenfunktionen zu entwickeln, so dass unterschiedliche Szenarien gerechnet werden können. Er führt damit die Ökonomie des Rettungswesens von der Vermutung zur ökonomischen Evidenz. Besonders zu erwähnen ist, dass er die notwendigen Daten für seine Analyse trotz großer Herausforderungen sehr umfassend erhoben hat. Die Bereitschaft der Organisationen der Luftrettung, diese Daten bereitzustellen, war oftmals sehr limitiert, da nicht immer ein großes Interesse an Transparenz der Kosten und damit auch möglicher Deckungsbeiträge besteht. Trotzdem ist es ihm gelungen, seine zentralen Kostenansätze mit empirischen Daten zu fundieren.

Schließlich nützt Johann Röper seine Ergebnisse, um Handlungsempfehlungen abzuleiten, die für die Weiterentwicklung des Gesundheitsmanagements und insbesondere der Organisation und Planung sowie Kostenanalyse der Luftrettung von höchster Relevanz sind. Am Ende der Arbeit bleibt bei dem aufmerksamen Leser der Wunsch, dass diese Analysen und insbesondere Kostenfunktionen nun genutzt würden, um eine Regionalanalyse unter Einsatz von Geoinformationssystemen mit einer gesamtgesellschaftlichen Kostenfunktion umzusetzen. Hier bleibt viel Raum für weitere Forschung, die auf diesem Buch gründen kann. Aber auch für die Praxis des Rettungswesens finden sich in sorgsam herausgearbeiteten Handlungsempfehlungen zahlreiche Anhaltspunkte für die Umsetzung.

Ich hoffe, dass dieses Buch viele inspiriert, manche Veränderung anregt und auch beim Autor die Lust weckt, seine Begabungen weiterhin in den Dienst der gesundheitsökonomischen Forschung und damit der Menschen in besonders vulnerablen Lebenslagen zu stellen.

Greifswald
im April 2022

Prof. Dr. Steffen Fleßa

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Grundlagen	9
2.1	System der deutschen Luftrettung	9
2.1.1	Medizinische Dimensionen	9
2.1.1.1	Notfallversorgung	9
2.1.1.1.1	Historische Entwicklung	9
2.1.1.1.2	Ansprüche	14
2.1.1.1.3	Herausforderungen	18
2.1.1.2	Einsatzprofile	19
2.1.1.2.1	Aufgabenbereich	19
2.1.1.2.2	Einsatzarten	21
2.1.1.2.3	Einsatzzahlen	24
2.1.1.2.4	Krankheitsbilder	30
2.1.2	Sozio-politische Dimensionen	34
2.1.2.1	Ökonomisches Umsystem	34
2.1.2.2	Systemkonzeption	35
2.1.2.3	Betreibermodelle	38
2.1.3	Betriebswirtschaftliche Dimensionen	39
2.1.3.1	Betriebskonzeptionen	39
2.1.3.2	Angebot und Nachfrage	40
2.1.3.3	Wettbewerb	40
2.1.3.4	Marktentwicklung	43
2.1.3.5	Finanzierung und Vergütung	44
2.1.4	Innovationen	50
2.1.4.1	Hintergrund	50

2.1.4.2	Unbemannte Flugsysteme	51
2.1.4.3	Technischer Fortschritt	52
2.1.4.4	Erweiterung der Einsatzprofile	53
2.1.5	Kritik	55
2.1.5.1	Planung der Luftrettungsstrukturen	55
2.1.5.2	Finanzierung der Luftrettung	57
2.1.5.3	Verfügbarkeit der Luftrettungsmittel	59
2.2	Vergleich internationaler Luftrettungssysteme	60
2.2.1	Vorgehen	60
2.2.1.1	Vergleichsparameter	60
2.2.1.2	Recherchevorgang	61
2.2.2	Erkenntnisse	63
2.2.2.1	Medizinische Dimensionen	63
2.2.2.1.1	Dänemark	63
2.2.2.1.2	Schweden	65
2.2.2.1.3	Polen	66
2.2.2.1.4	Tschechien	69
2.2.2.1.5	Großbritannien	70
2.2.2.2	Sozio-politische Dimensionen	71
2.2.2.2.1	Dänemark	71
2.2.2.2.2	Schweden	72
2.2.2.2.3	Polen	73
2.2.2.2.4	Tschechien	73
2.2.2.2.5	Großbritannien	74
2.2.2.3	Wirtschaftliche Dimensionen	75
2.2.2.3.1	Dänemark	75
2.2.2.3.2	Schweden	75
2.2.2.3.3	Polen	76
2.2.2.3.4	Tschechien	76
2.2.2.3.5	Großbritannien	77
2.2.3	Schlussfolgerungen	77
2.2.3.1	Medizinische Dimensionen	77
2.2.3.2	Sozio-politische Dimensionen	80
2.2.3.3	Wirtschaftliche Dimensionen	81
2.3	Kostenkenntnis zur Luftrettung	82
2.3.1	Ökonomische Forschungsbeiträge	82
2.3.2	Offizielle Veröffentlichungen	86
2.3.3	Weitere Informationen	88

2.4	Ökonomische Bewertungsansätze	94
2.4.1	Modellierung	94
2.4.2	Allgemeine Produktionstheorie	95
2.4.3	Dienstleistungserstellung der Luftrettung	96
2.4.4	Kostentheorie	98
2.4.5	Break-Even-Analyse	100
3	Methodik	105
3.1	Ökonomische Modellierung	105
3.1.1	Gesamtkostenfunktion	105
3.1.2	Personalkosten	109
3.1.3	Sonstige Fixkosten	109
3.1.4	Wartungskosten	110
3.1.5	Variable Kosten	112
3.2	Durchschnittskostenanalyse	113
3.3	Break-Even-Analyse	115
3.4	Innovationsbasierte Szenarioentwicklung	116
3.4.1	Erfahrungsobjekt „Christoph 47“	116
3.4.2	Szenario 1: 12-h Tagesbetrieb	118
3.4.3	Szenario 2: 16-h Betrieb mit Randzeitenausweitung	120
3.4.4	Szenario 3: 24-h Betrieb	121
3.4.5	Szenario-Variation I: Ausgangssituation	122
3.4.6	Szenario-Variation II: Annahme erhöhter Kosten	123
3.4.7	Szenario-Variation III: Dual-Use Einsatzprofil	124
3.4.8	Szenario-Variation IV: Sonderausstattung Fixtau	125
3.4.9	Szenario-Variation V: Sonderausstattung Winde	126
3.5	Datengrundlage	127
3.6	Sensitivitätsanalyse	144
4	Ergebnisse	147
4.1	Gesamtkosten	147
4.1.1	Übersicht	147
4.1.2	Szenario 1: 12-Stunden Tagesbetrieb	149
4.1.3	Szenario 2: 16-Stunden Betrieb mit Randzeitenausweitung	153
4.1.4	Szenario 3: 24-Stunden Betrieb	157
4.2	Durchschnittskosten	161
4.2.1	Übersicht	161
4.2.2	Szenario 1: 12-Stunden Tagesbetrieb	162

4.2.2.1	Ergebnisse	162
4.2.2.2	Sensitivitätsanalyse	163
4.2.3	Szenario 2: 16-Stunden Betrieb mit Randzeitenausweitung	166
4.2.4	Szenario 3: 24-Stunden Betrieb	168
4.3	Break-Even-Analyse	168
4.3.1	Übersicht	168
4.3.2	Szenario 1: 12-Stunden Tagesbetrieb	172
4.3.2.1	Ergebnisse	172
4.3.2.2	Sensitivitätsanalyse	172
4.3.3	Szenario 2: 16-Stunden Betrieb mit Randzeitenausweitung	177
4.3.4	Szenario 3: 24-Stunden Betrieb	180
5	Diskussion	185
5.1	Innovationsbewertung	185
5.1.1	Betriebszeiten	185
5.1.2	Betriebskostensteuerung	189
5.1.3	Einsatzprofile	196
5.1.4	Seilbergung	197
5.1.5	Leistungsvergütung	198
5.2	Handlungsempfehlungen für die Gestaltung von Luftrettungssystemen	202
5.2.1	Herausforderungen	202
5.2.1.1	Partikularinteressen	202
5.2.1.2	Zielkonflikte	207
5.2.1.3	Besonderheiten in Vorpommern-Rügen	209
5.2.2	Ausweitung von Betriebszeiten	210
5.2.3	Standortplanung und Gesamtkostensteuerung	212
5.2.4	Steuerung der Kapazitätsauslastung	217
5.2.5	Vorhaltung von Rettungswinden	220
5.2.6	Gestaltung der Leistungsvergütung	222
5.3	Limitationen	229
5.3.1	Forschungsstand	229
5.3.2	Modell	230
5.3.3	Praktische Relevanz	233
5.3.4	Handlungsempfehlungen	234
6	Fazit	237

Anhang	241
Literaturverzeichnis	253

Abkürzungsverzeichnis

ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobil Club
AED	Automatischer externer Defibrillator
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BBK	Bundesamt für Bevölkerungshilfe und Katastrophenschutz
CFR	Community First Responder
DRF	Luftrettung Deutsche Rettungsflyer
EC	Eurocopter
EUGH	Europäischer Gerichtshof
gAG	gemeinnützige Aktiengesellschaft
GKV	Gesetzliche Krankenversicherung
HEMS-TC	Helicopter Emergency Services Technician
HEMS-TC-HHO	Helicopter Emergency Services Technician Hoist Operator
HEMS-TC-NVIS	Helicopter Emergency Services Technician Night Vision Imaging System
ITH	Intensivtransporthubschrauber
KKP	Kaufkraftparität
KTW	Krankentransportwagen
NACA	National Advisory Comitee for Aeronautics
NAW	Notarztwagen
NEF	Notarzteinsatzfahrzeug
NHC	Northern HeliCopter GmbH
NHS	National Health System
NPO	Non-Profit-Organisation
ÖAMTC	Österreichischer Allgemeiner Automobil Club
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Ent- wicklung

QALY	Quality Adjusted Life Year
RTH	Rettungstransporthubschrauber
RTW	Rettungstransportwagen
SAR	Search and Rescue
SEK	Schwedische Krone
UAS	Unmanned Aircraft System

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1	Die Rettungskette	12
Abbildung 2.2	Entwicklung des Einsatzaufkommens der Luftrettung	13
Abbildung 2.3	Zeitintervalle in der präklinischen Notfallversorgung	15
Abbildung 2.4	Einsatz- und Dispositionsstrategien für Rettungstransporthubschrauber	17
Abbildung 2.5	Gebirgseinsätze mit Seilsystemen Christoph 1 mit Rettungswinde, Christoph Murnau und Christoph 17 mit Fixtau	27
Abbildung 2.6	Anforderungsgründe 2018	31
Abbildung 2.7	Entwicklung der GKV-Ausgaben für Fahrtkosten des Rettungsdienstes	47
Abbildung 2.8	Rechnungsergebnisse der Gesetzlichen Krankenversicherung für Flugrettung	48
Abbildung 2.9	Flugminutenpreise und jährliche Einsatzzahlen ausgewählter deutscher Luftrettungsmittel im Jahr 2019	49
Abbildung 2.10	Einsatzgebiete der dänischen Luftrettung	64
Abbildung 2.11	Standorte der skandinavischen Luftrettung, insb. Schwedens	67
Abbildung 2.12	Standorte und Versorgungsgebiete der polnischen Luftrettung	68
Abbildung 2.13	Standorte, Versorgungsgebiete und Erreichbarkeiten der tschechischen Luftrettung	70

Abbildung 2.14	Einwohner und versorgte Fläche je Rettungshubschrauber. (^a Auf Basis der 57 RTH berechnet, ^b Auf Basis aller 86 Luftrettungsmittel berechnet)	78
Abbildung 2.15	Kostenstrukturen der Luftrettung	87
Abbildung 2.16	Fixe und variable Kostenverläufe in Abhängigkeit der Ausbringungsmenge	99
Abbildung 2.17	Graphische Darstellung des Break-Even-Punktes	102
Abbildung 3.1	Primäreinsatzgebiet des RTH Christoph 47 in Greifswald	118
Abbildung 4.1	Gesamtkostenverläufe	148
Abbildung 4.2	Durchschnittskostenverläufe	162
Abbildung 4.3	Sensitivität der Durchschnittskosten in Szenariovariation I.I	165
Abbildung 4.4	Break-Even-Analyse	171
Abbildung 4.5	Sensitivität des Break-Even im Ausgangsszenario I.I. (a)	175
Abbildung 4.6	Sensitivität des Break-Even im Ausgangsszenario I.I. (b)	176
Abbildung A.1	Versorgungsgebiete deutscher Luftrettungsmittel bei 15 Flugminuten	242
Abbildung A.2	In Primäreinsätzen versorgte Patienten nach Alter und Geschlecht im Jahr 2017	251
Abbildung A.3	In Sekundäreinsätzen versorgte Patienten nach Alter und Geschlecht im Jahr 2017	252

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1	Einsatzdaten ausgewählter Rettungstransporthubschrauber 2017	26
Tabelle 2.2	Einsatzdaten ausgewählter Dual-Use Hubschrauber 2017	28
Tabelle 2.3	Einsatzdaten ausgewählter Intensivtransporthubschrauber 2017	30
Tabelle 2.4	NACA-Score	32
Tabelle 2.5	NACA-Scores deutscher Luftrettungs-Einsätze, 2017	33
Tabelle 2.6	Hilfsfristerfüllung nach Rettungsdienstbereichen in Mecklenburg-Vorpommern 2018	37
Tabelle 2.7	Eingesetzte Hubschraubermuster in der deutschen Luftrettung	53
Tabelle 2.8	Parameter der Vergleichsanalyse internationaler Luftrettungssysteme	62
Tabelle 2.9	Exemplarische Kostenparameter der Luftrettung	83
Tabelle 2.10	Kostenkenntnis des Luftrettungsbetriebes	90
Tabelle 2.11	Modelltypologie	94
Tabelle 3.1	Inputdaten	132
Tabelle 4.1	Gesamtkosten, Szenario 1	151
Tabelle 4.2	Gesamtkosten, Szenario 2	155
Tabelle 4.3	Gesamtkosten, Szenario 3	159
Tabelle 4.4	Durchschnittskosten Szenario 1	164
Tabelle 4.5	Durchschnittskosten Szenario 2	167
Tabelle 4.6	Durchschnittskosten Szenario 3	169
Tabelle 4.7	Break-Even-Analyse Szenario 1	173
Tabelle 4.8	Sensitivität des Break-Even im Ausgangsszenario 1.I	178

Tabelle 4.9	Break-Even-Analyse Szenario 2	179
Tabelle 4.10	Break-Even-Analyse Szenario 3	181
Tabelle 5.1	Vergleich der Kosten von Luftrettungssystemen	194
Tabelle A.1	Eckdaten Internationaler Luftrettungssysteme	243



Hintergrund

Die hubschraubergestützte Luftrettung ist ein Bestandteil der deutschen Notfallversorgung,¹ der sich hohen und oftmals wechselnden gesellschaftlichen Anforderungen gegenüberstellt. Diese werden von verschiedensten Anspruchsgruppen gestellt, welche bei der Gestaltung der Notfallversorgung Partikularinteressen verfolgen. Sofern im Gestaltungsprozess von Luftrettungssystemen bestehende Zielkonflikte nicht aufgelöst werden können, droht das Spannungsfeld, welches aus den Partikularinteressen entsteht, zu latent ineffizienten Ressourcenallokationen zu führen.²

Allen Anforderungen ist gemein, dass knappe Kapazitäten des Rettungswesens beansprucht werden. Diese Kapazitäten können etwa technischer oder zeitlicher Art sein, durch die verfügbare menschliche Arbeitskraft begrenzt werden und müssen mit knappen finanziellen Mitteln bereitgestellt werden. Deshalb müssen bei der Organisation und Durchführung von Rettungsdienstleistungen Ressourcenverschwendungen vermieden werden, um jedes verfügbare Mittel für eine bestmögliche Versorgung nutzen zu können. Aus diesem Grunde ist das wirtschaftliche Effizienzprinzip anzusetzen, für dessen Einhaltung theoretische und praktische Beiträge der Betriebswirtschaftslehre benötigt werden.

Mit Blick auf anstehende sowie bereits ablaufende gesellschaftliche Veränderungen wird die Steigerung der Effizienz der Leistungserbringung der Notfallversorgung umso dringender. So führt der geo-demographische Wandel in Verbindung mit der epidemiologischen Transition im ländlichen Raum zu einer Zentralisierung der Gesundheitsversorgung, um eine drohende Unterauslastung bestehender Strukturen zu verhindern und die Versorgungsqualität zu sichern. Gleichzeitig

¹ Vgl. Gäßler et al. (2013), S. 71, Scheelhaß & Popp (2014), S. 972–982.

² Vgl. Bundesrechnungshof (2018), S. 7–18.

verlängert diese Reaktion die Wege, die Patienten zum Erreichen von medizinischer Versorgung zurücklegen müssen.³ Während lange Wege in dicht besiedelten Regionen unter Umständen weniger problematisch sind, bedroht dort überlastete Verkehrsinfrastruktur das Ziel möglichst kurzer Versorgungszeiten.

Somit spielt die Luftrettung in sowohl im ländlichen, wie auch im urbanen Raum eine zunehmend wichtige Rolle für die prähospitalen Notfallversorgung, insbesondere um medizinische und rechtliche Hilfsfristen bei der Versorgung von Patienten erfüllen zu können.⁴ Dies zeigt sich einerseits an den erheblich steigenden Einsatzzahlen der vergangenen Jahre,⁵ sowie andererseits an zunehmenden öffentlichen Ausgaben, die sich im Jahr 2019 über 240 Mio. € allein an Benutzungsentgelten für den laufenden Betrieb, der durch Krankenkassen finanziert wird, beliefen.⁶

Trotz der steigenden Bedeutung der Luftrettung und ihrer bekannten Kostenintensität gibt es nur unzureichende Beiträge der wirtschaftlichen Forschung, in denen eine Analyse der Kostensystematik der Luftrettung durchgeführt wird.⁷ Systematisch erarbeitete und in ihrer Methodik nachvollziehbare Erkenntnisse über die Kosten des Betriebes einzelner Luftrettungsstationen, oder die Durchführung einzelner Einsätze, liegen nicht vor. Somit ist, zusammen mit mangelnden Informationen über gesellschaftliche Ausgaben, eine Übertragbarkeit bekannter Kosten auf das gesamte Luftrettungssystem und eine volkswirtschaftliche Bewertung dessen ebenfalls nicht möglich.⁸

Lebhaften, oftmals emotional geführten, gesellschaftlichen Auseinandersetzungen über die Planung und Organisation von Luftrettungsstrukturen kann aufgrund der fehlenden wissenschaftlichen Bewertungsgrundlage keine objektive Perspektive gegenübergestellt werden. Vielmehr werden Entscheidungen über die Gestaltung der Luftrettung und damit verbundener ineffizienter Ressourcenverwendung von öffentlichen Stellen, am prominentesten vom Bundesrechnungshof, kritisiert.⁹

Bestehende Kenntnisse aus Forschungsbeiträgen oder öffentlichen Berichten zu den Betriebskosten einer Luftrettungsstation, die auf Seite des Leistungserbringers anfallen, weisen eine große Breite an Ergebnissen auf und lassen oftmals keine

³ Vgl. Fleßa (2015), S. 499–505, Fleßa et al. (2016), S. 248–262.

⁴ Vgl. Scheelhaß & Popp (2014), S. 972–982, Fischer et al. (2016), S. 392.

⁵ Vgl. RUN – Statistik (2018), S. 55,

⁶ Vgl. Bundesministerium für Gesundheit (2020).

⁷ Vgl. u. a. Fleßa et al. (2016), S. 248–262, PrimAIR-Konsortium (2016), S. 83 f. und 86 f., Taylor et al. (2011), S. 1088–1094, Taylor et al. (2011), S. 1088–1094.

⁸ Vgl. Abschnitt 2.3 Kostenkenntnis zur Luftrettung.

⁹ Vgl. Bundesrechnungshof (2018), Reinhardt (2004), S. 18–35.

Rückschlüsse auf deren Systematik zu. So geben Fleßa et al. (2016) die jährlichen Kosten eines über 18 Stunden am Tag betriebenen Luftrettungsstandortes mit 1,48 Mio. € an, während die PrimAir-Studie (2016) für den Betrieb rund um die Uhr von 4,8 Mio. € ausgeht. Internationale Forschungsbeiträge weisen noch erheblich größere Unterschiede auf, so wurden in verschiedenen Literaturvergleichen von Taylor et al. (2010 & 2011) jährliche Kostenspannen von 0,06 Mio. € bis 3,27 Mio. € und 1,58 Mio. € bis 11,2 Mio. € veröffentlicht.¹⁰ Auch die weiterführende Bewertung des Nutzens der Luftrettung, etwa durch Gegenüberstellung medizinischer Outcomes beim Einsatz verschiedener Rettungsmittel, ist ohne Kenntnis von Einsatzkosten nicht möglich. Kenntnisbedarf hierzu wurde bereits geäußert, jedoch noch nicht erfüllt.¹¹

Somit fehlen eine quantitative Entscheidungsbasis und Steuerungsmechanismen, welche auch die Bewertung von Innovationen verhindern, die Einfluss auf die Luftrettung nehmen. Diese Bewertbarkeit wird angesichts zunehmendem Innovationsdrucks immer wichtiger, der vom technischen Fortschritt getrieben wird, etwa durch den bevorstehenden Einsatz von unbemannten Luftfahrzeugen (UAS) in der medizinischen Versorgung.¹² Jedoch könnten auch innovative Entwicklungen aus internationalen Luftrettungssystemen in nationale Luftrettungssysteme überführt werden.

Ziele

Ziel dieser Arbeit ist es, die betrieblichen Vollkosten eines Luftrettungseinsatzes bei Annahme verschiedener Szenarien zu ermitteln und damit einen grundlegenden Beitrag für eine sowohl volks- als auch betriebswirtschaftliche Bewertung der Kosten der Luftrettung zu liefern. Gemäß des Einsatzschwerpunktes deutscher Luftrettungsmittel¹³ soll der Betrachtungsschwerpunkt auf Primäreinsätzen bei Tag liegen. Dafür wird ein szenariobasiertes Kostenmodell eines exemplarischen Luftrettungsmittels entwickelt, das den Prozess von Planung, Organisation und Steuerung von Luftrettungssystemen unterstützen soll. Betrachtet werden die Verläufe der Gesamtkosten, der durchschnittlichen Kosten für Luftrettungseinsätze sowie die Gewinn- bzw. Verlustkurven durch Gegenüberstellung verschiedener Leistungsvergütungen.

¹⁰ Werte umgerechnet mit 1,7 AU\$ je €, vgl. auch Abschnitt 2.3 *Kostenkenntnis zur Luftrettung*.

¹¹ Vgl. Taylor et al. (2010) S. 1088–1094.

¹² Vgl. Baumgarten & Hahnenkamp (2021), S. 60 f, Claesson et al. (2016), S. 1–9.

¹³ Vgl. RUN-Statistik (2018), Abschnitt 2.1.1.1 *Notfallversorgung*.

Aus den qualitativen und quantitativen Erkenntnissen sollen schließlich Handlungsempfehlungen für die effizientere Gestaltung von Luftrettungssystemen abgeleitet werden.

Dem Ausgangsszenario dient als exemplarisches Erfahrungsobjekt der in der Hansestadt Greifswald stationierte Rettungstransporthubschrauber Christoph 47¹⁴. Die hierauf basierenden weiteren Szenarien sollen die komplexen und dynamischen Ausprägungen des Luftrettungssystems abbilden. Darunter fallen auch Innovationen, oder andere Veränderungen, die als Reaktion auf Herausforderungen oder auf bekannte Systemkritik des Luftrettungssystems prägen. Dieser Ansatz unterliegt Unsicherheiten hinsichtlich von verfügbaren Daten, die sich aus dem geringen Forschungsstand oder schlechter Zugänglichkeit von Informationen ergeben. Mit der szenariobasierten Herangehensweise sollen diese Unsicherheiten reduziert und eine Übertragbarkeit vom Erfahrungsobjekt auf andere Luftrettungsmittel ermöglicht werden.

Grundlagen

Für die Entwicklung der Kostensystematik und Szenarien setzt diese Arbeit damit an, einen fundierten Überblick über Luftrettungssysteme aus ökonomischer Perspektive zu geben. Gewonnene Informationen sollen dazu dienen, die Eigenschaften, Merkmale und Herausforderungen, denen sich das deutsche Luftrettungssystem gegenüberstellt, zu verstehen und in die Methodik dieser Arbeit einfließen zu lassen. Die systematische Aufarbeitung erfolgt zunächst am Beispiel der deutschen Luftrettung, indem medizinische, sozio-ökonomische und betriebswirtschaftliche Elemente und Relationen in einem systemtheoretischen Ansatz erarbeitet werden. Ergänzend werden auch aktuelle Innovationen sowie bekannte Kritik an der deutschen Luftrettung erörtert. Den gewonnenen Kenntnissen über die deutsche Luftrettung wird vergleichend eine Literaturrecherche zu fünf europäischen Luftrettungssystemen gegenübergestellt. Sie folgt dem zuvor etablierten systematischen Ansatz und dient dazu, Besonderheiten von internationalen Organisationsstrukturen zu erheben, die sich aus Gesundheitssystemen mit ähnlicher Leistungskraft ergeben.

Ziel des Vergleiches ist es, aus diesen Besonderheiten mögliches Innovationspotential für die deutsche Luftrettung zu erforschen, es in die Modellierung der Szenarien einfließen zu lassen und somit bewerten zu können. Gleichzeitig dient die kritische Betrachtung des deutschen Luftrettungssystems als Ansatz zur Prüfung von Handlungsalternativen und dem Ableiten von Handlungsempfehlungen.

¹⁴ Der Rufname „Christoph“ der Hubschrauber der deutschen Luftrettung ist angelehnt an den heiligen Christophorus, den Schutzheiligen der Reisenden.

Durch die angestrebte Übertragbarkeit der Erkenntnisse vom Erfahrungsobjekt auf andere deutsche Luftrettungsmittel können diese Handlungsempfehlungen einerseits in abstrakter Form ausgeführt werden und andererseits spezifisch auf das Versorgungsgebiet von Christoph 47 angewendet werden.

Die umfassende Beschreibung der unterschiedlichen Luftrettungssysteme schließt mit der Darstellung von Rechercheergebnissen und Schilderung bekannter Beiträge mit ökonomischem Ansatz. Aufgrund der bisher geringen Forschungstätigkeit werden neben ökonomischen Forschungsbeiträgen auch nicht-wissenschaftliche Publikationen, die jedoch von öffentlicher Stelle herausgegeben werden, sowie Informationen aus Zeitungen und anderen Quellen zusammengeführt. Ausgewertet werden Daten mit sowohl einzel- wie auch gesamtwirtschaftlicher Aussagekraft.

Methodik

Mit dem Ziel, die zuvor beschriebene Dynamik und Komplexität der Luftrettung abzubilden, erfolgt die Modellierung der Kosten des Betriebes einer exemplarischen Luftrettungsstation. Ihre Erarbeitung wurde auch unterstützt durch den Luftrettungsbetreiber Johanniter Unfallhilfe. Informationen über Kostendaten wurden durch Literaturrecherchen und von der Johanniter Unfallhilfe erlangt. Auf die modellierte Kostenfunktion werden drei Szenarien mit je fünf Variationen angewendet. Das strukturierende Element sind dabei die täglichen Betriebszeiten, auf die ausgehend vom Ausgangsszenario die Variationen angewendet werden. Berücksichtigt werden hier Annahmen erhöhter Kosten, eine Ausweitung und Veränderung der Einsatzprofile sowie die Mitführung von Systemen zur Seilbergung.

Diese Variationen leiten sich ab aus den zuvor herausgearbeiteten Innovationen, die sich aus der Verbesserung kritisierter Systemeigenschaften oder bisher in Deutschland ungenutzten Lösungen anderer Luftrettungssysteme ergeben. Auf diese Weise werden auch Inhalte öffentlicher bzw. politischer Diskussionen aufgegriffen. Darüber hinaus dienen die Szenarien und Variationen auch der Reduktion von struktureller Unsicherheit bezüglich der Modellsystematik, sowie auch jener der einfließenden Daten.¹⁵

Die Analyse der Betriebskosten eines Luftrettungsstandortes betrachtet Gesamt- und Durchschnittskosten sowie Gewinn- und Verlustkurven zur Feststellung der Gewinnschwelle. Während Gesamt- und Durchschnittskosten vollkostenbasiert alle

¹⁵ Vgl. Briggs et al. (2012), S. 722–732.

durch die Luftrettung entstehenden Kosten umfassen, wird in der Break-Even-Analyse eine einzelwirtschaftliche Perspektive eingenommen, in dem entscheidungsrelevante Kosten und Erlöse für einen Luftrettungsbetreiber unterschieden werden.

Ergebnisse und Diskussion

Reihenfolge und Vorgehen der methodischen Ausführungen werden in der Ergebnisdarstellung und der Diskussion fortgeführt. Gemäß dem Forschungsziel liegt der Fokus auf Primäreinsätzen der Luftrettung als kostentreibende Entscheidungsgröße. Eine Einordnung der Ergebnisse in bestehende Forschungsbeiträge sowie die Bewertung von Nutzen und Novität der potentiellen Innovationen erfolgt in der Diskussion. Somit werden Rechercheergebnisse, die in der Modellierung abgebildet wurden, bewertet und daraus schließlich Handlungsempfehlungen abgeleitet.

Die Erarbeitung von Handlungsempfehlungen für die Gestaltung von Luftrettungssystemen erfolgt in zwei Schritten: Einer allgemeinen Schilderung folgt der spezifische Bezug auf das exemplarische Versorgungsgebiet des Christoph 47 in Vorpommern. Damit soll ein Erkenntnisgewinn für diese Region erreicht werden, gleichzeitig jedoch auch die Praxisnähe und Übertragbarkeit der allgemeinen Handlungsansätze geprüft werden.

Die Handlungsempfehlungen basieren auf den zuvor erlangten Erkenntnissen über Verbesserungsmöglichkeiten im deutschen Luftrettungssystem. Neben der Nutzung der Ergebnisse für deren Bewertung wird auch in qualitativer Herangehensweise ausgeführt, welche Zielkonflikte, die aus Partikularinteressen von Stakeholdergruppen der Luftrettung entstehen, bei der Gestaltung von Luftrettungssystemen navigiert werden müssen. Auf diese Weise soll die angestrebte Erweiterung des Forschungsstandes eine anwendbare Relevanz erhalten.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Das Ziel dieses Grundlagenkapitels ist es, bereits verfügbare Informationen über Kosten, Innovationen und Gestaltungsansätze in Luftrettungssystemen zusammen zu führen. Somit soll ein grundlegendes Verständnis geschaffen werden, aus dem sich die Methodik zur Modellierung von Kosten und Handlungsempfehlungen entwickeln lassen. Dafür wird das System der deutschen Luftrettung anhand von medizinischen, sozio-politischen und betriebswirtschaftlichen Dimensionen beschrieben und erfasst. Mit dieser Herangehensweise geschieht auch der Vergleich internationaler Luftrettungssysteme. Zudem wird mit Bezug auf Deutschland auf Innovationen und Veränderungen in der Luftrettung eingegangen, sowie auf bekannte Kritik am Status Quo. Die Recherche zu nationalen und internationalen Beiträgen, in denen unterschiedliche Kosten der Luftrettung adressiert werden, schließt zusammen mit grundlegenden ökonomischen Bewertungsansätzen dieses Kapitel.

2.1 System der deutschen Luftrettung

2.1.1 Medizinische Dimensionen

2.1.1.1 Notfallversorgung

2.1.1.1.1 Historische Entwicklung

Die Entwicklung notfallmedizinischer Maßnahmen steht beispielhaft für den Fortschritt des medizinischen Forschungs- und Kenntnisstandes.¹ Notfallmedizinischen Therapien ist gemein, dass ihre Erbringung zeitkritisch ist, die Versorgung des Patienten also möglichst schnell geschehen muss. Sie werden

¹ Vgl. Luxem et al. (2004), S. 604.

quantifiziert durch Zeitspannen, innerhalb derer eine medizinische Versorgung des Notfallpatienten erfolgen soll, um ein günstiges Outcome zu erreichen.²

Aus der Erkenntnis zeitkritischer Behandlungsintervalle folgt heute der Anspruch, Organisationsstrukturen für die systematische Gewährleistung notfallmedizinischer Versorgung zu etablieren. Zunächst fragmentierte Bemühungen, eine großflächigere Notfallversorgung aufzubauen, wurden mit der Wende zum 20. Jahrhundert in Deutschland zunehmend zusammengeführt. Der 1. Internationale Rettungskongress resümierte 1908 Ansprüche an die Notfallversorgung, die den heutigen bereits nahe kommen: Die Bedeutung der Hilfsfrist wurde mit der Forderung beschrieben, dass für jeden überall schnelle, qualifizierte Hilfe verfügbar sein müsse. Qualifizierte Hilfe wurde mit dem Behandlungsauftrag des Arztes und dessen medizinischen Kenntnissen beschrieben, in dessen Verantwortung die Erstbehandlung vor Ort, der Einsatz von Fahrzeugen und des Personals fallen muss. Zudem wurde der Rettungsdienst als öffentliche und staatliche Aufgabe definiert, nach der Rettungswachen vorzuhalten und Krankenhäuser als Notaufnahmestellen auszurüsten seien.³ Die 1908 genannten Forderungen wurden in den Folgejahren nur langsam und nicht systematisch umgesetzt. In Deutschland beispielsweise entwickelte sich das zivile Rettungswesen zunächst weiterhin überwiegend aus karitativen Organisationen und freiwilligen Helfern, ohne staatliche Unterstützung zu erfahren.⁴

Das 1938 von Prof. Kirschner aufgestellte Postulat, dass nicht der Notfallpatient zum Arzt, sondern der Arzt zum Patienten kommen solle, richtete die bereits bekannten Anforderungen an das Rettungswesen weiter aus und gilt heute als Geburtsstunde der modernen Rettungsmedizin. An dem Vorbehalt, dass die präklinische Versorgung eine in erster Linie ärztliche Aufgabe ist, orientiert sich das deutsche Rettungswesen. Das Postulat von Kirschner diktiert deshalb bis heute das in Deutschland vorherrschende Einsatzkonzept. Da der Arzt zum Patienten kommt, wird einsatztaktisch grundsätzlich nach dem „stay and play“-Konzept vorgegangen, also der bestmöglichen Stabilisation und Erstversorgung durch medizinisches Personal am Unfallort. Erst nach der Sicherstellung der Transportfähigkeit des Patienten erfolgt die Überführung in die klinische Versorgung. Andere Vorgehensweisen wie das „scoop and run“ sind aus paramedizinischen

² Vgl. Arbeitsgemeinschaft Südwestdeutscher Ärzte et al. (2008), Vgl. Fischer et al. (2016), S. 387–395.

³ Vgl. Ahnefeld (2003), S. 520–525.

⁴ Vgl. Wagner (2013), S. 21 f.

rettungsdienstsystemen bekannt, das Sanitätern weitreichendere Befugnisse einräumt und insbesondere im englischsprachigen Raum häufig umgesetzt wird.⁵ Da Notärzte in diesem Einsatzkonzept in der präklinischen Versorgung nicht grundsätzlich eingesetzt werden, wird hier der Schwerpunkt auf den möglichst zeitigen Transport des Patienten zur stationären ärztlichen Versorgung gelegt.

Für die Versorgung am Boden werden heute verschiedene Rettungsmittel im Rahmen unterschiedlicher Einsatzarten eingesetzt. Primäreinsätze umfassen die rettungsdienstliche Akutversorgung am Notfallort und den Transport in das nächstgelegene geeignete Krankenhaus bzw. Versorgungseinrichtung. Sekundäreinsätze bezeichnen den Transport von bereits betreuten Patienten innerhalb dieser, sie können als dringlich oder nicht-dringlich eingestuft werden. Eine Unterform des Sekundärtransportes sind Intensivtransporte, also die Verlegung von intensivmedizinisch betreuten Patienten zwischen Versorgungseinrichtungen unter Aufrechterhaltung der bereits begonnenen Therapie.⁶

Trotz zunehmender rettungsdienstlicher Infrastruktur und medizinischer Ansprüche blieb das lange und somit im Vordergrund stehende problematische therapiefreie Intervall des Patienten bis zur Konzeption der Rettungskette 1961 ungelöst. Die Rettungskette, dargestellt in Abbildung 2.1, strukturiert die Behandlung von Notfallpatienten vor der klinischen Behandlung. Sie umfasst die Sofortmaßnahmen am Unfallort durch anwesende Ersthelfer, ein Meldesystem, das weitere Erste Hilfe Maßnahmen anleitet und Rettungsmittel disponiert. Die Rettungskette endet mit der Übergabe des Patienten an eine Versorgungseinrichtung und dem Beginn der definitiven klinischen Behandlung. Dabei ist die ausreichende Erfüllung jedes Gliedes kritisch für die Gewährleistung der Versorgungsqualität durch die Rettungskette.⁷

Die systematische Gliederung der präklinischen Notfallversorgung in einzelne Schritte bildet heute den Ansatzpunkt für verschiedene Forschungen an den unterschiedlichen Prozessschritten der Rettungskette. Im Fokus stehen dabei insbesondere von Jedermann durchführbare Therapien, die bei den Tracerdiagnosen angewandt werden können.⁸ Studien und Maßnahmen setzen unter anderem an den ersten Gliedern der Kette an (Vgl. Abbildung 2.1), etwa bei der Schulung von Laienhelfern in lebensrettenden Sofortmaßnahmen, der Integration von geschulten Ersthelfern (Community-First-Respondern) in die Dispositionsverfahren oder der

⁵ Vgl. Luxem et al. (2004) S. 606, Ziegenfuß (2016), S. 6.

⁶ Vgl. Hecker & Schramm (2012), S. 6.

⁷ Vgl. Ahnefeld (2003), S. 520–525.

⁸ Vgl. Arbeitsgemeinschaft Südwestdeutscher Ärzte et al. (2008), Fischer et al. (2016), S. 387–395.

Flächendeckenden Vorhaltung von automatischen externen Defibrillatoren.⁹ Weitere medizinische Forschung findet unter anderem im Rahmen der erweiterten lebensrettenden Maßnahmen statt.

Durch die abschnittsweise Ordnung der Schritte der Rettungskette und der Definition korrespondierender Zeitintervalle, ergibt sich für die Medizin die Möglichkeit des Benchmarkings, indem anhand allgemeiner Kennzahlen eine Vergleichbarkeit bei Einsätzen geschaffen wird. Da sich aus diesen Intervallen die aktuellen Anforderungen an den Rettungsdienst ergeben, wird im folgenden Kapitel¹⁰ in größerer Tiefe auf sie eingegangen.

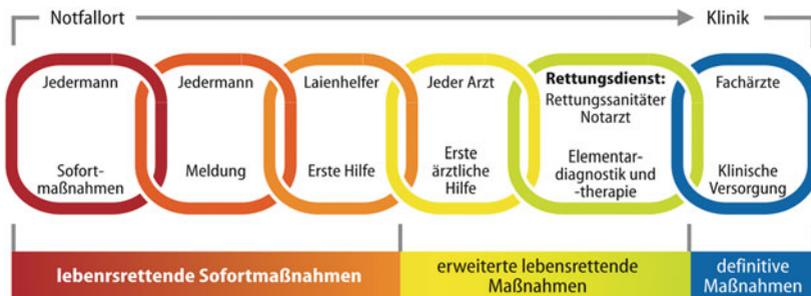


Abbildung 2.1 Die Rettungskette¹¹

Wie die Entwicklung von Therapien und Strukturen im Rettungsdienst, ging auch die Luftrettung aus zunächst militärischen Einsätzen hervor. Erstmals im Koreakrieg (1950–1953) und danach im Vietnamkrieg (1960–1975) wurden Hubschrauber für den systematischen Transport Verwundeter eingesetzt. In Deutschland wurde am 1.11.1970 die luftgestützte Notfallversorgung als Ergänzung zu den Notarztstrukturen am Boden in die zivile Rettungskette eingegliedert. Ziel war es, das therapiefreie Intervall strukturell weiter zu verkürzen und indes die Notfallversorgung zu verbessern.¹² Dafür wurde ein vom ADAC betriebener und in München stationierter Hubschrauber gemäß des Postulats nach Kirschner für Primäreinsätze eingesetzt.

⁹ Vgl. u. a. Metelmann et al. (2020), Brinkrolf et al. (2017), S. 140–145, Stieglis (2020).

¹⁰ Abschnitt 2.1.1.1.2. *Ansprüche*.

¹¹ Quelle: Ziegenfuß (2016), S. 7.

¹² Vgl. Ahnefeld (2003), S. 520–525.

Seit 1970 hat sich die Luftrettung in Deutschland zu einem Netz entwickelt, das eine flächendeckende Notfallversorgung mit 86 regulären Hubschraubern der öffentlichen Daseinsvorsorge gewährleistet, von denen im Juli 2020 für Primäreinsätze 57 als Rettungstransporthubschrauber, 17 Intensivtransporthubschrauber für Sekundärtransporte (für die Versorgung der Pandemielage in 2020/21 um 2 Maschinen aufgestockt) und 12 als Dual-Use-Hubschrauber vorgehalten werden.¹³

Diese stehen für primäre und sekundäre Einsätze überwiegend am fliegerischen Tag (30 Minuten vor Sonnenaufgang bis 30 Minuten nach Sonnenuntergang), teilweise aber auch zusätzlich in der fliegerischen Nacht (vice versa), zur Verfügung.¹⁴ Die deutsche Luftrettung leistet heute etwa 5 % des Gesamteinsatzaufkommens des Rettungsdienstes. Abbildung 2.2 zeigt die steigende Tendenz der jährlichen Einsatzzahlen seit Beginn einer umfassenden Aufzeichnung in 2002. Der wesentliche Treiber der Einsatzzahlen sind demnach Primäreinsätze. Im Betrachtungszeitraum von 2002 bis 2017 betrug der Anstieg der Luftrettungseinsätze 37,9 %.¹⁵

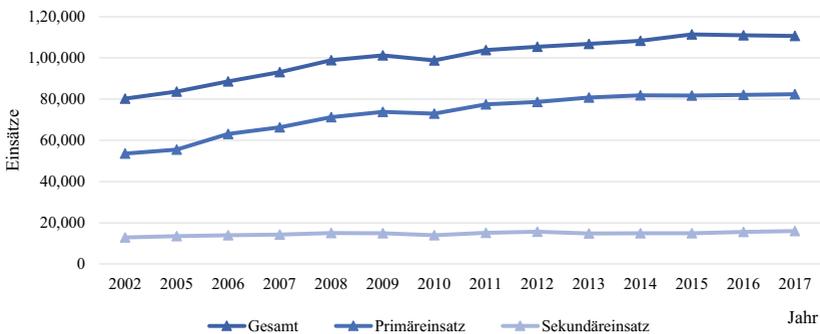


Abbildung 2.2 Entwicklung des Einsatzaufkommens der Luftrettung¹⁶

¹³ Vgl. RUN-Statistik (2018), S. 117–120., Rieger (2020), Luftrettungsstandort-Infothek, Darstellung der Luftrettungsstandorte in Abbildung A.1.

¹⁴ Vgl. RUN-Statistik (2018), S. 35.

¹⁵ Vgl. RUN-Statistik (2018) S. 39–55.

¹⁶ Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an RUN-Statistik (2018), S. 55.

2.1.1.1.2 Ansprüche

Die moderne prähospitaler Notfallmedizin, oder auch Rettungsmedizin,¹⁷ umfasst fachübergreifende diagnostische und therapeutische Maßnahmen, die aufgrund pathophysiologischer Erkenntnisse in den verschiedenen medizinischen Fächern entwickelt wurden und vor allem außerhalb der Klinik Anwendung finden.¹⁸ Präklinische Notfallversorgung wird vom Rettungsdienst erbracht, der eine Säule des deutschen Gesundheitssystems darstellt und die präklinische medizinische Versorgung von verletzten oder akut erkrankten Personen umfasst. Krankentransport und Notfallrettung bilden dabei eine funktionale Einheit und erfüllen die meist öffentliche Aufgabe der staatlichen Daseinsvorsorge und der allgemeinen Gefahrenabwehr. Die Notfallrettung als Bestandteil des Rettungsdienstes umfasst die organisierte und professionelle medizinische Hilfe am Unfallort, sodass zwischen Boden-, See- und Bergrettungseinsatzformen unterschieden werden kann.¹⁹

Neben der Durchführung lebensrettender Maßnahmen ist die Aufgabe der modernen Notfallrettung, die Transportfähigkeit von Patienten herzustellen, aufrechtzuerhalten und diese unter Vermeidung weiterer Schäden in die nächstgelegene, geeignete Gesundheitseinrichtung zu befördern. Der Krankentransport als Bestandteil des Rettungsdienstes beinhaltet somit die Beförderung von kranken, verletzten oder hilfsbedürftigen Personen unter sachgerechter Betreuung. Transporte können dringlich oder disponibel, also planbar sein. Die gesetzliche Grundlage des Rettungsdienstes bilden die Rettungsdienstgesetze der Länder.²⁰ Die Anforderungen und Ansprüche an die Rettungsdienstliche Versorgung ergeben sich aus den internen und externen Relationen zu seinen Umsystemen, die von einer kontinuierlichen Weiterentwicklung gekennzeichnet sind.²¹

Medizinische Ansprüche an die Notfallversorgung entwickeln sich entlang des Forschungs- und Kenntnisstandes.²² Aus ihnen leitet sich die Ausgestaltung von Rettungsdienststrukturen ab, in dem die Ansprüche der Medizin in die Versorgung überführt werden. Die Rahmenbedingungen der organisierten Notfallversorgung wurden zuletzt durch das „Eckpunktepapier 2016 zur notfallmedizinischen Versorgung der Bevölkerung in der Prähospitalphase und in der Klinik“ definiert. Basierend auf der Rettungskette wurden Zeitintervalle für die Bestimmung

¹⁷ Vgl. Ziegenfuß (2011), S. 3.

¹⁸ Vgl. Ahnefeld et al. (1990), S. 520–525.

¹⁹ Vgl. Wissenschaftlicher Dienst des Bundestages (2016), S. 4 f.

²⁰ Vgl. Gesundheitsberichterstattung des Bundes (1998), Abschn. 6.1.3, DIN 13.050 sowie Land Mecklenburg-Vorpommern (2015), Rettungsdienstgesetz.

²¹ Fischer et al. (2016), S. 387–395.

²² Vgl. Luxem et al. (2004), S. 604.

von Kennzahlen, Empfehlungen zur Strukturplanung, dem notfallmedizinischen leitlinienorientierten Vorgehen und Anforderungen an die geeignete Zielklinik definiert. Insbesondere die Zeitintervalle können als Qualitätsindikatoren des Rettungsdienstes und der medizinischen Behandlung gesehen werden. Die wesentlichen zeitlichen Abschnitte (Abbildung 2.3) der Rettungskette sind²³

- Das therapiefreie Intervall: Es umfasst die Zeit vom Eintreten des Notfalls bis zur ersten therapeutischen Maßnahme. Ersthelfer können diese Phase bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes verkürzen und durch lebensrettende Maßnahmen das Outcome von Notfallsituationen erheblich verkürzen. Dies gilt insbesondere bei der Tracerdiagnose „plötzlicher Kreislaufstillstand“, bei der eine Herz-Lungen-Wiederbelebung möglichst sofort beginnen sollte.
- Das Prähospitalintervall: Es bezeichnet die Zeitspanne vom Eingang des Notrufs bis zur Ankunft des Patienten in einer Klinik. Der Anspruch der Medizin an die Notfallversorgung ist es, das Prähospitalintervall nicht länger als 60 Minuten dauern zu lassen, um zeitkritischen Behandlungserfolg zu gewährleisten. Die endgültige Versorgung soll spätestens 90 Minuten nach Notrufeingang beginnen.
- Die Hilfsfrist: Eine planerische Vorgabe der Zeitspanne vom Eingang des Notrufes bis zum Eintreffen professioneller Rettungsmittel am Einsatzort. Damit umschließt sie das Dispositions-, Ausrück- und Anfahr- oder Anflugintervall. Die Hilfsfrist wird festgelegt in den Landesrettungsdienstgesetzen und variiert erheblich von Bundesland zu Bundesland (Abbildung 2.3).

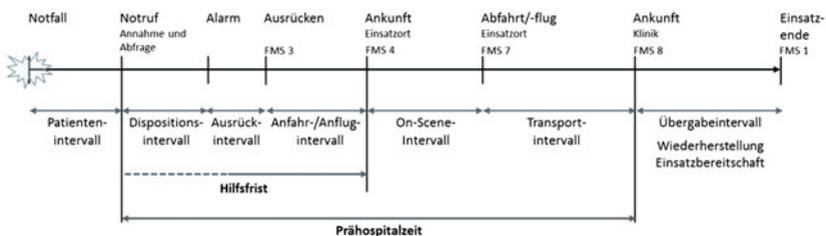


Abbildung 2.3 Zeitintervalle in der präklinischen Notfallversorgung²⁴

²³ Fischer et al. (2016), S. 387–395.

²⁴ Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an Fischer et al. (2016), S. 388.

Es gibt sehr viele Ansätze und Projekte, mit dem Ziel, die einzelnen Prozessschritte der außerklinischen Notfallversorgung zu kürzen und die Versorgungsqualität zu verbessern.²⁵ Sie auszuführen würde den Rahmen und Fokus dieser Arbeit zu weit verschieben, deshalb beschränken sich die folgenden Ausführungen auf diejenigen Intervalle, die für die Organisationen von Rettungsdiensten von hervorgehobener Bedeutung sind. Während die Prähospitalzeit für Patienten und ihre definitive Behandlung in einer Zielklinik wesentlich ist, betrifft die Hilfsfrist den Rettungsdienst als Erfolgs- und Qualitätsindikator, wie auch als Planungsgröße.

Aus der Entfernung, die Rettungsmittel innerhalb der vorgegebenen Hilfsfrist zurücklegen können, ergeben sich Einsatzradien und somit Gebiete, die von verschiedenen Rettungsmitteln eines Standortes versorgt werden können. Durch die aneinandergrenzenden Versorgungsbereiche ergibt sich ein flächendeckendes Netzwerk der Notfallversorgung, das einer Leitstelle zugeordnet ist. Diese übernimmt die Disposition der passenden Rettungsmittel in ihrem Rettungsbezirk, also beispielsweise von Rettungswagen (RTW), Krankentransportwagen (KTW), Notarztwagen oder Notarzteinsatzfahrzeugen (NEF) am Boden oder Hubschraubern auf dem Luftweg.²⁶

Die Dispositionsentscheidung, wie etwa für den Notarzteinsatz, erfolgt anhand standardisierter Indikationskriterien, die als medizinische Ansprüche in die Rettungsdienstorganisation eingehen.²⁷ Somit kommt den Leitstellen die wesentliche Aufgabe zu, Rettungskräfte einerseits bedarfs- und anspruchsgerecht einzusetzen. Andererseits gilt es aber auch, Ressourcen nicht unnötig zu binden, um Einsatzüberschneidungen, sogenannte Duplizitäten, zu vermeiden, in denen Rettungskräfte im Einsatz an anderer Stelle dringender benötigt würden.

Rettungstransporthubschrauber (RTH) als primäre Einsatzmittel können, wie Abbildung 2.4 darstellt, nach unterschiedlichen Strategien disponiert werden. Die Dispositionsstrategien spiegeln somit medizinische Ansprüche an die Notfallversorgung wider. RTH können als schnellstes Rettungsmittel Notärzte zubringen und von RTW unterstützt werden. Auf diese Weise stehen zwei unterschiedliche Rettungsmittel zur Verfügung, um den Patienten in die nächstgeeignete Versorgungseinrichtung zu befördern. Im Paralleleinsatz von RTW, NEF und RTH wird die Luftrettung gleichzeitig mit der Bodenrettung alarmiert, um von vornherein eine fristgerechte Zentrumszustellung über den Luftweg zu gewährleisten. Dabei

²⁵ Vgl. unter anderem Metelmann et al. (2020), Brinkrolf et al. (2017), S. 140–145, Stieglis (2020), S. 170–177.

²⁶ Vgl. Ziegenfuß (2011), S. 9–11, Schmiedel, Behrendt & Betzler (2011), S. 16–18.

²⁷ Vgl. Bundesärztekammer (2013), S. 1–3.

ist der Bedarf nach dem Luftrettungsmittel von vornherein der Leitstelle bekannt. Dies ist bei Nachforderungen nicht der Fall.²⁸

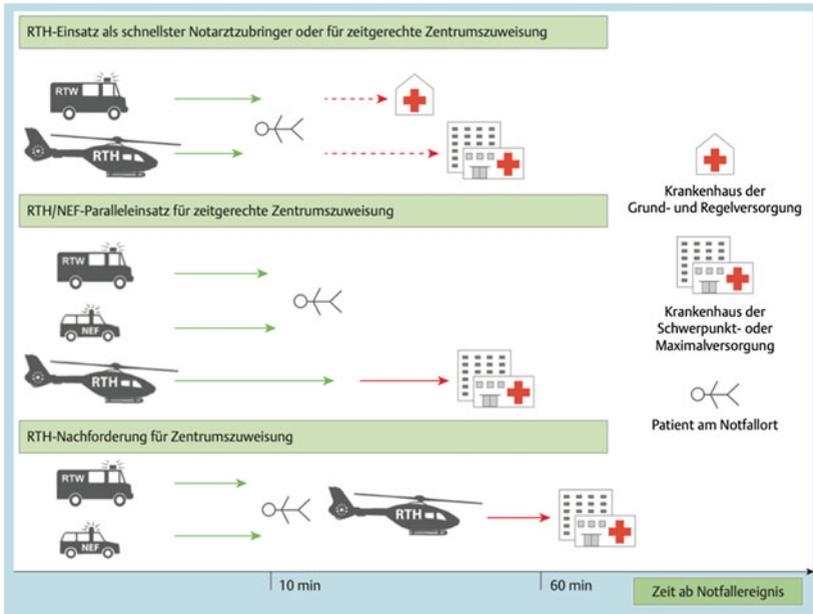


Abbildung 2.4 Einsatz- und Dispositionsstrategien für Rettungstransporthubschrauber²⁹

Die Disposition betrifft neben Rettungsmitteln auch das Personal. Die Qualifikationen von Helfern der Notfallversorgung innerhalb der Rettungskette reichen vom Laienhelfer über nicht-ärztliches Rettungsdienstpersonal mit unterschiedlichen, ausbildungsbedingten Kompetenzen bis zum Notarzt.³⁰ Da die medizinische Versorgung im deutschen Rettungsdienstsystem auf notärztlichem Personal basiert, kommt dessen Fähigkeiten und der bedarfsgerechten Disposition die größte Bedeutung zu.³¹ Nicht-ärztliches Rettungsdienstpersonal hat eine

²⁸ Vgl. Gäßler et al. (2013), S. 70–78.

²⁹ Quelle: Gäßler et al. (2013), S. 78.

³⁰ Vgl. Ziegenfuß (2011), S. 6–9, Fischer et al. (2016), S. 388–389.

³¹ Vgl. Stratmann & Sefrin (2000).

unterstützende Funktion und deshalb weniger Befugnisse als der Notarzt oder Paramedics in anderen Rettungsdienstsystemen.³²

2.1.1.1.3 Herausforderungen

Die systematische Ausgestaltung von Rettungsdienststrukturen nach den zuvor beschriebenen medizinischen Ansprüchen erfordert die Reaktionsfähigkeit auf externe Anforderungen, die sich aus dem Umsystem des Rettungsdienstes ergeben. Aus dem geo-demographischen Wandel und der epidemiologischen Transition mit sich konsekutiv änderndem Krankheitspanorama entsteht ein Spannungsfeld, das die medizinische Ausgestaltung von Rettungssystemen direkt beeinflusst. Weitere wichtige, jedoch weniger medizinische Faktoren, die wirtschaftlicher oder sozio-politischer Art sind, werden inhaltlich vom medizinischen Teil dieses Abschnittes getrennt und in eigenen Kapiteln dargestellt.

Insbesondere der demographische Wandel, die damit verbundene epidemiologische Transition und die Landflucht stellen die öffentliche Notfallversorgung in Deutschland vor große Herausforderungen. Für ländliche Regionen, wie etwa den Landkreis Vorpommern-Greifswald im Nord-Osten Deutschlands, impliziert diese Entwicklung eine abnehmende Bevölkerungsdichte auf dem Land, während die Einwohnerzahlen der städtischen Zentren ansteigen.³³ Dies führt zu einer Verschiebung regionaler Erkrankungsprofile aufgrund der Abwanderung junger Menschen in die Städte. Mit zunehmender Überalterung der Gesellschaft treten chronisch-degenerative Krankheiten des Alters in den Vordergrund, unter anderem mit konsekutiv steigendem Versorgungsbedarf für kardiovaskuläre Notfallsituationen.³⁴ Das sich ändernde Krankheitspanorama stellt externe Anforderungen an den Rettungsdienst dar, auf die Versorgungsstrukturen auszurichten sind.

Darüber hinaus kann schlechte Infrastruktur in dünn besiedelten Gebieten weiter zur Erschwerung von Rettungsdiensteinsätzen beitragen und die Versorgungsqualität bedrohen. Einerseits verkleinert eine schlechte Zugänglichkeit von Einsatzorten den effektiven Versorgungsbereich von Notarztstandorten und Rettungswachen, die nach der gesetzlichen Hilfsfrist definiert ist. Für die formale Vorgabe, flächendeckend gleiche Versorgungsqualität zu gewährleisten, muss demnach das Versorgungsnetz verdichtet werden, obwohl die zu versorgende Bevölkerung schrumpft. Wird diese Vorgabe nicht eingehalten, kommt es regelmäßig zu längeren Anfahrtswegen sowie der Verfehlung der Hilfsfrist und

³² Vgl. Ziegenfuß (2011), S. 5 f., Fischer et al. (2004), S. 387–395.

³³ Vgl. Fleßa (2015), S. 499–501.

³⁴ Vgl. Siewert et al. (2010), S. 328–334.

anderen medizinischen Zeitvorgaben. Neben schlechter Infrastruktur können auch externe, geographische Gegebenheiten, wie etwa Flüsse, Seen, Boddengewässer, Buchten, Fjorde, Täler oder Berge Versorgungsbereiche einschränken. Andererseits bedeutet eine geringe Bevölkerungsdichte in Rettungsdienstbezirken oftmals eine geringere Standortauslastung im Vergleich zu städtischen Gebieten. Dies kann zu einer sinkenden Routine und fehlender Erfahrung des Personals führen, was wiederum eine Verschlechterung der Versorgungsqualität bedeuten kann.³⁵

Im stationären Sektor des deutschen Gesundheitssystems wird auf den geo-demographischen Wandel mit strukturellen Änderungen reagiert. Schwerpunktzentren für möglichst spezialisierte Versorgung werden gebildet, während Krankenhäuser mit wenigen Betten und geringer Versorgungsstufe geschlossen werden. Insbesondere die Konzentration von Intensivpflegekapazitäten führt deshalb zu einer Zunahme interhospitaler Transporte von intensivmedizinischen Patienten, für die häufig auf die Luftrettung zurückgegriffen wird.³⁶

Es gibt viele verschiedene internationale Studien und Publikationen, in denen versucht wird, den Einfluss der Luftrettung auf die Verbesserung von Outcomes von Notfallpatienten zu bewerten. Ein länderübergreifender Vergleich von Luft- und Bodenrettung ist aufgrund verschiedener Gesundheitssysteme jedoch schwierig. Somit kann keine eindeutige Aussage getroffen werden, ob die Luftrettung nicht nur den an sie gestellten Anforderungen und Ansprüchen genügt, sondern dem Rettungswesen grundsätzlich auch medizinischen Nutzen über die Bodenrettung hinaus stiftet. Einigkeit besteht hingegen darüber, dass Luftrettung die Verfügbarkeit von Fähigkeiten des medizinischen Personals sowie von Schwerpunktzentren der Versorgung für Patienten erhöht.³⁷

2.1.1.2 Einsatzprofile

2.1.1.2.1 Aufgabenbereich

Die Luftrettung stellt ein Rettungsmittel dar, mit dem die vorgestellten notfallmedizinischen Ansprüche erfüllt und externen Anforderungen begegnet werden. Luftgestützte Versorgung findet ihre gesellschaftliche wie auch medizinische Legitimation, da der kritische Faktor Zeit, die von der Notfallmedizin geforderte Kürze des therapiefreien Intervalls, unter bestimmten Voraussetzungen nur über den Luftweg gewährleistet werden kann.³⁸ Dies gilt insbesondere,

³⁵ Vgl. Fleßa et al. (2016), S. 249 f.

³⁶ Vgl. Hossfeld et al. (2008), S. 252–257.

³⁷ Vgl. Gäßler et al. (2013), S. 73, Steward et al., (2011), S. 1208–1216, Galvagno et al. (2012), S. 1602–1610, Butler et al. (2010), S. 692–701, Funder et al. (2016), S. 7–13.

³⁸ Vgl. Fischer et al. (2016), S. 392, Scheelhaß & Popp (2014), S. 971–982.

wenn die länderspezifische Hilfsfrist von bodengebundenen Rettungsmitteln bei der Erreichung bestimmter Einsatzorte regelmäßig überschritten wird, wie es beispielsweise in Mecklenburg-Vorpommern der Fall ist.³⁹

Zudem sind Hubschrauber mitunter die einzige Möglichkeit, um zeitkritische medizinische Transporte aus unwegsamem Gebieten durchzuführen. Dies gilt in deutschen Küstenregionen, zum Beispiel für die Nord- und Ostfriesischen Inseln, Hiddensee, Usedom, Darß-Zingst oder Fehmarn, aber auch für Offshore-Einsätze auf Bohrplattformen oder Windenergieanlagen. Auch die Bergrettung stützt sich massiv auf den Einsatz von Hubschraubern, etwa in Wintersport- oder Wanderregionen, um Patienten aus Gelände abzutransportieren, die vom Bodenrettungsdienst nicht in angemessener Zeit erreicht werden können.

In der deutschen Notfallversorgung werden Rettungstransporthubschrauber (RTH) eingesetzt, um den Arzt möglichst schnell zum Patienten, und diesen nach Sicherstellung der Transportfähigkeit in die nächstgeeignete, meist überregionale Klinik zu bringen.⁴⁰ Neben diesen Primäreinsätzen fliegen Intensivtransporthubschrauber (ITH) dringende Verlegungen als Sekundärtransporte zwischen Krankenhäusern. Viele deutsche Hubschrauber werden grundsätzlich nur zur Abdeckung einer Einsatzart vorgehalten. Steht ein Luftrettungsmittel für beide gleichermaßen zur Verfügung, wird vom Dual-Use-System gesprochen.⁴¹

Der vorgesehene Einsatzbereich des vorgehaltenen Hubschraubers ist Gegenstand der Ausschreibung des Luftrettungsbetriebes und wird in den Betriebsvereinbarungen zwischen Träger und Betreiber der Luftrettung festgehalten. Dennoch werden, je nach Bedarf, von Intensivhubschraubern Primäreinsätze geflogen und Rettungshubschrauber für dringende Verlegungen eingesetzt, sodass die bisherige Trennung der Einsatzbereiche zunehmend aufgehoben wird.⁴²

Während Rettungstransporthubschrauber für einen hilfsfristbedingten Einsatzradius von 50–70 Kilometern vorgesehen sind, fliegen die umfangreicher ausgestatteten Intensivtransporthubschrauber mitunter mehrere hundert Kilometer durch die Republik oder in angrenzende Länder.⁴³ Für Rettungstransporthubschrauber ergibt sich aus dem Einsatzradius ein Einsatzgebiet von bis zu 15.400 km². Für alle 86 regulären Hubschrauber der öffentlichen Daseinsvorsorge, die

³⁹ Vgl. Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern (2019), Wölfl (2010), S. 40 f.

⁴⁰ Vgl. Gäbler et al. (2013), S. 71–82.

⁴¹ Vgl. Hossfeld et al. (2008), S. 254–257.

⁴² Vgl. RUN-Statistik (2018) S. 117–119, Scheelhaß & Popp (2014), S. 971–982, sowie bspw. Landesdirektion Sachsen (a) (2018).

⁴³ Vgl. RUN-Statistik (2018), S. 117–119.

im Bundesgebiet von 357.582 km² eingesetzt werden, liegt das durchschnittliche Versorgungsgebiet hingegen bei ca. 4157 km².

Luftrettungsmittel werden über verschiedene Bereitschaftszeiten vorgehalten. Die meisten Luftrettungsstationen in Deutschland sind am fliegerischen Tag, eine halbe Stunde vor Sonnenaufgang bis eine halbe Stunde nach Sonnenuntergang einsatzbereit. Daraus ergibt sich bei jährlicher Betrachtung, unter Berücksichtigung der sich ändernden Tageslichtzeiten, ein Einsatzzeitraum von 7:00 Uhr bis Sonnenuntergang über 12 Stunden.⁴⁴ Eine Neuerung in der deutschen Luftrettung ist die Ausweitung der Einsatzzeiten in die Dämmerung, bzw. die frühen Nachtstunden, bis 22.00 Uhr.⁴⁵

Der 24-Stunden Betrieb ergänzt den Tagesbetrieb um die Nachtstunden. Überwiegend Intensivtransporthubschrauber werden auch nachts vorgehalten, jedoch ist die ständige Einsatzbereitschaft rund um die Uhr in Deutschland nicht weit verbreitet.⁴⁶ Von den 86 Hubschraubern der öffentlichen Luftrettung in Deutschland sind 16 nachts einsatzbereit. Von diesen werden zwei als Rettungstransporthubschrauber und vier als Dual-Use Hubschrauber vorgehalten.⁴⁷

2.1.1.2.2 Einsatzarten

Die grundlegende Unterscheidung zwischen Primär- und Sekundäreinsätzen wird in der Luftrettung weiter differenziert in Einsätze bei Tageslicht oder bei fliegerischer Nacht, sodass sich vier Einsatzarten ergeben, in die alle denkbaren Einsatzszenarien eingefügt werden können. Innerhalb der Einsatzarten können weiterhin Sondereinsätze, etwa des Fixtaus oder der Rettungswinde unterschieden werden. Jede Einsatzart beinhaltet unterschiedliche Voraussetzungen an die technische Ausstattung des Hubschraubers und das eingesetzte Personal, die zur Einsatzbereitschaft benötigt werden.

Für die Leistungserbringung bei Einsätzen primärer und sekundärer Art am Tag besteht die Besatzung eines Rettungshubschraubers grundsätzlich aus einem Piloten, einem zum HEMS-TC (helicopter emergency service technical crewmember) ausgebildeten Notfallsanitäter sowie einem Notarzt. Nach Maßgabe des Kirschner'schen Postulats sind die an Primäreinsätzen teilnehmenden Notärzte in der Regel Fachärzte. Notfallsanitäter, die in der Luftrettung eingesetzt werden,

⁴⁴ Vgl. Wöflf (2010), S. 40, RUN-Statistik (2018), S. 123.

⁴⁵ Vgl. ADAC Stiftung Luftrettung (a) (2019).

⁴⁶ Vgl. Hossfeld et al. (2008), S. 254–257, RUN-Statistik (2018), S. 117 f.

⁴⁷ Vgl. Rieger (2020), Luftrettungs-Standortinfothek, Stand August 2020.

sind durch ihre Ausbildung dazu befähigt, den Piloten in fliegerischen Angelegenheiten zu unterstützen.⁴⁸ Art und Umfang der medizinischen Leistungserstellung werden einerseits grundsätzlich durch Primär- und Sekundäreinsätze differenziert. Andererseits erfordert jeder einzelne Einsatz unterschiedliche medizinische Leistungen. Um die unterschiedlichen Einsatzanforderungen zu erfüllen, sind grundlegende Anforderungen an personentransportfähige Luftrettungsmittel in den Normen DIN EN 13718-1, 13718-2 und 13230-10 geregelt. Sie betreffen etwa die Zugänglichkeit des Patienten, die Innenraumgröße und allgemeine medizintechnische Ausstattungen.

Nachteinsätze jeglicher Form erfordern gemäß der JAR-OPS 3 einen zweiten Piloten für die Besatzung.⁴⁹ Die kürzlich in Deutschland eingeführte Erweiterung des Rettungsbetriebes auf 16 Stunden in die Nachtstunden hinein erfordert die Weiterbildung des HEMS-TC zum HEMS-TC-NVIS, um den Piloten beim Fliegen bei Dunkelheit zu unterstützen, so dass trotz Dunkelheit kein zweiter Pilot benötigt wird.⁵⁰

Die medizinische Ausrüstung von Intensivtransporthubschraubern geht meist über die von Primäreinsatzmitteln heraus. So können zusätzlich zur Standardausstattung der Notfallversorgung ein größerer Sauerstoffvorrat, zusätzliche Spritzenpumpen, Herz-Lungen-Maschinen oder intraaortale Gegenpulsationspumpen mitgeführt werden.⁵¹ Während der Corona Pandemie wurden zudem viele Rettungsmittel umgerüstet, um mit Isoliertragen hochinfektiöse Patienten verlegen zu können. Für Intensivtransporte eingesetzte Maschinen sind meist von größeren Ausmaßen als Primärhubschrauber.

Weitere Ausstattungsmerkmale der Sondereinsatzbereitschaft hängen maßgeblich vom Einsatzgebiet und den in ihnen zu leistenden Einsatzarten ab. So führt neben saisonal schwankenden Einsatzzeiten auch Wind, Geographie oder zu überwindende Höhen zu unterschiedlichen Anforderungsprofilen, die an die Leistung der Maschinen gestellt werden. In der Bergrettung werden deshalb Rettungswinden oder Fixtaue für Seilbergungen eingesetzt, während für Einsätze über Wasser Auftriebskörper an den Kufen montiert werden.⁵² Die Einsatzschwerpunkte erfordern zudem eine entsprechende Besetzung der Hubschrauber Crew.

⁴⁸ Vgl. Gäßler et al. (2013), S. 71, Hecker & Schramm (2012), S. 62 f.

⁴⁹ Vgl. Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung (2008).

⁵⁰ Vgl. ADAC Stiftung Luftrettung (a) (2019).

⁵¹ Vgl. Hecker & Schramm (2012), S. 62, DRF Stiftung Luftrettung (2019) (f).

⁵² Vgl. ZRF Straubing, Ausschreibung (2019), Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern (2014).

Windeneinsätze stellen Sonderformen der Primäreinsätze dar. Winden werden besonders bei schlecht zugänglichen Oberflächenstrukturen, in der Berg- oder Wasserrettung verwendet, um Unfallopfer in den Hubschrauber und in ärztliche Obhut zu bringen, ohne dass die Maschine am Einsatzort landen muss. Der Hubschrauber positioniert sich dafür im Schwebeflug über der Unfallstelle, während der Arzt vom Sanitäter an Bord herabgelassen wird. Dieser benötigt die Ausbildung zum Helicopter Hoist Operator und führt diese in seiner Berufsbezeichnung (HEMS-TC-HHO).⁵³ In Deutschland werden Windeneinsätze mitunter mit der typischen Besatzung aus drei Personen geflogen,⁵⁴ in Österreich muss grundsätzlich ein viertes Besatzungsmitglied für die Handhabung der Winde an Bord sein.⁵⁵ Der Bedarf an Übungseinsätzen durch die Vorhaltung einer Rettungswinde ist gegenüber der klassischen Rettung mit Landung am Patienten erheblich höher.⁵⁶

Bei der Taubergung wird an einem dafür benötigten Lasthaken am Rumpf des Hubschraubers ein Seilsystem befestigt welches, anders als die Rettungswinde, nicht in ihrer Länge verstellbar ist. Wie die Rettungswinde wird das Fixtau zur Bergung aus unwegsamem Gelände verwendet, wenn der Hubschrauber nicht in der näheren Umgebung landen kann. Somit sind Fixtaueinsätze, wie Windeneinsätze, Formen des Primäreinsatzes. Zum Anbringen des Taus ist, abhängig von der Anflugstrecke, nach einem Erkundungsflug meist eine Zwischenlandung nötig, um das Bergetau einzuhängen. Am unteren Ende des Taus hängend können Notarzt und HEMS-TC mit ihrer medizinischen Ausrüstung zum Patienten geflogen werden. Nach der Bergung wird der Patient ebenfalls im Seil eingehängt befördert und bei einer erneuten Zwischenlandung behandelt, um den weiteren Transport entweder im Hubschrauber oder einem Bodenrettungsmittel vorzubereiten und das Fixtau wieder einzuholen.⁵⁷

⁵³ Vgl. European Aviation Safety Agency (2009), S. 99 f., S. 453–455.

⁵⁴ Vgl. Fries (2018) (a).

⁵⁵ Vgl. HeliRescue (o. J.) (a).

⁵⁶ Vgl. Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern (2014), Zobel & Bühren (2015), S. 293–298.

⁵⁷ Vgl. Durrer (2015), S. 267–274, HeliRescue.at (o. J.) (b), Zobel & Bühren (2015), S. 293–298.

2.1.1.2.3 Einsatzzahlen

Das Profil der Einsätze von Rettungstransport-, Intensiv- oder Dual-Use-Hubschraubern ist insbesondere abhängig von den unter 2.1.1.2.2 *Einsatzarten* dargestellten externen Anforderungen und Relationen, also etwa der Bevölkerungsdichte, der Altersstruktur und dem damit verbundenen Krankheitspanorama oder der Geographie des Einsatzgebiets. Zudem beeinflusst auch die Dispositionsstrategie die Gesamteinsatzzahlen sowie die durchschnittliche Einsatzschwere der Luftrettungsmittel. Die Einsatzzahlen deutscher Primärhubschrauber variieren innerhalb verschiedener Standorte erheblich.

Um einen Überblick über die verschiedenen Einsatzprofile deutscher Luftrettungsmittel hinsichtlich ihrer Einsatzdaten zu gewinnen, werden im Folgenden Informationen zu ausgewählten Rettungsmitteln aufgeführt. Dargestellt werden Primär-, Sekundär- und Fehleinsätze am Tag und bei Nacht, die Entfernung vom Stations- zum Einsatzort sowie die Zeit der Bindung der Rettungsmittel zwischen Einsatzannahme und Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft. Die Informationen entstammen dem aktuellen bundeseinheitlichen Datensatz für das Jahr 2017, in dem in sehr hohem Detailgrad Einsatzdaten der Luftrettung dokumentiert werden. Der bundeseinheitliche Datensatz erfasst alle Daten der deutschen Luftrettung. Detailauswertungen von Einsatzdaten erfolgen jedoch nur für teilnehmende Bundesländer.⁵⁸ Demnach wurden 2017 von den 83 in Deutschland stationierten Luftrettungsmitteln 107.189 Einsätze geleistet.⁵⁹

Rettungstransporthubschrauber

Tabelle 2.1 zeigt eine Auswahl der insgesamt 55 in Deutschland eingesetzten Rettungstransporthubschrauber, die als primäre Rettungsmittel in verschiedenen Regionen vorgehalten werden. Die Einsatzregionen unterscheiden sich entsprechend den vorgestellten externen Herausforderungen⁶⁰ in geographischen Gegebenheiten als Binnen-, Küsten-, oder Mittelgebirgsregionen, sowie auch in der jeweiligen Bevölkerungsdichte. Gut erkennbar ist in der Tabelle die unterschiedliche Einsatzhäufigkeit der Hubschrauber. Christoph 11 und 26 sind die einzigen beiden deutschen Primärrettungsmittel von insgesamt 55, die für nächtliche Einsätze vorgesehen sind.

⁵⁸ Vgl. RUN-Statistik (2018), S. 15, S. 21 f.

⁵⁹ Vgl. RUN-Statistik (2018), S. 40.

⁶⁰ Vgl. Abschnitt 2.1.1.1.3 *Herausforderungen*.

Zudem zeigt sich im bundeseinheitlichen Datensatz ein starkes Gefälle der jährlichen Einsatzzahlen. Der im ländlichen Gebiet von Güstrow stationierte RTH Christoph 43 ist seit Jahren das am seltenste disponierte Rettungsmittel in Deutschland, mit im Jahr 2017 insgesamt 935 Einsätzen. Christoph 10 in Wittlich hingegen ist der am zweithäufigsten eingesetzte deutsche RTH mit 2204 Einsätzen. Häufiger fliegt nur der Berliner RTH Christoph 31, dessen Einsatzdaten im bundeseinheitlichen Datensatz jedoch nicht erfasst werden, mit 3331 Einsätzen in 2017. 2015 waren es gar 3838 Einsätze.⁶¹ Die Einsatzzahlen der übrigen im bundeseinheitlichen Datensatz dargestellten RTH liegen überwiegend zwischen 1000 und 2000 Einsätzen im Jahr, sie werden durch die hier dargestellten Christoph 47, 11, 12 und 26 repräsentiert. Das Verhältnis von Primär- zu Sekundäreinsätzen verdeutlicht die Einsatzschwerpunkte und Aufgabenbereiche der jeweiligen Primärhubschrauber. Dies erklärt auch die verhältnismäßig hohen Sekundäreinsätze des Christoph 26, der Ostfriesland versorgt und dabei auch Patientenverlegungen zwischen Festland und Inseln übernimmt.⁶²

Die Bindungsdauer der dargestellten Rettungsmittel unterscheidet sich stark und scheint nicht im Zusammenhang mit der durchschnittlichen Anflugstrecke vom Stationsort zur Einsatzstelle zu stehen. So legt der Güstrower Hubschrauber in einem Einsatz durchschnittlich 16 Kilometer zurück und ist dabei über fast 75 Minuten gebunden. Die Hubschrauber Christoph 10 und 26 beispielsweise fliegen hingegen durchschnittlich über 50 Kilometer zum Einsatzort und sind dabei 49 bzw. 69 Minuten gebunden. Ursächlich sind hier vermutlich Umfang und Dauer der medizinischen Leistungserstellung vor Ort sein, öffentliche Angaben liegen dazu jedoch nicht vor.

Der bundeseinheitliche Datensatz Luftrettung enthält keine Informationen zu Sondereinsatzformen im Rahmen der Primärversorgung. Ältere Informationen zu im Alpenvorland betriebenen Rettungsmitteln können für eine Übersicht herangezogen werden.⁶³ Im Betrachtungszeitraum 2007 bis 2013 war von den drei dargestellten Hubschraubern nur Christoph 1 in München mit einer Winde ausgestattet, die beiden anderen setzten das Fixtau ein. Christoph Murnau und Christoph 17 weisen gemäß der Studie sehr unterschiedliche Fixtau-Einsatzzahlen und -Quoten auf.⁶⁴ In Murnau betragen 2013 die Fixtaueinsätze 14,6 % des Gesamtaufkommens von 1315 Einsätzen, während es in Kempten bei 3,8 % von 1767 Einsätzen lag.⁶⁵ Im

⁶¹ Vgl. Rieger, *Einsatzzahlen der Luftrettung* (2020).

⁶² Vgl. Rieger, *Luftrettungs-Standortinfothek* (2020), RUN-Statistik (2018), S. 117 f.

⁶³ Vgl. Abbildung 2.5 *Gebirgseinsätze mit Seilsystemen*.

⁶⁴ Vgl. Zobel & Bühren (2015), S. 293–298.

⁶⁵ Vgl. Rieger, *Einsatzzahlen der Luftrettung* (2020).

Tabelle 2.1 Einsatzdaten ausgewählter Rettungstransporthubschrauber 2017⁶⁶

Rettungstransporthubschrauber	Christoph 10	Christoph 11	Christoph 47	Christoph 26	Christoph 12	Christoph 43
Standort	Wittlich	VS-Schwenningen	Greifswald	Sanderbusch	Siblin (Ahrensböök)	Grüstrow
Gesamteinsätze	2204	1544	1460	1404	1099	935
Primäreinsätze (davon bei Nacht)	1944 (0)	1265 (16)	1298 (0)	947 (86)	857 (0)	711 (0)
Sekundäreinsätze (davon bei Nacht)	63 (1)	238 (61)	92 (0)	357 (68)	204 (0)	15 (0)
Fehleinsätze	197	39	62	99	38	91
Durchschn. Anflugstrecke in Kilometern	57,27	54,59	29,11	58,74	45,30	16,00
Durchschnittliche Gesamteinsatzdauer (bis erneute Bereitschaftsmeldung) in Minuten	49:46	80:46	65:04	69:26	60:05	74:55

⁶⁶ Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an RUN-Statistik (2018), S. 117–130.

Abschluss des Betrachtungszeitraums sind diese Rettungsmittel sukzessive auf Rettungswinden umgerüstet worden. Die Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern gibt demgegenüber unbelegt in der Antwort auf eine Kleine Anfrage im Landtag den Anteil von Windeneinsätzen am Gesamteinsatzaufkommen mit 0,2 % an.⁶⁷

Neuere Einsatzdaten können den Jahresberichten der ADAC Luftrettung entnommen werden. So wurde an fünf Windenstationen in 2017 und 2018 insgesamt 240 und 298 Windeneinsätze, im Jahr 2020 an vier Stationen 304 Einsätze durchgeführt.⁶⁸ Eine genaue Verteilung der Einsätze, auch über das deutsche Luftrettungssystem hinweg, ist nicht bekannt.

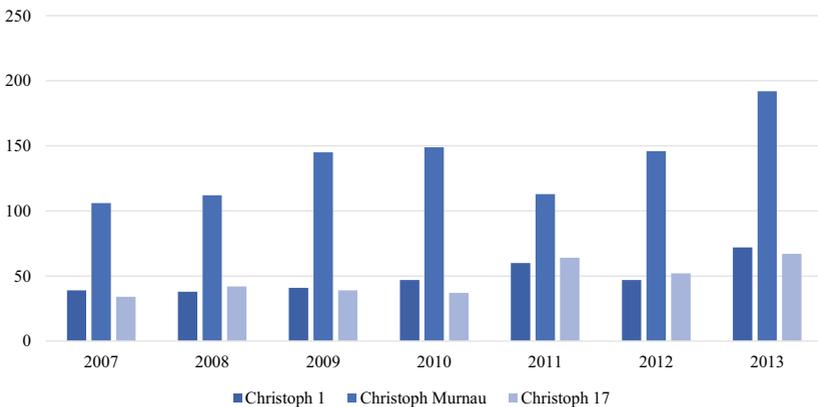


Abbildung 2.5 Gebirgseinsätze mit Seilsystemen⁶⁹ Christoph 1 mit Rettungswinde, Christoph Murnau und Christoph 17 mit Fixtau

Dual-Use-Hubschrauber

Nach der Vorstellung der Einsatzprofile ausgewählter primärer Luftrettungsmittel folgen in Tabelle 2.2 die Dual-Use Standorte. In Deutschland sind vier der insgesamt 12 Dual-Use Hubschrauber für nächtliche Einsätze ausgelegt, darunter die Stationen in Gießen und Rendsburg. Christoph 54 in Freiburg steht exemplarisch als einer von drei mit Rettungswinde ausgestatteten Hubschrauber. Die durchschnittlichen Anflugstrecken und Bindungszeiten der Dual-Use Hubschrauber liegen auf ähnlich

⁶⁷ Vgl. Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern (2014), S. 3.

⁶⁸ Vgl. ADAC Stiftung Luftrettung (2019), ADAC Stiftung Luftrettung (2020).

⁶⁹ Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an Zobel & Bühren (2015), S. 298.

hohem Niveau oder über denen der Primärrettungsmittel. Sekundäreinsätze machen bei den vorgestellten Stationen einen deutlich höheren Anteil der Gesamteinsatzzahlen aus als bei Primärhubschraubern. Insbesondere in Gießen werden darüber hinaus verhältnismäßig viele nächtliche Primäreinsätze durchgeführt. Auch bei den Dual-Use Rettungsmitteln ist ein Gefälle bei den Einsatzzahlen zu erkennen, das allerdings nicht so stark ausgeprägt ist, wie bei Primärhubschraubern.⁷⁰

Der Vergleich der Tabellen 2.1 und 2.2 zeigt auf, dass die Abgrenzung von Dual-Use- und Rettungstransporthubschraubern nach den Einsatzzahlen nicht klar nachzuvollziehen ist. So wird Christoph 26 in Sande formal nicht als Dual-Use Hubschrauber vorgehalten, weist aber eine vergleichbare Einsatzverteilung zu den hier aufgeführten Luftrettungsmitteln auf. Demgegenüber steht der Dual-Use-Hubschrauber Christoph Europa 5 im nordfriesischen Niebüll, dessen Aufgabe die Versorgung der nordfriesischen Inseln und der Küstenregion ist. Beiden Rettungsstandorten ist gemein, dass sie in ländlichen Regionen stationiert sind, dessen Bevölkerungsdichte tourismusbedingt saisonal stark schwankt. Einsatzorte sind zudem teilweise schlecht zugängliche Insellagen. Dennoch ist Christoph 26 mit Rettungswinde und Nachtflugtauglichkeit besser ausgestattet und verfügbar als sein schleswig-holsteinischer Gegenpart.⁷¹

Tabelle 2.2 Einsatzdaten ausgewählter Dual-Use Hubschrauber 2017⁷²

Dual-Use Hubschrauber	Christoph 42	Christoph 54	Christoph Europa 5	Christoph Gießen
Standort	Rendsburg	Freiburg	Niebüll	Gießen
Gesamteinsätze	1529	1396	1133	979
Primäreinsätze (davon bei Nacht)	1078 (51)	863 (1)	699 (0)	444 (87)
Sekundäreinsätze (davon bei Nacht)	324 (100)	478 (0)	360 (0)	485 (124)
Fehleinsätze	113	40	67	50
Durchschn. Anflugstrecke in km	67,57	58,04	33,77	83,63
Durchschnittliche Gesamteinsatzdauer (bis erneute Bereitschaftsmeldung)	87:04	81:41	84:52	129:36

⁷⁰ Vgl. RUN-Statistik (2018), S. 117–120.

⁷¹ Vgl. Rieger, Luftrettungs-Standortinfothek (2020).

⁷² Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an RUN-Statistik (2018), S. 117–130.

Intensivtransporthubschrauber

Die dritte Gruppe vorgehaltener Luftrettungsmittel in Deutschland sind Intensivtransporthubschrauber. Die 17 (zur Coronakrise 19) Rettungsmittel sind gleichmäßig über die Bundesrepublik verteilt und wiesen im Jahr 2017 zwischen 1430 und 285 Einsätze auf. Somit sind auch die Einsatzzahlen der sekundären Luftrettungsmittel von einem starken Gefälle gekennzeichnet. Detaillierte Informationen gehen aus dem bundeseinheitlichen Datensatz zu den ITH in Greven, Dortmund und Rostock hervor. Der hier aufgeführte Christoph Dortmund steht exemplarisch für die nicht im Nachtflugbetrieb eingesetzten ITH, von denen es in Deutschland sieben gibt.

Die in Dortmund und Rostock stationierten Hubschrauber gehören zu den zehn regulär im Nachtflug betriebenen Stationen. Diese wurden während der Corona-Krise ergänzt um zwei ITH, die überwiegend für Transporte von COVID-19-Patienten in Rheinmünster und Ludwigshafen vorgehalten werden. Es zeigt sich im Vergleich von Tabelle 2.1 und Tabelle 2.3, dass Intensivverlegungen offenbar zeitintensiver als Primäreinsätze sind.⁷³ Deutlich weitere Strecken werden überflogen. Zudem ist zu beobachten, dass Fehleinsätze insbesondere mit Primäreinsätzen assoziiert sind: Christoph Rostock wurde im Betrachtungszeitraum nicht zu Primäreinsätzen disponiert und weist 4 Fehleinsätze auf, während die Hubschrauber in Greven und Dortmund für Erstversorgungen herangezogen werden und eine deutlich höhere Zahl an Fehleinsätzen aufweisen.⁷⁴

⁷³ Vgl. Hossfeld et al. (2008), S. 254.

⁷⁴ Vgl. RUN-Statistik (2018), S. 117–119, Rieger, H. Luftrettungs-Standortinfothek (2020).

Tabelle 2.3 Einsatzdaten ausgewählter Intensivtransporthubschrauber 2017⁷⁵

Intensivtransporthubschrauber	Christoph Westfalen	Christoph Dortmund	Christoph Rostock
Standort	Greven	Dortmund	Rostock
Gesamteinsätze	1026	523	395
Primäreinsätze (davon bei Nacht)	356 (27)	282 (0)	0
Sekundäreinsätze (davon bei Nacht)	573 (118)	185 (0)	391 (99)
Fehleinsätze	84	47	4
Durchschn. Anflugstrecke in km	79,44	96,74	105,20
Durchschnittliche Gesamteinsatzdauer (bis erneute Bereitschaftsmeldung)	128:50	119:43	176:21

2.1.1.2.4 Krankheitsbilder

Der geo-demographische Wandel und die Veränderung regionaler Erkrankungsprofile führten in den vergangenen Jahren zu einer Verschiebung der Fallbilder und -aufkommen, die vom Rettungsdienst versorgt wurden. Dies gilt im Besonderen für den deutschen Rettungsdienst, aber auch international für Versorgungssysteme mit ähnlichen geo-demographischen Entwicklungen. Nachdem die Luftrettung ursprünglich zur Versorgung der Opfer von Verkehrsunfällen etabliert wurde, überwiegen heute internistische und neurologische Erkrankungen die Einsatzzahlen an den meisten Luftrettungsstandorten, wie in der nachfolgenden Abbildung 2.6 dargestellt wird.⁷⁶

Auffällig am Einsatzprofil der Primäreinsätze ist, dass männliche Patienten deutlich häufiger versorgt werden müssen als weibliche. Zudem konzentrieren sich die Einsatzzahlen erkennbar auf die Bevölkerungsgruppe ab 50 Jahren aufwärts.⁷⁷ Der erhöhte Versorgungsbedarf bleibt auch bei Betrachtung von

⁷⁵ Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an RUN-Statistik (2018), S. 117 f.

⁷⁶ Vgl. Gäbler et al. (2013), S. 71, ADAC Stiftung Luftrettung (2020).

⁷⁷ Vgl. Abbildung A.2 In Primäreinsätzen versorgte Patienten nach Alter und Geschlecht im Jahr 2017. (elektronisches Zusatzmaterial).

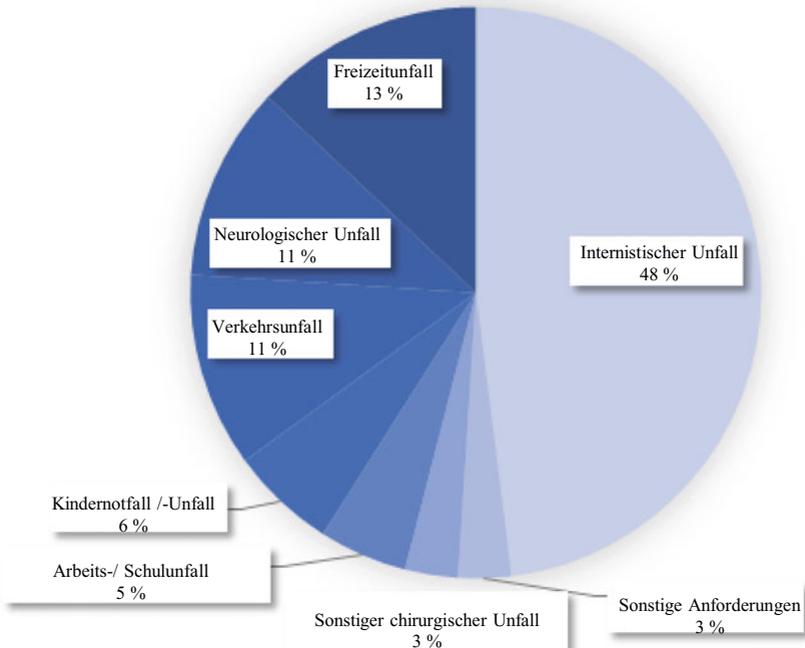


Abbildung 2.6 Anforderungsgründe 2018⁷⁸

Sekundäreinsätzen bestehen, wobei Frauen deutlich häufiger als Männer verlegt werden. Patienten unter 45 Jahren hingegen werden deutlich weniger transportiert.⁷⁹

Die Erkrankungs- und Verletzungsschwere von versorgten Notfallverletzten wird im Rettungsdienst mit dem NACA- (National Advisory Comitee for Aeronautics) Score in verschiedenen Stufen bewertet. Die Klassifikation reicht dabei vom Fehleinsatz (Stufe 0) bis zum Tod (Stufe 7) (Tabelle 2.4).

⁷⁸ Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an ADAC Luftrettung gGmbH (2019).

⁷⁹ Vgl. Abbildung A.3 In Sekundäreinsätzen versorgte Patienten nach Alter und Geschlecht im Jahr 2017. (elektronisches Zusatzmaterial).

Tabelle 2.4 NACA-Score⁸⁰

Schweregrad	Nichttraumatologische Notfälle	Traumatologische Notfälle	Eintrag im Protokoll
0	Keine Erkrankung	Keine Verletzung	Fehleinsatz
1	Geringe Funktionsstörung	Geringfügige Verletzung	Geringfügige Störung
2	Mäßig schwere Funktionsstörung	Mäßig schwere Verletzung	Ambulante Abklärung
3	Schwere, aber nicht bedrohliche Störung	Schwere, aber nicht bedrohliche Verletzung	Stationäre Behandlung
4	Schwere, aber nicht lebensbedrohliche Störung der Vitalfunktionen	Schwere, aber nicht lebensbedrohliche Verletzung mehrerer Körperregionen (Polytrauma Grad I)	Akute Lebensgefahr nicht auszuschließen
5	Schwere, lebensbedrohliche Störung der Vitalfunktionen	Schwere, lebensbedrohliche Verletzung einer Körperregion oder Polytrauma Grad II	Akute Lebensgefahr
6	Schwere, akut lebensbedrohliche Störung der Vitalfunktionen	Schwere, lebensbedrohliche Verletzung mehrerer Körperregionen (Polytrauma Grad III)	Reanimation
7	Tod	Tod	Tod

Die Verteilung der Fallschweren in der deutschen Luftrettung aus dem Jahr 2017 nach dem NACA Score sind folgend dargestellt. Gemäß Tabelle 2.5 sind deutschlandweit mehr als zwei Drittel aller Einsätze mit einem Score von 3 oder 4 bewertet. Dies sind Fälle, die eine stationäre Behandlung erfordern und bei denen eine Lebensgefahr nicht auszuschließen ist, beispielsweise schwere Verletzungen oder schwere Störungen der Vitalfunktionen.⁸¹ Sehr stark schwankend sind die Anteile der zweiten NACA-Stufe im Vergleich der Bundesländer, unter die mäßig

⁸⁰ Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an Ziegenfuß (2016), S. 20.

⁸¹ Vgl. Ziegenfuß (2016), S. 20.

Tabelle 2.5 NACA-Scores deutscher Luftrettungs-Einsätze, 2017⁸²

Bundesland	Gesamtpatientenaufkommen, ohne Fehleinsätze	Auswertbares Patientenaufkommen mit den Merkmalen Land und NACA-Score	NACA-Score Einstufung						
			1	2	3	4	5	6	7
Baden-Württemberg	11.413	10.265	1,24 %	5,03 %	37,54 %	25,88 %	25,34 %	1,63 %	3,35 %
Bremen	1.401	1.397	1,50 %	7,44 %	31,50 %	39,94 %	12,96 %	1,43 %	5,23 %
Hessen	4.537	4.519	0,60 %	3,54 %	36,71 %	27,53 %	26,38 %	2,19 %	3,05 %
Mecklenburg-Vorpommern	3.463	2.954	1,02 %	4,50 %	34,70 %	33,55 %	20,99 %	2,64 %	2,61 %
Niedersachsen	8.433	8.420	1,32 %	4,66 %	37,19 %	31,84 %	19,47 %	1,91 %	3,62 %
Nordrhein-Westfalen	9.632	9.591	0,92 %	5,90 %	32,72 %	37,27 %	17,75 %	1,84 %	3,61 %
Rheinland-Pfalz	8.315	8.310	0,72 %	5,43 %	31,53 %	38,62 %	17,45 %	1,29 %	4,97 %
Saarland	1.293	1.293	1,39 %	4,80 %	27,38 %	43,62 %	16,09 %	1,31 %	5,41 %
Sachsen	5.435	5.435	1,84 %	7,54 %	36,10 %	29,33 %	19,56 %	1,90 %	3,74 %
Schleswig-Holstein	3.667	3.661	0,74 %	3,69 %	44,77 %	26,96 %	17,75 %	2,16 %	3,93 %
Deutschland Gesamt	99.255	97.403	1,14 %	5,55 %	35,86 %	32,95 %	19,26 %	1,75 %	3,48 %

⁸² Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an RUN-Statistik (2018), S. 138.

schwere Funktionsstörungen fallen. So disponieren Schleswig-Holstein und Hessen nur in unter 4 % der Fälle Primär- und Sekundärhubschrauber für Stufe 2-Patienten. Die Rettungsmittel sind dementsprechend weniger stark gebunden als beispielsweise Hubschrauber in Sachsen und Bremen, die in über 7 % der Fälle zu Patienten mit NACA-Score von 2 disponiert werden. Dies könnte auf verschiedene Ansätze und Strategien bei der Disposition von Luftrettungsmitteln zurückzuführen sein, jedoch ergaben die Recherchen dieser Arbeit hierzu keine Erkenntnis über ausführliche wissenschaftliche Beiträge.

2.1.2 Sozio-politische Dimensionen

2.1.2.1 Ökonomisches Umsystem

Die Luftrettung ist ein Element des rettungsdienstlichen Versorgungssystems, das eine wichtige Säule des deutschen Gesundheitssystems darstellt. In Deutschland trug die Gesundheitswirtschaft in 2018 über 11,7 % zum Bruttoinlandsprodukt (BIP) von 40.339 € pro Kopf (ges. 3,344 Mrd. €) mit Gesundheitsausgaben in Höhe von 4712 € pro Kopf (ges. 390,628 Mrd. €) bei. Auf den Rettungsdienst entfielen von den Gesundheitsausgaben insgesamt 5,355 Mrd. €. ⁸³

Der Bedarf an rettungsdienstlicher Hilfe, etwa durch die Luftrettung, ist für Patienten ein seltenes, häufig dramatisches Ereignis, das unter Umständen mit sehr hohen Kosten verbunden sein kann. Die Kombination aus sehr geringer Eintrittswahrscheinlichkeit mit hoher Auszahlung, also einem insgesamt relativ geringem Erwartungswert, kann beim Eintritt trotz Zahlungswilligkeit zu einer Zahlungsunfähigkeit führen. Dieses Risiko wird durch die Krankenversicherung abgewendet. Deshalb ist das System der Krankenversicherung für das deutsche Gesundheitssystem, und mithin für die Luftrettung, von herausragender Bedeutung. ⁸⁴

In Deutschland ist mit 73 Mio. Mitgliedern der überwiegende Teil der Bevölkerung gesetzlich, der Rest privat krankenversichert. ⁸⁵ Der deutschen gesetzlichen Krankenversicherung (GKV) liegen verschiedene Strukturprinzipien zugrunde. Nach dem kollektiven Äquivalenzprinzip werden die Einnahmen der GKV aller Versicherten verwendet, um die Ausgaben für alle Versicherten zu decken. Gemäß dem Solidaprinzip zahlen Junge für Alte, Gesunde unterstützen Kranke und Versicherungsbeiträge werden anhand des Einkommens bemessen. Leistungserbringer

⁸³ Vgl. Destatis (2020) (a), (b) und (c).

⁸⁴ Vgl. Fleßa (2013), S. 46–49.

⁸⁵ Vgl. Verband der Ersatzkassen (2020).

werden von der GKV vergütet, während versicherte ausschließlich Sachleistungen empfangen. Gesetzliche Krankenkassen sind juristische Personen als Körperschaften des öfftl. Rechts und handeln nach dem Selbstverwaltungsprinzip. Zudem sind die gesetzlichen Krankenkassen dem Wirtschaftlichkeitsgebot verpflichtet mit dem Ziel der Beitragssatzstabilität. Wichtige Krankenkassen sind die Ortskrankenkassen (AOK) sowie Betriebskrankenkassen, unter diesen die Barmer GEK, Techniker Krankenkasse, DAK-Gesundheit und weitere mehr.⁸⁶

Die in Abschnitt 2.1.1.1.3 beschriebenen Herausforderungen des geographischen Wandels und der epidemiologischen Transition betreffen auch die Krankenkassen. Entsprechend dem kollektiven Äquivalenzprinzip werden im Gegensatz zur privaten Krankenversicherung keine Rücklagen gebildet, die verfügbaren Mittel hängen unmittelbar vom Arbeitseinkommen der GKV ab. Die Alterung der Bevölkerungsstrukturen impliziert somit höhere Ausgaben für Versicherte, die von weniger erwerbstätigen Versicherten geleistet werden müssen. Drei grundsätzliche Lösungen kommen in Frage, um eine mögliche Finanzierungslücke der steigenden Ausgaben der GKV zu schließen: Der Staat könnte mit steuerlichen Subventionen die Krankenversicherung stützen. Versicherungsbeiträge könnten erhöht werden, oder bisher von der GKV abgedeckte Leistungen von der Erstattung ausgeschlossen werden.⁸⁷

Die Knappheit der Mittel auch auf volkswirtschaftlicher Ebene hat unmittelbare Auswirkungen auf die Finanzierung des deutschen Luftrettungssystems und somit auf die Vergütung einzelwirtschaftlicher Luftrettungsleistungen. Weitere Ausführungen zu Finanzierung und insbesondere Vergütung der Luftrettung wurden in den betriebswirtschaftlichen Dimensionen im nachfolgenden Abschnitt 2.1.3.5 *Finanzierung und Vergütung* eingeordnet.

2.1.2.2 Systemkonzeption

Die Standortplanung von Rettungsdienststrukturen folgt dem Anspruch, alle Patienten an jedem Ort in Deutschland innerhalb der länderspezifischen und gesetzlichen Hilfsfrist erreichen zu können. Sie folgt damit den medizinischen Anforderungen, aus denen sich die Rahmenbedingungen für die flächendeckenden Versorgungsstrukturen ergeben.⁸⁸ Die Planung und Organisation der Luftrettungsstrukturen liegt dabei in der Kompetenz der Länder. Hintergrund ist das

⁸⁶ Vgl. Fleßa (2013), S. 46–49.

⁸⁷ Ebenda.

⁸⁸ Vgl. Abschnitt 2.1.1.1.2 *Ansprüche*.

Verständnis, dass die Rettungsdienste in erster Linie der Daseinsvorsorge und Gefahrenabwehr gemäß Artikel 30 und 70 Grundgesetz dienen und somit in die Zuständigkeit der Länder fallen.⁸⁹

Zur optimalen Standortverteilung und -Planung gibt es verschiedene Ansätze, zum Beispiel die Christaller-Wabe. Diese beruht auf dem Minimaldistanzprinzip und stellt anhand von Hexagonen die Einzugsgebiete von Gesundheitsdienstleistern vereinfacht dar, sodass Flächen im Raum eine festgelegte Distanz zum Zentrum nicht überschreiten. Dies führt zu einer hohen Gleichheit der Anreisedistanzen, die im Falle der Rettungsdienstorganisation an medizinischen und gesetzlichen Hilfsfristen ausgerichtet werden kann.⁹⁰

Im Juli 2020 werden in der Bundesrepublik Deutschland 86 Hubschrauber der öffentlichen Daseinsvorsorge vorgehalten, von denen 69 regelmäßig zu Primäreinsätzen disponiert werden. Ihre Standortverteilung wird in Abbildung A.1 dargestellt. Die Primärhubschrauber versorgen ein Gebiet von 357.582 km² mit rund 83 Mio. Einwohnern und einer durchschnittlichen Bevölkerungsdichte von 232 Bewohnern je km², wobei die Bevölkerungsdichte zwischen urbanen und ländlichen Regionen stark schwankt. Damit steht ein Rettungstransporthubschrauber durchschnittlich für rund 1,2 Mio. Einwohner zur Verfügung und versorgt ein Gebiet von 5182 km².

Während die medizinischen Anforderungen für die Versorgung von Notfallpatienten deutschlandweit einheitlich sind,⁹¹ unterscheidet sich ihre organisationale Umsetzung durch bundeslandspezifische Hilfsfristen erheblich. In Nordrhein-Westfalen⁹² umfasst die Hilfsfrist den Zeitraum zwischen dem Eingang einer Meldung bis zur Ankunft an einem an der Straße gelegenen Unfallort und beträgt 5 bis 8 Minuten im urbanen sowie 12 Minuten im ländlichen Raum. In ganz Mecklenburg-Vorpommern⁹³ soll die Hilfsfrist im Jahresdurchschnitt 10 Minuten

⁸⁹ Vgl. Wissenschaftlicher Dienst des Bundestages (2016), S. 5 f., sowie bspw. § 7 Absatz 2 Rettungsdienstgesetz Mecklenburg-Vorpommern oder § 25 Absatz 1 Nummer 1 Bremisches Hilfeleistungsgesetz.

⁹⁰ Vgl. Fleßa (2013), S. 53–55.

⁹¹ Vgl. Fischer et al. (2016).

⁹² Vgl. Land Nordrhein-Westfalen, § 2 Abs. 2 Satz 3 RettG NRW.

⁹³ Vgl. Land Mecklenburg Vorpommern, § 7 Abs. 2 Nr. 1 RDG MV.

betragen, Niedersachsen⁹⁴ und Baden-Württemberg⁹⁵ geben als Ziel eine Erreichung von 95 % der Einsatzorte innerhalb von 15 Minuten an. Das Land Berlin⁹⁶ schließlich definiert weder das Wesen, noch den Zeitraum einer Hilfsfrist.⁹⁷

Die Definition rechtlicher Hilfsfristen führt jedoch nicht notwendigerweise zur Einhaltung der selbstaufgelegten Ansprüche der Länder. Beispielsweise in Mecklenburg-Vorpommern wird die gesetzliche Hilfsfrist vom Rettungsdienst oftmals nicht eingehalten, wie in Tabelle 2.6 dargestellt. Im Spannungsfeld des geo-demographischen Wandels und der epidemiologischen Transition kommt deshalb insbesondere in strukturschwachen ländlichen Regionen der Luftrettung eine besondere Bedeutung zu, wenn durch Sie Versorgungslücken verhindert oder geschlossen werden können.⁹⁸

Tabelle 2.6 Hilfsfristerfüllung nach Rettungsdienstbereichen in Mecklenburg-Vorpommern 2018⁹⁹

Landkreis / Kreisfreie Stadt	Anteil der Einsätze mit einer Hilfsfrist von kleiner/gleich 10 Minuten	Anteil der Einsätze mit einer Hilfsfrist von kleiner/gleich 15 Minuten	Anzahl der Einsätze des ersteintreffenden Rettungsmittels insgesamt
Hansestadt Rostock	82,47 %	96,17 %	23.240
Landeshauptstadt Schwerin	82,43 %	94,90 %	11.754
Landkreis Rostock	57,37 %	83,20 %	23.821
Landkreis Vorpommern-Rügen	58,41 %	82,87 %	32.693
Landkreis Nordwestmecklenburg	57,79 %	84,08 %	14.878
Landkreis Vorpommern-Greifswald	68,21 %	88,90 %	29.102

⁹⁴ Vgl. Land Niedersachsen (1993), § 2 Abs. 3 BedarfVO RettD.

⁹⁵ Vgl. Innenministerium Baden-Württemberg (2014), § 3 Abs. 2 Satz 6 RDG.

⁹⁶ Vgl. Land Berlin, § 2 Abs. 1 Satz 1 RDG.

⁹⁷ Vgl. Schehadat et al. (2017), S. 258–260.

⁹⁸ Vgl. Scheelhaß & Popp (2014), S. 972–982, Fischer et al. (2016), S. 392.

⁹⁹ Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern (2019).

2.1.2.3 Betreibermodelle

Erfolgt der landespolitische Beschluss,¹⁰⁰ eine Luftrettungsstation zu führen, wird in der Folge verschiedener Vergabeverfahren der Betrieb an einen Leistungserbringer vergeben. Kriterien, nach denen die Vergabe von Luftrettungsstationen entschieden wird, richten sich mit unterschiedlicher Gewichtung meist nach Preis und Qualität der angebotenen Leistung.¹⁰¹ Abgerechnet werden die Leistungen der Luftrettungsbetreiber schließlich direkt oder indirekt über die Krankenkassen als Kostenträger der Luftrettung.¹⁰² Während die Kompetenz zur Planung und Organisation von Luftrettungsstationen auf landespolitischer Ebene liegt, haben die kostentragenden Krankenkassen außerhalb von Beratungsfunktionen keinen unmittelbar gestaltenden Einfluss und halten primär die Funktion der Kostenübernahme inne.¹⁰³

Im Rahmen der Vergabe kommen als Betreibermodelle vor allem Konzessions- und Submissionsmodelle als Formen der Public-Private-Partnership zur Anwendung. Im Submissionsmodell bleibt die öffentliche Hand Träger der Luftrettung und ist mithin verantwortlich für die Kontrolle und Vergütung der Luftrettungsleistungen. Der Träger rechnet die vergüteten Leistungen schließlich mit den Versicherungsträgern ab. Der Betrieb der Luftrettung muss dabei nach europäischen Vergaberichtlinien ausgeschrieben werden.¹⁰⁴

Beim Konzessionsmodell wird von der Kommune ein Durchführungsrecht an den Betreiber gewährt, der seine Leistungen direkt mit den Krankenversicherungen abrechnet. Damit unterliegt der Betreiber der Luftrettung einem Vertragsrisiko hinsichtlich der Vergütung der ihm entstandenen Kosten, sodass nach Urteil des EUGH das Konzessionsmodell nicht unter die europäischen Richtlinien für die Vergabe öffentlicher Ausschreibungen fällt.¹⁰⁵ Dies hat direkte Auswirkungen auf die Markt- und Anbieterstrukturen in der deutschen Luftrettung, in der ausschließlich deutsche Betreiber tätig sind.

¹⁰⁰ Vgl. Abschnitt 2.1.2.2. *Systemkonzeption*.

¹⁰¹ Vgl. Land Berlin (2019), II.2.5), Land Sachsen-Anhalt (2017), II.2.5).

¹⁰² Vgl. 2.1.3.5 *Finanzierung*.

¹⁰³ Vgl. u. a. § 14 Rettungsdienstgesetz Mecklenburg-Vorpommern.

¹⁰⁴ Vgl. Wissenschaftlicher Dienst des Bundestages (2016), S. 8–10.

¹⁰⁵ Ebenda.

2.1.3 Betriebswirtschaftliche Dimensionen

2.1.3.1 Betriebskonzeptionen

Der Betrieb der meisten Luftrettungsstationen in Deutschland wird überwiegend von gemeinnützigen Organisationen durchgeführt. Die größten Betreiber sind die ADAC Luftrettung gGmbH mit 37 Stationen, die DRF Stiftung Luftrettung gAG mit 30 Stationen und das Bundesamt für Bevölkerungs- und Katastrophenschutz (BBK) mit 12 Hubschraubern des Zivilschutzes, die der rettungsdienstlichen Versorgung zur Verfügung gestellt werden. Zudem betreibt die Johanniter Unfall-Hilfe e. V. in wechselnder Zahl bis zu sechs Hubschrauber, mitunter in unüblichen privatrechtlichen Rahmenbedingungen außerhalb öffentlich-rechtlicher Mandate.¹⁰⁶

Der juristische Tatbestand der Gemeinnützigkeit der Organisationen kann als ein hinreichendes, aber nicht notwendiges Kriterium unter mehreren angesehen werden, das Non-Profit-Organisationen (NPO) konstituiert.¹⁰⁷ Es trifft auf die großen deutschen Luftrettungsorganisationen zu. Zielsysteme von NPO unterscheiden sich gegenüber kommerziellen Unternehmen durch eine stärkere Gewichtung von Sachzielen gegenüber betriebswirtschaftlichen Formalzielen und beeinflussen entsprechend das Geschäftsmodell.¹⁰⁸ Anders als durch die Bezeichnung Non-Profit impliziert, bedeutet diese nicht notwendigerweise, dass der Betrieb einem Gewinnstehungsverbot unterliegt. Vielmehr liegt in der Regel eine Verwendungsbeschränkung entstandener Gewinne vor, wobei unerheblich ist, ob Beschränkungen gesetzlicher Art sind, oder sie durch die Organisation selbst auferlegt sind.¹⁰⁹

Somit ergeben sich auch für NPO der Luftrettung sachzieldominierte und multikriterielle Zielsysteme, wodurch das wirtschaftliche Effizienzprinzip und die Gewinnorientierung an Dominanz verlieren.¹¹⁰ Dennoch müssen Luftrettungsorganisationen grundlegende betriebswirtschaftliche Bedingungen erfüllen, darunter die der Kostendeckung, um ihren Fortbestand zu gewährleisten. Wirtschaftliches Handeln ist zwar nicht notwendigerweise das dominierende Entscheidungskriterium in NPO, die Einhaltung des Effizienzprinzips aus betrieblicher Sicht jedoch trotzdem kritisch, um das interne Zielsystem und damit nicht-wirtschaftliche Sachziele zu erfüllen.

¹⁰⁶ Vgl. Rieger (2020), Luftrettungs-Standortinfothek.

¹⁰⁷ Vgl. Fleßa (2010), S. 55.

¹⁰⁸ Vgl. Fleßa (2010), S. 57, nach Eichhorn (2001).

¹⁰⁹ Vgl. Fleßa (2010), S. 57.

¹¹⁰ Ebenda.

2.1.3.2 Angebot und Nachfrage

Angebot und Nachfrage von Dienstleistungen durch die Luftrettung werden im Rahmen des Dispositionsprozesses der Leitstelle überein gebracht. Die medizinische Indikation, die den Einsatz eines Hubschraubers für primäre oder sekundäre Einsätze rechtfertigt, impliziert dabei lebensbedrohende Erkrankungen.¹¹¹ Muss der Bedarf eines Patienten nach einer Luftrettungsleistung gedeckt werden, wird diese von ihm mit sehr hoher Priorität eingestuft. Es zählt nur die Behandlung, sodass alternative Mittelverwendungen zurückstehen.¹¹² Diese maximale Zahlungsbereitschaft der Patienten kann in Deutschland vom Leistungsanbieter nicht abgeschöpft werden, es findet keine freie Preisbildung zwischen Leistungserbringer und Nachfrager statt. Stattdessen erfolgt die Vergütung von Leistungen grundsätzlich anhand von ausgehandelten Pauschalen durch die Krankenversicherungen.¹¹³ In diesen wird das individuelle Risiko der hohen Versorgungskosten eines Patienten auf Mitversicherte umgelegt. Die Versicherungen sind damit ein wesentliches ökonomisches Umsystem für Anbieter von Luftrettungsleistungen in der Gesundheitsversorgung.

Die oben aufgeführten Anbieter und die Zahl ihrer Luftrettungsstandorte in Deutschland weisen auf eine oligopolistische Organisationsstruktur hin. Die Bündelung der Interessen der Nachfrager in den Krankenkassen und deren Vergütungszuständigkeit führt jedoch dazu, dass die Anbieter ihre oligopolistische Macht gegenüber den tatsächlichen Nachfragern, den Patienten, nicht durchsetzen können. Darüber hinaus können sie aufgrund der Dispositionsabhängigkeit der Leitstelle ihre Absatzmenge im Sinne von Einsatzzahlen auch nur sehr eingeschränkt selbst beeinflussen. Entsprechend dem Marktformenschema ergibt sich aus den sich gegenüberstehenden Leistungserbringern und den vergütenden Krankenkassen ein bilaterales Oligopol.¹¹⁴

2.1.3.3 Wettbewerb

Wettbewerber im Markt der Luftrettung konkurrieren nur mittelbar um ihre Nachfrager. Durch den Betrieb eines Rettungsstandortes erlangen sie in ihrem Versorgungsgebiet eine Quasi-Monopolstellung und damit Zugang zu einem

¹¹¹ Vgl. Land Hessen (o. J.), S. 4–6.

¹¹² Vgl. Fleßa (2013), S. 33 f.

¹¹³ Vgl. Abschnitt 2.1.3.5 *Finanzierung und Vergütung* für weitere Ausführungen.

¹¹⁴ Vgl. Wöhe & Döring (2016), S. 416 f.

Absatzmarkt, in dem allein Umfang der Leistungsvergütungen durch die Krankenkassen in Deutschland zwischen 2009 und 2019 von ca. 120 Mrd. € auf 240 Mrd. € gestiegen ist.¹¹⁵

Deshalb stehen insbesondere die privatwirtschaftlich organisierten Betreiber in einer lebhaften Konkurrenz um Luftrettungsstandorte und die mit ihnen einhergehenden Einsatzzahlen. Die Zusammenführung mehrerer Luftrettungsstandorte und Hubschrauber zu einem Leistungsportfolio unterliegt dabei einem plausiblen betriebswirtschaftlichen Kalkül. Einerseits lassen sich Skalen- und Synergieeffekte durch den Betrieb mehrerer Rettungsmittel erreichen, etwa durch eine höhere Auslastung der Werften oder bei der Ausbildung und dem Einsatz vom Personal. Führen diese zu Kostensenkungen, kann im Rahmen von Ausschreibungen ein kompetitives Benutzungsentgelt verhandelt werden und mithin ein Wettbewerbsvorteil durchgesetzt werden. Andererseits ermöglichen verschiedene Erlösträger das Ausgleichen von Störeffekten auf Erlöse oder die Quersubventionierung von Stationen, die verhältnismäßig gering ausgelastet sind.¹¹⁶

Der Wettbewerb um den Betrieb von Luftrettungsstationen in Deutschland unterliegt somit neben sozio-politischen insbesondere aus wirtschaftlichen Gründen einer großen Dynamik. Dies wird deutlich in bereits durchgeführten oder anstehenden Betreiberwechseln, die auch bei Stationen stattfinden, die schon seit vielen Jahren von der gleichen Luftrettungsorganisation betrieben wurden. Beispielhaft dafür steht die Berliner Luftrettung, deren Betrieb zum 1. Januar 2020 über 10 Jahre neu ausgeschrieben wurde. Der Wert der Ausschreibung wird mit 150.160.000 € angegeben. Von der Neuvergabe des Betriebes ist unter anderem auch der RTH Christoph 31 betroffen, der am häufigsten eingesetzte Hubschrauber Deutschlands, der seit seiner Stationierung 1987 von der ADAC Luftrettung betrieben wird. Zudem soll ein drittes Luftrettungsmittel mit Rufnamen Christoph 31 Bravo als RTH in die Berliner Luftrettung aufgenommen werden.¹¹⁷ Auch in Sachsen wurden die Luftrettungskonzessionen für den Zeitraum von 2019 bis 2026 für vier Standorte über einen Wert von 133.290.220 € neu ausgeschrieben. Dabei kam es zu Betreiberwechseln verschiedener Stationen zwischen der DRF und ADAC Luftrettung.¹¹⁸

Neben den Ausschreibungen regulär bestehender Luftrettungsstandorte sind die sich wandelnden Anbieterstrukturen von einer Wechselhaftigkeit innerhalb

¹¹⁵ Vgl. Abschnitt 2.1.3.5 *Finanzierung und Vergütung*, Abbildung 2.7 und Abbildung 2.8.

¹¹⁶ Vgl. Für weitere Ausführungen das nachfolgende Abschnitt 2.1.3.4 *Marktdynamik*.

¹¹⁷ Vgl. Land Berlin, Senatsverwaltung für Inneres und Sport (2019).

¹¹⁸ Vgl. Landesdirektion Sachsen (2018).

des sozio-politischer und ökonomischer Spannungsfeldes geprägt, die für ein System der öffentlichen Daseinsvorsorge erstaunlich erscheint. Im Westpfälzischen Sembach wurde von Oktober 2018 bis September 2019 außerhalb der öffentlich-rechtlichen Luftrettung ein ITH stationiert. Im privatrechtlichen Rahmen von der Johanniter Luftrettung betrieben, sollten Transporte innerhalb der Westpfalz-Kliniken sowie Primäreinsätze durchgeführt werden.

Der privatrechtlichen Stationierung vorweg gingen hitzige öffentliche Diskussionen und unter anderem die Forderung einer Bürgerinitiative, die Westpfalz mit der Luftrettung besser zu versorgen. Während das rheinland-pfälzische Ministerium des Inneren und für Sport die unplanmäßige Stationierung duldete, lobten die lokalen Kreisverwaltungen das Vorgehen.¹¹⁹ Die kostentragenden Krankenkassen hingegen erklärten, keine Zahlungen für subsidiäre Primäreinsätze zu übernehmen, da keine Verträge über entsprechend notwendige Vergütungen geschlossen wurden. In diesem politischen Spannungsfeld wurden über die Presse verschiedene Verdächtigungen geäußert. Einerseits wurde der Johanniter Luftrettung als Betreiber vorgeworfen, an der öffentlichen Luftrettung vorbei subsidiäre Primäreinsätze leisten zu wollen und die Vorhaltung eines sekundären Luftrettungsmittels nur als Vorwand zur Stationierung genutzt würde. Dass die Verlegungen in der Westpfalz so zahlreich wären, dass die Vorhaltung eines ITH gerechtfertigt wäre, wurde bezweifelt. Zudem warf die AOK dem Westpfalz-Klinikum vor, den „eigenen“ Hubschrauber zu nutzen, um Patienten schwerpunktmäßig zu versorgen und so die eigene Position gegenüber konkurrierenden Versorgungseinrichtungen zu stärken.¹²⁰

Zumindest die Einsatzzahlen bestätigten die Bedeutung dieses Hubschraubers, der bereits in den ersten Monaten durchschnittlich 4 Primäreinsätze am Tag leistete. Dies erhöhte den Druck auf das Innenministerium von Land Rheinland-Pfalz, woraufhin eine Bedarfsanalyse mit anschließender Ausschreibung eines Dual-Use-Luftrettungsbetriebes mit Rufnamen „Christoph 66“ für die Westpfalz beschlossen wurde.¹²¹

Der Wettbewerb um Luftrettungsstandorte wird an diesem Beispiel einerseits durch die ad-hoc Stationierung der Johanniter Luftrettung deutlich. Andererseits kam es im Laufe der rheinland-pfälzischen Ausschreibung zu Verfügungen gegen die Ausschreibung durch die DRF Luftrettung, die zudem das Verfahren als nicht EU-rechtskonform bemängelte. Letztlich wurde der einjährige Probetrieb an die ADAC Luftrettung vergeben, die Johanniter Luftrettung zog ihren Hubschrauber

¹¹⁹ Vgl. Landkreis Kaiserslautern (2018).

¹²⁰ Vgl. Permien (2018).

¹²¹ Vgl. Land Rheinland-Pfalz, Ministerium des Inneren (2019).

wieder ab. Durch die Neuschaffung des Dual-Use-Hubschraubers Christoph 66 entsteht in der Westpfalz eine Überschneidung der Einsatzgebiet mit dem Saarbrücker RTH Christoph 16, sodass beide vom ADAC betriebenen Hubschrauber nun um Teile der Gesamteinsatzzahlen ihrer Versorgungsgebiete konkurrieren.¹²²

2.1.3.4 Marktentwicklung

In den vergangenen Jahren konnte eine Konsolidierung der Anbieterstrukturen beobachtet werden, in der es zu Zusammenschlüssen kleinerer Betreiber mit den beiden großen Luftrettungsorganisationen ADAC und DRF kam. Zum 1. Januar 2019 übernahm die DRF mit der Northern HeliCopter GmbH (NHC) ein norddeutsches Luftrettungsunternehmen, das entlang der Deutschen Küste in Emden, Sankt-Peter-Ording und in Gütting Hubschrauber für Ambulanzflüge, subsidiäre und Off-Shore-Einsätze vorhält. Damit wurde insbesondere Expertise in der Off-Shore- und Windenrettung von der DRF Luftrettung übernommen.

Zudem wurden mit der NHC-Übernahme Luftrettungsstandorte in schwer zugänglichen Regionen gesichert, für die bereits Forderungen nach weiteren Hubschraubern der öffentliche Daseinsvorsorge geäußert wurden. Darunter fällt unter anderem Mecklenburg-Vorpommern, wo regelmäßig Forderungen nach einem vierten Rettungstransporthubschrauber der öffentlichen Daseinsvorsorge geäußert werden. In einer dieser Regionen liegt zum Beispiel der NHC-Hubschrauber in Gütting auf Rügen.¹²³ So ergibt sich für die DRF Luftrettung über die Off-Shore Rettung von NHC die Möglichkeit, industrielle Nachfrager etwa auf Windenergieanlagen zu versorgen, die nicht von der öffentlichen Versorgung erreicht werden. Gleichzeitig kann der Standort in Gütting auch für subsidiäre Einsätze dem öffentlichen Sektor zur Verfügung gestellt werden. Neben diesen Synergien führt die Übernahme mehrerer neuer Hubschrauber zu Skaleneffekten bei den wartungsintensiven Maschinen, wenn Werftkapazitäten effizienter genutzt werden können. Gleiches gilt für Ausbildungszentren und das Personalmanagement.¹²⁴

Weitere Synergie- und Skaleneffekte können durch den Aufbau von Trainingszentren gehoben werden, wie etwa im Falle der ADAC HEMS Academy. Das Trainingszentrum des ADAC für Hubschrauberpiloten und -Crew ist international ausgerichtet und ermöglicht die kostenintensive Ausbildung für Piloten des Militärs, des Off-Shore Betriebs oder der Polizei. Durch die Unterhaltung der eigenen Trainingskapazitäten müssen diese im Sinne der make-or-buy Entscheidung nicht

¹²² Vgl. Fries (2019) (b), Scholl (2019).

¹²³ Vgl. Rieger, Luftrettungs-Stationsinfothek (o. J.), Fries (2018) (b), Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern (2018).

¹²⁴ Vgl. DRF Luftrettung (2019) (a).

eingekauft werden, wenn nach wirtschaftlichen Kriterien die interne Leistungserstellung dem Einkauf vorzuziehen ist. Zu den 27 Partnern der HEMS Academy zählen unter anderem der ÖAMTC, das auch in der Luftrettung engagierte Unternehmen Babcock International sowie die Polizeihubschrauberstaffel Thüringen. Es ist von einer hohen Auslastung der Ausbildungskapazitäten auszugehen, die durch konsolidierendes Auftreten der ADAC Luftrettung gegenüber anderen Anbietern und der Steigerung der betriebenen Stationen noch erhöht werden kann. Dem betriebswirtschaftlichen Kalkül entsprechend kann dies die eigenen Ausbildungskosten senken. Darüber hinaus können durch die Möglichkeit der direkten Einflussnahme auf die Ausbildung von Luftrettungs-Crews Qualitätsstandards gesetzt werden, an denen sich die Konkurrenz messen muss. Diese Qualitätsstandards sind Wettbewerbsvorteile, die bei Bewerbungen um Luftrettungsstationen genutzt werden können.¹²⁵

Im alpinen Dreiländer-Eck von Deutschland, Österreich und Schweiz wird von den Betreibern DRF Luftrettung, ARA Luftrettung und Alpine Air Ambulance die Luftrettung durchgeführt, die im Dezember 2017 eine gemeinsame Gesellschaft mit Sitz in Filderstadt, in der Zentrale der DRF Luftrettung, gründeten. Ziel der neuen AP³ Luftrettung ist nach eigenen Angaben die Zusammenführung von Ressourcen und der partnerschaftliche Betrieb von Standorten. Durch die Zusammenarbeit in der alpinen Rettung sollen im Flugbetrieb und der Medizin gemeinsame Standards und Verfahren geschaffen werden. Zudem werden gemeinsame Fortbildungen und Schulungen für das Personal geplant sowie die Anpassung der Ausstattung der eingesetzten Hubschrauber. Wie bereits für den ADAC gezeigt können auch in diesem Fall Synergie- und Skaleneffekte gehoben werden, indem durch die Vergrößerung und die Standardisierung der betreuten Hubschrauberflotte die Werft- und Schulungskapazitäten besser genutzt werden.¹²⁶

2.1.3.5 Finanzierung und Vergütung

Charakteristisch für die Erbringung von Gesundheitsdienstleistungen und mithin Luftrettungsleistungen ist es, dass aus Sicht der Patienten eine Leistung bestenfalls nicht in Anspruch genommen werden muss. Daraus folgt jedoch, dass ein Anbieter im Idealfall für den Patienten keine Leistungen erbringen würde und dementsprechend kein Leistungserstellungsprozess stattfinden könnte. Somit bedarf es einer Vergütungssystematik, die den Betrieb von Luftrettungssystemen auch bei Nichtinanspruchnahme erlaubt.

¹²⁵ Vgl. Gäßler et al. (2013), S. 74 f., Lang et al. (2010), S. 368–374, Zobel (2015), S. 295.

¹²⁶ Vgl. AP3 Luftrettung (o. J.).

In Deutschland liegt die Zuständigkeit für die Finanzierung des Rettungsdienstes grundsätzlich bei den Ländern,¹²⁷ die zur sparsamen und wirtschaftlichen Betriebsführung verpflichtet sind. Den gesetzlichen Krankenkassen kommt dabei die Aufgabe zu, Kosten des laufenden Betriebs in Form von Transport- und Fahrtkosten für Rettungsdienstleistungen zu übernehmen und die Betreiber zu vergüten. Die so entstehenden Benutzungsentgelte werden von den Krankenkassen für die Bewertung von Rettungsdienstleistungen genutzt. Sie umfassen neben den Betriebskosten der Infrastruktur auch Fahrtkosten, darunter die des Personals, Reinigung der Rettungsmittel, teilweise Investitionen sowie die Kosten der Leitstelle.¹²⁸

Kosten, die über die Betriebskosten des Rettungsdienstes hinausgehen, werden grundsätzlich von den Ländern übernommen. Unter diese fallen insbesondere die Investitionen in benötigte Infrastruktur. Tatsächlich werden jedoch auch Investitionen in unterschiedlichem Ausmaß von den Ländern zusätzlich auf die Krankenkassen umgelegt. Mit der zunehmenden Übertragung der Finanzierungstätigkeit an die Krankenkassen haben sich die Länder aus der Finanzierung des Rettungsdienstes in den vergangenen Jahren stark zurückgezogen. Sie beteiligen sich jedoch weiterhin partiell und landesabhängig etwa an Investitionen oder Infrastrukturkosten, die nicht von Benutzungsentgelten abgedeckt werden.¹²⁹ Ein aktueller Wert über die Finanzierungsanteile des Luftrettungssystems ist nicht bekannt.

Die Benutzungsentgelte stellen die wesentlichen Erlöse für Luftrettungsbetreiber dar. Privatwirtschaftlich organisierten Betreiber, also etwa die Johanniter, DRF oder ADAC Luftrettung erhalten zudem auch zusätzliche Einnahmen aus Sponsorings oder Spenden. Für die privatwirtschaftlich organisierten Unternehmen gilt das wirtschaftliche Effizienzprinzip in besonderer Schärfe, jedoch auch die staatlichen Zivilschutzhubschrauber des BBK unterliegen dem Gebot des wirtschaftlichen Handelns. Deshalb müssen Erlöse, die überwiegend aus den Leistungsvergütungen stammen, mindestens die durch den Luftrettungsbetrieb anfallenden Kosten decken. Diese können stationsabhängig unterschiedlich hoch ausgeprägt sein, wenn etwa die Infrastruktur am Boden durch die Luftrettungsorganisation gebaut und gehalten wird, oder beispielsweise durch das Land als Träger.¹³⁰

¹²⁷ Vgl. Art. 104a Abs. 1 GG.

¹²⁸ Vgl. Bundesrechnungshof (2018), S. 4–8.

¹²⁹ Vgl. Ebenda, TRISAN (2018), S. 18 f.

¹³⁰ Vgl. Landesdirektion Sachsen (2018), Abschnitt II.2.4., Land Sachsen-Anhalt (2017), Abschnitt II.2.4.

Die Erlöse in Form der Benutzungsentgelte in der deutschen Luftrettung bilden die Bewertungsgrundlage, anhand derer die Rettungsdienstbetreiber ihre Leistungen mit den Kostenträgern verhandeln und abrechnen. Die Bewertungseinheit ist dabei in der Regel die Einsatzdauer, im Falle der Luftrettung wird neben der einsatzpauschalierten Vergütung zudem flugminutenabhängig abgerechnet. Die benutzungsentgelt-basierte Vergütung wird sowohl im Konzessions-, wie auch im Submissionsmodell der Trägerschaft angewandt und ist die maßgebliche Quelle zur Finanzierung für die Betreiber der Luftrettung.¹³¹ Die Gesamtvergütung eines Luftrettungsmittels ergibt sich somit aus dem mit dem Benutzungsentgelt bewerteten Einsatzaufkommen. Da die Disposition der Luftrettungsmittel über die Leitstelle geschieht, haben Betreiber jedoch keine Möglichkeit der direkten Einflussnahme auf ihre Leistungsmenge.

Wie Abbildung 2.8 zeigt, sind die Ausgaben der Krankenkassen für Rettungsfahrten und Lufteinsätze in den vergangenen Jahren erheblich gestiegen. Lagen sie 1993 noch bei 51 Mio. €, stiegen sie erheblich auf 121 Mio. € in 2012 und verdoppelten sich bis 2019 erneut auf rund 240 Mio. €. Dabei ist der Kostenanteil der Luftrettung an den Gesamtausgaben der Krankenkassen für den Rettungsdienst mit deutlich unter 10 % weiterhin gering. Obwohl die Kassen durch ihre maßgebliche Finanzierung der Luftrettung zunehmend belastet sind, gibt es für sie nur wenig Möglichkeit, Einfluss auf kostenrelevante Entscheidungen zu nehmen.¹³²

Während die Zunahme des Finanzierungsbedarfes des Rettungsdienstes eine länderübergreifende Entwicklung ist, unterscheidet sich die Ausgestaltung und Höhe der Benutzungsentgelte spezifischer Rettungsmittel erheblich. Dies gilt für bodengebundene Rettungsleistungen, wie auch für die Luftrettung. Außerhalb der Definition von Benutzungsentgelten ist die Ermittlung der Fahrkosten nicht näher geregelt.¹³³ Deshalb wird die Vergütung der Luftrettung verschieden ausgelegt, sodass hinsichtlich der Flugminuten das An- und Ablaufen der Triebwerke, die tatsächliche Flugzeit oder die Zeit der Bindung der Rettungsmittel für die Vergütung erfasst wird.¹³⁴

Eine allgemeine Höhe der Flugminutenpreise der deutschen Luftrettung lässt sich somit nicht angeben. Trotz Ähnlichkeit des Einsatzaufkommens, der Ausstattung der Hubschrauber sowie des Flugmusters variiert die Vergütung der

¹³¹ Vgl. Verband der Ersatzkassen (o. J.), Abschnitt 2.1.2.3. *Betreibermodelle*.

¹³² Vgl. Bundesrechnungshof (2018), S. 5, Bundesministerium für Gesundheit (2012–2017, 2019 & 2020).

¹³³ Vgl. Bundesrechnungshof (2018), S. 4.

¹³⁴ Vgl. Stadt Köln (2013), § 7.

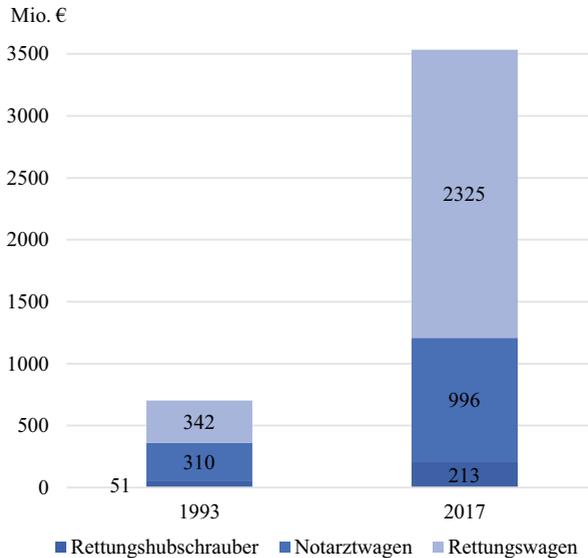


Abbildung 2.7 Entwicklung der GKV-Ausgaben für Fahrtkosten des Rettungsdienstes¹³⁵

Luftrettungsmittel erheblich. So wird etwa die Flugminute eines Zivilschutzhubschraubers des BBK mit 43,93 €¹³⁶ vergütet, unabhängig von der Einsatzzahl einer Abrechnungsperiode. Dies gilt beispielsweise für den mit etwa 917 Einsätzen in 2017 im Jahr vergleichsweise wenig fliegenden Zivilschutzhubschrauber in Güstrow, Christoph 34, wie auch für die mit über 1600 Einsätzen deutlich häufiger fliegenden Zivilschutzhubschrauber Christoph 17 und 29 in Hamburg und Kempten.¹³⁷

Das Land Brandenburg legt seit 2018 stationsspezifisch Flugminutenpreise fest. Zuvor, etwa für das Jahr 2017, wurden nach dem Verband der Ersatzkassen Pauschalen für Primäreinsätze von 2455,32 € und für Sekundäreinsätze 4801,89 € gezahlt.¹³⁸ Im Jahr 2020 hingegen wurde für den in Perleberg stationierten und zwischen 1000 und 1100 Einsätzen im Jahr fliegenden Primärhubschrauber Christoph 39 vom ADAC 71,90 € je Flugminute festgelegt. Der ebenfalls vom

¹³⁵ Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an Bundesrechnungshof (2018), S. 5.

¹³⁶ Vgl. Wissenschaftlicher Dienst des Bundestages (2018), S. 5.

¹³⁷ Vgl. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2019).

¹³⁸ Vgl. Verband der Ersatzkassen (o. J.).

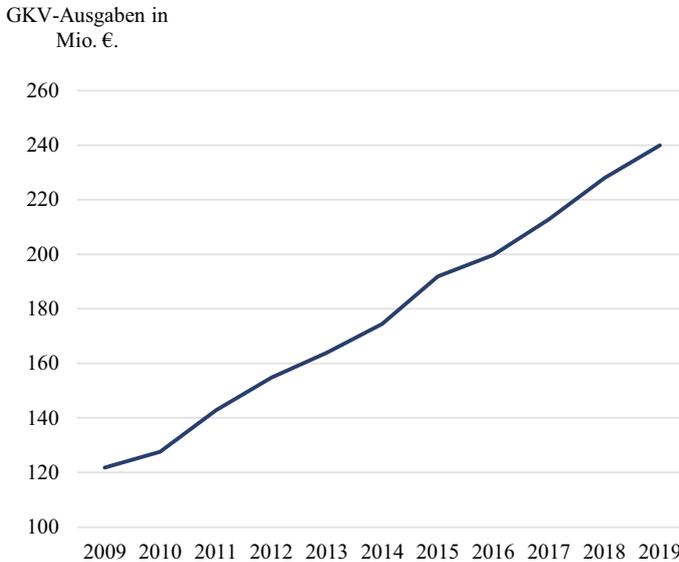


Abbildung 2.8 Rechnungsergebnisse der Gesetzlichen Krankenversicherung für Flugrettung¹³⁹

ADAC betriebene, vom brandenburgischen Senftenberg aus über 1600 Einsätze im Jahr fliegende Primärhubschrauber Christoph 33 wird demgegenüber mit 77,97 € je Flugminute vergütet.¹⁴⁰ Wird mit Zusatzausrüstungen wie einer Rettungswinde operiert, oder bei Nacht, ist von nochmals gesteigerten Flugminutenpreisen auszugehen.¹⁴¹

Als eine weitere Grundlage der Vergütung von Luftrettungseinsätzen dient in einigen Fällen die Einsatzpauschale oder eine Kombination von pauschaler und flugminutenbasierter Vergütung. Diese wurde beispielsweise in der Stadt Köln angewendet, die in der 2013 beschlossenen Luftgebührensatzung für einen Primäreinsatz pauschal 1429 € zahlte, während Sekundäreinsätze differenziert behandelt und mit 78,53 € je Flugminute vergütet wurden.¹⁴²

¹³⁹ Quelle: Eigene Darstellung. Angelehnt an Bundesministerium für Gesundheit (2009–2011, 2012–2017, 2019 & 2020).

¹⁴⁰ Vgl. Land Brandenburg (2020), Anlage zu § 4 Abs. 1.

¹⁴¹ Vgl. Hossfeld et al. (2008), S. 254.

¹⁴² Vgl. Stadt Köln (2013), S. 4.

Die Einsatzvergütung der Luftrettung übersteigt die des bodengebundenen Rettungsdienstes erheblich. In Brandenburg etwa kostet der Einsatz eines Notarztfahrzeuges 540,14 €, der eines Rettungstransportwagens 529,24 €. Ist es mit einem Notarzt besetzt, fallen 809,69 € an. Ein regulärer Krankentransport ist mit 231,24 € bewertet.¹⁴³

€ je Flugminute

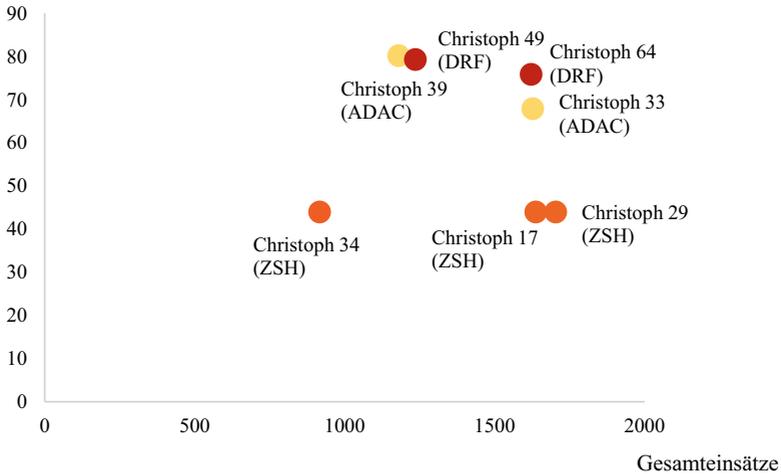


Abbildung 2.9 Flugminutenpreise und jährliche Einsatzzahlen ausgewählter deutscher Luftrettungsmittel im Jahr 2019¹⁴⁴

Die sich erheblich unterscheidenden Flugminutenpreise und Einsatzzahlen einiger oben aufgeführter Luftrettungsmittel werden in Abbildung 2.9 beispielhaft dargestellt. Die Grafik verdeutlicht die sich stellende Frage, ab wie vielen Einsätzen und bei welcher Vergütung ein Luftrettungsbetrieb kostendeckend oder profitabel durchführbar ist. Einfluss auf die Leistungsmenge, also die geflogenen Einsätze, nach denen die Benutzungsentgelte berechnet werden, haben Luftrettungsbetreiber als Dienstleister in der öffentlichen Notfallversorgung nicht, da die Rettungsmitteldisposition bedarfsabhängig von einer Leitstelle vorgenommen

¹⁴³ Vgl. Verband der Ersatzkassen (o. J.).

¹⁴⁴ Quelle: Eigene Darstellung, nach Land Brandenburg (2020), Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2019).

wird, auf die der Luftrettungsbetreiber keinen Einfluss hat.¹⁴⁵ Um die Effizienz¹⁴⁶ des Luftrettungsbetriebs zu steigern, muss der Kostenreduktion als Stellgröße offensichtlich besondere Bedeutung zukommen.

Laut eigener Aussage finanzieren sich Luftrettungsorganisationen neben den Benutzungsentgelten auch durch Spenden und Sponsorings, deren Einfluss auf die Kostendeckung im Luftrettungsbetrieb sich nur schwer abschätzen lässt.¹⁴⁷ Beispielhaft werden dafür folgend Erlöse, die nicht durch den Luftrettungsbetrieb als Benutzungsentgelt erwirtschaftet werden, von der DRF Luftrettung aufgeführt. Im Jahr 2018 nahm der DRF Luftrettung e. V. Fördergeld und Spenden über 32,679 Mio. € ein,¹⁴⁸ von denen gemäß des Konzernabschlusses rund 13 Mio. € satzungsgemäß an die operativ tätige DRF Stiftung Luftrettung gAG übertragen wurde. Zudem empfing die gAG von der DRF Stiftung Luftrettung weitere 5 Mio. €, vor allem für die Finanzierung von Luftfahrzeugen.¹⁴⁹ Aus den verfügbaren Jahresabschlüssen der DRF Stiftung Luftrettung gAG lässt sich nicht entnehmen, wie groß der Beitrag von Spenden- und Förderbeiträgen für die Luftrettungsleistungen der öffentlichen Notfallversorgung ist. Von der DRF Luftrettung gAG werden neben dem Betrieb der hubschraubergestützten Luftrettung auch internationale Rückholflüge durchgeführt, die Mittelverwendung wird nicht ausgewiesen. Die Spenden- und Fördermittel stellen Erlöse dar, die nicht direkt von der Leistungsmenge der Luftrettung beeinflusst werden und stehen als quasi-fixer Bestandteil somit der variablen Einsatzvergütung gegenüber.

2.1.4 Innovationen

2.1.4.1 Hintergrund

Mit der Entwicklung der Notfallversorgung in Abhängigkeit des medizinischen Forschungsstandes ändern sich Ansprüche und Herausforderungen an die Gestaltung der prähospitalen Versorgung. Dabei kommt es regelmäßig zu verschiedenen Innovationen. Eine Innovation ist die Umsetzung einer vorhergehenden Invention, also der Erfindung oder Neuerung von Leistungen und Ergebnissen. Trotz der

¹⁴⁵ Vgl. Fischer et al. (2016) S. 387–395, Scheelhaß & Popp (2014) S. 972–982.

¹⁴⁶ Vgl. Fleßa (2018).

¹⁴⁷ Vgl. Bundesrechnungshof (2018), S. 12–16., Stadt Köln (2013), S. 1–4., Landkreis Rostock, Eigenbetrieb Rettungsdienst (2018), Deutscher Bundestag, Antwort der Bundesregierung (2018).

¹⁴⁸ Vgl. DRF e. V. (2018), S. 36 f.

¹⁴⁹ Vgl. DRF Stiftung Luftrettung gAG (2019), Abschnitt 2.

nicht einheitlich geregelten Definition von Innovationen können sie allgemein als qualitativ neuartiges Produkt oder Verfahren beschrieben werden, das sich vom Ausgangs- bzw. Vergleichszustand merklich unterscheidet. Somit können Innovationen unter anderem verschiedene Produkte und Prozesse betreffen, die der Dienstleistungs- oder Sachgüterproduktion zugeordnet werden können.¹⁵⁰

Der Grad, in dem Innovationen ihre Umwelt, bzw. Systeme, beeinflussen, wird anhand von Mikro-, Meso- und Makroinnovationen unterschieden. Mikroinnovationen betreffen nur das eigene System und erfordern keine Anpassung der Angrenzenden. Mesoinnovationen erfordern hingegen die Anpassung betroffener Umsysteme, während Makroinnovationen über die globalen Umsysteme hinaus auch Wertegerüste zur Anpassung zwingen.¹⁵¹ Mikroinnovationen geschehen gegenüber Makroinnovationen somit auf niedrigerer Ebene.

Die Ausprägung der Veränderungen, die von Innovationen angestoßen werden, wird anhand verschiedenster Begriffe beschrieben. So kann die Erweiterung oder Verdrängung bestehender Lösungen als fundamentale und sprunghafte Innovation geschehen, oder als Basisinnovation, die nachfolgend zu weiteren Innovationen oder Änderungen führt. Neben dieser werden auch radikale und inkrementelle, disruptive und erhaltende oder revolutionäre und evolutionäre Einstufungen der Innovationsintensität verwendet.¹⁵²

2.1.4.2 Unbemannte Flugsysteme

Das System der Deutschen Luftrettung wurde zuvor anhand von drei Dimensionen beschrieben, die medizinischer, sozio-politischer und betriebswirtschaftlicher Art sind. An allen drei Teilsystemen setzen Innovationen verschiedener Intensität an. Im Zentrum dieser stehen medizinische Dimensionen, hier setzen Innovationen grundsätzlich an der Verbesserung der Versorgungsqualität an. Somit wird einerseits die Qualität der medizinischen Versorgungsleistung als Output bzw. Produkt verbessert, was meist anhand neuer Prozesse erreicht wird. Neben der Verbesserung rettungsmedizinischer Therapien entlang des medizinischen Forschungsstandes finden andererseits auch Innovationen eher struktureller Art statt, die etwa an Gliedern der Rettungskette ansetzen, um die Versorgung bestimmter Krankheitsbilder zu verbessern.

Als „kleine“ Form der Luftrettung gibt es weltweit verschiedene Forschungsprojekte, in denen der Einsatz von Unmanned-Aerial-Systems (UAS) erprobt wird. Die Zustellung von automatischen externen Defibrillatoren (AED) mit Hilfe

¹⁵⁰ Vgl. Hauschildt et al. (2016), S. 6–10, Schröder (1999), S. 991–994.

¹⁵¹ Vgl. Ritter (1998), zit. Nach Fleßa & Marshall (2012), S. 56–58.

¹⁵² Vgl. Hauschildt et al. (2016), S. 12 f., Schröder (1999), S. 994.

von Drohnen verfolgt das Ziel, außerklinische Herz-Kreislauf-Stillstände besser zu versorgen, indem das therapiefreie Intervall verkürzt wird. Neben der Entwicklung zuverlässiger Technik ist somit auch die Bereitstellung fortgeschrittener lebenserhaltender Maßnahmen innerhalb der Rettungskette Gegenstand der Innovation. Verschiedene Studien konnten die Machbarkeit des Drohneinsatzes bereits belegen und befinden sich nun in verschiedenen Stufen der Umsetzung.¹⁵³

Über den AED-Transport hinaus werden UAS in alpinen Regionen oder im Küstenbereich von Rettungseinheiten eingesetzt, um Vermisste zu orten. Zudem nutzen Hilfskräfte der öffentlichen Daseinsvorsorge Drohnen, um sich in Großschadenslagen Übersicht zu schaffen.¹⁵⁴ Während kleine Drohnen mit geringer Nutzlast zum Transport leichter medizinischer Güter verwendet werden, gibt es auch Versuche und Entwicklungsansätze, um personentransportfähige Drohnen in der Notfallversorgung einzusetzen. Dies geschieht in Deutschland durch die ADAC Luftrettung in Kooperation mit der Firma Volocopter.¹⁵⁵

Die Studien zum Einsatz von Drohnen befinden sich meist noch auf dem Stand der Machbarkeitsforschung. Ihr Einfluss beschränkt sich auf angrenzende Umsysteme, ohne Wertegerüste zu verändern. Sie sind somit auf höherer Ebene als Mesoinnovation einzuordnen, jedoch nicht als Makroinnovation, welche das Leistungsspektrum der medizinischen Luftrettungsversorgung erweitert.

2.1.4.3 Technischer Fortschritt

Neben den Entwicklungen neuer Transportmittel für die Luftrettung werden auch weniger konzeptionelle Innovationen mit deutlich höherem Reifegrad umgesetzt. Technische Innovationen betreffen die Weiterentwicklung der Hubschrauber in ihrer Ausrichtung auf notfallmedizinische Bedarfe und deren Adaption durch Luftrettungsbetriebe im Rahmen Flottenmodernisierungen.¹⁵⁶ In den vergangenen Jahren setzte sich der Hubschrauber-Hersteller Airbus zunehmend als Lieferant für Luftrettungsmittel durch. Tabelle 2.7 zeigt in der Luftrettung eingesetzte Hubschrauber und ihre Leistungsdaten.

Die am häufigsten eingesetzten Primärhubschrauber in der deutschen Luftrettung sind Airbus-Maschinen vom Typ EC 135, während für Sekundärhubschrauber in der Regel das etwas größere Modell H bzw. EC 145, Nachfolger der BK

¹⁵³ Vgl. Baumgarten & Hahnenkamp (2021), S. 60 f., Claesson et al. (2016), S. 1–9.

¹⁵⁴ Vgl. Kristensen et al. (2017).

¹⁵⁵ Vgl. ADAC Stiftung Luftrettung (b) (2019).

¹⁵⁶ Vgl. Fries (2019a).

Tabelle 2.7 Eingesetzte Hubschraubermuster in der deutschen Luftrettung¹⁵⁷

Typ	Geschwindigkeit	Flughöhe	Reichweite	Max. Gew.	L	H	B	Rotor
BK 117	240 km/h	3000 m	500 km	3350 kg	13,0 m	3,4 m	2,7 m	11,0 m
EC 135	250 km/h	6000 m	670 km	2835 kg	12,2 m	3,6 m	2,7 m	10,2 m
EC 145	254 km/h	6000 m	700 km	3585 kg	13,0 m	3,5 m	3,1 m	11,0 m
AS 365	285 km/h	3700 m	900 km	4250 kg	13,7 m	4,0 m	2,1 m	11,9 m
Bell 412	250 km/h	6000 m	700 km	5400 kg	17,1 m	4,6 m	2,8 m	14,0 m

117, zum Einsatz kommt.¹⁵⁸ Damit zeigt sich, dass weder die Reisegeschwindigkeit noch die Nutzlast alleinige Entscheidungskriterien bei der Modellwahl darstellen. Beide Hubschraubertypen, die in Deutschland überwiegend anzutreffen sind, werden beständig weiterentwickelt. Die neueste technische Innovation ist die Umrüstung des Antriebs des Helikopters H 145 von vier auf fünf Rotoren, um bei gleichzeitiger Reduktion der Lärmemissionen die Flugleistung zu erhöhen.¹⁵⁹ Im Zuge von Flottenerneuerungen, die sowohl von der ADAC und der DRF Luftrettung durchgeführt werden, kommt es zur Einführung moderner Hubschraubermuster in die Luftrettung und zur Vereinfachung sowie Standardisierung von Wartungsprozessen bei der Instandhaltung. Diese Innovationen sind somit insbesondere dem hier unterschiedenen ökonomischer Subsystem zuzuordnen und erweiternder sowie inkrementeller Art.¹⁶⁰

2.1.4.4 Erweiterung der Einsatzprofile

Weitere Innovationen betreffen unter anderem die technische Erweiterung medizinischer Ausstattung für verschiedene Einsatzarten. Eine Implementierung neuer Lösungen erfolgt dabei häufig jedoch nicht das Luftrettungssystem übergreifend und zeitnah. Der Greifswalder Rettungshubschrauber Christoph 47 führt

¹⁵⁷ Quelle: Eigene Darstellung, nach Hecker & Schramm (2016), S. 61.

¹⁵⁸ Vgl. Neue Modelle der Airbus Helikopter tragen als Bezeichnung H statt EC.

¹⁵⁹ Vgl. Airbus (2019).

¹⁶⁰ Vgl. DRF Stiftung Luftrettung (f) (2019).

seit Juli 2019 als einziger¹⁶¹ deutscher Hubschrauber Blut- und Frischplasmakonserven mit, um Notfallpatienten bereits am Unfallort mit Transfusionen versorgen zu können.¹⁶² Im Rahmen der COVID-19 Pandemie wurden Rettungsmittel mit sogenannten „EpiShuttles“ ausgerüstet, Isoliertragen für den Transport hoch infektiöser Patienten.¹⁶³

Eine Innovation hinsichtlich der Luftrettungsprozesse in Deutschland ist die Ausweitung Bereitschaft der Rettungsmittel bei fliegerischer Nacht, der jedoch verschiedene Innovationsbarrieren gegenüberstehen. Dunkelheit erschwert Einsätze und erfordert einen zweiten Piloten sowie einen höheren Ausbildungsstand der Crew. Darüber hinaus sind nächtliche Einsätze auch mit Innovationsbarrieren verbunden, wobei neben Beschwerden über Fluglärm insbesondere unsichere Landeplätze ein großes Problem darstellen.

Zudem führt geringer nächtlicher Verkehr zu einer Verkürzung von Anfahrtszeiten des bodengebundenen Rettungsdienstes, sodass der zeitliche Vorteil der Luftrettung nicht immer besteht. Im Juni 2020 werden 16 von 86 Hubschraubern mit öffentlichem Versorgungsauftrag nachts eingesetzt.¹⁶⁴ Es ist nicht erkennbar, dass trotz regelmäßiger Forderungen verschiedener Institutionen nach verlängerten Einsatzzeiten die Ausweitung der Betriebszeiten in die Nachtstunden verbreitet Anwendung findet.

Der Nachtflugbetrieb stellt damit Innovationspotential dar, das aufgrund der komplexen und mitunter auch dynamischen Zusammenhänge mit seinen Umsystemen eine Mesoinnovation darstellen würde. Ein Ansatz zur Überwindung der Innovationsbarrieren von nächtlichen Flügen ist die partielle Ausweitung der Einsatzbereitschaft in die fliegerische Nacht bis 22 Uhr, zu einem 16-Stündigen Betrieb, jedoch nicht die ganze Nacht hindurch. Bei der sogenannten Randzeitenausweitung wird kein zweiter Pilot benötigt, sondern vom speziell ausgebildeten HEMS-TC-NVIS unterstützt.¹⁶⁵ Sie stellt somit eine Abstufung der Novität gegenüber der durchgehenden Nachtflugbereitschaft dar.

Die Umrüstung der deutschen Luftrettungsmittel von starren Fixtauen auf Winden stellt eine weitere inkrementelle sowie erweiternde Innovation dar. Einerseits werden durch die Umstellung auf Seilsysteme mit variabler Länge Abläufe

¹⁶¹ Stand März 2021.

¹⁶² Vgl. DRF Stiftung Luftrettung (2019) (e).

¹⁶³ Vgl. DRF Stiftung Luftrettung (2020) (a).

¹⁶⁴ Vgl. Rieger (o. J.), Luftrettungs-Standortinfothek.

¹⁶⁵ Vgl. ADAC Stiftung Luftrettung (2019) (a).

in Bergungseinsätzen leicht verändert. Andererseits ergibt sich durch die variable Winde eine größere Flexibilität in verschiedenen Einsatzlagen, die eine breiteres Einsatzspektrum impliziert.¹⁶⁶

Um den geo-demographischen Herausforderungen insbesondere im ländlichen Raum zu begegnen, wurde im Forschungsprojekt PrimAir¹⁶⁷ ein Modell entwickelt, in dem die Notfallversorgung auf einer 24 Stunden am Tag verfügbaren Luftrettung basiert, welche die bodengebundene Rettung substituiert. Wenngleich es sich bei diesem Forschungsprojekt weniger um die Implementierung einer Innovation denn um das gedankliche Durchspielen einer Invention handelt, zeigt die Forschungstätigkeit auch im politisch geprägten Bereich der Systemgestaltung den Innovationsbedarf und unterstützende Tätigkeit.¹⁶⁸

2.1.5 Kritik

2.1.5.1 Planung der Luftrettungsstrukturen

Die föderalistischen Organisationsstrukturen und die sozio-politischen Dimensionen des deutschen Luftrettungssystems können eine übergreifende sowie bundesweite Planung der luftgestützten Notfallversorgung beeinträchtigen. Besonders die Fragmentierung der verschiedenen Planungsansätze impliziert dabei latent ineffiziente Ressourcenallokationen von Rettungsdienstkapazitäten, da wirtschaftliche Dimensionen als Entscheidungskriterium in der Systemgestaltung nicht ausreichend berücksichtigt werden.¹⁶⁹

Kritisiert wird oftmals insbesondere die Standortplanung. Aufgrund des politischen Föderalismus kommt es dazu, dass einerseits regelmäßig Forderungen nach weiteren Hubschrauberstandorten mit Versorgungslücken begründet werden.¹⁷⁰ Andererseits gibt es an einigen Luftrettungsstationen Meldungen über zu geringe Einsatzzahlen, die auf Überlappungen der Einsatzgebiete zurück zu führen sind. Diese Fehlplanungen wurden auch in einem Bericht des Bundesrechnungshofs an den Haushaltsausschuss des Deutschen Bundestags kritisiert.¹⁷¹

¹⁶⁶ Vgl. Abschnitt 2.1.1.2.3. *Einsatzzahlen* und Abschnitt 2.1.1.2.2 *Einsatzarten*.

¹⁶⁷ Vgl. PrimAir (2016).

¹⁶⁸ Vgl. PrimAir (2016).

¹⁶⁹ Vgl. Reinhardt et al. (2004), S. 30–35, Bundesrechnungshof, 2018, S. 15.

¹⁷⁰ Vgl. Märkische Allgemeine Zeitung (2019), Nordkurier (2019), Die Rheinlandpfalz (2018).

¹⁷¹ Vgl. Bundesrechnungshof (2018), S. 12.

Dieser stellt fest, dass Infrastruktur, die am Boden für die Luftrettungsmittel benötigt wird, sich häufig angegliedert an Krankenhäuser befindet. Dies könne zwar für Arbeitsabläufe sinnvoll sein, jedoch einer optimalen Standortverteilung im Wege stehen. Exemplarisch für diese Kritik steht der Betrieb und Stationsneubau des Rettungstransporthubschraubers Christoph 40 auf dem Dach des Augsburger Universitätsklinikums. Dieser wurde entgegen gutachterlicher Empfehlungen 50 Kilometer entfernt vom eigentlich benötigten Standort von der bayerischen Landesregierung durchgeführt. Durch den Augsburger Standort von Christoph 40 musste für eine weiterhin unterversorgte Fläche im Jahr 2015 mit Christoph 65 ein weiterer RTH in das Luftrettungssystem aufgenommen werden. Bayern verfügt seither über 15 Luftrettungsmittel,¹⁷² demgegenüber stehen in Mecklenburg-Vorpommern 4 Hubschrauber für die Regelversorgung zur Verfügung.

In Verbindung dazu wurde die Notwendigkeit der Baumaßnahmen für die Angliederung von Stationen an Krankenhäuser aufgrund ihrer auffällig hohen Kosten in Frage gestellt. Für den mit 6 Millionen Euro geplanten Dachlandeplatz mit Station am Augsburger Uniklinikum fielen beispielsweise zusätzliche Kosten in Höhe von 3 Millionen Euro an, um Brandschutzbestimmungen zu erfüllen. Durchschnittlich kostet eine Luftrettungswache am Boden hingegen 2,6 Millionen Euro.¹⁷³

Aus der Kritik des Bundesrechnungshofes kann die Forderung formuliert werden, dass im Zuge von Standort-Optimierungen insbesondere Primärhubschrauber auch auf Flugplätzen abseits und unabhängig von medizinischen Versorgungseinrichtungen stationiert werden sollten. Beispielhaft kann dafür die Standortverlegung in 2007 des Rettungstransporthubschraubers Christoph 12 von Eutin nach Siblin genannt werden.¹⁷⁴

Neben erhöhten Baukosten bemängelte der Rechnungshof zudem die Neigung der Länder, bundeslandübergreifende Luftrettungsstationen zu vermeiden, stattdessen eigene Hubschrauberstandorte zu planen und damit Überschneidungen von Einsatzgebieten in Kauf zu nehmen. Als Beispiel dafür wird die Stationierung des Rettungstransporthubschraubers Christoph 64 in Angermünde in Brandenburg aufgeführt. Sie geschah trotz Einwänden der kostentragenden Krankenkassen,

¹⁷² Vgl. Bundesrechnungshof (2018), S. 13.

¹⁷³ Vgl. Abschnitt 2.3 für weitere Kostenübersicht, Bundesrechnungshof (2018), S. 18.

¹⁷⁴ Vgl. bspw. Stationen der Hubschrauber Christoph 12, 65, 66, 70, 80 und Europa 1, Rieger (2020), Luftrettungs-Standortinfothek.

dass das Einsatzgebiet auch von Hubschraubern aus Berlin und Mecklenburg-Vorpommern versorgt werden könne.¹⁷⁵ Neben politischen Friktionen könnten auch länderspezifische Rahmenbedingungen wie unterschiedliche Hilfsfristen eine flächendeckende Planung verhindern. Der Einsatzbereich von Luftrettungsmitteln beim Überschreiten von Ländergrenzen kann sich unter Umständen verringern, sodass ein weiterer Rettungsmittelstandort aufgrund verschiedener gesetzlicher Formalitäten nötig wird.

Der Bundesrechnungshof sieht einen wesentlichen Grund für die von ihm aufgeführten strukturellen Mängel in den verschiedenen Institutionen, von denen die Trägerschaft der Luftrettung und die Kosten übernommen werden. Die Länder können als Träger über Anzahl und Standorte von Luftrettungsstandorten entscheiden und legen gemäß der eigenen Rettungsdienstgesetze in erheblichem Maße Kosten anhand von Nutzungsentgelten und Gebühren auf die Kostenträger um. Somit besteht für die Bundesländer kein zwingender Anreiz, Entscheidungen auch nach wirtschaftlichen Kriterien zu treffen.¹⁷⁶

Grundsätzlich stellt sich bei der Ausrichtung und Planung von Luftrettungsstrukturen auch die Frage, wie auf dringender werdende Herausforderungen des demographischen Wandels reagiert werden kann. Eine Möglichkeit ist die Reorganisationen der bestehenden Rettungsdienststrukturen, bei der sich ein Konflikt in der Gewichtung der Luftrettung gegenüber der Bodenrettung ergibt. Die Versorgung der gleichen Fläche durch bodengebundene Rettungsmittel erfordert eine deutlich höhere Standortdichte als die Luftrettung, jedoch ist die konventionelle deutsche Bodenrettung gemessen an der einzelnen Station weniger kostenintensiv. Dem Anspruch an eine möglichst hohe, flächendeckende Stationsdichte steht im Sinne einer nutzenmaximalen Ressourcenallokation und bestmöglichen medizinischen Versorgung somit die Notwendigkeit gegenüber, die Zahl der Standorte zu minimieren. Gleichzeitig weist eine hohe, jedoch gering ausgelastete Stationsdichte auf einen geringen Erfahrungsstand des medizinischen Personals hin. Dies wiederum könnte durch die Luftrettungsmittel mit deutlich größerem Einsatzbereich vermieden werden.¹⁷⁷

2.1.5.2 Finanzierung der Luftrettung

Wie aus den Ausführungen zur Kritik an den sozio-politischen Dimensionen des deutschen Luftrettungssystems hervorgeht, werden in der Systemgestaltung ökonomische Kriterien nicht prioritär berücksichtigt. Vielmehr steht im Sinne

¹⁷⁵ Vgl. Bundesrechnungshof (2018), S. 14.

¹⁷⁶ Vgl. Bundesrechnungshof (2018), S. 16.

¹⁷⁷ Vgl. Fleßa et al. (2016), S. 249.

der Mission der Luftrettung die Umsetzung medizinischer Anforderungen und Ansprüche im Vordergrund, deren Umsetzung durch föderale politische Institutionen erfolgt. Die fehlende Berücksichtigung ökonomischer Kriterien legt, ebenso wie die vom Bundesrechnungshof kritisierten Standortplanungen, den Verdacht ineffizienter Ressourcenallokationen nahe. Dabei führt konsequenterweise die ineffiziente Verwendung knapper Mittel zu einer schlechteren Versorgungsqualität durch Luftrettungsleistungen, als bei effizienter Mittelverwendung.

Ohne wissenschaftliche ökonomische Ansätze bei der Gestaltung des Luftrettungssystems ist weder eine systematische Erhebung von einzelwirtschaftlichen Betriebskosten, noch eine Bewertung des Nutzens der Luftrettung in Deutschland möglich, durch welche zu einer effizienten Ressourcenallokation beigetragen werden könnte. Kosten-Nutzen-Analysen sind jedoch in Anbetracht bevorstehender gesellschaftlicher Entwicklungen von großer Bedeutung. Sie werden benötigt für eine effiziente Ausrichtung der Luftrettung auf neue Anforderungen sowie für die Bewertung und Implementierung von Innovationen, die an der Verbesserung der notfallmedizinischen Versorgung ansetzen. Insbesondere gilt dies für die Entscheidung, welche Organisationsstruktur des Rettungsdienstes für die Einhaltung medizinischer Vorgaben vorgehalten werden soll.

Neben der nicht bekannten Systematik der Betriebskosten eines Luftrettungsstandortes und der fehlenden Übertragung auf das Luftrettungssystem ist somit auch die Betrachtung der Einsatzvergütungen im Status Quo nicht geeignet, um Kenntnis über gesamtwirtschaftliche Kosten für das Luftrettungssystem zu gewinnen. Zum einen können unterschiedliche Benutzungsentgelte für Luftrettungsleistungen auf länderspezifische Definitionen zurückgeführt werden. Von besonderer Bedeutung ist dabei, ob und in welcher Höhe Investitionen für Infrastruktur der Luftrettung vom Träger übernommen werden.¹⁷⁸ Die Benutzungsentgelte für Luftrettungsleistungen stellen somit nicht alle Kosten dar, die durch den Betrieb der Luftrettung anfallen. Ihre Kenntnis ist deshalb nur eine notwendige, aber nicht hinreichende Information für die Kenntnis und ökonomische Analyse der gesellschaftlichen Vollkosten.

Zum anderen stellt sich die Frage nach dem Preismechanismus der unterschiedlichen Leistungsvergütungen, anhand dessen die gesamtwirtschaftlichen Ausgaben für die Luftrettung gesteuert werden könnten. Diese lassen, wie in Abschnitt 2.1.3.5 dargestellt, keinen unmittelbaren Zusammenhang zwischen Einsatzhäufigkeit und Höhe der Vergütung verschiedener Rettungsmittel erkennen. Auch die Auswirkungen verschiedener Konstellationen von Einsatzzahlen

¹⁷⁸ Vgl. Landesdirektion Sachsen (2018), Abschnitt II.2.4., Land Sachsen-Anhalt (2017), Abschnitt II.2.4.

einer Periode und unterschiedlich hohen Einsatzvergütungen auf das Geschäft des Luftrettungsbetreibers bleibt ungeklärt. Da auch für die privatwirtschaftlich organisierten, gemeinnützigen deutschen Luftrettungsorganisationen neben dem Kostendeckungsprinzip oftmals eine Gewinnerzielungsabsicht mit Verwendungsbeschränkung besteht,¹⁷⁹ gibt es einen Forschungsbedarf hinsichtlich der Kostenstrukturen, die den profitablen Betrieb von Luftrettungsstandorten determinieren. Es liegt dabei die Vermutung nahe, dass die Unterhaltskosten von Luftrettungseinheiten mit ähnlichem Einsatzprofil sich nicht signifikant unterscheiden, sofern das ökonomische Prinzip bei Wettbewerb eingehalten werden muss.

2.1.5.3 Verfügbarkeit der Luftrettungsmittel

Mit 70 von insgesamt 86 Hubschraubern wird der überwiegende Teil der deutschen Luftrettungsmittel nur bei Tageslicht eingesetzt. Wird davon ausgegangen, dass sich bei Betrachtung eines Jahres daraus eine mittlere Einsatzbereitschaft von etwa 12 Stunden am Tag ergibt, könnte die Verfügbarkeit von Luftrettungsleistungen also durch eine Verlängerung der Einsatzbereitschaft in die Nachtstunden verdoppelt werden. Insbesondere für schwer zugängliche Regionen, darunter etwa den Inseln in Nord- und Ostsee, erscheint die nächtliche Einsatzfähigkeit sinnvoll. Dennoch gab es etwa an der ostdeutschen Ostseeküste bis September 2020 keinen Primärhubschrauber der öffentlichen Versorgung und nur den Rostocker Intensivtransporthubschrauber, der auch nachts eingesetzt wird. Seitdem wird der RTH Christoph 47 auch für nächtliche Einsätze disponiert.

Nachtflüge erfordern mehr Personal als Einsätze bei Tageslicht, zudem müssen die technischen Voraussetzungen für Nachtflüge geschaffen werden, etwa durch die Anschaffung von Nachtsichtgeräten oder durch den nachflugtauglichen Ausbau des Cockpits des Hubschraubers.¹⁸⁰ Somit führt nächtliche Einsatzbereitschaft zu zusätzlichen Kosten und mithin höheren Benutzungsentgelten,¹⁸¹ die von den Kostenträgern zu finanzieren sind. Das Ausmaß der Kostenzunahme durch Ausweitung der Betriebszeiten geht aus der Literaturrecherche nicht hervor. Somit könnten die kurzen Vorhaltungszeiträume von Luftrettungsmitteln, die nur Einsätze am Tag beinhalten, eine weitere Ausprägung ineffizienter Ressourcenallokationen darstellen, sofern der erhöhten Bereitschaft ein Versorgungsbedarf gegenüber steht.

¹⁷⁹ Vgl. Fleßa (2010), S. 57.

¹⁸⁰ Vgl. Beneker, Helm & Kreimeier (2008), S. 232–233.

¹⁸¹ Vgl. Hossfeld (2008), S. 254–256.

2.2 Vergleich internationaler Luftrettungssysteme

2.2.1 Vorgehen

2.2.1.1 Vergleichsparameter

Diese Literaturrecherche stellt verschiedene etablierte Luftrettungssysteme europäischer Staaten gegenüber mit dem Ziel, Unterschiede zur deutschen Luftrettung herauszuarbeiten und gegebenenfalls Innovationspotentiale abzuleiten. Die methodische Struktur der Vergleichsanalyse orientiert sich dabei am bereits in Abschnitt 2.1 gewählten Ansatz und unterscheidet zwischen medizinischen, sozio-politischen sowie wirtschaftlichen Dimensionen, um Luftrettungssysteme zu beschreiben. Die Analyseergebnisse werden in Tabelle A.1 (s. elektronisches Zusatzmaterial) zusammengeführt, während Tabelle 2.8 einen Überblick über die Vergleichsparameter gibt.

Unter den medizinischen Dimensionen wird die Struktur des Luftrettungssystems hinsichtlich ihres Aufbaus und ihrer Abläufe geschildert. Deshalb werden hier grundlegende Kennzahlen wie die Zahl der Luftrettungsmittel, bzw. ihrer Stützpunkte, die vom Luftrettungssystem zu versorgende Fläche sowie die Zahl der in ihr versorgten Menschen untersucht. Zudem wird auf die Hubschrauberbesatzung, die verwendeten Hubschraubertypen, sowie besondere Ausstattungsmerkmale eingegangen, die für Luftrettungseinsätze verwendet werden. Auch die zeitlichen Kriterien, an denen Luftrettungssysteme ausgerichtet sind, werden unter den medizinischen Dimensionen zusammengefasst. Darunter fallen medizinisch relevante Zeitintervalle, Einsatzzeiten und mit diesen Verbunden das Einsatzprofil.

Sozio-politische Dimensionen beschreiben die betrachteten Luftrettungssysteme aus konzeptioneller Sicht. Dabei wird insbesondere auf die Verteilung der Organisations- und Planungskompetenzen eingegangen, welche den Aufbau von Luftrettungssystemen prägen und bedingen. Als grundlegende Kennzahlen werden dafür die volkswirtschaftliche Leistungskraft sowie öffentliche Ausgaben für Gesundheit aufgezeigt. Zudem wird auf die Betreiberstrukturen der Luftrettung und mögliche Kooperationen für Grenzüberschreitende Notfalleinsätze eingegangen. Insbesondere die Ausgestaltung der Betreiberstrukturen soll hier in Bezug zum Stand der Organisations- und Planungskompetenzen betrachtet werden.

Unter den wirtschaftlichen Dimensionen werden ökonomische Daten ausgeführt, die in direktem Zusammenhang zur Luftrettung stehen. Deshalb wird einerseits der Mechanismus zur Vergütung von Luftrettungsleistungen betrachtet, der in den unterschiedlichen Systemen zur Anwendung kommt. Andererseits

werden Informationen über die insgesamt durch die Luftrettung anfallenden Kosten recherchiert. Informationen zu wirtschaftlichen Dimensionen waren in dieser Recherche nur schwer und uneinheitlich zu erlangen.

Eingang in die Analyse fanden die nordeuropäischen Länder Dänemark und Schweden in der Erwartung, dass das geringe Tageslicht im Winterhalbjahr zu einer stärkeren Nutzung der Luftrettung in der fliegerischen Nacht führt, als es in Deutschland der Fall ist. Zudem steht das raue Klima im subpolaren Norden Schwedens in einem Gegensatz zu Deutschlands, sodass sich Implikationen für die Luftrettung ergeben könnten. Die dänische Luftrettung wurde erst im Jahr 2014 etabliert und steht als neu aufgestelltes Luftrettungssystem dem über Jahre gewachsenen deutschen gegenüber.

Polen und Tschechien als osteuropäische Länder wurden insbesondere aufgrund ihrer geringeren volkswirtschaftlichen Leistungskraft Deutschland ausgewählt. Geringere verfügbare Ressourcen könnten in diesem Falle zu anderen Lösungen bei der Gestaltung der Luftrettung führen, als im wirtschaftlich stärkeren Deutschland. Als fünftes Land, dessen Luftrettung der deutschen vergleichend gegenübergestellt wird, wurde Großbritannien ausgewählt. Das britische Luftrettungssystem ist gegenüber den nord- und osteuropäischen deutlich größer, jedoch nicht von deutschen Ausmaßen. Die Auswirkungen einer dezentralen Organisation mit rein spendenbasierter Finanzierung in einem paramedizinischen Rettungsdienstsystem könnten das britische vom deutschen Luftrettungssystem maßgeblich unterscheiden.

2.2.1.2 Recherchevorgang

Der Recherchevorgang wurde auf die systematische Erhebung der hier aufgeführten und in Tabelle A.1 dargestellten Vergleichskriterien ausgerichtet. Einschlägige Forschungsdatenbanken wie GoogleScholar, PubMed, Biomedcentral oder SpringerLink konnten insbesondere für medizinische Fachbeiträge zur Luftrettung genutzt werden. Grundlegende Informationen zu den verschiedenen Rettungsdiensten konnten zudem aus Grundlagenliteratur gewonnen werden. Informationen zu den drei Vergleichsklustern aus medizinischen, sozio-politischen und wirtschaftlichen Inhalten, die nicht aus wissenschaftlichen Beiträgen hervorgingen, wurden aus weiteren Quellen ergänzt. Hier wurde insbesondere auf öffentliche Plattformen, vornehmlich Onlinepräsenzen, sowie offizielle Veröffentlichungen der Luftrettungsbetreiber, -Träger und -Interessengemeinschaften zurückgegriffen, die oftmals sehr transparent Informationen über die nationalen Luftrettungssysteme lieferten. Wirtschaftliche Daten zu den verschiedenen Ländern beruhen auf offiziellen Bekanntmachungen, etwa von der OECD. Detaillierte Informationen über das Luftrettungsgeschehen konnte mitunter nicht-wissenschaftlichen,

Tabelle 2.8 Parameter der Vergleichsanalyse internationaler Luftrettungssysteme¹⁸⁸

Vergleichsparameter			
Medizinische Dimensionen	Sozio-Politische Dimensionen	Wirtschaftliche Dimensionen	Verglichene Länder
Anzahl Luftrettungsstandorte	Planungs- und Organisationskompetenz der Luftrettung	Vergütungsmechanismus	Deutschland Dänemark Schweden
Zu versorgende Fläche	BIP/Kopf (kaufkraftparitätisch)	Kosten des Luftrettungssystems	Polen Tschechien England
Versorgungsgebiet je Standort	Öffentliche Gesundheitsausgaben und Finanzierung der Luftrettung		
Einwohnerzahl	Betreiberstrukturen		
Versorgte Bevölkerung je Standort	Kooperationen		
Relevante Zeitintervalle			
Einsatzbereitschaft			
Personelle Anforderungen			
Besondere technische Ausstattung			
Öffentlich eingesetzte Hubschraubertypen			
Einsatzarten			
Jährliche Einsatzzahlen			
Durchschn. Einsätze je (berücksichtigte) Station			
Häufigste Einsatzgründe			

aber themen-nahen Zeitschriften entnommen werden. Quellen, die nicht in deutscher oder englischer Sprache verfügbar waren, wurden mit mindestens zwei frei verfügbaren Onlineprogrammen übersetzt. Dies sollte die Richtigkeit der Übersetzung sicherstellen und vermeiden, dass fehlerhafte Informationen durch Übersetzungsfehler schließlich in diesen Vergleich übernommen würden.

Die Ergebnisse der Literaturrecherche werden in Tabelle A.1 zusammengeführt.

2.2.2 Erkenntnisse

2.2.2.1 Medizinische Dimensionen

2.2.2.1.1 Dänemark

Die dänische Luftrettung wurde im Oktober 2014 als Ergänzung des bodengebundenen Rettungsdienstes systematisch mit drei Standorten geschaffen, ein vierter befindet sich seit 2019 im Probetrieb. Die Standortverteilung basiert auf einer schnellen Erreichbarkeit möglicher Einsatzorte und ist deshalb dezentral und unabhängig von Versorgungseinrichtungen gestaltet (Abbildung 2.10).¹⁸² Damit ist die Fläche des Kernlandes von 43.094 km² und eine Bevölkerung von 5,8 Mio. Dänen versorgt.¹⁸³ Durchschnittlich beträgt das Versorgungsgebiet einer Luftrettungsstation bezogen auf die Fläche Dänemarks, Grönland und Färöer ausgenommen, somit ca. 10.733 km². Jeder Hubschrauber wird entsprechend für durchschnittlich 1,45 Mio. Dänen vorgehalten.

Im 24-Stunden Betrieb werden lebensbedrohliche Notfälle von allen Luftrettungsmitteln versorgt sowie Patienten in schlecht erreichbaren Regionen, besonders den Inseln. Das Ziel liegt dabei auf der schnellen präklinischen Notfallversorgung durch ärztliches Personal. Neben diesen werden auch sekundäre Patiententransporte durchgeführt, um eine Überführung in die nächstgelegene geeignete Versorgungseinrichtung zu ermöglichen. Diese spielen insbesondere in schlecht zugänglichen Gebieten, etwa den dänischen Inseln, eine wichtige Rolle.¹⁸⁴ Damit operieren die Hubschrauber im faktischen Dual-Use-Betrieb, wengleich dieser Begriff in dänischer Literatur nicht verwendet wird.

Die Besatzung besteht gemäß der Danish Air Ambulance aus einem Piloten, einem HEMS-TC und einem Notarzt. Hinweise auf einen zweiten Piloten bei Nachtflügen konnten nicht gefunden werden, von einer Doppelbesetzung ist

¹⁸² Vgl. Danish Air Ambulance (2020) (b).

¹⁸³ Vgl. Eglitis (2020) (a).

¹⁸⁴ Vgl. Danish Air Ambulance (2020) (c).

aufgrund der europäischen JAR-OPS Regelung jedoch auszugehen. Das für die dänische Luftrettung vorgegebene Zeitintervall ist ein Ausrückintervall von 4,5 Minuten bei Tageslicht. Insgesamt können alle Landesbereiche jedoch innerhalb von 30 Minuten erreicht werden.¹⁸⁵

Eingesetzt wird als einziges Hubschraubermodell in Dänemark die EC 135. Neben der medizinischen Ausstattung werden für die Einsätze Nachtsichtgeräte mitgeführt, zudem sind die dänischen Luftrettungsmittel für den Instrumentenflug ausgerüstet. Sonderausstattung in Form von Winden oder Fixtauen führen die zivilen dänischen Luftrettungsmittel nach dem Stand der Recherche nicht mit. Ihr Einsatzaufkommen betrug 2017 insgesamt 4199 Einsätze.¹⁸⁶ Überwiegende Einsatzursache waren Patienten mit Herzerkrankungen mit einem Anteil von etwa 40 %. Neurologische Erkrankungen und Traumata verursachten jeweils etwa 20 % der Einsätze.¹⁸⁷ Die Verteilung des Einsatzprofils auf Primär- und Sekundäreinsätze ist nicht bekannt.

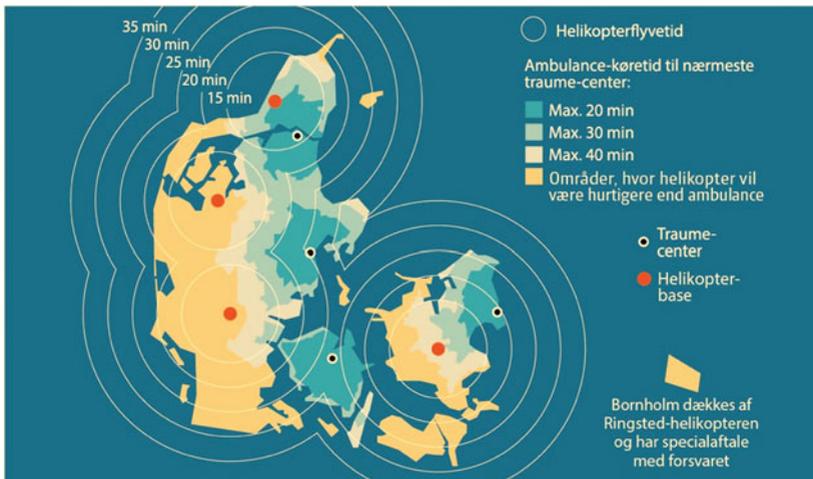


Abbildung 2.10 Einsatzgebiete der dänischen Luftrettung¹⁸⁹

¹⁸⁵ Vgl. Alstrup, K. et al. (2019), Danish Air Ambulance (2020) (a).

¹⁸⁶ Vgl. Alstrup, K. et al. (2019).

¹⁸⁷ Vgl. Danish Air Ambulance (2020) (a).

¹⁸⁸ Quelle: Eigene Darstellung.

¹⁸⁹ Quelle: Danish Air Ambulance (b).

2.2.2.1.2 Schweden

Schweden ist anders als Dänemark ein Land mit starkem Höhenrelief und einer Fläche von 450.000 km², ein großer Teil davon ist stark bewaldet und von Mittelgebirgen durchzogen. Die Zugänglichkeit wird zusätzlich erschwert, da nördliche Landesteile im Winterhalbjahr in Dunkelheit und subpolarer Kälte liegen.¹⁹⁰ Schweden hat 10 Mio. Einwohner, somit ergibt sich eine Bevölkerungsdichte von etwa 25,4 Personen je km². Offiziellen Internetauftritten zufolge gibt es 9 Luftrettingsstandorte in Schweden,¹⁹¹ Jones et al. Geben 10 Basen ohne Beleg an.¹⁹² Im Folgenden wird von 9 Luftrettingsstationen ausgegangen, von denen einige in Abbildung 2.11 dargestellt sind.

Somit steht ein schwedischer Rettungshubschrauber durchschnittlich rund 1,1 Mio. schwedische Einwohner zur Verfügung, wobei die Konzentration der Bevölkerung auf urbane Regionen diesen Wert stark verzerrt. Die Spezialisierung von Krankenhäusern auf unterschiedliche Fachgebiete führt zu einem erhöhten Bedarf an Verlegungen von Patienten zwischen Versorgungseinrichtungen. Der Verlegungsbedarf ist laut dem Luftrettungsunternehmen Babcock ein Treiber für den Ausbau der schwedischen Luftrettung.¹⁹³ Die Anteile der jeweiligen Einstazarten am Einsatzprofil sind nicht bekannt.

Schwedische Hubschrauber stehen im 24-Stunden Betrieb für alle Einsatzarten zur Verfügung, wobei die Angaben zu den jeweiligen Anteilen variieren. So leistet das Luftrettungsmittel in Dalarna zu 84,7 % Primäreinsätze,¹⁹⁴ während für andere Hubschrauber nur 40 % genannt werden. Gemäß den Recherchen gibt es in Schweden keine einheitlichen Hilfsfristen für die Luftrettung. Der bodengebundene Rettungsdienst hat erkrankungsabhängige Vorgaben zwischen 10 und 30 Minuten.¹⁹⁵ Eine übergreifende Statistik der durchschnittlich versorgten Fallschwere gibt es für Schweden nicht. Der Hubschrauber in Dalarna kann exemplarisch herangezogen werden, er versorgt überwiegend Einsätze mit einem NACA-Score von 3. Trauma ist mit 40 % dabei die häufigste Einsatzursache, gefolgt von kardiologischen Fällen und Indikationen mit je ca. 10 %.¹⁹⁶

Besonders anspruchsvoll sind die Einsatzbedingungen im Norden Schwedens. Im Sommer herrscht im Gebirge eher wechselhaftes Wetter, im Winter

¹⁹⁰ Vgl. Eglitis (2020) (b).

¹⁹¹ Vgl. Svensk Luftambulans (2020) (a).

¹⁹² Vgl. Jones et al. (2018), S. 723.

¹⁹³ Vgl. Babcock (2020) (a).

¹⁹⁴ Vgl. Kornhall et al. (2018), S. 21.

¹⁹⁵ Vgl. Pohl-Meuthen et al. (1999), S. 445.

¹⁹⁶ Vgl. Kornhall et al. (2018), S. 25.

erschweren vor allem Dunkelheit und subarktisches Klima mit bis zu $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ die Luftrettung. Luftrettungsmittel müssen neben den allgemeinen technischen Standards, wie eine ständige Internetverbindung für engmaschiges Wetterbriefing zusätzlich zum Wetterradar auch anderen Anforderungen gerecht werden. Zu diesen gehören mückendichte Einsatzkleidung, Mückenschutzmittel, ein schlafsackartiger gefütterter Überzug für den Patienten zur Wärmeisolation, Stirnlampen und Schneeschuhe. Zudem werden Nachtsichtbrillen mitgeführt, da vor allem in den Wintermonaten das Tageslicht allein die Flugsicherheit nicht gewährleistet. Um die nicht ausreichende Isolierung der Hubschrauber auszugleichen, die etwa beim eingesetzten Modell AS 365 N3 Dauphin auf Temperaturen bis $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ Außentemperatur ausgelegt ist, werden elektrische Heizlüfter in der Kabine aufgestellt.¹⁹⁷ In der schwedischen Luftrettung kommen neben der AS 365 N3 weitere verschiedene Luftrettungsmittel zum Einsatz wie etwa die H145 oder die AW 169, es scheint sich kein Hubschraubermodell für die Besonderheiten des Versorgungsgebiet durchgesetzt zu haben.

Die Zahl der Piloten im 24-Stunden Betrieb und bei Nachtflügen im schwedischen Luftrettungssystem lässt sich nicht eindeutig belegen. Ulmer berichtet von zwei Piloten, während Kornhall et al. für den Hubschrauber in Dalarna nur einen angeben.¹⁹⁸ Obwohl in Schweden, wie in ganz Skandinavien, ein paramedizinisches Rettungsdienstsystem genutzt wird, sind die Luftrettungsmittel mit Notärzten besetzt, die aus dem intensivmedizinischen und anaesthesiologischen Fachbereich kommen.¹⁹⁹ Darüber hinaus sind HEMS-TC bei Einsätzen an Bord. Im Hintergrunddienst stehen Techniker rund um die Uhr zur Verfügung.²⁰⁰

2.2.2.1.3 Polen

In Polen werden Luftrettungsmittel an 21 Standorten vorgehalten, von denen vier im 24-Stunden Betrieb operieren. Zudem wird ein Hubschrauber in den Sommermonaten an der Ostseeküste bei Koszalin vorgehalten.²⁰¹ Die polnische Luftrettung versorgt rund 39 Mio. Menschen auf einem Gebiet von 306.230 km^2 . Bei einer durchschnittlichen Einwohnerzahl von $121,4$ je km^2 müssen dabei sowohl Küstenregionen der Ostsee, als auch Mittel- und Hochgebirge versorgt

¹⁹⁷ Vgl. Ulmer (2011).

¹⁹⁸ Vgl. Ebenda, Kornhall et al. (2018).

¹⁹⁹ Vgl. Krüger et al. (2013), S. 1175, Kornhall et al. (2018) S. 18–28.

²⁰⁰ Vgl. Kornhall et al. (2018), S. 18–28.

²⁰¹ Vgl. Rzonca et al. (2017).

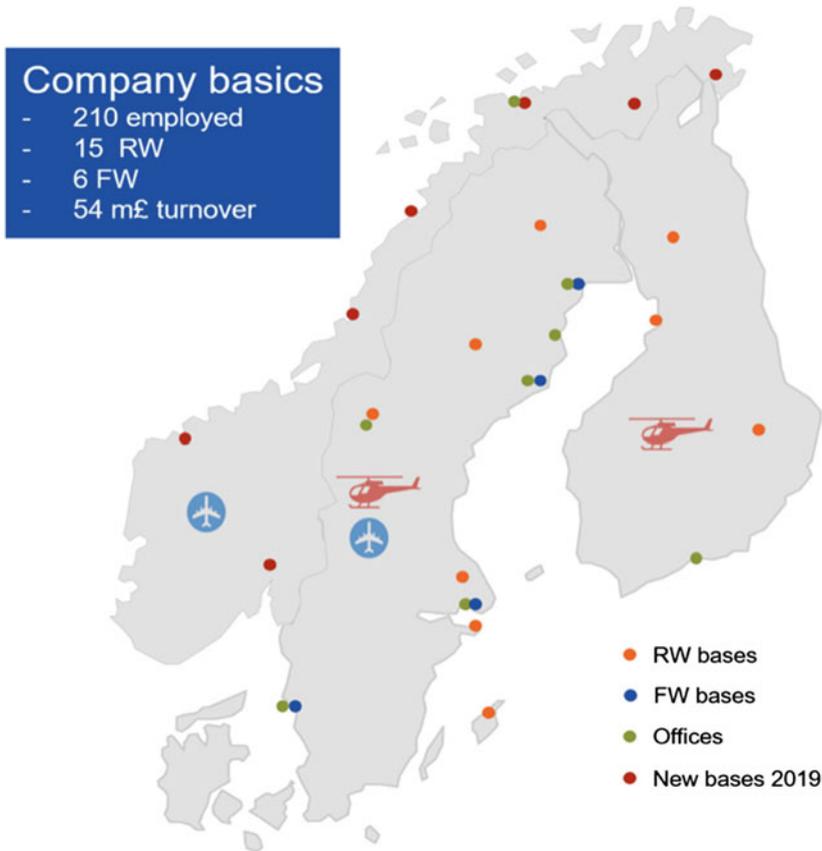


Abbildung 2.11 Standorte der skandinavischen Luftrettung, insb. Schwedens²⁰²

werden.²⁰³ Die 21 regulären Hubschrauber versorgen somit im Durchschnitt 1,85 Mio. Einwohner und ein Gebiet von je 14.500 km².

Im Jahr 2019 leisteten die polnischen Luftrettungsmittel 11.821 Einsätze im faktischen Dual-Use-Betrieb, von diesen 10.366 primärer und 1.455 sekundärer

²⁰² Quelle: Babcock (b). RW: Abkürzung für Rotor Wing. FW: Abkürzung für Fixed Wing.

²⁰³ Vgl. Eglitis (2020) (c).

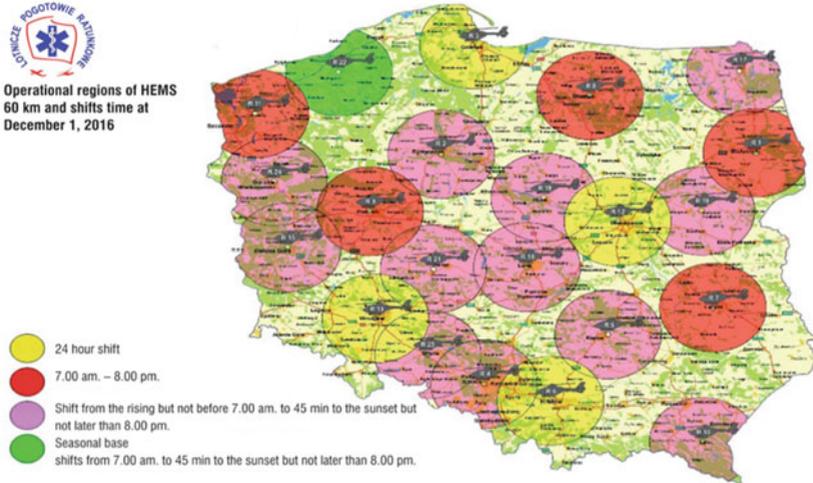


Abbildung 2.12 Standorte und Versorgungsgebiete der polnischen Luftrettung²⁰⁴

Art.²⁰⁵ Von diesen waren Verkehrsunfälle der häufigste Einsatzgrund mit insgesamt 2080 Flügen und einem Anteil von 17,5 % an allen Einsätzen. Diese werden gefolgt von Schlaganfällen mit 1601 Einsätzen (13,5 %) und 971 Alarmierungen zu Herzinfarkten (8,2 %). Die Ausstattung der Luftrettungsmittel variiert je nach Einsatzort, mitunter werden Rettungswinden im unwegsamen Gelände eingesetzt.²⁰⁶ Alle eingesetzten Hubschrauber der öffentlichen Notfallversorgung sind vom Typ EC 135, die jedoch nicht alle nachflugtauglich sind.²⁰⁷ Wesentliche Fristen für die Luftrettung sind durch Ausrückintervalle für die Hubschrauber definiert. Je nach Einsatzradius und abhängig von Einsätzen bei Tageslicht oder Nacht liegt die vorgeschriebene Zeit bei zwischen 3 und 30 Minuten. Die Besatzung besteht aus mindestens drei Mitgliedern, Pilot, Arzt und HEMS-TC.²⁰⁸

²⁰⁴ Quelle: Rzonca et al. (2017), S. 66.

²⁰⁵ Vgl. Rynek Lotniczy (2018).

²⁰⁶ Vgl. Gałązkowski & Rajtar (2018).

²⁰⁷ Vgl. Szatkowski (2017).

²⁰⁸ Vgl. Rzonca et al. (2017), S. 66.

2.2.2.1.4 Tschechien

In Tschechien werden im Jahr 2020 insgesamt 11 Hubschrauber für die Unterstützung des bodengebundenen Rettungsdienstes durch die Luftrettung vorgehalten, von denen 6 im Betrieb rund um die Uhr eingesetzt werden, die anderen zwischen 7 und 20 Uhr. Die Luftrettungsmittel versorgen ein Gebiet von insgesamt 78.870 km², also durchschnittlich 7170 km² und eine Bevölkerung von rund 10,6 Mio. Einwohnern.²⁰⁹ Damit steht ein Hubschrauber ca. 960.000 Einwohnern zur Verfügung. Die im 24/7-Betrieb eingesetzten Hubschrauber sind überwiegend in urbanen Regionen stationiert (Abbildung 2.13). Der Planung der tschechischen Luftrettungsstrukturen liegt ein systematischer Ansatz zugrunde, mit dem eine gleichmäßige Abdeckung aller Flächen erreicht werden soll. Das wesentliche Zeitintervall für die Planung ist dabei die tschechische Hilfsfrist von 20 Minuten.²¹⁰

Durchschnittlich leisten Hubschrauber der tschechischen Luftrettung 500 bis 600 Einsätze im Jahr. In 2018 wurden insgesamt 6275 Einsätze von 10 Hubschraubern geflogen, von denen 87 % primärer Art waren. Somit operiert die tschechische Luftrettung im faktischen Dual-Use-Betrieb. Die Hubschrauber sind mit mindestens drei Crewmitgliedern im Regelbetrieb besetzt. Zwei der tschechischen Luftrettungsstationen, die von Polizei und Armee betrieben werden, setzen grundsätzlich zwei Piloten in einer Crew von vier ein. Ebenfalls zwei Hubschrauber sind mit Seilsystemen für die Bergung von Patienten aus unwegsamem Gelände ausgerüstet, ihre Crew kann im Bedarfsfall durch Experten beispielsweise aus der Bergrettung ergänzt werden. Während von den privaten Luftrettungsbetrieben verschiedene Modifikationen der EC 135 eingesetzt werden, nutzen Polizei und Armee das Muster W3A Sokol.²¹¹

Obwohl das tschechische System der rettungsdienstlichen Notfallversorgung an der deutschen Struktur orientiert und gemäß des Kirscher'schen Postulats notarztbasiert ist, nimmt die Disposition von Notärzten in Tschechien ab. In rund zwei Dritteln aller Einsätze werden Sanitäter mit akademischer Ausbildung entsandt, sodass das tschechische Rettungsdienstsystem zunehmend paramedizinisch geprägt ist. Diese Sanitäter werden auch in der Luftrettung eingesetzt).²¹²

²⁰⁹ Vgl. Eglitis (2020) (c).

²¹⁰ Vgl. Franěk (o. J.) (a).

²¹¹ Vgl. Franěk (o. J.) (b).

²¹² Ebenda.

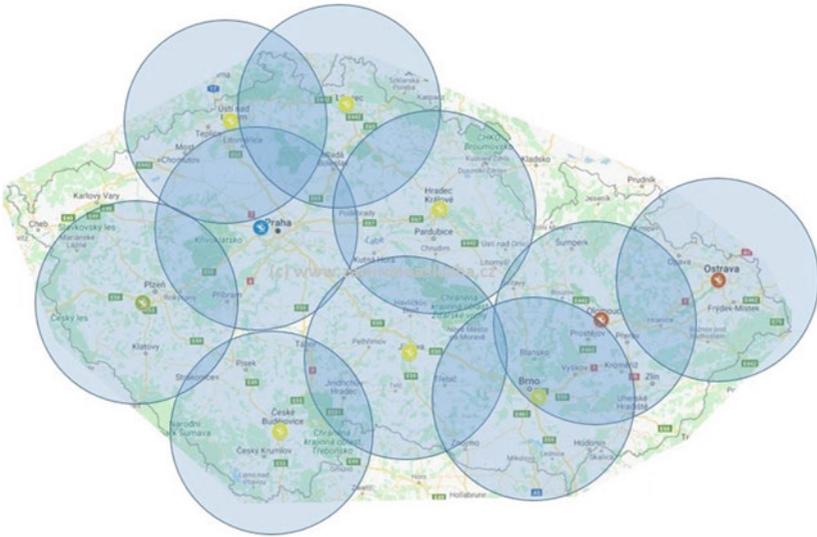


Abbildung 2.13 Standorte, Versorgungsgebiete und Erreichbarkeiten der tschechischen Luftrettung²¹³

2.2.2.1.5 Großbritannien

In Großbritannien werden 39 Hubschrauber von 21 karitativen Betreibern in sehr dezentraler Organisationsstruktur für die öffentliche Notfallversorgung vorgehalten, mit denen eine Bevölkerung von etwa 66 Mio. Einwohnern und ein Gebiet von 243.610 km² versorgt wird. Ein Hubschrauber versorgt somit durchschnittlich ca. 1,7 Mio. Menschen und eine Fläche von 6246 km².²¹⁴ Vorgegebene Zeitintervalle für die Luftrettung sind nicht bekannt, durchschnittliche Hilfsfristen liegen zwischen 13 und 20 Minuten.²¹⁵

Eine übergreifende Statistik, in der Informationen über Luftrettungsleistungen zusammengeführt werden, konnte in dieser Recherche nicht gefunden werden. Die Statistik einzelner Luftrettungsmittel zeigt jedoch Einsatzschwerpunkte bei Verkehrsunfällen mit 39 % Anteil, 9 % bei Stürzen, je 5 % bei Sport- oder industriellen Unfällen und 25 % Anteil von anderen Indikationen.²¹⁶ Die britischen

²¹³ Quelle: Franěk (o. J.) (a).

²¹⁴ Vgl. Air Ambulances UK (2020).

²¹⁵ Vgl. The Air Ambulance (2018), Lyon et al. (2015), S. 195–198.

²¹⁶ Vgl. The Air Ambulance (2018).

Luftrettungseinheiten leisten nach Aussage einer gemeinsamen Wohltätigkeitsorganisation über 25.000 Einsätze im Jahr, bzw. durchschnittlich 70 am Tag. Dies entspricht einem bis zwei Einsätzen je Hubschrauber am Tag. Einsätze werden überwiegend bei Tageslicht und in die späten Abendstunden hinein durchgeführt, zudem gibt es mitunter zeitliche Beschränkungen der Einsatzbereitschaft am Wochenende gegenüber Werktagen. Der Betrieb rund um die Uhr ist wenig verbreitet.²¹⁷

Die Hubschrauber werden überwiegend für Primäreinsätze disponiert, um insbesondere Traumapatienten zu versorgen. Für Verlegungsflüge werden mitunter eigene Hubschrauber vorgehalten.²¹⁸ Eingesetzt werden dabei verschiedenste Hubschraubertypen wie EC 135 und 145, AS 355 oder AW 169.

Das britische Rettungsdienstsystem basiert auf Paramedics.²¹⁹ So sind auch die Rettungshubschrauber nicht grundsätzlich mit ärztlichem Personal besetzt.²²⁰ Bei Nachtflügen werden zwei Piloten eingesetzt. An einigen Standorten, insbesondere in Küstenregionen, gibt es Pläne, die Hubschrauber mit Rettungswinden auszustatten.²²¹

2.2.2.2 Sozio-politische Dimensionen

2.2.2.2.1 Dänemark

Die dänische Luftrettung ist als Bestandteil der öffentlichen Gesundheitsversorgung staatlich organisiert und wurde 2014 als Ergänzung des bodengebundenen Rettungsdienstes eingerichtet. Sie steht allen Bürgern mit stationären, ambulanten und rettungsdienstlichen Leistungen zur Verfügung und ist teilweise durch Steuern sowie durch die staatliche Krankenversicherung, die einzige Krankenversicherung in Dänemark, finanziert.²²² Die staatlichen Gesundheitsausgaben liegen bei ca. 8,8 % des dänischen Bruttoinlandsproduktes (BIP) von 355 Mrd. USD. Das BIP pro Kopf beträgt kaufkraftparitätisch (KKP) 49.192 USD.²²³

Die Organisation- und Planungskompetenz der dänischen Luftrettungsstrukturen liegt in staatlicher Hand.²²⁴ Die vier Luftrettungsstandorte sind über

²¹⁷ Vgl. BBC (2017), Air Ambulances UK (2020).

²¹⁸ Vgl. McQueen et al. (2015), S. 144–148., The Air Ambulance (2018).

²¹⁹ Vgl. Fischer et al. (2004), S. 371–381.

²²⁰ Vgl. McQueen et al. (2015), S. 144–148., Jones (2018), S. 723, Rasi (2014), S. 28.

²²¹ Vgl. Air Rescue Channel Islands (o. J.)

²²² Vgl. Alstrup et al. (2019).

²²³ Vgl. OECD – Denmark (2020).

²²⁴ Vgl. Danish Air Ambulance (2020) (d).

Dänemark gleichmäßig verteilt. Darüber hinaus gibt es mit der DRF Luftrettung eine Kooperationsvereinbarung, nach der das dänische Grenzgebiet zu Deutschland vom Dual-Use Hubschrauber Christoph Europa 5 in Niebüll grenzübergreifend versorgt wird. Die Einführung einer eigenen Luftrettung in Dänemark führte zu einer Konkurrenz der Rettungsmittel und weniger Einsätzen des DRF-Hubschraubers, der seither deutlich weniger nach Dänemark disponiert wird.²²⁵

2.2.2.2.2 Schweden

Die schwedische Notfallversorgung ist dezentral organisiert. Die Planung von Standorten und die Organisation der Versorgung wird auf Ebene der 15 Provinzen durchgeführt. Für die Etablierung von Luftrettungsstandorten schließen sich diese zusammen.²²⁶ Die klinische Versorgung ist von Schwerpunkteinrichtungen und einer zunehmenden Zentralisierung geprägt, in den letzten Jahren den Bedarf an Luftrettungsleistungen erhöhte.²²⁷

Das schwedische BIP betrug 556,1 Mrd. USD im Jahr 2019 und somit 55.580 USD pro Kopf (KKP). Die staatlichen Ausgaben für die Gesundheitsversorgung lagen 2018 bei ca. 9,3 % des schwedischen BIP.²²⁸ Die Finanzierung ist überwiegend durch Steuern finanziert, die einerseits von den schwedischen Landtagen erhoben werden. Diese verwenden bis zu 90 % ihrer Steuereinnahmen und leisten damit ca. 70 % der öffentlichen Gesundheitsversorgung. Versicherte leisten bei Inanspruchnahme von Gesundheitsleistungen Eigenanteile. Offene Ausgaben deckt der Staat über eigene Transfers.²²⁹

Der Betrieb wird an 6 der 9 schwedischen Hubschrauberstandorten vom privatwirtschaftlichen Unternehmen Babcock durchgeführt, das in Norwegen, Finnland und Schweden 15 Rettungshubschrauber sowie 4 Flugzeuge für Verletzungen unterhält. Bei Bedarf führt Babcock grenzübergreifende Rettungseinsätze durch.²³⁰ Darüber hinaus gibt es drei weitere staatliche Rettungshubschrauber für die Notfallversorgung.²³¹

²²⁵ Vgl. Nußbaum & Nußbaum (2014).

²²⁶ Vgl. Kornhall (2018).

²²⁷ Vgl. Babcock (2020) (a).

²²⁸ Vgl. OECD – Sweden (2020).

²²⁹ Vgl. Gerlinger & Reiter (2012).

²³⁰ Vgl. Kornhall et al. (2018), S. 18–28.

²³¹ Vgl. Svensk Luftambulans (2020) (b).

2.2.2.2.3 Polen

In Polen wird seit 1958 medizinische Hilfe über den Luftweg geleistet. Im Jahr 2000 wurde begonnen, die bis dahin marode Infrastruktur zu erneuern und das Luftrettungssystem neu aufzusetzen. Im Zuge dessen wurde auch die Hubschrauberflotte erneuert und sowjetische Maschinen und seit 2007 sukzessive durch moderne ersetzt.²³² Die polnische Luftrettung wird zentral vom Gesundheitsministerium organisiert und finanziert, sie ist ein Bestandteil der Organisationsstruktur des öffentlichen Rettungsdienstes.²³³

Die Struktur der 21 Standorte des Luftrettungssystems ist systematisch organisiert. Einerseits wurde die Planung auf eine flächendeckende Abdeckung der Standorte ausgerichtet, jedoch unter gewichteter Berücksichtigung von Notfallschwerpunkten.²³⁴ Die staatlichen Gesundheitsausgaben in Polen betragen 4,5 % des BIP von rund 585 Mrd. USD. Das BIP pro Kopf beträgt 31.393 USD (KKP).²³⁵ Polen strebt grenzüberschreitende Luftrettungseinsätze an. Zusammen mit Deutschland wird im Rahmen des Forschungsprojektes InGRiP an grenzüberschreitender Notfallrettung gearbeitet.²³⁶

2.2.2.2.4 Tschechien

Der tschechische bodengebundene Rettungsdienst ist dezentral in 14 Rettungsdienstbereichen organisiert. Die Luftrettung mit 10 Standorten hingegen ist direkt dem Gesundheitsministerium angegliedert und wird von diesem zentral gestaltet, ebenso die Vergabe der Luftrettungsstationen. Von den 10 Stationen werden zwei öffentlich durch die Armee und die Polizei betrieben, die restlichen von drei privaten Anbietern. Mit einer Neuvergabe der Luftrettungsstrukturen ab 2021 für acht Jahre und der Erweiterung des Stationsnetzes auf 11 Standorte, wurde der Anteil privater Betriebe in der tschechischen Luftrettung gestärkt. Neben der tschechischen Firma Delta Systems Air gewann auch die slowakische Luftrettungsorganisation Air Transport Europe Stationen hinzu. Informationen über Kooperationen der tschechischen Luftrettung für grenzüberschreitende Einsätze liegen nicht vor. Durch den Betrieb von Luftrettungseinheiten in der Tschechischen Republik und in der Slowakei durch Air Transport Europe liegt die

²³² Vgl. Gałązkowski & Rajtar (2018).

²³³ Vgl. Rzonca et al. (2017), S. 65.

²³⁴ Vgl. Rzonca et al. (2017), S 65 f.

²³⁵ Vgl. OECD – Sweden (2020).

²³⁶ Vgl. Forschungsprojekt InGRiP (o. J.).

Vermutung jedoch nahe, dass zumindest Synergieeffekte durch den Betreiber auch grenzüberschreitend gehoben werden.²³⁷

Der Anteil der tschechischen öffentlichen Gesundheitsausgaben beträgt rund 6,2 % des BIP von 245,2 Mrd. USD. Pro Kopf beträgt das BIP nach Kaufkraftparität ca. 40.403 USD.²³⁸ Die tschechische Luftrettung wird grundsätzlich unabhängig vom bodengebundenen Rettungsdienst finanziert, wobei das Gesundheitsministerium die Bereitstellung des Luftrettungsmittels übernimmt. Medizinisches Personal, medizinische Verbrauchsgüter und Geräte werden von den Krankenversicherungen gezahlt und durch die Rettungsdienste bereitgestellt. Die Gesamtausgaben für die tschechische Luftrettung werden auf ca. 750 Mio. Kronen geschätzt, also ca. 32,176 Mio. USD oder 28,256 Mio. €. ²³⁹ Die Luftrettung steht allen Patienten, unabhängig vom Versichertenstatus, ohne eigene Zuzahlung zur Verfügung.²⁴⁰

Der Betrieb der Luftrettungsstationen in Tschechien durch überwiegend private Betreiber hat eine öffentliche Diskussion über die Angemessenheit der Gewinnerzielung durch Luftrettungsgesellschaften ausgelöst. Gegenstand dieser sind die Höhe von Kosten und die angemessene Vergütung der Luftrettungsleistungen in einem Umfeld von knappen Ressourcen. Ein auch in der offiziellen Berichterstattung aufgeführter Lösungsvorschlag ist dabei die Überführung des Luftrettungsbetriebes in eine gemeinnützige Organisation mit öffentlich zugänglicher und transparenter Rechnungslegung und Berichterstattung.²⁴¹

2.2.2.2.5 Großbritannien

In Großbritannien ist die Luftrettung zur Unterstützung des bodengebundenen Rettungsdienstes eingesetzt und dezentral organisiert. Insgesamt gibt es 39 Hubschrauber für die Notfallversorgung, die von 21 verschiedenen Anbietern betrieben werden. Von diesen sind die meisten Wohltätigkeitsorganisationen.²⁴²

Die öffentlichen britischen Gesundheitsausgaben liegen bei etwa 7,5 % des BIP von 2,855 Bio. USD. Kaufkraftparitätisch liegt das BIP pro Kopf bei 46.885 USD. Öffentliche Ausgaben zur Gesundheitsversorgung betreffen die luftgestützte Notfallversorgung kaum. Die britische Luftrettung ist vollständig über Spenden finanziert, die einerseits von den Betreibern selbständig eingeworben

²³⁷ Vgl. Franek (o. J.), (a).

²³⁸ Vgl. OECD – Czech Republic (2020).

²³⁹ Umgerechnet mit Wechselkursen vom 17.7.2020.

²⁴⁰ Vgl. Franek (o. J.), (a).

²⁴¹ Ebenda, vgl. auch Abschn. 2.2.2.3.3. *Polen*.

²⁴² Vgl. Air Ambulances UK (2020).

werden. Andererseits gibt es mit Air Ambulances UK eine gemeinsame Interessenvertretung, die unter anderem der Sicherstellung der Finanzierung dient.²⁴³ Staatliche Institutionen treten in der Luftrettungsorganisation sehr zurückhaltend auf. Meistens stellt das nationale Gesundheitssystem (NHS) paramedizinisches Personal der Bodenrettung für die Luftrettung bereit.²⁴⁴ Grenzüberschreitende Flüge sind nicht bekannt, aufgrund der Insellage Großbritanniens jedoch auch unwahrscheinlich.

2.2.2.3 Wirtschaftliche Dimensionen

2.2.2.3.1 Dänemark

Das dänische Gesundheitssystem und mithin die Luftrettung sind maßgeblich durch Steuern finanziert.²⁴⁵ Inbegriffen ist dabei die Luftrettung, deren Kosten je Station im Rahmen einer Erhebung im Jahr 2012 mit rund 22 Mio. dänische Kronen (2,95 Mio. €) angegeben wurden. Diesen stehen 826 Einsätze gegenüber, sodass die durchschnittlichen Einsatzkosten bei ca. 35.000 dänischen Kronen (4700 €) lagen. Als Referenzwert für die eigene Luftrettung wird in dem dänischen Bericht auf die norwegische Luftrettung hingewiesen, in der im Jahr 2009 durchschnittliche Einsatzkosten von 32.360 dän. Kronen (4344 €) ermittelt wurden.²⁴⁶

Die Rechercheergebnisse zeigen einen deutlichen Anstieg der Kosten der Luftrettung in Dänemark. So betrugen in 2017 die Gesamtkosten für drei Luftrettungsstandorte 13,4 Mio. €, also durchschnittlich 4,47 Mio. € je Station. Im folgenden Jahr 2018 stiegen sie bei gleichbleibender Standortzahl auf 18,1 Mio. €.²⁴⁷ Eine Ursache für die Kostenentwicklung ist nicht bekannt.

2.2.2.3.2 Schweden

Informationen zu Kosten der schwedischen Luftrettung liegen anhand der Betriebsvereinbarungen mit der Firma Babcock zu den Standorten Göteborg, Uppsala und Stockholm vor. Bei einer Annahme von 800 Flugstunden betragen die Fixkosten je Station jährlich zwischen 36 und 43,3 Mio. SEK, bzw. 3,44 Mio. und 4,13 Mio. €. Variable Kosten werden für 800 Flugstunden mit zwischen 7,9

²⁴³ Vgl. Air Ambulances UK (2020).

²⁴⁴ Vgl. Jones et al. (2018), S. 723, Rasi (2014), S. 28.

²⁴⁵ Vgl. Alstrup et al. (2019), S. 2.

²⁴⁶ Vgl. Kjellberg (2012), S. 8, S. 55 f., S. 67–69.

²⁴⁷ Vgl. Byholm (2019), S. 32.

und 14,7 Mio. SEK, bzw. 0,8 Mio. und 1,4 Mio. € vergütet. Beinhaltet sind dabei keine Kosten für das medizinische Personal des Luftrettungsmittels.²⁴⁸

2.2.2.3.3 Polen

Informationen zu staatlichen Ausgaben, Vergütungs- oder Kostenstrukturen konnten für die polnische Luftrettung im Rahmen dieser Recherche nicht gefunden werden. Die Modernisierung der Hubschrauberflotte seit 2007 umfasste ein Investitionsvolumen von ca. 19 Mio. €, die zu 85 % aus EU-Fördermitteln gezahlt wurden.²⁴⁹

2.2.2.3.4 Tschechien

Die durchschnittlichen Kosten für einen Luftrettungseinsatz in Tschechien liegen bei etwa 4500 €. Ihnen gegenüber stehen Einsatzkosten von 300 € des bodengebundenen Rettungsdienstes. Die Vergütung der Luftrettungsmittel erfolgt in Tschechien anhand einer Kombination von tagesgleichen Pauschalen sowie abhängig von der Flugzeit. Die Höhe der Vergütung im Jahr 2018 variierte erheblich zwischen den privaten und öffentlichen Betreibern der Luftrettungsmittel. So erhalten die privatwirtschaftlichen Luftrettungsbetreiber Air Transport Europe 77.590 Kronen Tagespauschale (ca. 2900 €) sowie 22.941 Kronen je Flugstunde (ca. 861 €), Delta Systems Air 115.000 Kronen am Tag (ca. 4320 €) und 17.000 Kronen je Flugstunde (ca. 638 €).

Von den öffentlichen Betreibern erhält die Polizei 136.000 Kronen am Tag (ca. 5109 €) und 37.644 je Flugstunde (ca. 1414 €) im 24/7-Betrieb, die Armee 348.000 Kronen am Tag (ca. 13.073 €) sowie zusätzlich pauschal 50 Mio. Kronen (ca. 1,88 Mio. €) für 1000 Einsatzstunden (ca. 1878 €/Stunde) für 24/7 Betrieb.²⁵⁰

Die tschechische Luftrettung schätzt die pauschalen Gesamtkosten eines Luftrettungsmittels auf täglich 1,58 Mio. Kronen (ca. 59.358 €) sowie zusätzlich 29.500 Kronen (ca. 1108 €) je Flugstunde. Die durchschnittlichen Einsatzkosten wurden für 2018 in Höhe von 120.000 Kronen (ca. 4508 €) bewertet. Für die gesamte Luftrettung ergeben sich somit Kosten von ca. 750 Mio. Kronen (ca. 28,176 Mio. €) im Jahr.²⁵¹

²⁴⁸ Vgl. Secher (o. J.), S. 17 f.

²⁴⁹ Vgl. Gałązkowski & Rajtar (2018).

²⁵⁰ Kurse vom 18.7.2020 mit 26,62 Kč/€, vgl. Franek (o. J.), (a).

²⁵¹ Vgl. Franek (o. J.), (a).

Im Rahmen der Neuvergabe des Luftrettungsbetriebes ab 2021 und der Übernahme der Stationen durch neue Anbieter wurden insbesondere die Leistungsanforderungen erhöht, indem die Betriebszeiten einiger Stationen auf die Nacht ausgeweitet wurden. Den privaten Anbietern werden nach Vertragsschluss dabei durchschnittliche Kosten in Höhe von 43 Mio. Kronen (ca. 1,615 Mio. €) für den jährlichen Betrieb eines Luftrettungsmittels erstattet.²⁵²

2.2.2.3.5 Großbritannien

Die Rechercheergebnisse zu den Kosten der britischen Luftrettung sind sehr unterschiedlich. Gemäß der gemeinsamen Interessensvertretung der Betreiber liegen die durchschnittlichen Kosten für einen Luftrettungseinsatz bei 2500 £ (ca. 2747 €) und jährlich über 60 Mio. £ (ca. 65,95 Mio. €).²⁵³ Aus diesen ergeben sich Kosten von etwa 1,538 Mio. £ (ca. 1,69 Mio. €) je Station und Jahr.²⁵⁴

Lyon et al. gaben im Jahr 2015 durchschnittliche Kosten von 2900 £ (ca. 3187 €) für den Tagflugbetrieb an. Bei Ausweitung der Einsatzzeiten in die Nacht gehen sie von zusätzlichen Kosten in Höhe von 1 Mio. £ (1,099 Mio. €) aus. Bei Annahme eines Fluges je Nacht berechnen sie daraus 2700 £ (2967 €) an zusätzlichen täglichen Kosten.²⁵⁵

Andere Betreiber liegen mit ihren Einsatzkosten deutlich unter dem o.g. Durchschnitt. So gibt The Air Ambulance für das laufende Jahr durchschnittliche Einsatzkosten von 1700 £ (1868 €) für Primäreinsätze an. Spezielle Sekundärtransporte von Kindern hingegen werden mit 3500 £ (3847 €) bewertet.²⁵⁶

2.2.3 Schlussfolgerungen

2.2.3.1 Medizinische Dimensionen

Innerhalb der betrachteten nationalen Luftrettungsdienste ist die Bundesrepublik Deutschland mit 83 Mio. Einwohnern das Land mit den meisten Einwohnern. Die 86 regulären Luftrettungsmittel implizieren das mit Abstand größte System zur luftgestützten Notfallversorgung innerhalb der Vergleichsgruppe. Daraus folgt eine hohe Versorgungsdichte von durchschnittlich 4157 km² je Luftrettungsmittel

²⁵² Vgl. Franek (o. J.), (c).

²⁵³ Vgl. Air Ambulances UK (2020).

²⁵⁴ Alle Kurse vom 24.7.2020.

²⁵⁵ Vgl. Lyon et al. (2015), S. 195–198.

²⁵⁶ Vgl. Air Ambulances UK (2020).

bzw. 6273 km² je Primärhubschrauber. Innerhalb der Vergleichsgruppe erreichen nur England und Tschechien eine ähnliche Standortdichte (Abbildung 2.14).

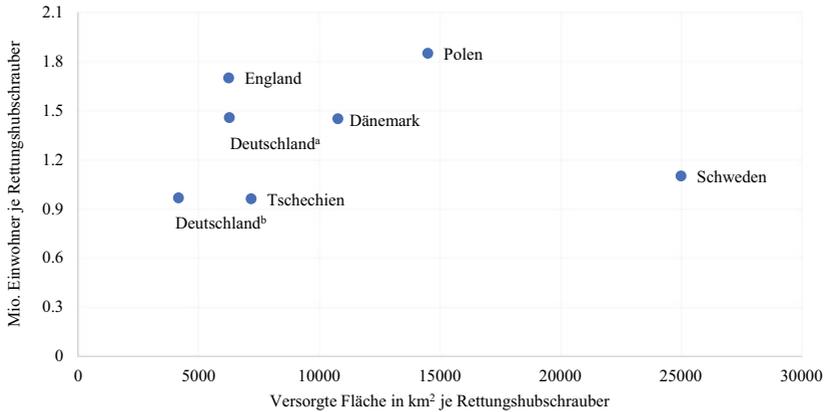


Abbildung 2.14 Einwohner und versorgte Fläche je Rettungshubschrauber²⁵⁷. (^a Auf Basis der 57 RTH berechnet, ^b Auf Basis aller 86 Luftrettungsmittel berechnet)

Die strukturelle Trennung der Aufgabenbereiche, aus der sich in Deutschland die Vorhaltung von Hubschraubern speziell für primäre und sekundäre Einsätze ergibt, scheint einzigartig innerhalb der verglichenen Luftrettungssysteme zu sein. In Großbritannien gibt es Luftrettungsmittel, die speziell für Verlegungen vorgehalten werden. Die schwer zugänglichen Informationen lassen ein ganzheitliches Bild im Rahmen dieser Arbeit jedoch nicht zu. Die anderen verglichenen Luftrettungssysteme setzen gemäß der Rechercheergebnisse ihre Luftrettungsmittel offenbar in einem faktischen Dual-Use-Betrieb ein.

Auch hinsichtlich der durchschnittlichen Einsatzzahlen, die jährlich von einer Luftrettungsstation geleistet werden, unterscheiden sich die betrachteten Luftrettungssysteme deutlich. So werden in Dänemark und Deutschland durchschnittlich etwa 1300 jährliche Einsätze geleistet. Für deutsche Luftrettungsmittel ist bekannt, dass die Einsatzzahlen mitunter deutlich von diesem Durchschnittswert abweichen.²⁵⁸ Die Luftrettungsmittel in Polen, Tschechien und England

²⁵⁷ Quelle: Eigene Darstellung.

²⁵⁸ Vgl. Abschnitt 2.1.1.2.3 *Einsatzzahlen*.

werden deutlich weniger eingesetzt, die Ergebnisse zeigen durchschnittlich zwischen 562 und 639 jährlichen Einsätzen. Dies weist auf eine deutlich restriktivere Disposition der Luftrettung hin.

Der vorliegende Vergleich liefert nicht für alle Länder eindeutige Bilder von relevanten Zeitintervallen, an denen die Planung der Luftrettungsstrukturen der verschiedenen Länder ausgerichtet sind. Die Übersichtskarten der Luftrettungsdienste zur Standortverteilung vermitteln zwar den Eindruck, dass die Reisezeiten der Luftrettungsmittel berücksichtigt werden und mitunter auch in die Planung eingehen.²⁵⁹ Zeitliche Kriterien, wie etwa zu erreichende Hilfsfristen, unterscheiden sich jedoch nicht nur innerhalb der verglichenen Länder, sondern wie in Deutschland auch auf föderaler Ebene. So definiert Polen erheblich variierende und einsatzabhängige Ausrückintervalle von bis zu 30 Minuten, auch Dänemark arbeitet mit Ausrückintervallen. Aus Schweden sind keine Zeitintervalle bekannt. Nur von Tschechien ist eine allgemeine Hilfsfrist von 20 Minuten bekannt, an der die Luftrettungsstrukturen systematisch ausgerichtet sind.

Sowohl Dänemark und Schweden setzen ihre Luftrettungsmittel grundsätzlich im Betrieb rund um die Uhr ein und erhöhen so deren Verfügbarkeit für Patienten erheblich. Trotz der Größe der Luftrettungsflotten überwiegt in Großbritannien und Deutschland hingegen der Betrieb bei Tageslicht. So sind in Deutschland nur 18 der 86 regulären Luftrettungsmittel bei Nacht einsatzbereit. Gründe für diese Unterschiede der Einsatzbereitschaft sind aus den Rechercheergebnissen nicht klar ersichtlich. Ebenso lassen sich Aussagen über die Effizienz der jeweils gewählten Ressourcenallokationen, die durch verschiedene Betriebszeiten entstehen, nicht treffen.

Die technischen Voraussetzungen der Hubschrauber für nächtliche Einsätze scheinen vergleichbar zu sein, sodass etwa Glascockpits mit nicht-reflektierenden Instrumenten und Nachtsichtgeräte den Standard darstellen. Auch die Hubschrauberbesatzungen sind in den verglichenen Ländern grundsätzlich gleich aufgebaut, mit je einem Piloten, Arzt und Sanitäter. Nur in Großbritannien werden statt Notärzten mitunter Paramedics eingesetzt. Ob in Dänemark und Schweden bei Nachtflügen ein zweiter Pilot für die Steuerung des Hubschraubers eingesetzt wird, konnte nicht abschließend geklärt werden. In Deutschland ist dies der Fall, bei Randstundenausweitungen hingegen unterstützt der HEMS-TC-NVIS²⁶⁰ den Piloten, ohne dass ein viertes Besatzungsmitglied benötigt wird.

²⁵⁹ Vgl. HYPERLINK "SPS:refid::fig12" Abbildung 2.12 Standorte und Versorgungsgebiete der polnischen Luftrettung.

²⁶⁰ Vgl. Abschnitt 2.1.1.2.2 *Einsatzarten*.

Die Rechercheergebnisse weisen darauf hin, dass die Hubschrauber von Airbus vom Typ EC 135 und 145 sehr häufig in den betrachteten Luftrettungssystemen Verwendung finden. So kommen in Dänemark und Polen ausschließlich EC 135 zum Einsatz, und werden ebenso in Tschechien durch nicht-öffentliche Betreiber eingesetzt. Auch in Großbritannien und Deutschland wird diese Maschine insbesondere für Primäreinsätze verwendet. Nur die schwedische Luftrettung scheint grundsätzlich größere Maschinen wie H 145 oder AS 365 einzusetzen.

Dies könnte im vorherrschenden Einsatzprofil mit häufigen Sekundärtransporten begründet sein, für die häufig größere Hubschrauber eingesetzt werden. Für Schweden ist das Einsatzprofil des gesamten Luftrettungssystems nicht bekannt. Besonders die recherchierten Ergebnisse zu den übrigen Ländern zeigen jedoch, dass die Luftrettung zumeist für Primäreinsätze und unter diesen für Unfälle, insbesondere im Straßenverkehr, disponiert wird. Neben diesen sind die häufigsten Einsatzgründe Herz-Kreislaufkrankungen, Atemwegsstörungen oder neurologisch bedingt und spiegeln das Krankheitspanorama von entwickelten Industrieländern. Dieses entwickelt sich im Rahmen der epidemiologischen Transition weg von Infektionserkrankungen hin zu chronisch-degenerativen Krankheiten, die im Rahmen des demographischen Wandels weiter an Bedeutung gewinnen.²⁶¹

2.2.3.2 Sozio-politische Dimensionen

Die betrachteten Länder weisen sehr unterschiedliche Organisationsstrukturen ihrer Luftrettungssysteme auf. Während in Deutschland und Schweden die Luftrettung dezentral, also nicht auf staatlicher Ebene, sondern von Provinzen bzw. Bundesländern geplant und organisiert wird, liegt in Dänemark, Tschechien und Polen die Planungs- und Organisationskompetenz auf staatlicher Ebene und zumeist bei den Gesundheitsministerien. In Großbritannien hingegen wird die Luftrettung dezentral und ohne in diesen Ergebnissen ersichtlichen Planungsansatz von mindestens 21 karitativen Organisationen durchgeführt. Die zentrale Planung führt zum expliziten Hinweis der Luftrettungsbetriebe, dass die Standortstrukturen der jeweiligen Länder strategisch verteilt sind und so bspw. eine bestimmte Fläche innerhalb vorgegebener Kriterien erreichen können, oder Einsatzschwerpunkte besonders berücksichtigt wurden.²⁶²

Die Form der Planung der Luftrettung beeinflusst auch die Betreiberstrukturen der nationalen Luftrettungsstandorte. Es zeigt sich, dass insbesondere in Ländern mit dezentralen Organisationsstrukturen eine Vielzahl von Betreibern Luftrettungsleistungen anbieten. So wird in Großbritannien die dezentral organisierte

²⁶¹ Vgl. Omran (2005), zit. Nach Fleßa (2012), S. 107–109.

²⁶² Vgl. Franek (o. J.) (a), Rzonca et al. (2017), Danish Air Ambulance (2020) (d).

Luftrettung mit 39 Hubschraubern von 21 karitativen Organisationen durchgeführt. In Deutschland gibt es neben dem BKK als öffentlichem Betreiber die gemeinnützigen Luftrettungsorganisationen von ADAC und DRF, sowie einige kleinere, unter diesen die Johanniter Luftrettung. Der Eindruck, dass eine dezentrale Organisation eine Betreiberstruktur mit verschiedenen Anbietern begünstigt, bestätigt sich ebenfalls für die schwedische Luftrettung. Auch die tschechische Luftrettung hat neben Polizei und Armee als öffentliche überwiegend private Betreiber für die 10 (ab 2021 Erweiterung auf 11) Stationen eingesetzt. In Polen und Dänemark hingegen, wo die strikte staatliche Organisation zu einem rein öffentlichen Betrieb der Luftrettung führt, wird die Luftrettung öffentlich betrieben.

2.2.3.3 Wirtschaftliche Dimensionen

Die Finanzierung der Luftrettung scheint insbesondere durch die Form der Vergabe des Betriebes beeinflusst zu werden. In den zentral organisierten Luftrettungssystemen von Dänemark und Polen mit einem staatlichen Luftrettungsbetrieb ist die Finanzierung grundsätzlich über die Gesundheitsministerien gestaltet. Die anderen fünf Länder dieses Vergleiches zeigen ein differenzierteres Bild. Deutschland und Tschechien nutzen für die Finanzierung von Luftrettungsleistungen ein duales System, in dem die Krankenversicherungen laufende Kosten übernehmen. Investitionen werden in Deutschland auf föderaler, in Tschechien auf staatlicher Ebene in Form von Rahmenverträgen getätigt. Schweden finanziert die Luftrettung über die kommunalen Träger und staatliche Transfers, zudem müssen Eigenanteile bei Inanspruchnahme von Luftrettungsleistungen gezahlt werden. Die britische Luftrettung hingegen wird ausschließlich über Spenden finanziert.

Obwohl anzunehmen ist, dass die Kosten, die für die Vorhaltung und Durchführung von Luftrettungsleistungen in den hier aufgeführten Ländern vergleichbar sind, zeigen die Rechercheergebnisse sehr unterschiedliche jährliche Kosten. So sind jährliche Kosten für eine britische Luftrettungsstation mit etwa 1,538 Mio. € angegeben, während jährlich 66 Mio. € für 39 Stützpunkte anfallen. Die tschechische Luftrettung liegt mit ca. 2,826 Mio. € je Stützpunkt darüber. In Deutschland entfallen allein an Einsatzvergütungen durch die Krankenkassen durchschnittlich 2,79 Mio. € auf ein Luftrettungsmittel, ohne Investitionen der Bundesländer in diese Betrachtung mit einzubeziehen. Schweden überschreitet die offiziellen Angaben dieser Länder zu den Kosten der Luftrettung erheblich und geht von 3,44 bis 4,13 Mio. € für einen Stützpunkt aus.

Die angewandten Vergütungsmechanismen für Luftrettungsleistungen erscheinen Vergleichbar, die Ergebnisse dieser Recherche sind jedoch nicht vollständig

aufgrund fehlender Informationen. So finden sich in Schweden, Tschechien und Deutschland variable, einsatzabhängige Vergütungen, die insbesondere auf Flugzeiten basieren. Ihre Höhe unterscheidet sich bei Betrachtung des Landes, aber auch im Vergleich der Länder erheblich. So sind aus Deutschland Flugminutenpreise bei Primäreinsätzen zwischen 43,93 € und 77,97 € je Minute, bzw. 2636 € und 4678 € je Stunde bekannt. Diesen stehen je Einsatz 900 € bis 1800 € in Schweden und 638 € bis 1878 € in Tschechien gegenüber. Aussagen über die Effizienz der Luftrettungssysteme lassen sich weder anhand der nationalen Finanzierungsmechanismen und im Zuge dessen der bekannten Gesamtkosten noch über die Vergütungsansätze der Luftrettung treffen. Bedingt wird dies insbesondere durch die uneinheitlichen und schlecht verfügbaren Daten, sowie den geringen wissenschaftlichen Forschungsstand.

2.3 Kostenkenntnis zur Luftrettung

2.3.1 Ökonomische Forschungsbeiträge

Als betriebswirtschaftliche Forschungsbeiträge werden im Folgenden Veröffentlichungen aufgeführt, in denen ein umfassender und ökonomischer Ansatz im Rahmen einer Vollkostenbetrachtung von Luftrettungsleistungen gewählt wird. Die Veröffentlichung muss dabei in wissenschaftlichem Rahmen in einschlägiger Fachliteratur geschehen sein.

Nach Wissen des Autors gibt es nur einen grundlegenden Beitrag von Fleßa et al. aus 2016, in dem die Kosten einer Luftrettungsleistung mit einem formalen ökonomischen und systematischen Ansatz betrachtet werden.²⁶³ Andere Beiträge sind schätzungs basiert und arbeiten ohne ökonomische Modellierung. Fleßa et al. erarbeiteten eine ökonomische Analyse für die Bewertung von drei Alternativen, die für eine Verbesserung der rettungsdienstlichen Versorgung im ländlichen Raum gewählt werden können: Einführung eines Telenotarztes, Ausbau von Notarztstandorten und Ausbau der Luftrettung. Der methodische Schwerpunkt lag dabei auf der Auslastung von Rettungsmitteln und ihren Kapazitätsgrenzen. Der Hintergrund für das Luftrettungsmittel ist dabei die Fragestellung, ab welcher Auslastung bei einem Betrieb über 18 Stunden dessen Kapazität ausgeschöpft ist und ein weiterer Ausbau zur Sicherstellung der Versorgung nötig ist. Die ange stellte Kostenbetrachtung berücksichtigte fixe und variable Kosten in folgender Form:

²⁶³ Vgl. Fleßa et al. (2016) S. 248–262.

Tabelle 2.9

Exemplarische
Kostenparameter der
Luftrettung²⁶⁴

Parameter	Wert
Investitionskosten Hangar	1.000.000,00€
Abschreibungsperiode Hangar	20
Investitionskosten sonstige Bodentechnik	400.000,00€
Abschreibungsperiode Bodentechnik	10
Investitionskosten Hubschrauber Grundausrüstung	4.000.000,00€
Abschreibungsperiode Hubschrauber Grundausrüstung	10
Investitionskosten Nachtflugtechnik	200.000,00€
Abschreibungsperiode Nachtflugtechnik	5
Zahl der Piloten bisher (12 Stunden, 365 Tage)	2
Zahl der Piloten für Ausbau (18 Stunden, 365 Tage)	6
Sonstiges Personal 2	2
Kosten Pilot p.a.	80.000,00€
Kosten sonstiges Personal p.a.	60.000,00€
Wartung p.a.	250.000,00€
Sonstige Betriebskosten p.a.	100.000,00€
Durchschnittliche Flugstrecke [km]	45
Benzinkosten pro km	20,00 €
Medizinisches Personal pro Flug	280,00€

Hieraus ergeben sich jährliche Fixkosten in Höhe von 1,48 Mio. €, in die auch Personalkosten eingerechnet werden, und variable Kosten von 1180 € je Einsatz. Berücksichtigt wird jedoch weder der Einfluss von Einsatzzahlen noch von verschiedenen Einsatzarten wie Primär- und Sekundäreinsätze oder Nacht-, Winden- und Fixtaueinsätze auf die Kostenentstehung. Ebenfalls werden keine einsatzabhängigen Wartungsintervalle oder unterschiedliche Vorhaltezeiträume bis in den 24-Stunden Betrieb und davon abhängige Kosten betrachtet. Eine vollkostenbasierte leistungsbezogene Kostenanalyse findet somit nicht statt. Die Kosten

²⁶⁴ Quelle: Fleßa et al. (2016), S. 257.

je durchschnittlichen Einsatz ergeben sich in diesem Beitrag als Nebenergebnis, der ökonomischen Betrachtung liegt nicht die leistungsmengenabhängige Kostenbetrachtung zugrunde.

Neben dem Beitrag von Fleßa et al. (2016) gibt es eine weitere Aufstellung von Kosten der Luftrettung, die vom PrimAIR-Konsortium veröffentlicht wurde. In dieser erfolgt allerdings keine Beschreibung einer zugrundeliegenden ökonomischen und einsatzbezogenen Systematik. Die Kostenangabe der PrimAIR-Studie basiert auf einem Betrieb von 24 Stunden am Tag, sieben Tagen in der Woche. Für durchschnittliche Einsatzdauern von 30 Minuten bei 1000 Einsatzflügen im Jahr mit einer Maschine vom Typ H145, die von zwei Piloten geflogen wird, fallen gemäß des PrimAIR-Konsortiums jährliche Gesamtkosten von 4.834.157 € an. Dabei wird angenommen, dass die Luftrettung den Bodenrettungsdienst im ländlichen Raum Mecklenburg-Vorpommerns ersetzt. Unterschieden wurde in der PrimAIR-Studie zwischen einsatzunabhängigen Kosten, darunter denen des Standortes, des Rettungsmittels sowie der Vorhaltung und einsatzabhängigen Kosten. Der Anteil der einsatzabhängigen Kosten liegt nach den getroffenen Annahmen bei 25 %, wodurch die Feststellung, dass der Betrieb von Luftrettungsstandorten von einer Fixkostenintensität geprägt ist, unterstrichen wird.²⁶⁵

Taylor et al.²⁶⁶ führten in 2011 Informationen über Kosten der australischen Luftrettung der Region New South Wales mit dem Ziel zusammen, eine Übersicht über die durch Luftrettung entstehende Ressourcenbindung zu schaffen. Dafür wurden für den Zeitraum eines Jahres ab Juli 2008 Kostendaten von zwei staatlichen und sieben NPO-Luftrettungsmitteln erhoben, von denen rund 4280 Primär- und Sekundäreinsätze im Betrachtungszeitraum geleistet wurden. Sieben der Stationen operierten im 24-Stunden Betrieb. Die Kostenbetrachtung enthielt Kosten der Verwaltung, während Hubschrauberkosten über ein Leasing-Modell abgebildet wurden. Darüber hinaus wurden Personalkosten anhand öffentlich zugänglicher Gehälter ermittelt und auch Wartungskosten berücksichtigt. Eine Aufstellung der exakten Kostendaten wurde nicht publiziert. Das Versorgungsgebiet der neun Luftrettungsstandorte in New South Wales ist charakterisiert durch eine geringe Bevölkerungsdichte von 6,8 Mio. Einwohnern auf 800.000 km², wobei sich die Population stark auf die Stadt Sydney und an der Küste gelegene urbane Orte konzentriert.

Jährliche Kosten der verschiedenen Stationen variierten um das Siebenfache zwischen 2,7 Mio. und 19,1 Mio. AU\$ (1,9 Mio. € und 13,64 Mio.

²⁶⁵ Vgl. PrimAIR-Konsortium (2016), S. 83 f. und 86 f.

²⁶⁶ Vgl. Taylor et al. (2011), S. 1088–1094.

€). Je Stunde der Triebwerkslaufzeit fielen Kosten zwischen 5343 und 15.743 AUSS (3816 € und 11245 €) an. Zudem wurde zwischen Primäreinsätzen mit Einsatzkosten von 7204 und 15.752 AUSS (5145 € und 11251 €) und Sekundäreinsatzkosten von 10.905 bis 24.345 AUSS (7789 € und 17389 €) unterschieden.²⁶⁷ Nach Taylor et al. Betragen die Kosten für medizinisches Personal weniger als 2 % der Gesamtkosten. Verschiedene Gründe werden für die starken Kostenschwankungen angegeben. Einerseits werden moderne und ältere Hubschraubermodelle an den verschiedenen Stationen eingesetzt, was nach Vermutung der Autoren die Kosten beeinflusst. Andererseits wird die Infrastruktur für drei Luftrettungsmittel an einem einzigen Standort vorgehalten, sodass die Zusammenführung zu einer Kostenreduktion führt. Auf einen Kostenunterschied durch unterschiedlich lange Bereitschaftszeiten der Rettungsmittel wurde nicht eingegangen. Auch dieser Beitrag führte nur erhobene Kostendaten zusammen, ohne eine systematische ökonomische Analyse der Kostenstrukturen durchzuführen.²⁶⁸

Forschungsbeiträge mit eher gesamt- als betriebswirtschaftlichem Ansatz wurden von Taylor et al. In 2010 mit einer Literaturrecherche zusammengeführt. Die wesentliche Aussage für diese Arbeit ist dabei, dass eine vollständige ökonomische Betrachtung und Bewertung der Kosten und Nutzen von Luftrettungsleistungen aussteht, aber dringend nötig ist. In der Veröffentlichung wurden 15 Studien aufgenommen, die zwischen 1990 und 2007 veröffentlicht wurden und sowohl eine Bewertung von Kosten als auch von Outcomes beinhalten. Die zusammengeführten Studien wurden in die Kategorien „cost analysis, -minimization, -effectiveness and -benefit“ unterteilt. Die in diesen Beiträgen angegebenen jährlichen Kosten des Betriebes einer Luftrettungsstation unterscheiden sich in ihrer Höhe erheblich zwischen 115.777 US\$ und 5.571.578 US\$ (82.679 € und 3.979.698 €)²⁶⁹. Die jährlichen Kosten der Luftrettung wurden in den recherchierten Publikationen denen eines alternativen Rettungsmittels gegenübergestellt oder für die Bewertung von Quality Adjusted Life Years (QALY) genutzt. Fünf der Studien bewerteten Luftrettung als teureres Transportmittel, das gegenüber anderen Transportformen keine Vorteile bietet. Unter Kosten-Nutzen Verhältnissen von Luftrettungseinsätzen wurden u. a. aus den verschiedenen Studien für Trauma mit 3292 \$ und 2227 \$ je gespartem Lebensjahr, 7138 \$ und 12.022 \$ je QALY für nicht-traumatologische Indikationen angegeben.²⁷⁰

²⁶⁷ Entspricht Kursen von 1,4 AUSS je € aus 2010.

²⁶⁸ Vgl. Taylor et al. (2011), S. 1088–1094.

²⁶⁹ Entspricht Kursen von 1,4 US\$ je € aus 2011.

²⁷⁰ Vgl. Taylor et al. (2010), S. 10 f.

2.3.2 Offizielle Veröffentlichungen

Anders als die zuvor aufgeführten Forschungsbeiträge werden folgend Publikationen vorgestellt, die nicht im wissenschaftlichen Rahmen veröffentlicht wurden, in ihrer methodisch jedoch systematisch und mitunter auch mit wissenschaftlichem Hintergrund vorgehen. Als Einschlusskriterium müssen die dargelegten Informationen dabei von offiziellen Stellen kommen, gesicherte Daten beinhalten und somit wissenschaftlich nutzbar sein. Herausgeber dieser Veröffentlichungen sind meist öffentliche Stellen, wie etwa Ausschüsse von Bundesministerien und Landesministerien, oder liegen durch diese in Form von Ausschreibungen vor.

Eine Gesamtkostenaufstellung zur Luftrettung in Deutschland wurde 2004 vom Ausschuss Rettungswesen des Brandenburger Landesministeriums für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Frauen in einem Abschlussbericht der Konsensgruppe „Luftrettung“ herausgegeben. Die Kostenschätzung basiert auf einer Hochrechnung von Kostendaten, die von ADAC und DRF Luftrettung für das Jahr 2002 erhoben wurden. Die Höhe der Gesamtausgaben für die Luftrettung liegt demnach bei 126,3 Mio. €, von denen 28,2 Mio. €, also ca. 22,3 %, nicht von Krankenkassen finanziert wurden. Die verbleibenden Ausgaben von 98,1 Mio. € für die Luftrettung haben einen Anteil von 4,1 % an den Gesamtausgaben der gesetzlichen Krankenversicherung für Fahrtkosten.²⁷¹

Die Differenzierung der Luftrettungskosten erfolgte nach Kosten für den Hubschrauber sowie baulichen Anlagen am Luftrettungsstützpunkt und nach Gemein- und Personalkosten (Abbildung 2.15). Den größten Anteil der Kosten nehmen mit 52 % dabei die Kosten für den Hubschrauber ein, die neben Abschreibungen, Reparaturen und Wartungskosten auch Steuern, Treibstoffverbräuche und Gebühren umfassen. Kosten für die baulichen Anlagen beinhalten einen Anteil von 6,2 % an den Gesamtkosten und umfassen Mieten, Abschreibungen, Steuern, Versicherungen, Instandhaltungskosten und Versorgungskosten bspw. für Reinigung und Energieversorgung. Personalkosten sind nach dem Bericht der Konsensgruppe „Luftrettung“ mit 30,1 % der zweitgrößte Kostenblock. Er beinhaltet Gehälter, Sozialleistungen und Ausbildungskosten für das ärztliche und fliegerische Personal. Detailliertere Informationen als diese Übersicht über die volkswirtschaftlichen Ausgaben für den deutschen Luftrettungsbetrieb lassen sich gemäß der Konsensgruppe „Luftrettung“ nicht erheben. Ursache dafür ist zufolge der Veröffentlichung die uneinheitliche und nicht systematische Kostenerfassung der Leistungserbringer (Abbildung 2.15).²⁷²

²⁷¹ Vgl. RUN-Statistik (2004), S. 250–255.

²⁷² Vgl. RUN-Statistik (2004), S. 249.

Gesamtkosten der deutschen Luftrettung im Jahr 2002: 126,3 Mio. €

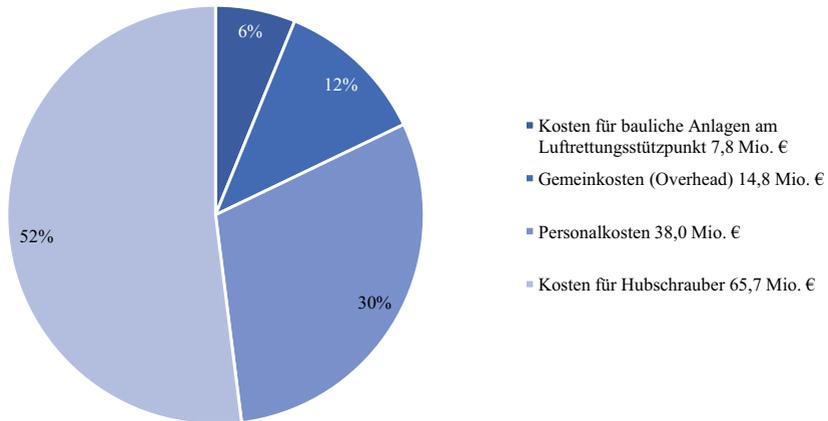


Abbildung 2.15 Kostenstrukturen der Luftrettung²⁷³

Auch die Gesamtwerte von Ausschreibungen für Luftrettungsstationen können indikativ für die Kosten der Vorhaltung der Rettungsmittel sowie benötigter Infrastruktur angesehen werden. Ausschreibungsvolumen umfassen dabei jedoch nicht die vollständigen Betriebskosten, da von den Krankenkassen erstattete Fahrtkosten für Einsätze nicht berücksichtigt werden. Für den Zeitraum von 2019 bis 2026 wurden im Bundesland Sachsen die Luftrettungskonzessionen in zwei Losen mit je zwei Standorten neu vergeben. Der Wert der Konzession für den im 24-Stunden Betrieb eingesetzten Dual-Use Hubschrauber in Bautzen und den im Tagbetrieb fliegenden RTH in Dresden wurde mit 56.718.663 € angegeben. Der Betrieb von drei RTH in Zwickau und an der Doppelstation in Leipzig wurde im Wert von 76.571.557 € angegeben.²⁷⁴

Neben dem bereits geschilderten Prüfbericht des deutschen Bundesrechnungshofes, in dem insbesondere Kosten für Baumaßnahmen genannt werden, gibt es einen Beitrag des österreichischen Rechnungshofes aus 2012 mit ähnlichem Prüfgegenstand.²⁷⁵ In diesem wird ebenfalls das zu dichte Standortnetz und die daraus folgende zu geringe Auslastung kritisiert. Aus dieser ergibt sich nach Sicht des

²⁷³ Quelle: Eigene Darstellung, nach RUN-Statistik (2004), S. 249.

²⁷⁴ Vgl. Landesdirektion Sachsen (2018).

²⁷⁵ Vgl. Rechnungshof Österreich (2012), S. 16–20.

österreichischen Rechnungshofes die Gefahr, dass auch medizinisch nicht indizierte Einsätze geleistet und Nutzungsgebühren erhoben werden, um mindestens fixkostendeckend zu arbeiten.

Der österreichische Rechnungshof geht von 1000 erforderlichen Flügen aus, die benötigt werden, um jährliche Kosten von 1,72 Mio. € decken zu können. Diese setzen sich aus 855.000 € für den Hubschrauber zusammen, der mit 4 Mio. € und einer Nutzungsdauer von 30 Jahren angesetzt wurde, sowie Wartungs-, Versicherungs- und Treibstoffkosten. Darüber hinaus wird von Kosten für fliegerisches Personal in Höhe von 350.000 € und 180.000 € für ärztliches Personal ausgegangen. Bei 1000 jährlichen Einsätzen wird ein Fixkostenanteil von 70 % angenommen.

Neben den periodenbezogenen und umfassenden Kostenbetrachtungen liefern Recherchen Einblicke in Kosten einzelner Elemente des Luftrettungsbetriebes. Für die Umrüstung eines Hubschraubers vom Typ EC 135 und 145 für Windeneinsatzfähigkeit fallen nach Auskunft der Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern rund 445.000 € an. Diese setzen sich zusammen aus

- 250.000 Anschaffungskosten für die Winde
- 100.000 € Anbau von Beschlügen, sofern nicht vorhanden
- 95.000 € für die Erstausbildung.

Darüber hinaus fallen im laufenden Betrieb nicht näher spezifizierte Kosten für Fortbildungen, Training und Wartungen an.²⁷⁶ Winden, die an Rettungshubschraubern ergänzt werden sollen, werden mit einem Gesamtwert von 4 Mio. € über 5 Jahre ausgeschrieben. Der Ausschreibungswert umfasst dabei neben der Investition die Durchführung von Einsätzen, sowie die Auswahl, Ausbildung und Fortbildung von Personal.²⁷⁷

2.3.3 Weitere Informationen

Insbesondere Betrachtungen von Einzelkosten und Hinweise auf Kostenzusammenhänge- und Einflussfaktoren finden sich kaum in offiziellen Veröffentlichungen oder Forschungsbeiträgen, Anhaltspunkte ergeben sich jedoch mitunter in nicht-wissenschaftlicher Literatur. So ist festzustellen, dass die jährlichen Kosten für den Hubschrauber durch den Anschaffungspreis auf

²⁷⁶ Vgl. Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern (2014).

²⁷⁷ Vgl. ZRF Straubing (2019).

der einen, und erheblich durch Wartungskosten auf der anderen Seite getrieben werden. Anschaffungspreise für Hubschrauber liegen für neue Maschinen vom Typ H 135 bei ca. 8 Mio. € und H 145 9 Mio. €. ²⁷⁸ Gebrauchte Maschinen vom Typ BK 117 C2, Vorläufer der H 145, werden für etwa 3 Mio. € gehandelt. ²⁷⁹

Die Bedeutung von Wartungskosten, die im Luftrettungsbetrieb anfallen, wird ebenfalls in den Flottenerneuerungen der beiden größten Flottenbetreiber ADAC und DRF Luftrettung deutlich. Beide Betreiber haben in den letzten Jahren die eingesetzten Hubschraubermodelle vereinheitlicht und erneuert, sodass die Werften und Schulungen auf Maschinen des gleichen Herstellers ausgerichtet werden können. ²⁸⁰ Deshalb unterscheiden sich die jährlichen Kosten für den Betrieb der Hubschrauber, abhängig vom eingesetzten Modell, dessen Alter und der verbleibenden Nutzungsdauer möglicherweise erheblich.

Treibstoffkosten können exemplarisch anhand von Typenblättern verschiedener Hubschraubermodell berechnet werden, hier wird exemplarisch das Muster EC 145 aufgeführt. Auf Grundlage einer durchschnittlichen Einsatzgeschwindigkeit von 254 km/h und einem Treibstoffverbrauch von 318 l/h ergeben sich mit Bewertung des Kerosinpreises Jet-A1 in Höhe von 1,10 €/l Kosten in Abhängigkeit der Triebwerkslaufzeit von etwa 5,83 €/min. ²⁸¹ Das kleinere Modell vom Typ EC 135 liegt bei gleicher Herangehensweise bei etwa 4,84 €/min. ²⁸²

Aus einer Antwort der Landesregierung von Mecklenburg-Vorpommern geht hervor, dass die Kosten für eine Winde bei rund 250.000 € liegen. Unter Umständen anfallende Rüstkosten am Hubschrauber betragen modellabhängig 100.000 €. Darüber hinaus wird eine kostenintensive Ausbildung impliziert, wobei allein die Kosten der Erstausbildung von Personal 95.000 € betragen. Die Johanniter Luftrettung bestätigte ein Investitionsvolumen von 300.000 € in die Windentechnik mit einer Nutzungsdauer von 6 Jahren. ²⁸³

Tabelle 2.10 führt die oben ausgeführten Informationen und Rechercheergebnisse zusammen. Über diese hinaus wurde in Zusammenarbeit mit der Johanniter Luftrettung (in der Tabelle JUH) eine Kostenübersicht erstellt. Die Ergebnisse dieser Kooperation gehen auch nachfolgend als Datengrundlage in das entwickelte Kostenmodell ein. Sie zählen zu den Rechercheergebnissen und werden somit nachfolgend jenen der Literaturrecherche ergänzend beigelegt.

²⁷⁸ Vgl. Troschier (2019), Brüggerhoff (2016).

²⁷⁹ Vgl. ADAC Luftfahrttechnik GmbH (2017) (a) & (b).

²⁸⁰ Vgl. AP3 Luftrettung (o. J.), sowie Abschnitt 2.1.3.4. *Marktentwicklung*.

²⁸¹ Vgl. DRF Luftrettung (2019) (d).

²⁸² Vgl. DRF Luftrettung (2019) (e).

²⁸³ Vgl. Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern (2014).

Tabelle 2.10 Kostenkennnis des Luftrettungsbetriebes²⁸⁴

Kostenart	Anschaffungskosten (ND 20 Jahre)	Geräte	Kosten		Quelle
			Je Nutzungsjahr	Gesamt	
Hubschrauber	BK 117 C2		155.250 €	3.105.000 €	ADAC Luftfahrt Technik GmbH (2017) (a & b)
	H 135		162.500 €	3.250.000 €	
	H 145		275.000 €	5,5 Mio. €	Fries (2019a)
			400.000 €	8 Mio. €	Troschier (2019)
			450.000 €	9 Mio. €	Brüggerhoff (2016)
	Nachtsichtgeräte	nicht vision goggle (NVG)	11.000 € / Stück		JUH ADAC Luftrettung (a) (2019)
	Medizinische Geräte und technische Innenausrüstung (ambulance kit) ¹	ND 5 Jahre	50.000 €		JUH DRF Luftrettung (b) (2019)
	Sonstiger Verbrauch medizinischer Güter		2.000 €		JUH

(Fortsetzung)

²⁸⁴ Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle 2.10 (Fortsetzung)

Kostenart	Quelle	Kosten	
		Je Nutzungsjahr	Gesamt
Treibstoffkosten je Minute bei 1,10 €/l	DRF Luftrettung (b) (2019) DRF Luftrettung (d) (2019) DRF Luftrettung (c) (2019)	5,83 €/min	
		6,40 €/min 4,84 €/min	
Winde (ND 5 Jahre)	Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern (2014), (Vgl. für weitere Referenz auch ZRF Straubing (2019))	EC 145: Bei 254 km/h durchschn. Einsatzgeschwindigkeit und 318 l/h Verbrauch H 145 bei 262 km/h durchschn. Einsatzgeschwindigkeit und 348 l/min Verbrauch EC 135: Bei 250 km/h durchschn. Einsatzgeschwindigkeit und 264 l/h Verbrauch	250.000 €
		Mit vorhandenen Windenbeschlägen	50.000 €
		Ohne vorhandene Windenbeschläge	70.000 €
Kosten für Stationsausstattung im Jahr	JUH	Küche, Sanitäranlagen, Ruheräume, Büroausstattung, IT	15.000 €
		Energiekosten	6.000 €
Kosten für Infrastruktur	JUH		

(Fortsetzung)

Tabelle 2.10 (Fortsetzung)

Kostenart	Kosten		Quelle
	Je Nutzungsjahr	Gesamt	
Personalkosten für 24-Stunden Betrieb	Reinigung	7.200 €	JUH
	Gebäudeversicherung	3.000 €	JUH
	Wartung und Reparaturen	6.000 €	JUH
	Miete	40.000 €	JUH
	Gebäudeabschreibung (ND 50 Jahre)	52.000 €	Bundesrechnungshof (2018)
	Fahrzeug	10.000 €	JUH
	Offene Forderungen	15.000 €	JUH
	Weitere Versicherungen	7.000 €	JUH
	6 VZÄ Piloten	720.000 €	JUH
	3,1 VZÄ Ärzte	310.000 €	JUH Tarifverträge der Länder
3,1 VZÄ HEMS-TC	195.000 €	JUH Tarifverträge der Länder für Rettungsdienstmitarbeiter	
Verwaltung	15.000 €	JUH	

(Fortsetzung)

Tabelle 2.10 (Fortsetzung)

Kostenart	Kosten		Quelle
	Je Nutzungsjahr	Gesamt	
	14.000 €		JUH
Flugtauglichkeitsuntersuchungen	32.000 €		JUH
Allgemeine Ausbildungskosten	672.000 €		JUH
Wartungskosten	700 Flugstunden		
Auslösung von Wartungsintervallen Startzahl- und Flugzeitabhängig			
Wartungsintervalle und -Kosten (Richtwerte)	Intervall	Flugzeit (Min)	Kosten je Intervall
1		3000	Starts je Intervall
2		6000	200
3		18000	400
4		36000	1200
			14.000 €
			40.000 €

¹ Beinhaltet: Hamilton Beatmungsgerät, Corpuls C3 ECG-Defibrillator, 2 Medumat Transport Intensive Beatmungsgerät, 4 Braun Compact Perfusoren, Akkuvac exhaust pumps, Sonosite Ultraschall, Notfallrucksäcke für Kinder und Erwachsene, Beatmungsmaterial, Vakuummatratze, Immobilisierungs-Kit, 4–6 Spritzenpumpen, Sauerstoff 6000 L

2.4 Ökonomische Bewertungsansätze

2.4.1 Modellierung

Modelle sind systematische, abstrakte Abbildungen der Realität, die in einem anderen Medium dargestellt werden. Im Rahmen von Modellierungen werden Dimensionen der beschriebenen Systeme ergänzt, überzeichnet oder vernachlässigt. Dabei wird das Ziel verfolgt, die Dynamik und Komplexität von Zusammenhängen verständlich zu machen und eine fundierte Entscheidungen zu ermöglichen. Die Form und Ausgestaltung eines Modells hängen somit von dessen Aufgabe als Hilfsmittel ab, das der Modellierende erschafft. Dies führt dazu, dass ein Modell keine wahrheitsgemäße Wiedergabe der Realität sein kann, sondern von seiner Zweckmäßigkeit geprägt ist.²⁸⁵ Modelle können nach verschiedenen Merkmalen unterschieden werden, wie Tabelle 2.11 darstellt.

Tabelle 2.11 Modelltypologie²⁸⁶

Merkmal	Modellarten
Funktion	Beschreibungs-, Erklärungs- (oder Kausal-), Prognose-, Simulations-, Entscheidungs-, Optimierungsmodelle
Skalen	Qualitative und quantitative Modelle
Darstellungsform	Physische, formale, grafische, verbale Modelle
Informationssicherheit	Deterministische und stochastische Modelle
Zeitbezug	Statische und dynamische Modelle
Umfang	Total- und Partialmodelle

Als Abbildung von ökonomischen Systemen werden Modelle unter anderem zur Entscheidungshilfe eingesetzt, oder etwa um funktionale Zusammenhänge von Produktionsfaktoren, Ausbringungsmengen und entstehenden Kosten darzustellen. So können Produktions- oder Kostenfunktionen als Erklärungs- oder Kausalmodelle die Abbildung von Ursache-Wirkungszusammenhängen von endogenen und exogenen Variablen sein. In Form von Simulationsmodellen spielen ökonomische Funktionen hingegen Alternativen durch, mit denen das Verhalten von Systemen bei verschiedenen Parameterkonstellationen abgeschätzt werden kann.²⁸⁷

²⁸⁵ Vgl. Fleßa (2010), 32–34.

²⁸⁶ Quelle: Eigene Darstellung, nach Fleßa (2010), S. 34.

²⁸⁷ Vgl. Fleßa (2010), 34 f.

Hinsichtlich ihrer Darstellungsform werden ökonomische Modelle meist mathematisch formal sowie graphisch dargestellt. Obwohl die ihnen zugrundeliegende Realität grundsätzlich unsicher ist, sind ökonomische Modelle zumeist deterministischer Art, sodass es tendenziell zu einer strukturellen Informationsvernichtung kommt, wenn Unsicherheiten bewusst ignoriert werden. Um Unsicherheiten zu berücksichtigen, können diese explizit in stochastischen Modellen modelliert werden. Deterministische Modelle beziehen Unsicherheit mit ein, indem sie in Szenarien aufgenommen wird.²⁸⁸

Hinsichtlich ihres Zeitbezuges können dynamische Modelle den Zeitverlauf auf stetige oder kontinuierliche Weise berücksichtigen, während statische beispielsweise anhand von Einperiodenmodellen von diesem abstrahieren. Totalmodelle berücksichtigen die Gesamtheit des ihnen zugrunde liegenden Systems und müssen somit die hohe Dynamik und Komplexität aller Dimensionen wiedergeben, was die Modellierung bei steigendem Detailgrad zunehmend erschwert. Partialmodelle hingegen sind beschränkt auf einen kürzeren Zeitraum oder nur Teile des abgebildeten Systems.²⁸⁹

2.4.2 Allgemeine Produktionstheorie

Gegenstand der Produktionstheorie sind die funktionalen Zusammenhänge von Prozessen, in denen Inputmengen zu Outputs kombiniert werden.²⁹⁰ Sie bildet das Mengengerüst, das einer anschließenden Bewertung vorausgeht. Der Produktionsbegriff ist traditionell sachgütergeprägt und untersucht gemäß dem ökonomischen Prinzip, als eine Ausprägung des Rationalprinzips, die effiziente Kombination von Produktionsfaktoren. Dieses kann gemäß des Minimumprinzips inputorientiert sein, sodass eine gegebene Outputmenge mit möglichst geringem Faktoreinsatz erreicht wird. Das Maximumprinzip hingegen beschreibt das Erreichen einer möglichst großen Outputmenge mit gegebenem Faktoreinsatz.²⁹¹

Die Beziehung von eingesetzten Produktionsfaktoren sowie der produzierten Outputmenge wird allgemein in Form von Produktionsfunktionen ausgedrückt und steht meist im Mittelpunkt der Produktionstheorie. Gutenberg prägte die Gliederung der im betrieblichen Transformationsprozess eingesetzten Produktionsfaktoren. Elementarfaktoren sind demnach Werkstoffe, Betriebsmittel und

²⁸⁸ Vgl. Fleßa (2010), 34–36.

²⁸⁹ Ebenda.

²⁹⁰ Vgl. Wöhe & Döring (2016), S. 285.

²⁹¹ Vgl. Fleßa (2018), S. 14–16.

Arbeit. Zu Werkstoffen gehören Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe, die im Produktionsprozess verbraucht werden. Betriebsmittel, also bspw. Anlagen wie Maschinen, Geschäftsausstattung oder der Fuhrpark, sind hingegen Inputs, die in die Produktion eingehen, jedoch nicht sofort verbraucht werden. Arbeit als elementarer Produktionsfaktor entspricht der ausführenden Tätigkeit. Ihr gegenüber steht Arbeit als dispositiver, also führender und leitender Produktionsfaktor, der insbesondere bei steigender Hierarchieebene vorzufinden ist.²⁹²

In Abhängigkeit vom produzierten Gut können Produktionsfaktoren gegenseitig ersetzt werden, sodass verschiedene effiziente Faktorkombinationen möglich sind. Ist dies der Fall, wird von substitutionalen Faktoreinsatzverhältnissen gesprochen. Ermöglicht der Einsatz des einen Produktionsfaktors den vollständigen Verzicht des anderen, wird von alternativer Substitution gesprochen, erfordert der Einsatzprozess hingegen eine Mindestmenge jeden Inputs, handelt es sich um periphere oder begrenzte Substitution. Limitationale Substitution hingegen geht davon aus, dass im Produktionsprozess aufgrund von festen Faktoreinsatzverhältnissen nur eine einzige Faktorkombination effizient ist.²⁹³

Die betriebswirtschaftliche Forschung unterscheidet verschiedene Produktionsfunktionen wie die ertragsgesetzliche Produktionsfunktion vom Typ A, oder die von Gutenberg geprägte vom Typ B, in der von limitationalen Faktoreinsatzverhältnissen ausgegangen wird. Zudem gibt es einige Weiterentwicklungen und Verfeinerungen wie von Heinen (Typ C), die meist ebenfalls industrielle Ansätze wählen. Auf Dienstleistungsprozesse insbesondere medizinischer Art lassen sich diese Ansätze der Industriegüterproduktion jedoch nicht ohne weiteres übertragen.²⁹⁴

2.4.3 Dienstleistungserstellung der Luftrettung

Die notfallmedizinische Dienstleistungserstellung kann als die existentielle Berechtigung für die Vorhaltung und die Erbringung von Luftrettungsleistungen angesehen werden. Die Dienstleistungserstellung ist durch das Uno-Acto-Prinzip charakterisiert, also ihrer Erstellung in Einheit von Raum, Ort und Zeit.²⁹⁵ Für die Erstellung von Dienstleistungen nach dem Uno-Acto-Prinzip wird die klassische Faktorkombination von Industriegütern abgewandelt und in verschiedene

²⁹² Vgl. Gutenberg (1929).

²⁹³ Vgl. Wöhe & Döring (2016) S. 289, nach Gutenberg (1983), S. 301 f.

²⁹⁴ Vgl. Fleßa (2018), S. 246 f.

²⁹⁵ Vgl. Fleßa (2018), S. 23.

Schritte eines mehrstufigen Produktionsprozesses unterteilt. Für diesen bedarf es zunächst der Leistungsbereitschaft aller internen produktionsrelevanten Inputfaktoren elementarer und dispositiver Art. Durch die Vorkombination wird eine zeitnahe Endkombination ermöglicht. Elementare Produktionsfaktoren können als Arbeit, Werkstoffe und Betriebsmittel klassifiziert werden.²⁹⁶ Die unmittelbare Erstellung der medizinischen Dienstleistung am Patienten erfolgt schließlich durch die Endkombination von internen, sowie dem Patienten als externen Produktionsfaktoren.²⁹⁷

Da notfallmedizinische Leistungen der Luftrettung weder lagerfähig noch transportierbar oder übertragbar und immateriell sind, gilt auch für ihre Erstellung das Raum-Zeit-Prinzip. Mithin stellen Primäreinsätze einen Teilprozess der Rettungskette dar.²⁹⁸ Sekundärtransporte, wenngleich nicht Teil der Rettungskette, sind ebenfalls durch das Dienstleistungsprinzip gekennzeichnet. Die Bereitstellung und Leistung medizinischer Hilfe liegt somit dem Geschäftsmodell der Luftrettung im Rahmen der öffentlichen Daseinsvorsorge als wesentlicher Output zugrunde. Dessen Bewertung erfolgt anhand der in Abschnitt 2.1.3.5 beschriebenen Vergütungsmodelle. Unterschieden wird dabei zwischen Primär- und Sekundäreinsätzen als abstrakte Form des Outputs. Demgegenüber steht die tatsächlich erbrachte medizinische Leistung, die je nach Behandlungsbedarf bei beiden Einsatzarten sehr unterschiedlich ausgeprägt sein kann.

Der Verbrauch von Produktionsfaktoren in der Luftrettung, die in der Vor- und Endkombination untergehen, ist somit einsatz-, krankheitsbild- und -patientenabhängig. Durch Arbeitseinsatz unmittelbar an der medizinischen Leistung beteiligt ist das medizinische Personal aus Sanitätern und Ärzten, während Piloten die Raum-Zeit-Bedingung erfüllen und die Leistungsbereitschaft am Patienten gewährleisten. Die Leistungsbereitschaft wird darüber hinaus indirekt durch Bodenpersonal gewährleistet, die etwa Aufgaben zur Wartung oder Verwaltung der Infrastruktur übernehmen.

Werkstoffe im Sinne von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen, die im Zuge der Vor- und Endkombination aller Produktionsfaktoren untergehen,²⁹⁹ sind einerseits flugzeitabhängige Treibstoffverbräuche durch Transportleistungen. Andererseits werden verschiedene medizinische Verbrauchsgüter für die Therapie und die Herstellung der Transportfähigkeit des Patienten eingesetzt. Für die Wahrung der Leistungsbereitschaft werden weitere Werkstoffe verbraucht, etwa im Zuge von

²⁹⁶ Vgl. Gutenberg (1929).

²⁹⁷ Vgl. Fleßa (2018), S. 245–248.

²⁹⁸ Vgl. Abschnitt 2.1.1.1 *Notfallversorgung*.

²⁹⁹ Vgl. Fleßa (2018), S. 218.

Wartungsarbeiten des Rettungsmittels, der Stations-Infrastruktur, der technischen Ausstattung oder der allgemeinen Verwaltung.

Ein wesentliches Betriebsmittel,³⁰⁰ dessen Leistungspotential in die Faktorkombination eingeht, ist der Hubschrauber und die mitgeführte medizinische Ausstattung, die maßgeblich für die Leistungsbereitschaft sind. Darüber stellt auch die Infrastruktur am Boden, darunter Aufenthaltsräume, Sanitäranlagen, Büroeinrichtungen, Flugplatz, Hangar, technische Einrichtungen oder betriebliche Fahrzeuge Betriebsmittel dar, die für Luftrettungsleistungen vorgehalten werden müssen.

2.4.4 Kostentheorie

Die Kostentheorie bewertet die in der Produktion eingesetzten Produktionsfaktoren, indem das Mengengerüst der Produktionstheorie um ein Wertegerüst der Kostentheorie ergänzt wird. Kosten stellen dabei den bewerteten Verzehr von Produktionsfaktoren im Rahmen der betrieblichen Leistungserstellung dar.³⁰¹ Für die Bewertung der Kosten wird insbesondere zwischen dem wertmäßigen und pagatorischen Kostenbegriff unterschieden. Hinsichtlich des sachlichen Umfangs von Kosten wird zwischen Vollkosten- und Teilkostenrechnungen unterschieden, während die Ist-, Normal- oder Sollkostenrechnungen zeitlich differenzierte Ansätze wählen. In diesen systematischen Kostenrechnungsansätzen kann die Bewertung des Faktorverbrauchs auf zwei Arten stattfinden.³⁰²

Die Kostenrechnung klassifiziert Kosten hinsichtlich ihrer Zurechenbarkeit auf Verrechnungseinheiten, wie etwa Produkte, Kostenstellen oder Zeiteinheiten, in Einzel- und Gemeinkosten. Einzelkosten lassen sich diesen unmittelbar und verursachungsgerecht zuordnen. Gemeinkosten hingegen fallen für verschiedene betriebliche Leistungen an und lassen sich nicht nach dem Verursachungsprinzip verrechnen. Deshalb wird für sie eine indirekte Verrechnung über Durchschnittskosten vorgenommen.³⁰³

Produktionskosten setzen sich aus verschiedenen Bestandteilen zusammen, deren Zusammenhänge mit Hilfe von Kostenfunktionen abgebildet werden können. Fixe Kosten K_f fallen im Rahmen der Betriebsbereitschaft an und werden in ihrer Höhe von der vorgehaltenen Produktionskapazität beeinflusst. Sie sind somit

³⁰⁰ Vgl. Fleßa (2018), S. 197.

³⁰¹ Vgl. Wöhe & Döring (2016) S. 293 f.

³⁰² Vgl. Coenenberg (2016) S. 71–75.

³⁰³ Ebenda.

zeit- oder bereitschaftsabhängig und werden von der Outputmenge x nicht unmittelbar beeinflusst. Das Verhalten von fixen und variablen Kosten bei Variation ihrer Einflussgröße wird in Abbildung 2.16 dargestellt.

Fixe Kosten sind innerhalb gegebener Prämissen unabhängig von der Ausbringungsmenge. Sie können konstant verlaufen, oder als sprungfixe das Kostenniveau wechseln. Kostensprünge werden ausgelöst durch das Überschreiten von Beschäftigungsintervallgrenzen, innerhalb dieser verlaufen die Kosten wiederum konstant. Variable Kosten $K_v(x)$ hingegen sind abhängig von der Ausbringungsmenge. In Abhängigkeit ihrer treibenden Einflussgröße können sie allgemein als degressiv, progressiv, proportional oder regressiv in ihrem Verhalten zur Outputmenge beschrieben werden.³⁰⁴ Die praktische Unterscheidung von Kosten als fix oder variabel ist dabei abhängig von verschiedenen Faktoren und Perspektiven wie dem Betrachtungszeitraum, der Hierarchieebene oder dem Verrechnungsumfang.³⁰⁵

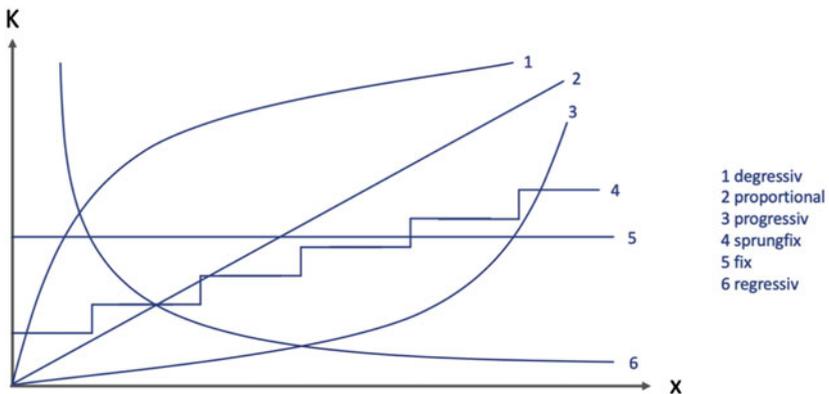


Abbildung 2.16 Fixe und variable Kostenverläufe in Abhängigkeit der Ausbringungsmenge. (Quelle: Eigene Darstellung, nach Coenberg et al. (2016), 79 f.)

Die Zusammenführung der Kostenbestandteile zu Gesamtkosten kann als abstrakte Kostenfunktion allgemein dargestellt werden als

$$K = K_f + K_v(x).$$

³⁰⁴ Vgl. Wöhe & Döring (2016) S. 299 f., Coenberg (2016) S. 81.

³⁰⁵ Vgl. Coenberg et al. (2016), 79 f.

Die durchschnittlichen Kosten je Outputmenge, also Stückkosten, ergeben sich als

$$k = \frac{K_f}{x} + \frac{K_v(x)}{x} = k_f + k_v.$$

Für die Durchschnittskostenverläufe ergibt sich daraus, dass variable Stückkosten bei gleicher Ausbringungsmenge konstant bleiben, während die durchschnittlichen Fixkosten einer Degression unterliegen. Sprungfixe Kosten unterliegen innerhalb ihres Intervalls ebenfalls einer Degression, die jedoch beim Überschreiten von Intervallgrenzen den sprunghaften Verlauf der Stückkosten widerspiegelt.

Die mathematische Formalisierung von funktionalen Kostenzusammenhängen eines bestimmten Betrachtungszeitraumes kann anhand von Kostenschätzungen erfolgen. Schätzverfahren umfassen qualitative und quantitative Ansätze sowie deren rechnergestützte Kombination. Qualitative Verfahren beruhen meist auf bereits verfügbaren Daten und umfassen heuristische Regeln, Kostenstrukturanalysen sowie Abschätzungen auf Grundlage bekannter Grenzstückzahlen.³⁰⁶

Quantitative Verfahren sind hingegen weniger deskriptiv, zu ihnen gehören extrapolierende Verfahren, Schätzungen im engeren Sinne auf Grundlage von subjektiven Urteilen sowie kausale Prognosen. Synthetische und analytische Verfahren im Rahmen der kausalen Prognosen geben logische Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge der Kosten eines Produktes an. Kostenfunktionen sind kenngrößenbasiert und werden methodisch den synthetischen Verfahren zugeordnet. Lineare Kostenfunktionen können bspw. mit Hilfe von Regressionsanalysen mit der Methode der kleinsten Quadrate ermittelt werden, auf Grundlage von in der Vergangenheit erhobenen Informationen. Andererseits können durch Optimierungsrechnungen multiplikative Zusammenhänge abgebildet werden, welche eine höhere Komplexität als die Regressionsrechnung zulassen.³⁰⁷

2.4.5 Break-Even-Analyse

Im Rahmen der Erfolgsanalyse wird der betriebliche Erlös den Kostenzusammenhängen, die in der Kostenfunktion abgebildet sind, gegenübergestellt. Aus

³⁰⁶ Vgl. Coenenberg et al. (2016), S. 523–525.

³⁰⁷ Vgl. Coenenberg et al. (2016), S. 528 f.

ihrer Differenz ergibt sich entsprechend ein Gewinn oder Verlust.³⁰⁸ Die Break-Even-Analyse nach dem Umsatz-Gesamtkosten Modell befasst sich in diesem Zusammenhang mit der Ermittlung des Umsatzes $p * x$, der zum Decken der Gesamtkosten ausreicht und somit zu einer profitablen Ausbringungsmenge x führt. Der Gewinn für ein Produkt ergibt sich grundsätzlich aus der positiven Differenz von Umsatz und Kosten, also

$$G = p * x - (K_f + K_v * x),$$

Somit wird weder ein Gewinn, noch ein Verlust erwirtschaftet, wenn

$$p * x = K_f + K_v * x,$$

sodass bei

$$x = \frac{K_f}{p - K_v}$$

der Break-Even-Punkt erreicht ist. Abbildung 2.17 stellt das Erreichen des Break-Even beispielhaft dar.

Die Betrachtung mehrerer Produkte führt zu einer Vielzahl an möglichen Absatzmengen, mit denen die Gewinnschwelle erreicht werden kann. Die Ermittlung des betrieblichen Erfolgs ist deshalb nur möglich, wenn Umsatzzusammensetzungen als konstant voraus gesetzt werden.

Neben den leistungsabhängigen Erlösen, die sich aus $P * x$ ergeben, ist auch der Sonderfall von quasi-fixen Erlösbestandteilen aus Förder- und Spendenbeiträgen zu berücksichtigen. Dieser steht in keinem unmittelbaren Zusammenhang mit der Leistungsmenge und ist unter anderem bei den als NPO organisierten Luftrettungsorganisationen zu finden. Ein fixer Erlössockel ermöglicht das frühere Erreichen der Gewinnschwelle und somit eine geringere benötigte Outputmenge zur Profitabilität. Soll die Gewinnschwelle der Ausgangssituation hingegen gehalten werden, ist eine vom Erlössockel ausgehende geringere Leistungsvergütung ausreichend.

³⁰⁸ Vgl. Fandel et al. (2009), S. 252 f.

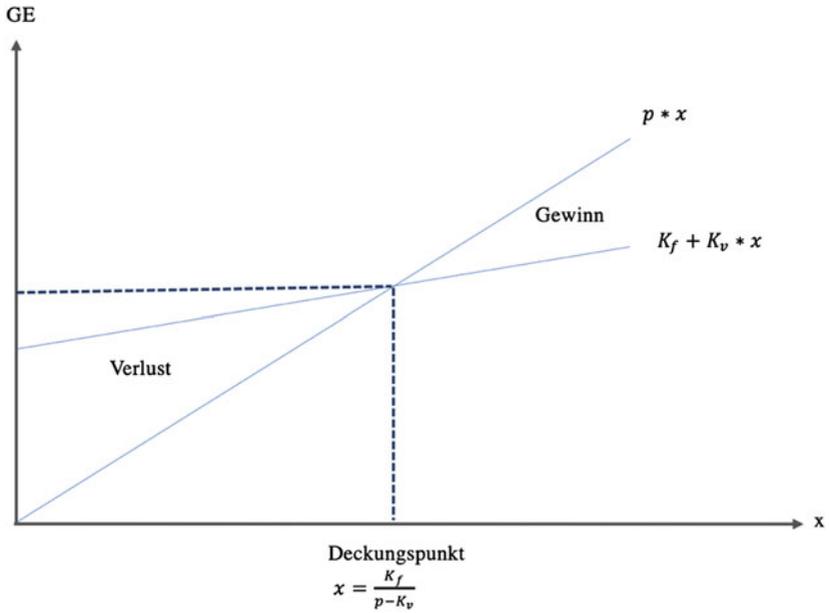


Abbildung 2.17 Graphische Darstellung des Break-Even-Punktes³⁰⁹

³⁰⁹ Quelle: Eigene Darstellung, nach Fandel et al. (2009), S. 252 f.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.



Die vorhergehenden Recherchen zeigen, dass es keine umfassenden Ansätze der ökonomischen Forschung gibt, in denen die dynamischen und komplexen Kostenvariablen des Luftrettungsbetriebes in ihren funktionalen Zusammenhängen modelliert werden. Damit ergibt sich die Notwendigkeit eines Beitrags zur systematischen Bewertung sowie ökonomischen Analyse der luftgestützten Notfallversorgung. Die Modellierung der Kosten des Luftrettungsbetriebes geschieht anhand der Entwicklung einer Gesamtkostenfunktion und der Berechnung von durchschnittlichen Einsatzkosten. Zudem erfolgt eine Break-Even-Analyse. Anschließend werden Szenarien und Szenariovariationen erarbeitet. Sie basieren auf den vorgestellten Rechercheergebnissen und definieren zusammen mit den ebenfalls vorgestellten Inputdaten die jeweilige Modellierung.

3.1 Ökonomische Modellierung

3.1.1 Gesamtkostenfunktion

Grundsätzlich kann anhand der bisherigen Rechercheergebnisse festgestellt werden, dass die Zusammensetzung der Gesamtkosten K eines Luftrettungsbetriebes durch ausbringungsmengen-unabhängige Personalkosten und andere Fixkosten, sowie durch ausbringungsmengen-abhängige sprungfixe Wartungskosten und variable Kosten beschrieben werden können.¹ Die funktionalen Zusammenhänge der Leistungserstellung der Luftrettung können als Gesamtkosten in folgender Form formalisiert werden:

¹ Vgl. Abschn. 2.3 *Kostenkenntnis zur Luftrettung*.

$$K_{Ges} = K_{Fix} + K_{War} + K_{Var} \quad (3.1)$$

Mit

$$K_{Fix} = a + p + o + v \quad (3.2)$$

als einsatzunabhängigen Kosten für Infrastruktur, Personal und Sonderausstattung zur Leistungsbereitschaft, mit

$$K_{War}^I = \sum_{d=1}^n trunc\left(\frac{r + (1 - \alpha) * t * x + \alpha * x * t * m + t * (y + z + w)}{u_d}\right) * c_d \quad (3.3)$$

als startabhängige Wartungskosten, mit

$$K_{War}^{II} = \sum_{d=1}^n trunc\left(\frac{r * s + (1 - \alpha) * x * b_x + \alpha * b_x * x * n + y * b_y + z * b_z + w * b_w}{e_d}\right) * f_d \quad (3.4)$$

für Triebwerkslaufzeit-abhängige Wartungskosten, mit

$$K_{War}^{III} = trunc\left(\frac{\alpha * x + r}{g}\right) * h \quad (3.5)$$

für Wartungskosten der Sondereinsatzausstattung, mit

$$K_{Var}^I = i * (x + y) + j * (z + w) \quad (3.6)$$

für variable Kosten medizinischer Verbrauchsgüter und

$$K_{Var}^{II} = l * [(1 - \alpha) * x * b_x + y * b_y + z * b_z + w * b_w + \alpha * x * b_x * n] \quad (3.7)$$

als variable Kosten für Treibstoff, mit den Variablen.

A	Fixe Kosten für Grundausrüstung €	o	Zusätzliche Personalkosten für Sondereinsatzfähigkeit in €
b_x	Durchschnittlich abrechenbare Dauer von Primäreinsätzen bei Tag	p	Personalkosten bei Grundausrüstung in €
b_y	Durchschnittlich abrechenbare Dauer von Primäreinsätzen bei Nacht	q	Anteil der Personalkosten für Einsätze bei Tag

b_z	Durchschnittlich abrechenbare Dauer von Sekundäreinsätzen bei Tag	r	Fixe Anzahl an Starts im Jahr für Training von Sondereinsätzen
b_w	Durchschnittlich abrechenbare Dauer von Sekundäreinsätzen bei Nacht	s	Durchschnittliche Dauer für Training von Sondereinsätzen
c_d	Kosten für das startabhängige Wartungsintervall in €	t	Anzahl an Starts je Einsatz
d	Wartungsintervall	u	Startabhängiges Wartungsintervall
e_d	Flug- (Triebwerkslauf-) zeitabhängiges Wartungsintervall	v	Zusätzliche Fixkosten für Sondereinsätze in €
f_d	Kosten für triebwerkslaufzeitabhängiges Wartungsintervall in €	w	Anzahl an Sekundäreinsätzen bei Nacht
G	Nutzungsabhängiges Wartungsintervall für Rettungswinde	x	Anzahl Primäreinsätze bei Tag
H	Kosten für nutzungsabhängiges Wartungsintervall für Rettungswinde in €	y	Anzahl Primäreinsätze bei Nacht
I	Bewerteter Verbrauch von medizinischem Material in € bei Primäreinsätzen	z	Anzahl Sekundäreinsätze bei Nacht
J	Bewerteter Verbrauch von medizinischem Material in € bei Sekundäreinsätzen	α	Anteil der Sondereinsätze an den Primäreinsätzen
K	Durchschnittliche Kosten von x in €	β	Versorgungsgebiet für Primäreinsätze in km^2
K	Gesamtkosten in €	γ	Versorgungsgebiet für Sekundäreinsätze in km^2
L	Bewerteter durchschnittlicher Treibstoffverbrauch je Minute in €	P	Leistungsvergütung je abrechenbare Minute in €
M	Korrekturvariable für Starts je Einsatz	δ	Nicht entscheidungsrelevante Kosten (für Infrastruktur, getragen von den Ländern) in €
N	Korrekturvariable für durchschnittlich abrechenbare Einsatzdauer		
ε	Sonstige betriebliche Erlöse in €		

Diese beinhalten die Vollkosten für den Betrieb eines Luftrettungsmittels für eine Betrachtungsperiode.

Der unmittelbare Output der Luftrettung sind ihre Einsätze, sie stellen die existenzielle Daseinsberechtigung der Luftrettung dar. Unterscheiden lassen sich dabei primäre und sekundäre Einsätze, die bei Tag oder in der fliegerischen Nacht durchgeführt werden können.² Diese werden beschrieben durch die Variablen w , x , y und z . Zusammen mit der jeweiligen Einsatzzeit ergeben sie die kostentreibenden Einflussgrößen der Luftrettung. Der nachfolgende methodische Ansatz folgt der originären Aufgabe des zugrunde liegenden Erfahrungsobjektes, dem Rettungstransporthubschrauber Christoph 47. Somit liegt der Fokus dieser Modellierung auf der kostentreibenden Einflussgröße der Primäreinsätze bei Tag. In diesem Beitrag aufgeführte Sondereinsätze, zum Beispiel Seilbergungen, stellen Unterformen der primären Einsätze dar und gehen anteilig durch den Parameter α in die Betrachtung ein.

Die einsatzabhängigen und zeitbezogenen Variablen werden hier im Sinne der Triebwerkslaufzeit aufgefasst und den jeweiligen Einsatzarten als b_x , b_y , b_z und b_w zugeordnet. Die Triebwerkslaufzeit leitet die Startsequenz ein, sie beginnt vor dem eigentlichen Abheben des Hubschraubers. Kosten durch Verschleiß und Treibstoffverbrauch fallen somit bereits vor der Luftfahrt an. Zwar wird die Dauer eines Luftrettungseinsatzes von der jeweiligen Einsatzart, vom Umfang der medizinischen Versorgung am Patienten sowie der zurückzulegenden Strecke beeinflusst. Die Vergütung von Luftrettungsleistungen wird jedoch meist an der Triebwerkslaufzeit bemessen, synonym werden auch Flugminuten genannt. Die Triebwerkslaufzeit stellt somit in der Kostenmodellierung nicht nur einen wesentlichen Kostentreiber dar, sondern ermöglicht letztlich auch eine Gegenüberstellung der Erlösstruktur im Rahmen der in Kapitel 0 folgenden Erfolgsanalyse.

Die verschiedenen Möglichkeiten der Erweiterung der Ausrüstung, bspw. bei Windeneinsätzen, oder zusätzliches Personal bei Nachtflügen und deren Auswirkungen auf die Kostensystematik werden im Detail in den folgenden Kapiteln ausgeführt.

² Vgl. Abschn. 2.1.1.2.2. *Einsatzarten*.

3.1.2 Personalkosten

In der periodenbezogenen Betrachtung dieses methodischen Ansatzes kann der Einsatz des Personals und die mithin entstehenden Kosten als ausbringungsmengenunabhängig angesehen werden. Als eigene Kostenkategorie geführt, stellen die Personalkosten p in diesem Modell deshalb sunk costs dar, die durch den Betrieb einer Luftrettungseinrichtung entstehen. Sie werden somit wie Fixkosten behandelt. In ihrer Höhe können sie, abhängig von der Crew-Größe, Kostenanteile des Tagflugbetriebes beinhalten, aber auch die Besonderheiten der Randzeitausweitung oder des Nachtflugbetriebes umfassen.

Die überwiegende Zahl der deutschen Luftrettungsmittel wird nur bei Tageslicht eingesetzt. Eine Ausweitung der Bereitschaftszeiten führt somit zu einer erhöhten Verfügbarkeit der Versorgungsleistung. Während moderne Hubschrauber grundsätzlich für Nachtflüge geeignet sind, führt die Ausweitung der Bereitschaftszeiten zu einem erhöhten Bedarf an Luftrettungspersonal. Der Einfluss der Bereitschaftszeiten auf die Personalkosten kann über den Parameter p abgebildet werden. Allgemeine Personalkosten werden ergänzt durch die Kosten für die Bereitschaft für Sondereinsätze, dargestellt durch den Parameter o . Dieser nimmt etwa die höhere Vergütung von besser ausgebildetem Personal auf, das für Seilbergungen oder Nachtflüge eingesetzt wird.

3.1.3 Sonstige Fixkosten

Die weiteren fixen Kosten a des Luftrettungsbetriebes fallen im Rahmen der Kombination aller Produktionsfaktoren für die Infrastruktur am Boden, wie auch für den Hubschrauber an. Bei periodenbezogener Betrachtung fallen unter die Infrastrukturkosten bspw. Reparaturen, Abschreibungen oder Miete der Gebäude, Versicherungen, Heizung, Reinigung der Räumlichkeiten und der Arbeitskleidung auch die Abschreibung auf die Geschäftsausstattung. Das Luftrettungsmittel selbst geht in die jährlichen Fixkosten mit der Abschreibung ein, zudem sind jährlich anfallende Forderungen auf Einsätze zu berücksichtigen, die in Form von sunk costs in die Fixkostenbetrachtung eingehen. In diesem Modell werden diese Kosten bei periodenbezogener Betrachtung als ausbringungsmengenunabhängig und somit fix angesehen. Eine Überschreitung ihrer angenommenen Kapazität würde jedoch eine Kapazitätserweiterung durch ein weiteres Rettungsmittel erfordern.

Kosten für Sonderausstattungen werden im Modell über den Parameter v berücksichtigt. Diese könnten durch den Umbau des Rettungsmittels für die

Aufnahme von Fixtauen oder einer Rettungswinde sein, Schwimmkörper, Kufenverbreiterungen für Landungen auf Schnee oder diverse andere Ausstattungsgegenstände, wie sie unter anderem in Abschnitt 2.2.2 hinsichtlich internationaler Luftrettungssysteme ausgeführt sind.

Ein wesentlicher Anteil der jährlichen Gesamtkosten der Luftrettung entfällt nach Meinung der Literatur auf die Vorhaltung der Infrastruktur am Boden sowie auf das Rettungsmittel.³ Grundsätzlich können insbesondere die Anschaffungskosten des Rettungsmittels und der Bau der Luftrettungsstationen von vornherein als Fixkostentreiber identifiziert werden. Die methodische Betrachtung der fixen Kosten, und im Zuge dessen deren Verhältnis zur Ausbringungsmenge, erfährt hinsichtlich der Kritik des Bundesrechnungshof einer hervorgehobene Bedeutung und soll durch die vorgestellten Kostenparameter quantifiziert werden.

Für große Luftrettungsorganisationen müssten für den zunehmenden Planungs- und Organisationsaufwand auch erhöhte Gemeinkosten für die Betriebsführung berücksichtigt werden. Diese sind jedoch nicht bekannt und auch nicht abschätzbar – so hat die ADAC Luftrettung ihren Sitz in der ADAC Zentrale in München und kann bereits bestehende Infrastruktur nutzen. Die Luftrettungsorganisationen der DRF und Johanniter hingegen haben eigene Gebäude, die im Falle der Johanniter jedoch in Luftrettungsstandorte integriert sind. Aufgrund der dieser unbekanntenen Gemeinkosten und den sehr unterschiedlichen Ausprägungen werden sie nicht explizit modelliert.

3.1.4 Wartungskosten

In diesem Modell werden die nutzungsabhängigen Wartungskosten für die Aufrechterhaltung der Betriebssicherheit des Rettungsmittels einerseits von der Triebwerkslaufzeit b_i , andererseits von der Anzahl der Startvorgänge t beeinflusst. Diese spiegeln sich in jeweils vier Wartungszyklen unterschiedlichen Umfangs wider. Die Anzahl der Wartungsintervalle und mithin die Zahl der Starts und die Flugdauer, bewertet mit den Wartungskosten, stellen somit den kostentreibenden Einflussfaktor dar.

Eine wesentliche Frage bei der Betrachtung der Wartungskosten unter den gegebenen Annahmen ist somit, wie viele Starts ein Hubschrauber in einem durchschnittlichen Einsatz durchführt. Während Intensivhubschrauber möglicherweise Verlegungen von einer entfernten Klinik zu einer anderen fliegen und dabei

³ Vgl. RUN-Statistik (2004), S. 249.

ein Dreiecksmuster mit drei Starts zurücklegen, fliegt ein RTH von seinem Standort an einem maximalversorgenden Krankenhaus bei einem Einsatz nur zwei Starts. Jedoch sind auch andere Routen denkbar. Der gleiche methodische Ansatz gilt für die Flugdauer, wenn bei Sekundäreinsätzen lange Transportstrecken, bei Primäreinsätzen hingegen kürzere zurückgelegt werden.

Die Anzahl ausgelöster Wartungsintervalle wird durch die *trunc*-Funktion berechnet, welche durch die Kapazitäten des startabhängigen Intervalls u und des flugzeitabhängigen Intervalls e definiert sind. Wartungskosten entstehen schließlich durch die Bewertung der Wartungsmaßnahmen anhand intervallabhängiger Kosten, beschrieben durch c und f .

Die Durchführung von Sondereinsätzen, darunter insbesondere Fixtau- und Windenbergungen, führen zu einer Verschiebung der Routenprofile.⁴ Sie stellen eine Unterform der Primäreinsätze dar. Der Anteil der Sondereinsätze an den Primäreinsätzen geht als α in die Wartungskostenbetrachtung des Hubschraubers ein. Etwaige Abweichungen der Routenprofile vom normalen Primäreinsatz gehen über die Korrekturvariablen m und n für Startvorgänge und Triebwerkslaufzeiten in die Betrachtung der Wartungskosten ein. Ihr Einfluss auf die Überschreitung von Intervallgrenzen wird somit berücksichtigt. Über den Wartungsbedarf des Hubschraubers hinaus gilt es, auch jenen der Sonderausstattungen zu berücksichtigen. Dies gilt insbesondere für die Technik der Rettungswinde, die annahmegemäß in einem regelmäßigen einsatzabhängigen Intervall g gewartet wird.

Neben dem operativen Einsatzgeschehen führen die erforderlichen Ausbildungseinheiten zu zusätzlichem Verschleiß. Dabei entstehende Triebwerkslaufzeiten und Startvorgänge werden durch die Parameter r und s berücksichtigt. Bei jährlicher Betrachtung kann der ausbildungsbedingte Wartungsbedarf als fixe Größe in die Wartungskosten eingehen.

In den Rechercheergebnissen zum Markt der deutschen Luftrettung konnte eine ausgeprägte Marktdynamik und hoher Wettbewerbsdruck dargestellt werden. Insbesondere die Konsolidierung der Betreiberstrukturen kann dabei auf Synergieeffekte hinsichtlich der Wartungskosten der Rettungsmittel hindeuten. Der Einfluss der Wartungskosten auf die Gesamtkosten bei steigender Outputmenge kann anhand dieses Modells abgebildet werden. Schließlich ermöglicht die Kostenbetrachtung der Aufrechterhaltung der Einsatzfähigkeit auch eine Aussage zu der Bedeutung von Kosten, die abhängig von der Ausbringungsmenge sind.

⁴ Vgl. Abschn. 2.1.1.2.2 *Einsatzarten* und 2.3 *Kostenkenntnis zur Luftrettung*.

3.1.5 Variable Kosten

Die einsatzabhängigen Kosten setzen sich aus dem bewerteten Treibstoffverbrauch, sowie dem Verbrauch medizinischer Güter zusammen. Medizinisches Verbrauchsmaterial wird als Durchschnittswert berücksichtigt. Da davon auszugehen ist, dass bei Primäreinsätzen anderes Material verwendet wird als bei Sekundäreinsätzen, werden mit den Parametern i und j für jede Einsatzart ein Verbrauchswert festgelegt. Von einem Unterschied der Verbräuche zwischen Einsätzen am fliegerischen Tag oder bei fliegerischer Nacht ist nicht auszugehen.

Der Treibstoffverbrauch ist insbesondere von der Triebwerkslaufzeit und deren Leistungsabgabe abhängig. Dabei ist einerseits im Flug von einer Reisegeschwindigkeit des Hubschraubers auszugehen, innerhalb derer der leistungsabhängige Treibstoffverbrauch annähernd konstant ist. In den Start- und Landesequenzen hingegen ist verändert sich der Verbrauch, ebenso wie in der Blockzeit zwischen Maschinenstart und Abheben, oder Landung und Stopp der Maschinen. Wie aus Abschnitt 2.1.1.2.3 hervorgeht, bewegen sich insbesondere Rettungstransporthubschrauber innerhalb eines durchschnittlichen Einsatzbereiches. Deshalb bietet sich die Zusammenführung leistungsabhängiger Treibstoffverbräuche in einen Durchschnittswert an. Dieser geht in den Parameter l ein, der den bewerteten Treibstoffverbrauch je Minute der Triebwerkslaufzeit angibt. Somit ist eine Bewertungsgrundlage für den Einsatzzeitraum des Hubschraubers gegeben, der sich vom Starten bis zum Abstellen der Turbinen erstreckt. Dieser Zeitraum steht komplementär der gängigen Vergütung von Luftrettungsleistungen nach Minute der Triebwerkslaufzeit gegenüber, lässt jedoch auch eine Vergleichbarkeit zum Modell der Einsatzpauschale zu. Die Ausrichtung auf die gemeinsame Einheit der Triebwerkslaufzeit dient der grundlegenden Vorbereitung der im Folgenden angestrebten Break-Even-Analyse.

In der Gesamtkostenbetrachtung finden die durchschnittlichen Treibstoffkosten Anwendung auf die geleistete Zahl einer jeweiligen Einsatzart sowie deren durchschnittliche Einsatzdauer. Primäre Sondereinsätze, also etwa Suchmissionen oder Seilbergungen der Wasser- oder Bergrettung, gehen als α in die Durchschnittskosten ein. Etwaige Veränderungen der durchschnittlichen Einsatzdauern von Primäreinsätzen werden durch die Korrekturvariable n berücksichtigt. Da die hier berücksichtigten Sondereinsätze ausschließlich Ausprägungen primärer Versorgungsleistungen sind und nur bei ausreichenden Lichtverhältnissen möglich, werden sie den Primäreinsätzen bei Tag zugeordnet.

3.2 Durchschnittskostenanalyse

Neben den Gesamtkosten ist insbesondere die Bewertung eines einzelnen Einsatzes der Luftrettung von hervorgehobener Relevanz. Nur so lässt sich schließlich bewerten, welche Auswirkungen eine Verschiebung von Einsatzschwerpunkten, -Häufigkeiten, und -Zusammensetzungen auf die Kosten der Versorgung eines Patienten hat. Auch für die Schaffung einer Kenntnis, ab welcher Leistungsmenge der Einsatz von Hubschraubern kostendeckend möglich ist, bedarf es bekannter Durchschnittskostenverläufe.

Ausgehend von der in 1.1.1 vorgestellten Gesamtkostenfunktion ergeben sich die Kosten eines durchschnittlichen Primäreinsatzes aus

$$k_{(x)} = k_{Fix} + k_{War} + k_{Var} \quad (3.8)$$

Mit

$$k_{Fix}^x = \frac{\frac{a}{\beta+\gamma} * \beta}{x * b_x + y * b_y} * b_x + \frac{\frac{p}{\beta+\gamma} * \beta * q}{x * b_x} * b_x + \frac{o + v}{CEIL(\alpha * x)} * \alpha \quad (3.9)$$

anteiligen Fixkosten, bezogen auf das berücksichtigte Einsatzgebiet,

$$k_{War}^x = \frac{K_{War}^I + K_{War}^{II}}{r * s + (1 - \alpha) * x * b_x + \alpha * b_x * x * n + y * b_y + z * b_z + w * b_w} * \frac{r * s + (1 - \alpha) * x * b_x + \alpha * b_x * x * n}{x} + \frac{K_{War}^{III}}{CEIL(\alpha * x)} * \alpha \quad (3.10)$$

anteiligen start- und Triebwerkslaufzeit-abhängigen Wartungskosten, sowie Wartungsintervallen für Sonderausstattung,

$$k_{Var}^x = i + l * ((1 - \alpha) * b_x + \alpha * b_x * n) \quad (3.11)$$

Sowie variablen Kosten medizinischer Verbrauchsgüter und bewertetem Treibstoffverbrauch.

Auch bei der Durchschnittskostenanalyse liegt der Fokus der Betrachtungen auf den Primäreinsätzen und folgt damit dem Aufgabenbereich des exemplarischen Erfahrungsobjektes Christoph 47. Die Beschreibung der Parameter ist

in Tabelle 2.11 aufgeführt. Da der Gegenstand dieser Analyse die exemplarische Modellierung eines Hubschraubers der prähospitalen Notfallversorgung ist, werden hier bereits ausschließlich die durchschnittlichen Primäreinsatzkosten aufgeführt.

Die Komponenten der Durchschnittskosten ergeben sich ausgehend von der Gesamtkostenfunktion. Bei ihrer Ermittlung stellt sich die Frage, mit welchem Schlüssel Personal- und sonstige Fixkostenanteile der Rettungsmittelvorhaltung den Primär- und Sekundäreinsatzkategorien zugeordnet werden können. Dies wurde über die Fläche des Einsatzgebietes, für das die Hubschrauber vorgehalten werden, gelöst. Rettungstransporthubschrauber haben in der Regel einen hilfsfristbedingten Einsatzradius von bis zu 70 km, in dem Primäreinsätze geflogen werden.⁵ Intensivtransporthubschrauber sind oft größeren Regionen, etwa einem Bundesland, zugeordnet, um diese versorgen, wenngleich Einsätze über noch größere Distanzen vorkommen.⁶

Zudem bedienen beide Formen der Rettungsmittel zumeist nicht ausschließlich eine einzige Einsatzkategorie, sondern werden mitunter auch für weitere, nicht originär im Rahmen ihrer Vorhaltung vorgesehene Einsätze disponiert.⁷ Eine flächenbasierte Aufteilung der fixen und Personalkosten ist deshalb zielführend und wird somit als Kostenschlüssel für die Zuteilung auf Primär- und Sekundäreinsätze angewendet. Sie werden durch die Parameter β und γ beschrieben, welche das im Einsatzradius liegende Versorgungsgebiet beschreiben. Für die Durchschnittskostenberechnung primärer Einsätze bei Tageslicht werden die gesamten Personalkosten mit dem Parameter q auf Tages- und Nachteinsätze differenziert.

Für die Bereitschaft zur Leistung von Sondereinsätzen fallen personelle und andere Fixkosten an. Als Unterform der Primäreinsätze haben Sondereinsätze einen geringeren Anteil am Gesamteinsatzaufkommen, wobei das Sondereinsatzaufkommen erwartungswertabhängig auf Primäreinsätze bei Tag bezogen werden. Die Durchschnittskosten der fixen Sondereinsatzkosten ergeben sich deshalb aus der *ceiling*-Funktion mit dem Produkt aus $\alpha * x$, welche die nächsthöhere ganze Einsatzzahl ausgibt. Die gleiche Methode findet bei den einsatzabhängigen Wartungskosten der Sonderausrüstung Anwendung.

Die Berechnung der durchschnittlichen Wartungskosten eines Primäreinsatzes erfolgt anteilig durch den Bezug aller Wartungskosten auf Primäreinsätze bei Tag und Nacht. Sie berücksichtigt dabei auch die Einflüsse von Trainingseinsätzen.

⁵ Vgl. Wissenschaftlicher Dienst des Bundestages (2018) (b).

⁶ Vgl. Abschn. 2.1.1.2 *Einsatzprofile*.

⁷ Vgl. RUN – Rettungswesen und Notfallmedizin GmbH (2004 & 2018), Abschn. 2.1.1.2.3 *Einsatzzahlen*.

3.3 Break-Even-Analyse

Das Erreichen der Gewinnschwelle eines prototypischen Luftrettungsbetriebes wird durch die Gegenüberstellung der Gesamtkosten K und der mit Preisen bewerteten abrechenbaren Minuten der Triebwerkslaufzeit bestimmt. Damit nimmt diese Break-Even-Analyse eine einzelwirtschaftliche Perspektive ein. Die modellierten Preise entsprechen den in Abschnitt 2.1.3.5 vorgestellten Benutzungsentgelten und gehen als P in die Break-Even-Analyse ein. Die Gewinnschwelle wird errechnet aus

$$0 = P * ((1 - \alpha) * x * b_x + \alpha * b_x * x * n + y * b_y + z * b_z + w * b_w) + \varepsilon - (K_{Ges} - \delta) \quad (3.12)$$

Um den Einfluss einer Einsatzart auf das Erreichen der betrieblichen Gewinnschwelle bei gleichzeitiger Leistung verschiedener anderer Einsatzarten herauszustellen, bietet sich eine Betrachtung unter sonst gleichen Bedingungen an. Das Einsatzprofil stellt dabei den Output bzw. die Leistungsmenge eines Rettungsmittels dar. Sonst gleiche Bedingungen, also konstante andere Einsatzzahlen, und mithin Kosten sowie Erlöse, ermöglichen die spezifische Modellierung und Hervorhebung einzelner Einflussgrößen auf das Erreichen der Gewinnschwelle, ohne die übrigen Einflussgrößen zu vernachlässigen.

Für viele Primärhubschrauber, insbesondere jener, die für den Betrieb am Tag vorgehalten werden, stellen Primäreinsätze die wesentliche Einsatzart und somit die kosten-, wie auch erlöstreibende Determinante dar. Ihre Hervorhebung in der Break-Even-Analyse setzt somit den Schwerpunkt der Untersuchung auf die ökonomischen Implikationen von Einsatzprofilen, die in der Deutschen Luftrettung üblich sind. So ermöglicht die Analyse der Gewinnschwelle einerseits Aussagen über die mögliche Profitabilität im Luftrettungsbetrieb, andererseits lassen sich auch Erkenntnisse über die bestehende Vergütungssystematik aus volkswirtschaftlicher Perspektive erzielen. Zu diesen zählen bspw. der mögliche Umfang der Bindung von Ressourcen der Gesundheitsversorgung in betrieblichen Gewinnen, oder die Steuerung der Gewinnerzielung unter Berücksichtigung der Intervalle der Wartungskosten.

Kosten der Infrastruktur, die im Rahmen der Finanzierung der Luftrettung von den Ländern getragen werden und nicht als Betriebskosten beim Luftrettungsbetreiber anfallen, sind für die Break-Even-Analyse nicht entscheidungsrelevant und werden als δ von den Gesamtkosten abgezogen. Erlöse aus Spenden- und Fördermitteln, die nicht durch die Leistungsmenge des Luftrettungsmittels induziert

sind, werden zwar in der Modellierung als ε berücksichtigt, ihr Beitrag zur Kostendeckung lässt sich aufgrund fehlender Informationen jedoch nicht ermitteln. In den Ergebnissen sind sie deshalb nicht abgebildet.

Zudem sind die Benutzungsentgelte für Luftrettungsmittel so ausgelegt, dass der laufende Betrieb durch sie gedeckt werden soll. Sie sind somit die entscheidungsrelevante Einflussgröße der Break-Even-Analyse. Andererseits decken die Benutzungsentgelte möglicherweise nicht die Gemeinkosten der Verwaltungssysteme deutschlandweiter Luftrettungsorganisationen, sodass angenommen werden könnte, dass die beschriebenen fixen Erlöse zu deren Deckung verwendet werden. Auch hierzu fehlen genaue Informationen.

3.4 Innovationsbasierte Szenarioentwicklung

3.4.1 Erfahrungsobjekt „Christoph 47“

Am Standort des Rettungshubschraubers Christoph 47 ist das Land Mecklenburg-Vorpommern Träger der von der DRF durchgeführten öffentlichen Luftrettung. Das Entgelt des Rettungsbetriebes wird im Rahmen eines Konzessionsmodells vom Betreiber direkt mit den Kostenträgern, den Krankenkassen, verhandelt. Diese Entgelte sind nach dem Rettungsdienstgesetz Mecklenburg-Vorpommerns so anzusetzen, dass sämtliche Kosten des Rettungsbetriebes, darunter Abschreibungen, Betriebskosten der Wache und der Rettungsmittel, Personalkosten, Ausbildungskosten, Wartungskosten und Verwaltungskosten gedeckt sind.⁸ Als exemplarisches Erfahrungsobjekt steht der Rettungstransporthubschrauber „Christoph 47“ in Greifswald im Zentrum dieser Vollkostenanalyse.

Der Hubschrauber wird seit August 2020 im 24-h Betrieb betrieben, wurde zuvor jedoch nur von 7 Uhr morgens bis Sonnenuntergang eingesetzt.⁹ Die Maschine vom Typ H 145 fliegt seit 2014 regelmäßig zwischen 1300 und 1500 jährliche Einsätze, von denen rund 90 % primärer Art sind. Bis April 2020 wurde das Muster EC 145 (BK 117 C2) eingesetzt. Die durchschnittliche Anflugdistanz in 2017 lag für Primäreinsätze bei 29,11 km, bei Verlegungsflügen 47,23 km.

⁸ Vgl. § 7 Absatz 2 und § 12 Rettungsdienstgesetz Mecklenburg-Vorpommern, Wissenschaftlicher Dienst des Bundestages (2016).

⁹ Vgl. DRF Stiftung Luftrettung (2020).

Die Flugstrecken können mit einer Einsatzgeschwindigkeit von bis zu 262 km/h zurückgelegt werden.¹⁰

Das Einsatzgebiet des Primärtransporthubschraubers Christoph 47 befindet sich im Nordosten Deutschlands und erstreckt sich an den Küstengewässern von Darß und Zingst über Hiddensee und Rügen bis nach Usedom und ins polnische Swinemünde. Zudem liegt auch das Binnenland Mecklenburgs und Vorpommerns im Einsatzgebiet. Insgesamt ist der Hubschrauber für einen Einsatzradius von 70 km mit Erreichbarkeit von bis zu 20 min Flugzeit vorgesehen. Der Hubschrauber ist auf dem Gelände der Universitätsmedizin Greifswald stationiert.

Die Geographie des Einsatzgebietes ist somit im Küstenbereich von Bodengewässern und der Ostsee, Stränden, Steilküsten und Wäldern geprägt. Das Binnenland ist im Süden von vielen Seen der Mecklenburgischen Seenplatte, Agrarflächen und Wäldern gezeichnet. Als Urlaubsregion mit über 34 Mio. Gästeübernachtungen im gesamten Bundesland und über 18 Mio. im Versorgungsgebiet unterliegt die Größe der zu versorgenden Bevölkerung einer saisonal starken Schwankung. Während der Nordosten Deutschlands eine sehr geringe Bevölkerungsdichte hat und Einwohnerzahlen sich zudem auf die städtischen Zentren konzentrieren, streben große Besucherströme in den Ferienzeiten auf die Inseln, die Küste des Festlandes und an die Seen des Binnenlandes.¹¹ Insbesondere auf den Inseln kommt es dabei regelmäßig zu einer Überlastung der Verkehrsinfrastruktur, sodass die Luftrettung einen wichtigen Beitrag dazu leistet, Patienten schnell in die nächstgeeignete Klinik zu transportieren.¹²

Die Hubschrauberbesatzung besteht bei Flügen am fliegerischen Tag regelmäßig aus je einem Piloten, Notarzt und HEMS-TC. Christoph 47 fliegt ohne Zusatzausrüstungen für Seilbergungen, jedoch seit Juli 2019 als erster deutscher Hubschrauber mit Blut- und Plasmakonserven an Bord. Seit August 2020 wird Christoph 47 nach längerer Planungszeit zudem im 24-h Betrieb eingesetzt.¹³ Bei nächtlichen Einsätzen ist ein zweiter Pilot im Einsatz. Die vom ADAC Luftrettung genutzte HEMS-TC-NVIS Lösung ist von der DRF Luftrettung in Greifswald nicht bekannt.¹⁴

¹⁰ Vgl. RUN-Statistik (2018), DRF Luftrettung (f), Rieger (o. J.), Einsatzzahlen der Luftrettung.

¹¹ Vgl. Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern (2020), S. 552.

¹² Vgl. Flessa (2020), S. 61.

¹³ Vgl. DRF Stiftung Luftrettung (2020) (a).

¹⁴ Vgl. ADAC Stiftung Luftrettung (2019) (a).



Abb. 3.1 Primäreinsatzgebiet des RTH Christoph 47 in Greifswald¹⁵

Der in Greifswald stationierte RTH nimmt in seiner Funktion als Rettungsmittel am Projekt "Integrierter grenzüberschreitender Rettungsdienst Pommern/Brandenburg (InGRiP)" teil.¹⁶ Die Zahl der länderübergreifenden Einsätze ist jedoch nicht bekannt.

3.4.2 Szenario 1: 12-h Tagesbetrieb

	Beschreibung	Spielart
Szenario 1	12 h Betrieb ab 7:00 Uhr	Ausgangsszenario
Szenario 2	16 h Betrieb ab 7:00 Uhr	Annahme hoher Kosten
Szenario 3	24 h Betrieb	Dual-Use Betrieb Zusatzrüstung Fixtau Zusatzrüstung Winde

¹⁵ Quelle: Skizze, Eigene Darstellung, angelehnt an DRF Luftrettung (o. J.)

¹⁶ Vgl. DRF Stiftung Luftrettung (o. J.).

Die Bereitschaftszeiten, innerhalb derer Einsätze durch Luftrettungsmittel durchgeführt werden können, lassen sich grundsätzlich nach dem Betrieb über 12 h am Tag, die Randzeitenausweitung auf 16 h sowie den Betrieb über 24 h am Tag unterscheiden. Wengleich die Bereitschaftszeiten in Abhängigkeit des Tageslichts und der Jahreszeit schwanken, kann bei Betrachtung eines Jahreszeitraums vereinfachend von diesen Zeitintervallen ausgegangen werden.

Diese drei unterschiedlichen Bereitschaftszeiträume bilden im folgenden drei Basisszenarien und somit den Ordnungsrahmen der szenariobasierten Kostenanalyse. Innerhalb dieser Szenarien können alle in Abschnitt 2.1.1.2.2 beschriebenen Einsatzarten erbracht werden. Diese können sekundärer oder primärer Art sein und je bei fliegerischem Tag oder fliegerischer Nacht auch als Sondereinsatz mit Spezialausrüstung durchgeführt werden.

Bezogen auf den Primärhubschrauber Christoph 47, der als exemplarisches Erfahrungsobjekt dieser Analyse zugrunde liegt, gilt es, die maßgebliche kostentreibende Determinante in die Szenarioanalyse zu integrieren. Deshalb liegt der Schwerpunkt der Analyse auf der Variation der Primäreinsätze am Tag. Die Modellierung des exemplarischen Einsatzprofils wird vervollständigt, indem historische sowie angenommene Daten den übrigen Einsatzarten hinzugefügt werden. Der Betrachtungshorizont umfasst dabei jeweils ein Jahr.

Der überwiegende Teil der deutschen RTH wird über 12 h am fliegerischen Tag eingesetzt.¹⁷ Basisszenario 1 bildet somit das aktuelle Einsatzprofil vieler deutscher Primärhubschrauber ab und greift auch die Bereitschaftszeiten des Christoph 47 vor Einführung des Nachtflugbetriebes auf. Dementsprechend werden in Szenario 1 ausschließlich primäre Einsätze bei Tageslicht sowie eine kleinere Zahl von Verlegungen berücksichtigt. Die verwendete Anzahl der interhospitalen Verlegungen ergibt sich repräsentativ aus den historischen Einsatzdaten für das Jahr 2017 aus dem bundeseinheitlichen Datensatz.¹⁸

Im Vergleich zu internationalen europäischen Luftrettungssystemen zeigt sich, dass der reine Tagflugbetrieb in anderen Ländern unüblich ist. So werden dänische und schwedische Luftrettungsmittel grundsätzlich auch für nächtliche Einsätze vorgehalten. Die zeitliche Verfügbarkeit dieser Rettungsmittel ist also doppelt so hoch wie von vielen deutschen Primärhubschraubern. Somit stellt das Szenario 1 ein Ausgangsszenario für die Bewertung verschiedener Innovationen dar, die insbesondere erweiternder Art sind.

¹⁷ Vgl. Abschn. 2.1.1.2.3 *Einsatzzahlen*.

¹⁸ Vgl. RUN-Statistik (2018), S. 117.

3.4.3 Szenario 2: 16-h Betrieb mit Randzeiterweiterung

Szenario 2 erweitert das Basiszenario des Tagflugbetriebes um die Randzeiterweiterung. Im angenommenen 16-stündigen Zeitraum werden mitunter in England, aber in Einzelfällen auch in Deutschland von der ADAC Luftrettung, primäre Luftrettungsmittel vorgehalten. Grundsätzlich stellt die erhöhte Verfügbarkeit der Luftrettungskapazitäten eine Verbesserung der rettungsdienstlichen Versorgung dar. Die Abbildung der Randzeiterweiterung greift die Erkenntnisse der Analyse internationaler Luftrettungssysteme auf und untersucht Lösungen zur Verbesserung der Notfallversorgung. Eine Innovation ist der Luftrettungsbetrieb über 16 h am Tag für das deutsche Luftrettungssystem nicht, da sie in Einzelfällen bereits durchgeführt wird. Der Grad der Innovationsadoption ist wie bereits dargelegt bisher jedoch gering.¹⁹ Die Ausweitung der Betriebszeiten von primären Luftrettungsmitteln, die bisher nur bei Tageslicht eingesetzt werden, hinein in die Randzeiten, würde somit für das jeweilige Rettungsmittel eine erweiternde Innovation darstellen.

Dies galt bis zur Einführung des Nachtflugbetriebes im Sommer 2020 auch für das Erfahrungsobjekt Christoph 47. Dessen mögliche Erhöhung der Verfügbarkeit in den Randzeiten wird in diesem Szenario aufgegriffen, auch um eine vollständige Gegenüberstellung der drei Vorhaltezeiträume am Erfahrungsobjekt zu ermöglichen. Die Bedeutung der erhöhten Verfügbarkeit ergibt sich aus der verbesserten Versorgung insbesondere der im Einsatzgebiet liegenden Inseln, die im Winterhalbjahr nur während des relativ kurzen fliegerischen Tages aus der Luft versorgt werden können. Mithin können abgelegene und ländliche Regionen durch die verbesserte Erreichbarkeit der Luftrettung eine erhöhte Versorgungsqualität erfahren.

Die Modellierung eines verlängerten Vorhaltezeitraumes um 33 % gegenüber dem Basiszenario und mit ihr einhergehenden veränderten Kostenstrukturen bietet somit die Möglichkeit, eine Aussage über die zusätzlichen Kosten zu treffen, die durch eine Erhöhung der Rettungsmittelverfügbarkeit entstehen. Einsätze in den Randzeiten werden nicht als eigene Einsatzart aufgeführt. Szenario 2 unterscheidet deshalb lediglich zwischen primären und sekundären Einsätzen.

Die benötigte Infrastruktur zur Vor- und Endkombination in der notfallmedizinischen Leistungserstellung im 16-h Betrieb unterscheidet sich gegenüber dem Basiszenario. Dies betrifft insbesondere Personalkosten sowie sonstige Fixkosten. So bedarf es etwa der Weiterbildung des HEMS-TC zum HEMS-TC-NVIS mit der Befugnis, dem Piloten bei fliegerischen Aufgaben zu assistieren. Die

¹⁹ Vgl. Abschn. 2.1.1.2 *Einsatzprofile*.

verlängerten Bereitschaftszeiten führen zudem zu einem erhöhten Personalbedarf als im Ausgangsszenario. Darüber hinaus ist eine nachflugtaugliche Ausstattung des Hubschraubers vorauszusetzen, bspw. mit Nachtsichtgeräten oder einem reflexionsarmen Glascockpit.

3.4.4 Szenario 3: 24-h Betrieb

Der Tag- und Nachtbetrieb steht dem über 12 h gegenüber. Dieses dritte Szenario spiegelt die größtmögliche Vorhaltung der Rettungsmittel wider, wie sie etwa standardmäßig in Schweden oder Dänemark vorzufinden ist. In der deutschen Luftrettung hingegen werden Rettungshubschrauber nicht grundsätzlich für nächtliche Einsätze vorgehalten.

Die Verdopplung der Vorhaltezeiten der Einsatzmittel über die Nachtstunden impliziert eine deutliche Verbesserung der notfallmedizinischen Versorgung. Bezüglich der im Einsatzgebiet von Christoph 47 liegenden Inseln ermöglicht erst die nächtliche Luftrettung einen schnellen Transport von Patienten zu den umliegenden Krankenhäusern. Insbesondere auf Hiddensee kann alternativ nur die Schifffahrt den nächtlichen Patiententransport übernehmen. Ein vergleichbarer exemplarischer Sachverhalt betrifft ebenfalls den in Sanderbusch stationierten Rettungshubschrauber Christoph 27. Dieser versorgt neben dem ostfriesischen Festland auch die ostfriesischen Inseln und gewährt somit deren nächtliche notfallmedizinische Versorgung.

Die Ausweitung der Verfügbarkeiten der primären Luftrettungsmittel in Deutschland für nächtliche Einsätze würde für das deutsche Luftrettungssystem einem Paradigmenwechsel gleichkommen, da bisher die Einsatzbereitschaft in der Regel auf den fliegerischen Tag beschränkt ist. Gleichwohl werden viele Intensivtransporthubschrauber für nächtliche Verlegungen vorgehalten, sodass der nächtlichen Leistungserstellung grundsätzlich keine disruptive Novität innewohnt. Nächtliche Primäreinsätze würden vielmehr die Einsatzmöglichkeiten der Rettungsmittel erweitern und zu einem veränderten Einsatzprofil führen.

So lässt sich bei nächtlichen Einsätzen zwischen primären und sekundären Einsätzen bei Tag und Nacht unterscheiden. Bei nächtlicher Vorhaltung ist dabei von zusätzlichen Verlegungen gegenüber dem 12-h Betrieb auszugehen. Auf sekundäre sowie primäre Einsätze entfallen dabei zudem die Sondereinsätze als jeweilige Unterform. Neben dieser Differenzierung des Outputs ergeben sich im Rahmen der Kostenmodellierung für den 24-h Betrieb verschiedene zu berücksichtigende Voraussetzungen für alle Kostenarten.

Für die nächtlichen Flüge muss die Hubschrauberbesatzung um einen zweiten Piloten ergänzt werden. Piloten mit Nachtflugerlaubnis haben einen hohen Ausbildungsstand, der sich in einem erhöhten Lohn widerspiegelt. Es muss von Lohnzuschlägen für nächtliche Einsätze ausgegangen werden, die im reinen Tagflugbetrieb nicht anfallen. Der Schichtbetrieb in den Tages- und Nachtstunden führt zu einem stark erhöhten Personalbedarf gegenüber den beiden anderen Vorhalteszenarien. Zudem bedarf es nicht nur der Nachtflugtauglichkeit des Hubschraubers mit Glascockpit und Nachtsichtgeräten, sondern auch ausgeleuchteter Landeplätze am Stützpunkt. Der Ausbau von zentralen Landeplätzen, bspw. auf Inseln, die vom Rettungsmittel angefliegen werden, spielt ebenfalls eine wichtige Rolle, dieser Aspekt wird in der Kostenanalyse des Betriebsmittels jedoch nicht berücksichtigt. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass nächtliche Sekundäreinsätze einen höheren Anteil am gesamten nächtlichen Einsatzaufkommen haben, als es im Tagflugbetrieb der Fall ist.²⁰

3.4.5 Szenario-Variation I: Ausgangssituation

Die drei oben vorgestellten Ausgangsszenarien, mit denen verschiedene Zeiten der Rettungsmittelvorhaltung unterschieden werden, können jeweils anhand der fünf nachfolgenden Szenariovariationen gemäß weiter definiert werden. Sie modellieren verschiedene Ausprägungen der Rettungsmittelvorhaltung und durch sie entstehende Kosten. Alle Szenariovariationen ergeben sich aus der grundsätzlichen Gegenüberstellung unterschiedlich hoher Betriebskosten sowie möglichen Innovationen, die von internationalen Luftrettungssystemen abgeleitet werden oder Gegenstand von Diskussionen über Luftrettungsmitteln in Deutschland sind.

Szenariovariation *I.* stellt die Ausgangssituation der ökonomischen Modellierung der Vollkosten eines exemplarischen Luftrettungsmittels dar. Auf dieser Szenariovariation basieren alle weiteren Variationen *II.* bis *V.* Das exemplarische Erfahrungsobjekt der *I.* Variation ist der in Greifswald stationierte RTH Christoph 47. Es wird davon ausgegangen, dass die Einsatzzahlen von den Primäreinsätzen getrieben werden und das Einsatzprofil wenige Verlegungen aufweist. In der Ausgangssituation wird ein möglichst günstig betriebener Primärhubschrauber einer größeren Hubschrauberflotte beschrieben und eine Vergleichbarkeit mit anderen deutschen RTH gleicher Voraussetzungen angestrebt. Somit steht *I.*

²⁰ Vgl. Abschn. 2.1.1.2 *Einsatzprofile*.

einerseits beispielhaft für einen der 57 deutschen RTH, sowie verschiedene internationale Luftrettungsmittel, die in Abschnitt 2.2 zum Vergleich internationaler Luftrettungssysteme aufgeführt werden.

Die Personalkosten, die in *I.* aufgegriffen werden, gehen von der deutschen Standardbesatzung mit je einem Piloten, HEMS-TC und Notarzt aus, die bei Anwendung von *I.* auf Szenarien 1, 2 oder 3 um das jeweilig für verschiedene Betriebszeiten notwendige Personal ergänzt werden. Sonstige Fixkosten beinhalten eine unter- bis durchschnittliche Infrastruktur am Boden, wobei die Kosten für die Station etwas unter den vom Bundesrechnungshof²¹ angegebenen liegen sollen.

Als Hubschraubermodell wird im Ausgangsszenario von einem älteren Hubschraubermodell vom Typ BK 117 C2 (mit neuer Typenbezeichnung EC 145) ausgegangen, wie er bis April 2020 in Greifswald zum Einsatz kam.²² Hinsichtlich der Wartungskosten wird in *I.* eine ausgelastete, wettbewerbsfähige Wertinfrastruktur mit einheitlicher Hubschrauberflotte modelliert, die zu einem relativ geringen Wartungskostenniveau führen soll.²³ Variable Kosten werden als bewerteter Verbrauch des Jet-A1 Kerosins mit Nettopreisen angesetzt, die über die Szenariovariationen hinweg nicht variieren. Kosten für medizinischer Verbrauchsgüter werden als Erwartungswert angegeben mit einer Unterscheidung zwischen Primär- und Sekundäreinsätzen.

3.4.6 Szenario-Variation II: Annahme erhöhter Kosten

Dem Ausgangsszenario steht *II.* mit der Annahme höherer Kosten für den Betrieb eines Luftrettungsmittels entgegen. Diese Szenariovariation beschreibt, ausgehend von *I.*, eine obere Spanne möglicher Betriebskosten der 57 Rettungstransporthubschraubern in Deutschland und bildet die Komplexität von erhöhten Kostenausprägungen ab, die im Einzelnen nicht dargestellt werden können. Darunter fallen bspw. auch die nicht explizit berücksichtigten Gemeinkosten der Betriebsführung großer Luftrettungsorganisationen. So soll auch die Unsicherheit über die Qualität der Daten und des Kostenmodells weiter reduziert werden.

Zudem dient *II.* der Modellierung verschiedener, unter Abschnitt 2.1.5 *Kritik* ausgeführter, kritischer Aspekte der deutschen Luftrettung hinsichtlich der effizienten Allokation knapper Ressourcen. Mithin wird durch Gegenüberstellung von

²¹ Vgl. Bundesrechnungshof (2018), S. 13.

²² Vgl. DRF Luftrettung (o. J.).

²³ Vgl. Abschn. 2.1.3 *Betriebswirtschaftliche Elemente und Relationen.*

I. und *II.* angestrebt, unterschiedliche Kosten der Vorhaltung und ihr Verhalten bei steigenden Einsatzzahlen abschätzen zu können, die exemplarisch für das deutsche, aber auch für internationale Luftrettungssysteme stehen. Das modellierte Einsatzprofil basiert dabei auf *I.*

Personalkosten ergeben sich aus dem Ausgangsszenario, sollen jedoch in *II.* mit einer höheren Vergütung abgebildet werden, die beispielsweise von einem erhöhten Erfahrungsstand der Crew ausgehen. Sonstige Fixkosten bilden eine Infrastruktur am Boden ab, die hinsichtlich der Angaben des Bundesrechnungshofes²⁴ überdurchschnittlich sind. Darüber hinaus wird von einem modernen und neuen Hubschrauber vom Typ H 145 ausgegangen, der seit April 2020 als Christoph 47, jedoch auch an deren RTH-Standorten des deutschen und internationaler Luftrettungssysteme eingesetzt wird. Hinsichtlich der Wartungskosten wird von einem erhöhten Niveau ausgegangen, die einerseits durch geringere Skaleneffekte der Werftinfrastruktur, kleinere oder uneinheitliche Hubschrauberflotten verursacht werden können. Die Darstellung von erhöhten Wartungskosten ist auch deshalb von Bedeutung, um den Wettbewerb um Werftauslastung und die Konsolidierung im Markt der Luftrettung abbilden zu können. Treibstoffpreise basieren weiterhin auf *I.*

3.4.7 Szenario-Variation III: Dual-Use Einsatzprofil

Variation *III.* verändert das Ausgangsszenario mit einem reinen RTH hin zu einem Dual-Use-Hubschrauber, der neben Primäreinsätzen auch für dringende Verlegungen eingesetzt wird. Somit berücksichtigt *III.* ein Einsatzprofil, das neben einer höheren Zahl an Sekundäreinsätzen auch längere Einsatzdauern aufweist. Dieses Szenario ist hinsichtlich der Infrastruktur an *I.*, also dem Greifswalder Ausgangsszenario, angelehnt. Weitere Annahmen zu Einsatzdauern und – Zahlen entstammen historischen Daten von deutschen Dual-Use Hubschraubern, die ebenfalls ein ländliches Einsatzgebiet versorgen und vor allem im nächtlichen Einsatz Verlegungsflüge durchführen.

Szenariovariation *III.* erhält seine Bedeutung aus der Modellierung einer höheren Verfügbarkeit für verschiedene Einsatzarten. In Deutschland überwiegt die Trennung der Aufgabenbereiche in paralleler Vorhaltung von Luftrettungsmitteln für primäre und sekundäre Einsätze. Insofern würde die Übernahme international gehandhabter Modelle des allgemeinen Dual-Use-Betriebes, wie etwa in

²⁴ Vgl. Bundesrechnungshof (2018), S. 13.

Dänemark und Schweden, eine Innovation für die deutsche Luftrettung darstellen. Hinsichtlich des exemplarischen Erfahrungsobjektes in Greifswald könnte ein Dual-Use-Betrieb mit der Erweiterung des Einsatzprofiles um vermehrte Sekundärtransporte als Reaktion auf die beschriebene Versorgungsherausforderungen im ländlichen Raum durchgeführt werden. Somit könnte eine zeitnahe Versorgung auch bei fortschreitender Zentralisierung von Versorgungseinrichtungen, sowie die Unabhängigkeit des Rettungsdienstes von überlasteten Infrastrukturen gesichert werden.

Kostenannahmen für den in *III.* modellierten Dual-Use Betrieb beruhen auf dem Ausgangsszenario *I.*, auch um eine Vergleichbarkeit der Variationen zu ermöglichen. Personalkosten verbleiben und sonstige Fixkosten verbleiben konstant. Weiterhin wird das große Hubschraubermuster vom Typ BK 177 C2 modelliert, wengleich andere Standorte auch kleinere Muster im Dual-Use Betrieb einsetzen. Die Höhe anfallender Wartungskosten wird sich durch das gegenüber *I.* veränderte Einsatzprofil verschieben, während Treibstoffpreise wie zuvor beschrieben behandelt werden.

3.4.8 Szenario-Variation IV: Sonderausstattung Fixtau

Variation *IV.* stellt das erste von zwei Szenarien dar, die eine Möglichkeit der Seilbergung durch die Luftrettung modellieren. Fixtaueinsätze stellen die technisch einfache und günstige Möglichkeit der Seilbergung dar und stehen somit den Voraussetzungen der Rettungswinde gegenüber. Aus Deutschland sind keine Luftrettungsmittel bekannt, die regelmäßig mit Fixtauen ausgerüstet sind und Evakuierungen aus schwer zugänglichem Gelände durchführen. Starre Seile wurden in den vergangenen Jahren durch die Rettungswinden ersetzt, die Umrüstungen stellen somit eine Innovation dar, sodass *IV.* die Ausgangssituation repräsentiert. Der Vergleich beider Möglichkeiten der Seilbergung ist somit für den Vergleich der jeweiligen Vorhaltekosten nicht nur in der deutschen Luftrettung interessant. Auch für internationale Luftrettungssysteme, in denen Einsätze mit Winden oder Fixtauen geleistet werden, ist die Kenntnis der Kostenstrukturen von Belang.

Szenariovariation *IV.* geht von einer Hubschraubercrew mit drei Mitgliedern aus.²⁵ Personalkosten werden deutlich höher als im Ausgangsszenario angesetzt, da einerseits der Ausbildungsstand, jedoch auch der Ausbildungsbedarf für

²⁵ Vgl. Zobel & Bühren (2015), S. 293–298., Fries (2018) (a).

Einsätze mit dem Fixtau höher ist. Darüber hinaus sollen durch die höher ange-setzte Personalvergütung erhöhte Ausbildungsstände oder Gefahrenzuschläge der Crew berücksichtigt werden. Sonstige Fixkosten basieren auf den Annahmen von *I.*, erweitert um die Kosten des Fixtausystems. Innerhalb dieser müssen Trainingseinsätze berücksichtigt werden, die zur Erhaltung der Betriebsbereitschaft durchgeführt werden müssen und im Rahmen der in diesem Modell gewählten jährlichen Betrachtung als sunk costs eingehen.

Die Systematik der Wartungskosten folgt dem Ausgangsszenario, wenngleich das zu erwartende Einsatzprofil mit Fixtaueinsätzen diese hinsichtlich der Zahl an Starts und Flugminuten anders als in *I.* treiben wird: Bei Primärtransporten kommt es je Einsatz zu zwei Starts. Bei Fixtaueinsätzen als Unterform der Primäreinsätze hingegen muss nach einem Sichtungsflug zwischengelandet werden, um das Fixtau zu montieren. Nach Aufnahme des Patienten bedarf es einer weiteren Landung, um ihn an Bord zu nehmen und das Fixtau wieder auszuhängen, bevor der Transport in die stationäre Versorgung erfolgt. Die Einsatzdauer erhöht sich im Rahmen der zusätzlichen Start- und Landevorgänge sowie der Zeiten im Schwebeflug. Der zu berücksichtigende Wartungsbedarf für das Fixtau hingegen ist aufgrund der technisch einfachen Handhabung nicht als Kostentreiber anzusehen. Durch die längere Einsatzdauer bei Fixtaueinsätzen ist von erhöhtem Treibstoffverbrauch auszugehen. Variable Kosten in *IV.* orientieren sich im Übrigen am Ausgangsszenario *I.*

3.4.9 Szenario-Variation V: Sonderausstattung Winde

Die Ausstattung von Primärhubschraubern in Mecklenburg-Vorpommern mit Rettungswinden wurde in der Vergangenheit wiederholt auch auf politischer Ebene diskutiert und die Kosten einer Umrüstung sogar bewertet.²⁶ Der Nutzen der Seilbergungskapazitäten am exemplarischen Rettungsmittel in Greifswald ergibt sich aus Anwendungsmöglichkeiten der Wasserrettung, von schwer zugänglichem Gelände auf den Halbinseln und Inseln Nordostdeutschlands, oder auch der Offshore Rettung von Havaristen oder an Windparks der Ostsee. Rettungswinden sind in Deutschland, wie auch in den oben beschriebenen internationalen Luftrettungssystemen nicht grundsätzlich an den Luftrettungsmitteln vorzufinden.²⁷ In Deutschland werden sie überwiegend in Gebirgsregionen eingesetzt,

²⁶ Vgl. Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern (2014).

²⁷ Vgl. Tabelle 24: *Eckdaten Internationaler Luftrettungssysteme.*

jedoch auch der in Sanderbusch stationierte Dual-Use Hubschrauber zur Versorgung der Ostfriesischen Inseln führt eine Rettungswinde mit. Die Vergleichbarkeit der Geographie dessen Einsatzgebietes zu Nordostdeutschland zeigt die grundsätzliche Übertragbarkeit des Windenpotenzials und findet deshalb Eingang in die exemplarische Modellierung. Erkenntnisse aus dieser sind grundsätzlich auch auf andere Luftrettungsmittel übertragbar.

Szenariovariation *V* geht von einer Hubschraubercrew mit drei Mitgliedern aus.²⁸ Personalkosten werden deutlich höher als im Ausgangsszenario angesetzt, da einerseits der Ausbildungsstand, jedoch auch der -Bedarf für Windeneinsätze höher ist. Dies gilt beispielsweise für den HEMS-TC, der zum Helicopter Hoist Operator fortgebildet sein muss. Darüber hinaus sollen durch die höher angesetzte Personalvergütung Ausbildungsstände oder Gefahrenzuschläge berücksichtigt werden. Sonstige Fixkosten basieren auf den Annahmen von *I*, erweitert um die Kosten des Windensystems. Innerhalb dieser Annahmen müssen Trainingseinsätze berücksichtigt werden, die zur Erhaltung der Betriebsbereitschaft durchgeführt werden müssen und im Rahmen der in diesem Modell gewählten jährlichen Betrachtung als sunk costs eingehen.

Die Systematik der Wartungskosten folgt dem Ausgangsszenario, wenngleich das zu erwartende Einsatzprofil mit Windeneinsätzen diese hinsichtlich der Zahl an Starts und Flugminuten anders als in *I* treiben wird: Bei Primärtransporten kommt es je Einsatz zu zwei Starts. Windeneinsätze als Unterform des Primäreinsatzes hingegen müssen zur Aufnahme des Patienten nicht zwischenlanden, im Rahmen des Winchvorgangs kommt es jedoch zum Schwebeflug und deshalb längeren Flugdauern. Darüber hinaus bedarf es der Wartung der Rettungswinde. Dieses Einsatzschema unterscheidet sich von dem des Fixtaueinsatzes. Variable Kosten orientieren sich an *I*, allerdings ist von erhöhtem Treibstoffverbrauch bei Windeneinsätzen auszugehen, da die Flugzeiten länger sind als im normalen Primäreinsatz.

3.5 Datengrundlage

Die folgende Tab. 3.1 Inputdaten. zeigt die modellierten Inputdaten des Kostenmodells, die an den unter Abschn. 1.1.1 eingeführten Modellvariablen ausgerichtet sind. Zum Verständnis dieser werden zunächst die zugrunde liegenden Informationen und Annahmen der genutzten Kostendaten ausgeführt.

²⁸ Vgl. Zobel & Bühren (2015), S. 293–298., Fries (2018) (a).

a – Fixe Kosten der Szenariovariation. Basiert auf Angaben der Johanniter Luftrettung sowie weiteren Recherchen zur Ausstattung von Primärhubschraubern.²⁹ Zugrunde werden steuerrechtliche Nutzungsdauern gemäß AfA-Tabellen gelegt. Variiert annahmegemäß in Szenariovariationen. Kosten für den Hubschrauber beruhen auf den Modellen EC/H 145 mit nachflugtauglichem Glascockpit.³⁰

b_x – Durchschnittlich abrechenbare Flugdauer eines Primäreinsatzes am Tag. Modellierung in Anlehnung an den üblichen Abrechnungsmechanismus, abgeleitet von der durchschnittlichen Flugdistanz des RTH „Christoph 47“ aus historischen Einsatzdaten.³¹ Berücksichtigt werden in der Flugdauer auch Blockzeiten von 2,5 min je Flug sowie Start- und Landesequenzen, in denen Triebwerke laufen und Treibstoff verbraucht wird.

b_y – Durchschnittlich abrechenbare Flugdauer eines Primäreinsatzes in fliegerischer Nacht.

Modellierung gemäß b_x unter der Annahme, dass Einsatzgebiete und Flugzeiten sich bei nächtlichen Einsätzen nicht ändern.

b_z – Durchschnittlich abrechenbare Flugdauer eines Sekundäreinsatzes am Tag.

Modellierung in Anlehnung an den üblichen Abrechnungsmechanismus, abgeleitet von der durchschnittlichen Flugdistanz des „Christoph Rostock“, der als repräsentativer ITH für die Versorgung des Flächenlandes Mecklenburg-Vorpommern ausgewählt wurde. Berücksichtigt werden in der Flugdauer auch Blockzeiten von 2,5 min je Flug sowie Start- und Landesequenzen, in denen Triebwerke laufen und Treibstoff verbraucht wird.

b_w – Durchschnittlich abrechenbare Flugdauer eines Sekundäreinsatzes in fliegerischer Nacht.

Modellierung gemäß b_y unter der Annahme, dass Einsatzgebiete und Flugzeiten sich bei nächtlichen Einsätzen nicht ändern.

c_d – Kosten des startabhängigen Wartungsintervalls.

Wartungskosten in Anlehnung an Informationen der Johanniter Luftrettung. Erhöhung der Kosten des Wartungsintervalls in Szenariovariationen.

²⁹ Vgl. dazu auch Abschn. 2.1.1.2.2 *Einsatzarten*, DRF Stiftung Luftrettung (2019) (f).

³⁰ Vgl. Tabelle 10: Kostenkenntnis des Luftrettungsbetriebes.

³¹ Vgl. RUN-Statistik (2018), S. 117 f.

***d* – Startabhängiges Wartungsintervall.**

Wartungsintervalle in Anlehnung an Informationen der Johanniter Luftrettung. Intervalle sind unabhängig von Szenariovariationen.

***e_d* – Flugzeitabhängiges Wartungsintervall.**

Wartungsintervalle in Anlehnung an Informationen der Johanniter Luftrettung. Intervalle sind unabhängig von Szenariovariationen.

***f_d* – Kosten des flugzeitabhängigen Wartungsintervalls.**

Wartungskosten in Anlehnung an Informationen der Johanniter Luftrettung. Erhöhung der Kosten des Wartungsintervalls in Szenariovariationen.

***g* – Nutzungsabhängiges Wartungsintervall für Rettungswinde.**

Wartungsintervalle der Rettungswinde annahmegemäß auf Grundlage der Recherchen.

***h* – Kosten des nutzungsabhängigen Wartungsintervalls der Rettungswinde.**

Wartungskosten der Rettungswinde annahmegemäß auf Grundlage der Recherchen.

***i* – Bewerteter durchschnittlicher Verbrauch von medizinischem Verbrauchsmaterial bei Primäreinsätzen.**

Durchschnittswerte auf Grundlage von Informationen der Johanniter Luftrettung.

***j* – Bewerteter durchschnittlicher Verbrauch von medizinischem Verbrauchsmaterial bei Sekundäreinsätzen.**

Durchschnittswerte auf Grundlage von Informationen der Johanniter Luftrettung.

***l* – Bewerteter durchschnittlicher Treibstoffverbrauch je Minute Triebwerkslaufzeit.**

Nettopreise des Kerosin Jet-A1. Wert ergibt sich aus durchschnittlichen Verbrauchswerten, abgeleitet aus dem Typenblatt einer BK 117 C2.³²

***m* – Korrekturvariable für Starts je Einsatz.**

Abhängig von der Anzahl an Starts je Sondereinsatz. Rettungswinde mit nur einem Startvorgang je Einsatz, Fixtau mit drei.³³

***n* – Korrekturvariable für die abrechenbare Einsatzdauer.**

Abhängig von der durchschnittlichen Einsatzdauer je (Unter-) Einsatzart.

³² Vgl. DRF Luftrettung (c) (2019).

³³ Vgl. Abschn. 2.1.1.2.2 *Einsatzarten*.

***o* – zusätzliche Personalkosten für Sondereinsatzfähigkeit.**

Basiert auf Annahmen, ausgehend von Recherchen.

***p* – Personalkosten der Szenariovariation.**

Basiert auf Angaben der Johanniter Luftrettung sowie Rechercheergebnisse zu Tarifverträgen.³⁴ Variiert annahmegemäß in Szenariovariationen. Es wird davon ausgegangen, dass das gesamte Luftrettungspersonal einer Station die gleichen Fortbildungen und Flugtauglichkeitsuntersuchungen erhält, und dass eine höhere Spezialisierung mit einem höheren Entgelt bewertet wird.

***q* – Anteil der Personalkosten für Einsätze am fliegerischen Tag.**

Variiert je nach Szenariovariation. Annahmegemäß finden in der fliegerischen Nacht keine Sondereinsätze statt.

***r* – Fixe jährliche Starts zur Übung von Sondereinsätzen.**

Variiert annahmegemäß nach Szenariovariation für Fixtau- und Windeneinsätze.

***s* – durchschnittliche Flugdauer für Übungen von Sondereinsätzen.**

Variiert annahmegemäß nach Szenariovariation für Fixtau- und Windeneinsätze.

***t* – durchschnittliche Anzahl an Starts je Einsatz.**

Annahmegemäß werden sowohl bei Primär- und Sekundäreinsätzen zwei Starts durchgeführt. Konstant über Szenariovariationen, wird für Sonderfälle korrigiert durch m .

***u* – Intervallgrenzen für startabhängiges Wartungsintervall.**

Anzahl an Starts bis Auslösen eines Wartungsintervalls. Unabhängig von Szenariovariationen. Intervallgrenzen basieren auf Informationen der Johanniter Luftrettung.

***v* – zusätzliche Fixkosten für Sondereinsatzausstattung.**

Technische Ausstattung gemäß Recherchen zusammengeführt in **Error! Reference source not found.** Variable Kosten, die im Zuge von Trainingseinsätzen entstehen, werden als sunk costs behandelt.

***w* – Anzahl sekundärer Einsätze bei fliegerischer Nacht.**

Relevant nur in Szenario 3. Annahmebasiert für das exemplarische Erfahrungsobjekt „Christoph 47“, wird in der Kostenanalyse konstant gehalten.

***x* – Anzahl primärer Einsätze bei fliegerischem Tag.**

Wesentliche Determinante dieser Modellierung. Kostentreibende Einflussgröße und damit unabhängige Variable.

³⁴ Vgl. Tabelle 10Tabelle 10: *Kostenkenntnis* des Luftrettungsbetriebes.

y – Anzahl primärer Einsätze bei fliegerischer Nacht.

Relevant nur in Szenario 3. Annahmebasiert für das exemplarische Erfahrungsobjekt „Christoph 47“, wird über die Szenariovariationen in 3. konstant gehalten.

z – Anzahl sekundärer Einsätze bei fliegerischem Tag.

Basierend auf historischen Einsatzdaten vom exemplarischen Erfahrungsobjekt „Christoph 47“, konstant über alle Szenariovariationen, außer *III*. In dieser Anlehnung sekundärer Einsätze an Dual-Use Hubschrauber „Christoph Gießen“.³⁵

∞ – Anteil der Sondereinsätze an allen Primäreinsätzen.

Annahmebasiert, ausgehend von historischen Einsatzdaten, wie in **Error! Reference source not found.** dargestellt. Variiert zwischen Szenariovariationen *IV* und *V*, wobei Fixtaueinsätze seltener als Windeneinsätze geleistet werden, da sich annahmegemäß die Breite ihrer Anwendbarkeit unterscheidet.

β Einsatzgebiet für Primäreinsätze.

Ergibt sich für das exemplarische Erfahrungsobjekt aus dem üblichen Einsatzradius für RTH von 70 km², wobei „Christoph 47“ aufgrund der Boddengewässer im Nordosten Deutschlands ca. 30 % weniger Fläche zu versorgen hat.

γ Einsatzgebiet für Sekundäreinsätze.

Ergibt sich in Anlehnung an den ITH „Christoph Rostock“, der für Mecklenburg-Vorpommern zuständig ist und somit ein Einsatzgebiet von ca. 23.000 km² versorgt.

P – Erlös je abrechenbare Flugminute.

Angenommener üblicher Wert auf mittlerem Niveau in der deutschen Lufttrettung für RTH, die nicht vom BBK unterhalten werden.³⁶

ε. – Sonstige betriebliche Erlöse.

Bspw. durch Fördergelder, Spenden oder Mitgliedbeiträge.

δ – Nicht entscheidungsrelevante Kosten in €

Bspw. für Infraraktur, getragen von den Ländern.

³⁵ Vgl. RUN-Statistik (2018), S. 117 f.

³⁶ Vgl. dazu auch Abschn. 2.1.3.5 Finanzierung und Vergütung.

Tabelle 3.1 Inputdaten³⁷

Szenario Variation	1					2				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
x	variabel									
	Anzahl Primäreinsätze bei Tag									
y	Anzahl Primäreinsätze bei Nacht	0	0	0	0	0	0	0	0	0
z	Anzahl Sekundäreinsätze bei Tag	92	400	92	92	92	92	400	92	92
w	Anzahl Sekundäreinsätze bei Nacht	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bxby	Durchschnittliche abrechenbare Einsatzzeit für Primäreinsätze bei Tag und Nacht	20 min								
bzbw	Durchschnittliche abrechenbare Einsatzzeit für Sekundäreinsätze bei Tag und Nacht	45 min								

(Fortsetzung)

³⁷ Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle 3.1 (Fortsetzung)

Szenario	1					2				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Variation										
Jährliche Fixkosten in €										
Helikopter	155.250	450.000	155.250	155.250	155.250	155.250	450.000	155.250	155.250	155.250
Anschaffungskosten	155.250	450.000	155.250	155.250	155.250	155.250	450.000	155.250	155.250	155.250
Helikopter type EC oder H 145 mit Glascockpit, Nutzungsdauer 19 Jahre										
2 Nachtsichigkeitsgeräte (NVG)	0	0	0	0	0	22.000	22.000	22.000	22.000	22.000
Medizinische Geräte und ambulance kit ¹	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000

(Fortsetzung)

Tabelle 3.1 (Fortsetzung)

Szenario		1					2							
		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V			
Stationskosten	Jährlicher Verbrauch von weiteren med. Material	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	
	Stationsausstattung	15.000	30.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	
	Stationsunterhalt	Energiekosten	5.000	10.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	7.500	7.500	7.500
		Reinigung der Räume und Kleidung	7.200	10.000	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200
	δ	Gebäudeversicherungen	3.000	6.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
		Wartung	6.000	8.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000

(Fortsetzung)

Tabelle 3.1 (Fortsetzung)

Szenario	1					2				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Variation	40.000	80.000	40.000	40.000	40.000	40.000	80.000	40.000	40.000	40.000
	Abschreibung Gebäude (ND 50 Jahre)									
	Stationsfahrzeug Jahre	10.000	20.000	10.000	10.000	10.000	20.000	10.000	10.000	10.000
	Offene Forderungen	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
	Weitere Versicherungen	7.000	7.000	14.000	7.000	7.000	7.000	14.000	7.000	7.000
a	Summe der Fixkosten	315.450	695.000	315.450	315.450	339.950	722.000	339.950	339.950	339.950
Technische Sonderausstattung	Winde ²	0 €	0	0	0	94.980	0	0	0	0
	Fixta ³	0 €	0	0	0	39.980	0	0	0	39.980
v	Summe Fixkosten Sonderausstattung	0 €	0	0	0	39.980	94.980	0	0	39.980
Jährliche Personalkosten in €										
Szenariovariation	1.I	1.II	1.III	1.IV	1.V	2.I	2.II	2.III	2.IV	2.V
Personal		420.000	360.000	360.000	360.000	480.000	560.000	480.000	480.000	480.000
	Piloten	360.000								
	Ärzte	200.000	240.000	200.000	200.000	200.000	240.000	200.000	200.000	200.000
	HEMS-TC	130.000	140.000	130.000	130.000	130.000	140.000	130.000	130.000	130.000

(Fortsetzung)

Tabelle 3.1 (Fortsetzung)

Szenario Variation	1					2				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Weiterbildung zu HEMS-TC-NVIS	0	0	0	0	0	10.000	20.000	10.000	10.000	10.000
Verwaltung	15.000	20.000	15.000	15.000	15.000	15.000	20.000	15.000	15.000	15.000
Flugtauglichkeitsun- tersuchungen	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000
Allg. Ausbildungskosten	5.000	8.000	5.000	5.000	5.000	20.000	25.000	20.000	20.000	20.000
P										
Summe von jährl. Personalkosten in €	724.000	842.000	724.000	724.000	724.000	869.000	1.019.000	869.000	869.000	869.000
Q										
Anteil der Personalkosten für Einsätze bei Tag	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Training										
Weiterbildung zu HEMS-TC-HHO	0	0	0	0	10.000	0	0	0	0	10.000
Ausbildung für Windeneinsätze	0	0	0	0	35.000	0	0	0	0	35.000
Ausbildung für Fixtaueinsätze	0	0	0	10.000	0	0	0	0	10.000	0
o										
Zusätzliche Personalkosten für Sondereinsätze	0	0	0	10.000	45.000	0	0	0	10.000	45.000
Wartungskosten und -Intervalle										
Startabhängiges Wartungsintervall	Intervall d	u_d --Starts	c _d - Kosten in €							
I	200		4.200	4.200	4.200	4.200	4.200	4.200	4.200	4.200

(Fortsetzung)

Tabelle 3.1 (Fortsetzung)

Szenario Variation		1					2						
		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V		
Flugzeitabhängiges Wartungsintervall	2	400	8.000	9.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000
	3	1200	50.000	55.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
	4	2400	100.000	110.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
	Intervall d	$e_d -$ Stunden	f_d– Kosten in €										
Wartungsintervall für Winde	1	3000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	2	6000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
	3	18000	14.000	15.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000
	4	36000	40.000	45.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000
Andere Kostenparameter	Intervall d	$g_d -$ Nut- zungen	h_d– Kosten in €										
	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
r	2	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Starts für Ausbildungsflüge für Sondereinsätze												
s	Trainingsdauer in Minuten je Start im Sondereinsatz in Minuten												
	Anteil der Sondereinsätze an x												

(Fortsetzung)

Tabelle 3.1 (Fortsetzung)

Szenario Variation	1					2				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
i	Bewerteter durchschnittlicher Treibstoffverbrauch (Reisegeschwindigkeit 254 km/h mit 318 l/h)									
i	Bewerteter durchschnittlicher Verbrauch von med. Material bei Primäreinsätzen									
j	Bewerteter durchschnittlicher Verbrauch von med. Material bei Sekundäreinsätzen									
t	Starts je Einsatz									
m	Korrekturvariable für Starts bei Sondereinsätzen									
n	Korrekturvariable für Einsatzdauer bei Sondereinsätzen									
β	Versorgungsgebiet für Primäreinsätze									
γ	Versorgungsgebiet für Sekundäreinsätze									
	5,83 €									
	120 €									
	170 €									
	2									
	1	1	1	1,5	0,5	1	1	1	1,5	0,5
	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2
	11550 km ²									
	23000 km ²									

(Fortsetzung)

Tabelle 3.1 (Fortsetzung)

Szenario		1					2				
Variation		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
P	Erlös je Flugminute	70 €									
e	Sonst. Betr. Erlöse	Nicht berücksichtigt									
1 Beinhallet: Hamilton respirator, Corpuls C3 ECG-Defibrillator, 2 Medumat Transport Intensive respirators, 4 Braun Compact Perfusors, Akkuvac exhaust pumps, Sonosite ultrasound, Notfallrucksack Kinder und Erwachsene, Ausrüstung für Beatmung, Trauma, Vakuum Matratzen, Immobilisation											
2 Zusammensetzung: 300.000 € Anschaffungskosten, ND 5 Jahre, 100 Trainingsflüge im Jahr á 60 Minuten, Treibstoffverbrauch vgl. Variable Kosten											
3 Zusammensetzung: 5000 € Anschaffungskosten, ND 1 Jahr, 100 Trainingsflüge im Jahr á 60 Minuten, Treibstoffverbrauch vgl. variable Kosten											
Szenario		3									
Variation		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
x	Anzahl Primäreinsätze bei Tag	variabel									
y	Anzahl Primäreinsätze bei Nacht	120					120			120	120
z	Anzahl Sekundäreinsätze bei Tag	92					92			400	92
w	Anzahl Sekundäreinsätze bei Nacht	140					140			140	140
btxby	Durchschnittliche abrechenbare Einsatzzeit für Primäreinsätze bei Tag und Nacht	20 min									
bzbw	Durchschnittliche abrechenbare Einsatzzeit für Sekundäreinsätze bei Tag und Nacht	45 min									
Jährliche Fixkosten in €											
Helikopter		Anschaffungskosten		Helikopter type EC oder H 145 mit Glascockpit, Nutzungsdauer 19 Jahre		155.250	450.000	155.250	155.250	155.250	155.250

(Fortsetzung)

Tabelle 3.1 (Fortsetzung)

Szenario		3						
	2 Nachsichtgeräte (NVG)	22.000	22.000	22.000	22.000	22.000	22.000	22.000
Medizinische Geräte und ambulance kit ¹	ND 5 Jahre	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
Jährlicher Verbrauch von weiterem med. Material		2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Stationsausstattung	Küche, Sanitäranlagen, Aufenthaltsräume, Büros, IT	15.000	30.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
Stationsunterhalt	Energiekosten	10.000	17.500	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
	Reinigung der Räume und Kleidung	7.200	10.000	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200
	Gebäudeversicherungen	3.000	6.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
	Wartung	6.000	8.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
	Abschreibung Gebäude (ND 50 Jahre)	40.000	80.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000
Stationsfahrzeug	ND 6 Jahre	10.000	20.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Offene Forderungen		15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
Weitere Versicherungen		7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000
Summe der Fixkosten		342.450	724.500	342.450	342.450	342.450	342.450	342.450
a								

(Fortsetzung)

Tabelle 3.1 (Fortsetzung)

Szenario		3				
Technische Sonderausstattung	Winde ²	94.980	0	0	0	0
v	Fixtau ³	0	0	0	0	39.980
	Summe Fixkosten Sonderausstattung	94.980	0	0	0	39.980
Jährliche Personalkosten in €						
Szenariovariation						
Personal	Piloten	720.000	840.000	720.000	720.000	720.000
	Ärzte	310.000	372.000	310.000	310.000	310.000
	HEMS-TC	195.000	217.000	195.000	195.000	195.000
	Weiterbildung zu HEMS-TC-NVIS	0	0	0	0	0
	Verwaltung	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
	Flugtauglichkeitsuntersuchungen	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000
	Allg. Ausbildungskosten	32.000	37.000	32.000	32.000	32.000
P	Summe von jährl. Personalkosten in €	1.286.000	1.495.000	1.286.000	1.286.000	1.286.000
Q	Anteil der Personalkosten für Einsätze bei Tag	4/7	4/7	4/7	4/7	4/7
Training	Weiterbildung zu HEMS-TC-HHO	0	0	0	0	10.000
	Ausbildung für Windeneinsätze	0	0	0	0	35.000
	Ausbildung für Fixtaueinsätze	0	0	0	0	0
o	Zusätzliche Personalkosten für Sondereinsätze	0	0	0	10.000	45.000

(Fortsetzung)

Tabelle 3.1 (Fortsetzung)

Szenario		3			
l	Bewerteter durchschnittlicher Treibstoffverbrauch (Reisegeschwindigkeit 254 km/h mit 318 l/h)	5,83 €			
i	Bewerteter durchschnittlicher Verbrauch von med. Material bei Primäreinsätzen	120 €			
j	Bewerteter durchschnittlicher Verbrauch von med. Material bei Sekundäreinsätzen	170 €			
t	Starts je Einsatz	2			
m	Korrekturvariable für Starts bei Sondereinsätzen	1	1	1,5	0,5
n	Korrekturvariable für Einsatzdauer bei Sondereinsätzen	1	1	2	2
β	Versorgungsgebiet für Primäreinsätze	11550 km ²			
γ	Versorgungsgebiet für Sekundäreinsätze	23000 km ²			
P	Erlös je Flugminute	70 €			
ε	Sonst. Betr. Erlöse	Nicht berücksichtigt			
1 Beinhaltet: Hamilton respirator; Corpuls C3 ECG-Defibrillator; 2 Medumat Transport Intensive respirators; 4 Braun Compact Perfusors, Akkuvac exhaust pumps, Sonosite ultrasound, Notfallnucksack Kinder und Erwachsene, Ausrüstung für Beatmung, Trauma, Vakuum Matratzen, Immobilisation					
2 Zusammensetzung: 300.000 € Anschaffungskosten, ND 5 Jahre; 100 Trainingsflüge im Jahr á 60 Minuten, Treibstoffverbrauch vgl. Variable Kosten					
3 Zusammensetzung: 5000 € Anschaffungskosten, ND 1 Jahr, 100 Trainingsflüge im Jahr á 60 Minuten, Treibstoffverbrauch vgl. variable Kosten					

3.6 Sensitivitätsanalyse

Alle ökonomischen Modellierungen müssen die strukturelle Unsicherheit ihrer Methodik sowie jene der Daten berücksichtigen, die untersucht werden. Einen systematischen Ansatz zur Integration von Unsicherheiten bieten Sensitivitätsanalysen, die prüfen, wie abhängige Modellgrößen auf eine Veränderung unabhängiger Parameter reagieren. Dies ermöglicht eine Verbesserung der allgemeinen Anwendbarkeit, des Verständnisses von Zusammenhängen sowie die Einschätzung der Robustheit von Modellen.

Grundsätzlich kann unterschieden werden zwischen einfachen und probabilistischen Sensitivitätsanalysen, Schwellenanalysen und Analysen von Extremen. Bezogen auf Kostenmodelle betrachten einfache Sensitivitätsanalysen die Auswirkungen der Variation einer (uni), zwei (bi) oder mehrerer (multi) Inputgrößen, bei Konstanz aller anderen auf die gewählte Outputgröße. Multivariate Sensitivitätsanalysen werden dabei oftmals in Form von Szenarioanalysen vorgenommen, in denen verschiedene Umweltzustände dargestellt werden, wie es auch in der methodischen Konzeption dieser Arbeit geschieht.³⁸

Die Variation der Inputparameter kann helfen, die Robustheit der jeweiligen Szenarioannahmen zu überprüfen. Mit der Parametervariation wird die Unsicherheit der Inputparameter durch deren starke Änderung simuliert. Zur Prüfung der nachfolgenden dargestellten Ergebnisse wird ausgehend vom Basiswert ein optimistischer und ein pessimistischer Wert, bzw. ein Worst- und ein Best-Case Szenario angenommen. Bei unsicheren Informationen ist es nicht immer möglich, die best- oder schlechtmöglichste Ausprägung zu bestimmen. Optimistische und pessimistische Annahmen, beispielsweise in prozentualen Anteilen lassen mehr Freiraum bei der Variation der Basiswerte und erleichtern wiederum den Umgang mit Unsicherheit.³⁹

Eine Sensitivitätsanalyse wird in dieser szenariobasierten Kostenanalyse exemplarisch auf die Durchschnittskosten sowie die Untersuchung der Gewinnschwelle von Szenariovariation *I.I.* angewandt, um die dem Modell zugrunde liegende Kostensystematik sowie den Einfluss kostentreibender Einflussgrößen besser abschätzen zu können. Die jeweiligen Inputdaten werden dabei vom Basiswert aus in optimistischen und pessimistischen Annahmen um 50 % erhöht oder verringert. Einschränkend ist dabei zu erwähnen, dass diese Annahmen die Eintrittswahrscheinlichkeit der jeweiligen Parametervariation nicht bewerten.

³⁸ Vgl. Briggs, Sculpher & Buxton (1994), S. 95–104. Briggs et al. (2012), S. 722–732.

³⁹ Vgl. Briggs, Sculpher & Buxton (1994), S. 95–104.

Der Einfluss dieser Änderung der unabhängigen Variable auf die abhängige Ergebnisgröße wird graphisch in einem Tornadodiagramm dargestellt, um die Sensitivität der Ergebnisse zu illustrieren. Der Ausgangswert der Durchschnittskosten soll bei 1200 Primäreinsätzen sowie dem übrigen Einsatzprofil der Szenariovariation festgelegt werden, um durch das oftmals erreichte Einsatzprofil eine Übertragbarkeit auf andere Luftrettungsmittel ermöglichen.

Zusätzlich zur univariaten Sensitivitätsanalyse, welche den Einfluss eines Inputparameters auf die Outputgröße untersucht, wird auch eine multivariate Sensitivitätsanalyse aller Einflussfaktoren, welche die Durchschnittskosten treiben, durchgeführt. Auch hier wird eine kostenerhöhende Veränderung der kostentreibende Inputparameter um 50 % vorgenommen, um eine obere, pessimistische Ergebnisausprägung für die exemplarische Szenariovariation zu erhalten.

Neben den Durchschnittskosten werden auch die Einflussgrößen der Gewinnschwelle einer exemplarischen Sensitivitätsanalyse für Szenariovariation *1.1.* unterzogen. Im ersten Schritt werden dabei die relevanten Einflussgrößen und ein un-/ vorteilhaftes Maß variiert und die nötige Zahl an Primäreinsätzen zum Erreichen der Gewinnschwelle errechnet. Ein zweiter Analyseschritt untersucht die Verschiebung der Gewinnschwelle bei einer Veränderung der Vergütung in Schritten von 10 €, beginnend bei 30 € je Flugminute. Im Vordergrund steht dabei weiterhin die Veränderung der Primäreinsätze, das weitere Einsatzprofil wird als Datum betrachtet.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.



Die Ergebnisdarstellung gliedert sich entsprechend der vorgestellten Methodik, es werden Gesamt- und Durchschnittskosten sowie die Resultate der Break-Even-Analyse vorgestellt. Als strukturierendes Element werden die drei Szenarien und ihre Variationen genutzt. Für das Ausgangsszenario *I.I.* werden jeweils die Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse vorgestellt.

4.1 Gesamtkosten

4.1.1 Übersicht

Nachfolgend wird bei der Beschreibung der Ergebnisse der Gesamtkosten, der Durchschnittskosten und der Break-Even-Analyse zunächst ein Überblick über die jeweiligen Verläufe der Kosten und Gewinnkurven gegeben. Anschließend folgt eine Betrachtung der einzelnen Szenariovariationen. Dabei wird jeweils auf den 900., 1200. und 1500. Primäreinsatz eingegangen, neben dem übrigen Einsatzprofil, das als Datum angesehen wird. Ausführungen betreffen dabei sowohl die partiellen Gesamtkosten für Primäreinsätze, wie auch die Gesamtkosten über alle Einsatzzahlen hinweg. Dies ermöglicht den Überblick über übliche jährliche Einsatzzahlen in der deutschen Luftrettung und ihren Vollkosten, die gemäß dieser ökonomischen Modellierung entstehen.

Wie in Abbildung 4.1 zu erkennen, sind die Gesamtkostenverläufe in Abhängigkeit von Primäreinsätzen geprägt von sprungfixen Kosten, die mit dem Überschreiten von Wartungsintervallgrenzen ausgelöst werden. Auch leicht ersichtlich sind die einsatzunabhängigen Fixkostensockel der unterschiedlichen Szenariovariationen, die in der Gesamtkostenbetrachtung zudem die übrigen Kosten des übrigen Einsatzprofils beinhalten. Die Vollkostenanalyse für die Periode eines

Jahres zeigt, dass die Gesamtkosten aller Szenarien vom Ausgangsszenario *1.I* an der unteren, und von Szenario *3.II* an der Obergrenze beschrieben werden.

Der Ergebnisdarstellung in Abbildung 4.1 kann die Auswirkung von hohen und niedrigen Kostenannahmen der Variationen *I.* und *II.* entnommen werden. Ihnen zu Grunde liegende Kostendaten haben das Ziel, die Auswirkungen unterschiedlicher Ressourcenallokationen auf die Gesamtkosten darzustellen und somit auch auf aktuelle Diskussionen und Kritik an möglicherweise ineffizienter Verwendung knapper Mittel aufzugreifen. Zudem ist zu erkennen, wie sich Erweiterungen oder Veränderungen eines exemplarischen Einsatzprofils auf die Gesamtkosten auswirken. Hierzu zählt einerseits die Ausweitung der Verwendung vom Primär- in den Dual-Use-Betrieb, dargestellt in *III.*, andererseits die Ergänzung von Ausrüstung zur Seilbergung (*IV.* und *V.*).

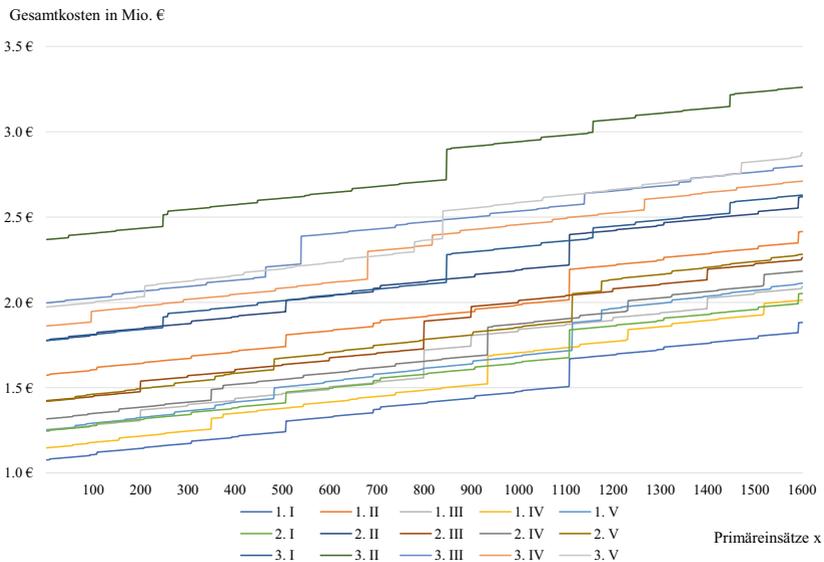


Abbildung 4.1 Gesamtkostenverläufe¹

¹ Quelle: Eigene Darstellung.

4.1.2 Szenario 1: 12-Stunden Tagesbetrieb

Ausgangsszenario I.I.

Gesamtkosten der verschiedenen Variationen von Szenario 1 werden für den 900., 1200. Und 1500. Primäreinsatz sowie das übrige Einsatzprofil in Tabelle 4.1: *Gesamtkosten, Szenario 1.* dargestellt. Die Ausgangssituation *I.I.* dieser szenariobasierten Vollkostenbetrachtung stellt einen exemplarischen Rettungstransportthubschrauber dar, der im Tagflugbetrieb über durchschnittlich 12 Stunden am Tag ohne spezielle Zusatzausrüstung fliegt. Bei 1500 Einsätzen innerhalb der Betrachtungsperiode eines Jahres entstehen dabei 1.017.851,91 € an anteiligen Kosten für Primäreinsätze. Bei zunehmender Einsatzzahl steigen die variablen und semi-variablen einsatzabhängigen Kosten, und übersteigen bei 1500 Primäreinsätzen die anteiligen fixen Gesamtkosten.

Werden Sekundär- und Primäreinsätze des gesamten Einsatzprofils berücksichtigt, entstehen Gesamtkosten in Höhe von 1.788.526,20 €. Fixe Kosten überwiegen dabei die einsatzabhängigen Gesamtkosten mit einem Anteil von rund 58 % an den Gesamtkosten. Ausgangsszenario *I.I.* stellt die geringsten Gesamtkosten unter allen weiteren Szenarien und Variationen dar. Dies illustriert ebenfalls Abbildung 4.1.

Annahme erhöhter Kosten I.II.

Die höchsten Gesamtkosten entstehen bei Annahme eines besonders kostenintensiven Betriebes in *I.II.* Kosten für 1500 Primäreinsätze betragen 1.208.786,51 € bei partieller Betrachtung des Einsatzprofils. Die Annahme erhöhter Kosten eines jährlichen Luftrettungsbetriebs in *I.II.* führt somit zu einer Kostensteigerung gegenüber dem Ausgangsszenario von etwa 29,38 % für die Kosten der Primäreinsätze.

Bei Hinzunahme der Sekundäreinsätze betragen die Gesamtkosten für die Betrachtungsperiode 2.314.076,20 €. Somit liegen die Gesamtkosten von *I.II.* ca. 29 % über denen des Ausgangsszenarios *I.I.* Insbesondere die Annahme erhöhter Fixkosten gegenüber der Ausgangssituation ist in den Ergebnissen erkennbar. Der Anteil der fixen an den Gesamtkosten beträgt ca. 66 % und verdeutlicht die Fixkostenintensität der Luftrettung.

Dual-Use Betrieb I.III.

In dieser Szenariovariation bleiben die Fixkosten gegenüber dem Ausgangsszenario unverändert. Die Wartungskosten hingegen steigen aufgrund der höheren Zahl der Sekundäreinsätze und verschieben somit die Kostenstrukturen hin zu einem größeren Anteil einsatzabhängiger Kosten. Die anteiligen Gesamtkosten

für 1500 Primäreinsätze liegen dabei in Höhe von 1.021.011,18 €, die damit etwa gleichauf mit jenen des Ausgangsszenarios liegen.

Die Gesamtkostensteigerung zum Ausgangsszenario *I.I.* hingegen beträgt durch den vermehrten Sekundärbetrieb gemäß der getroffenen Annahmen zu einer Gesamtkostensteigerung um 12,49 % gegenüber *I.I.* auf 2.057.090,00 €. Angesichts einer Fixkostendegression von 1500 Primär- und 400 Sekundäreinsätzen beträgt der Fixkostenanteil an den Gesamtkosten ca. 50 %. Dieser Anteil einsatzunabhängiger Kosten ist im Vergleich zu den übrigen Szenariovariationen von *I.* am geringsten.

Sondereinsatzkapazität Fixtau I.IV.

Das Fixtau als Alternative zur technisch komplizierteren Rettungswinde wird annahmegemäß in 5 % aller Primäreinsätze genutzt und unter *I.IV.* abgebildet. Mit 1.152.321,55 € an anteiligen Gesamtkosten für Primäreinsätze und 1.922.651,20 € für die Vollkosten des gesamten Luftrettungsbetriebes, gemäß der modellierten Annahmen, stellt das Fixtau die günstigere Alternative zur Rettungswinde dar. Die längeren Einsatzdauern führen zu einer Erhöhung der Wartungs- und variablen Kosten gegenüber dem Ausgangsszenario, sowohl bei partieller als auch bei absoluter Gesamtkostenbetrachtung.

Die Gesamtkostenzunahme gegenüber dem Ausgangsszenario *I.I.* beträgt bei 1500 Primäreinsätzen und dem weiteren Einsatzprofil ca. 7 %. Der Anteil der fixen Kosten liegt bei rund 56 % der Gesamtkosten und damit unter dem des Ausgangsszenarios. Dies ist Resultat der Verschiebung des Einsatzprofils zu längeren Einsätzen mit mehreren Starts bei der Fixtaunutzung.

Sondereinsatzkapazität Rettungswinde I.V.

Bei Vorhaltung und Durchführung von Sondereinsatzkapazitäten für Seilbergungen stellt die Rettungswinde, modelliert in *I.V.*, gegenüber dem Fixtau die kostenintensivere Variante dar. Bei 1500 Primäreinsätzen, von denen in Variation *I.V.* 10 % auf Windeneinsätze als Unterform der Primäreinsätze entfallen, entstehen anteilige Gesamtkosten für Primäreinsätze in Höhe von 1.302.358,27 €.

Die Erweiterung der Rettungskapazitäten des Ausgangsszenarios *I.I.* um die Seilwinde entspricht bei 1500 Primäreinsätzen unter sonst gleichen Bedingungen einer Gesamtkostensteigerung um ca. 15,73 %. Gesamtkosten für das angenommene Einsatzprofil liegen dann bei 2.069.996,20 €. Der Fixkostenanteil der Gesamtkosten von der Windenrettung in *I.V.* beträgt ca. 57 %. Die gesamten Wartungskosten liegen mit 483.400 € auf sehr hohem Niveau gegenüber den übrigen Szenarien, nur *I.III.* liegt mit dem Dual-Use-Einsatzprofil noch darüber.

Tabelle 4.1 Gesamtkosten, Szenario I²

		Anteilige Gesamtkosten der Primäreinsätze						
	x	z	Sonst. Fixkosten	Personalkosten	Wartungskosten	Variable Kosten	Gesamtkosten für Primäreinsätze	
Scenario I.I	900	92	105.454,34 €	242.031,84 €	121.788,62 €	212.940,00 €	682.214,80 €	
	1200	92	105.454,34 €	242.031,84 €	284.349,68 €	283.920,00 €	915.755,86 €	
	1500	92	105.454,34 €	242.031,84 €	315.465,73 €	354.900,00 €	1.017.851,91 €	
Scenario I.II	900	92	232.337,19 €	281.479,02 €	129.918,70 €	212.940,00 €	856.674,91 €	
	1200	92	232.337,19 €	281.479,02 €	307.377,40 €	283.920,00 €	1.105.113,61 €	
	1500	92	232.337,19 €	281.479,02 €	340.070,30 €	354.900,00 €	1.208.786,51 €	
Scenario I.III	900	400	105.454,34 €	242.031,84 €	200.300,00 €	212.940,00 €	760.726,18 €	
	1200	400	105.454,34 €	242.031,84 €	248.114,29 €	283.920,00 €	879.520,47 €	
	1500	400	105.454,34 €	242.031,84 €	318.625,00 €	354.900,00 €	1.021.011,18 €	
Scenario I.IV	900	92	145.434,34 €	252.031,84 €	146.793,39 €	218.187,00 €	762.446,57 €	
	1200	92	145.434,34 €	252.031,84 €	313.235,99 €	290.916,00 €	1.001.618,17 €	
	1500	92	145.434,34 €	252.031,84 €	391.210,37 €	363.645,00 €	1.152.321,55 €	
Scenario I.V	900	92	200.434,34 €	287.031,84 €	179.394,79 €	223.434,00 €	890.294,97 €	
	1200	92	200.434,34 €	287.031,84 €	406.487,68 €	297.912,00 €	1.191.865,86 €	
	1500	92	200.434,34 €	287.031,84 €	442.502,09 €	372.390,00 €	1.302.358,27 €	

(Fortsetzung)

² Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle 4.1 (Fortsetzung)

Anteilige Gesamtkosten der Primäreinsätze							
	x	z	Sonst. Fixkosten	Personalkosten	Wartungskosten	Variable Kosten	Gesamtkosten für Primäreinsätze
Gesamtkosten aller Einsätze							
	x	z	Sonst. Fixkosten	Personalkosten	Wartungskosten	Variable Kosten	Gesamtkosten
Scenario I.I	900	92	315.450,00 €	724.000,00 €	149.800,00 €	248.116,20 €	1.437.366,20 €
	1200	92	315.450,00 €	724.000,00 €	333.400,00 €	319.096,20 €	1.691.946,20 €
	1500	92	315.450,00 €	724.000,00 €	359.000,00 €	390.076,20 €	1.788.526,20 €
Scenario I.II	900	92	695.000,00 €	842.000,00 €	159.800,00 €	248.116,20 €	1.944.916,20 €
	1200	92	695.000,00 €	842.000,00 €	360.400,00 €	319.096,20 €	2.216.496,20 €
	1500	92	695.000,00 €	842.000,00 €	387.000,00 €	390.076,20 €	2.314.076,20 €
Scenario I.III	900	400	315.450,00 €	724.000,00 €	400.600,00 €	365.880,00 €	1.805.930,00 €
	1200	400	315.450,00 €	724.000,00 €	434.200,00 €	436.860,00 €	1.910.510,00 €
	1500	400	315.450,00 €	724.000,00 €	509.800,00 €	507.840,00 €	2.057.090,00 €
Scenario I.IV	900	92	355.430,00 €	734.000,00 €	171.200,00 €	253.363,20 €	1.513.993,20 €
	1200	92	355.430,00 €	734.000,00 €	354.800,00 €	326.092,20 €	1.770.322,20 €
	1500	92	355.430,00 €	734.000,00 €	434.400,00 €	398.821,20 €	1.922.651,20 €
Scenario I.V	900	92	410.430,00 €	769.000,00 €	200.800,00 €	258.610,20 €	1.638.840,20 €
	1200	92	410.430,00 €	769.000,00 €	451.400,00 €	333.088,20 €	1.963.918,20 €
	1500	92	410.430,00 €	769.000,00 €	483.000,00 €	407.566,20 €	2.069.996,20 €

4.1.3 Szenario 2: 16-Stunden Betrieb mit Randzeitenausweitung

Ausgangsszenario 2.I.

Ausprägungen der Gesamtkosten der Szenariovariationen von Szenario 2 werden für den 900., 1200. Und 1500. Primäreinsatz sowie das übrige Einsatzprofil in Tabelle 4.2 dargestellt. Szenariovariation 2.I. stellt das Ausgangsszenario eines exemplarischen Rettungstransporthubschraubers dar, der in der Randzeitenausweitung über 16 Stunden betrieben wird. Zusätzliche Kosten entstehen gegenüber dem Tagflugbetrieb aus Szenario 1. unter anderem durch die vermehrte Vorhaltung von Personal mit höherem Ausbildungsstand, sowie durch die Erweiterung der technischen Ausrüstung für Flüge in der fliegerischen Nacht. Im Ausgangsszenario 2.I. fallen dabei anteilige Gesamtkosten in Höhe von 1.074.515,44 € für 1500 Primäreinsätze an.

Die Gesamtkosten betragen 1.958.026,20 € für das gesamte Einsatzprofil mit 1500 Primär- und 92 Sekundäreinsätzen. Die Ausweitung der Einsatzzeiten von 12 auf 16 Stunden am Tag führt, bei Betrachtung der Ausgangsszenarien von 1.I. zu 2.I. und 1500 Primäreinsätzen, zu einer Gesamtkostensteigerung von etwa 9,48 %. 2.I. stellt somit die günstigste Betriebsalternative innerhalb von Szenario 2 dar. Der Anteil der einsatzunabhängigen Fixkosten an den Gesamtkosten beträgt etwa 61 %.

Annahme erhöhter Kosten 2.II.

Dem Ausgangsszenario gegenüber steht mit 2.II. die Annahme hoher Betriebskosten die kostenintensivste Szenariovariation. Bei 1500 Primär- und 92 Sekundäreinsätzen liegen ihre anteiligen Gesamtkosten für Primäreinsätze bei 1.276.983,32 €. Die Gesamtkosten für das gesamte Einsatzprofil betragen 2.518.076,20 € und liegen damit 28,6 % über jenen von 2.I. Insbesondere die als sehr hoch modellierten Fixkosten führen zu einem Fixkostenanteil von 69 % an den Gesamtkosten in dieser Szenariovariation.

Dual-Use-Betrieb 2.III.

Im 16-Stunden-Betrieb ist eine Verlagerung des Einsatzprofils hin zu häufigeren Sekundäreinsätzen in der fliegerischen Nacht denkbar. Dies wird durch 2.III. dargestellt. Die Vorhaltung des exemplarischen Rettungsmittels für den Dual-Use Betrieb in 2.III. weist, wie bereits zu Szenario 1 dargestellt, aufgrund der stufenfixen Wartungskosten zu 1. unterschiedliche Ausprägungen auf. Die anteiligen

Gesamtkosten für Primäreinsätze liegen mit 1.077.674,71 € bei 1500 Primäreinsätzen im Jahr auf ähnlichem Niveau wie im Ausgangsszenario, während die Gesamtkosten i.H.v. 2.226.590,00 € aller Einsätze jene von 2.I. deutlich übersteigen. Die Ausweitung des Einsatzprofils in 2.III. führt zu einer Gesamtkostensteigerung gegenüber dem Ausgangsszenario 2.I. um etwa 7,7 %, während die einsatzabhängigen Kosten einen Anteil von ca. 46 % ausmachen.

Sondereinsatzkapazität Fixtau 2.IV.

Szenario 2.IV mit 2.092.151,20 €, ausgehend von 1500 Primär- und 92 Sekundäreinsätzen. Von diesen sind annahmegemäß 5 % Sondereinsätze mit Fixtaunutzung. Anteilige Gesamtkosten für Primäreinsätze bei Mitführung des Fixtaus liegen bei diesem Einsatzprofil bei 1.208.985,09 €. Die Gesamtkostensteigerung durch Vorhaltung und Einsatz des Fixtaus, ausgehend von 2.I., beträgt 6,8 %. Die Höhe der Wartungskosten liegt bei 2.IV. mit 434.400 € oberhalb jener des Ausgangsszenarios, bedingt durch die längeren Einsatzzeiten und vermehrte Starts bei der Fixtaunutzung. Der Fixkostenanteil bei 1500 Primär- und 92 Sekundäreinsätzen beträgt in 2.IV. 60 %.

Sondereinsatzkapazität Fixtau 2.V.

Hinsichtlich der Seilbergungsfähigkeit bleibt die Rettungswinde in 2.V. mit anteiligen Gesamtkosten für Primäreinsätze mit 1.359.021,80 € die kostenintensivere Alternative gegenüber dem Fixtau, bei Betrachtung von 1500 Primär- und 92 Sekundäreinsätzen. Die Gesamtkosten über das ganze Einsatzprofil hinweg liegen bei 2.239.496,20 €. Durch Ergänzung der Rettungswinde zur Einsatzkapazität von 2.I. entstehenden zusätzliche Kosten von ca. 14 % bei den Gesamtkosten. Durch Verschiebung des Einsatzprofils, in dem 10 % der Primäreinsätze in Form von Windeneinsätzen als Sondereinsatz durchgeführt werden, und diese von längerer Dauer als ein normaler Primäreinsatz sind, steigen die Wartungskosten sowie der Treibstoffverbrauch, der in Folge die variablen Kosten treibt. Der Anteil der einsatzabhängigen variablen und semi-variablen Kosten an den Gesamtkosten beträgt damit ca. 39 %. Dies verdeutlicht die Fixkostenintensität der Vorhaltung von Sondereinsatzkapazitäten (Tabelle 4.2).

Tabelle 4.2 Gesamtkosten, Szenario 2³

Anteilige Gesamtkosten der Primäreinsätze		x	z	Sonst. Fixkosten	Personalkosten	Wartungskosten	Variable Kosten	Gesamtkosten für Primäreinsätze
Scenario 2.I	900	92	113.644,65 €	290.505,07 €	121.788,62 €	212.940,00 €	738.878,33 €	
	1200	92	113.644,65 €	290.505,07 €	284.349,68 €	283.920,00 €	972.419,39 €	
	1500	92	113.644,65 €	290.505,07 €	315.465,73 €	354.900,00 €	1.074.515,44 €	
Scenario 2.II	900	92	241.363,24 €	340.649,78 €	129.918,70 €	212.940,00 €	924.871,72 €	
	1200	92	241.363,24 €	340.649,78 €	307.377,40 €	283.920,00 €	1.173.310,42 €	
	1500	92	241.363,24 €	340.649,78 €	340.070,30 €	354.900,00 €	1.276.983,32 €	
Scenario 2.III	900	400	113.644,65 €	290.505,07 €	200.300,00 €	212.940,00 €	817.389,71 €	
	1200	400	113.644,65 €	290.505,07 €	248.114,29 €	283.920,00 €	936.184,00 €	
	1500	400	113.644,65 €	290.505,07 €	318.625,00 €	354.900,00 €	1.077.674,71 €	
Scenario 2.IV	900	92	153.624,65 €	300.505,07 €	146.793,39 €	218.187,00 €	819.110,10 €	
	1200	92	153.624,65 €	300.505,07 €	313.235,99 €	290.916,00 €	1.058.281,70 €	
	1500	92	153.624,65 €	300.505,07 €	391.210,37 €	363.645,00 €	1.208.985,09 €	
Scenario 2.V	900	92	208.624,65 €	335.505,07 €	179.394,79 €	223.434,00 €	946.958,50 €	
	1200	92	208.624,65 €	335.505,07 €	406.487,68 €	297.912,00 €	1.248.529,40 €	
	1500	92	208.624,65 €	335.505,07 €	442.502,09 €	372.390,00 €	1.359.021,80 €	

(Fortsetzung)

³ Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle 4.2 (Fortsetzung)

Anteilige Gesamtkosten der Primäreinsätze							
	x	z	Sonst. Fixkosten	Personalkosten	Wartungskosten	Variable Kosten	Gesamtkosten für Primäreinsätze
Gesamtkosten aller Einsätze							
	x	z	Sonst. Fixkosten	Personalkosten	Wartungskosten	Variable Kosten	Gesamtkosten
Scenario 2.I	900	92	339.950,00 €	869.000,00 €	149.800,00 €	248.116,20 €	1.606.866,20 €
	1200	92	339.950,00 €	869.000,00 €	333.400,00 €	319.096,20 €	1.861.446,20 €
	1500	92	339.950,00 €	869.000,00 €	359.000,00 €	390.076,20 €	1.958.026,20 €
Scenario 2.II	900	92	722.000,00 €	1.019.000,00 €	159.800,00 €	248.116,20 €	2.148.916,20 €
	1200	92	722.000,00 €	1.019.000,00 €	360.400,00 €	319.096,20 €	2.420.496,20 €
	1500	92	722.000,00 €	1.019.000,00 €	387.000,00 €	390.076,20 €	2.518.076,20 €
Scenario 2.III	900	400	339.950,00 €	869.000,00 €	400.600,00 €	365.880,00 €	1.975.430,00 €
	1200	400	339.950,00 €	869.000,00 €	434.200,00 €	436.860,00 €	2.080.010,00 €
	1500	400	339.950,00 €	869.000,00 €	509.800,00 €	507.840,00 €	2.226.590,00 €
Scenario 2.IV	900	92	379.930,00 €	879.000,00 €	171.200,00 €	253.363,20 €	1.683.493,20 €
	1200	92	379.930,00 €	879.000,00 €	354.800,00 €	326.092,20 €	1.939.822,20 €
	1500	92	379.930,00 €	879.000,00 €	434.400,00 €	398.821,20 €	2.092.151,20 €
Scenario 2.V	900	92	434.930,00 €	914.000,00 €	200.800,00 €	258.610,20 €	1.808.340,20 €
	1200	92	434.930,00 €	914.000,00 €	451.400,00 €	333.088,20 €	2.133.418,20 €
	1500	92	434.930,00 €	914.000,00 €	483.000,00 €	407.566,20 €	2.239.496,20 €

4.1.4 Szenario 3: 24-Stunden Betrieb

Ausgangsszenario 3.I.

Die Vorhaltung eines Rettungstransporthubschraubers im 24-Stunden Betrieb steht der beschränkten Einsatzbereitschaft über 12 Stunden am Tag gegenüber. Dabei ergibt sich eine Veränderung des Einsatzprofils, da die Primär- und Sekundäreinsätze am Tage um jene in der fliegerischen Nacht ergänzt werden. Für die verschiedenen Einsatzarten bestehen in Szenario 3 verschiedene und komplexere Voraussetzungen der Kostenstrukturen, als in den Szenarien 1 und 2. So müssen Personalkosten auf Einsätze bei Tag und Nacht zugeteilt werden, zudem werden Wartungs- und variable Kosten von weiteren Einsätzen getrieben. Ausprägungen der Gesamtkosten der Szenariovariationen von Szenario 3 werden in Tabelle 4.3 dargestellt.

Eine Verdopplung der Einsatzbereitschaft führt in der Ausgangsvariation 3.I. bei 1500 Primäreinsätzen bei Tag, 120 bei Nacht, 92 Sekundäreinsätzen am Tag und 140 bei Nacht zu anteiligen Gesamtkosten für Primäreinsätze von 1.053.492,42 €. Die Gesamtkosten des Einsatzprofils liegen bei 2.601.047,20 €, und sind gegenüber dem Ausgangsszenario 1.I. um ca. 45,43 % gesteigert. Der Anteil der einsatzunabhängigen Kosten an den Gesamtkosten des hier aufgegriffenen Einsatzprofils beträgt rund 62 %. Hinsichtlich der Gesamtkosten ist 3.I. damit die günstigste Szenariovariation im modellierten 24-Stunden Betrieb, wie auch aus Abbildung 4.1 hervorgeht.

Annahme erhöhter Kosten 3.II.

3.I. gegenüber steht mit 3.II. die kostenintensive Szenariovariation mit anteiligen Gesamtkosten für 1500 Primäreinsätze von 1.239.909,05 €. 3.II. definiert damit einen möglichen Rahmen, innerhalb dessen sich Kosten für den 24/7 Betrieb eines RTH bewegen können. Für das gesamte Einsatzprofil ergeben sich Gesamtkosten in Höhe von 3.233.097,20 €. Die Annahme hoher Fixkosten zeigt sich in dem Fixkostenanteil von rund 68 % an den Gesamtkosten, die jedoch gegenüber Szenario 1 und 2 durch die höheren Einsatzzahlen des Einsatzprofils verwässert werden. Die Gesamtkostensteigerung gegenüber dem Ausgangsszenario 3.I. beträgt rund 24,3 % bei gleichem Einsatzprofil. Szenariovariation 3.II. stellt unter allen Szenarien und Variationen die höchste Kostenausprägung dar, wie auch aus Abbildung 4.1 hervor geht.

Dual-Use-Betrieb 3.III.

Durch Ausweitung der Einsatzzeiten in die Nacht ist die Verschiebung des Einsatzprofils hin zu einem Dual-Use Betrieb denkbar und wird in 3.III. dargestellt. Durch die Fixkostenumlage liegen die anteiligen Gesamtkosten für 1500 Primäreinsätze am Tag, 120 bei Nacht sowie 400 Sekundäreinsätze bei Tag und 140 bei Nacht mit 991.397,81 € unter denen von 3.I.

Die Gesamtkosten des gesamten Einsatzprofils in Höhe von 2.763.411 € liegen, verglichen mit den übrigen Szenariovariationen dargestellt in Abbildung 4.1, oberhalb der meisten übrigen Szenariovariationen. Die Ausweitung des Einsatzprofils gegenüber der Ausgangssituation des 24-Stunden Betriebs 3.I. führt zu einer Steigerung der Gesamtkosten um etwa 6,24 %. Die hohe Einsatzzahl dieser Szenariovariation führt zu dem geringsten Fixkostenanteil an den Gesamtkosten in Szenario drei, er beträgt ca. 59 %.

Sondereinsatzkapazität Fixtau 3.IV.

In 3.IV. wird das Fixtau als Alternative zur technisch komplizierteren Rettungswinde annahmegemäß in 5 % aller Primäreinsätze genutzt. Mit 1.150.512,98 € an anteiligen Gesamtkosten für Primäreinsätze und 2.681.172,20 € für die Vollkosten des gesamten Luftrettungsbetriebes, gemäß der modellierten Annahmen, stellt das Fixtau die günstigere Alternative zur Rettungswinde dar. Die verlängerten Einsatzdauern der Sondereinsätze führen zu einer Erhöhung der Wartungs- und variablen Kosten gegenüber dem Ausgangsszenario, sowohl bei partieller als auch bei absoluter Gesamtkostenbetrachtung. Die Gesamtkostenzunahme gegenüber dem Ausgangsszenario 3.I. beträgt bei 1500 Primäreinsätzen und dem weiteren Einsatzprofil ca. 3 %. Der Anteil der fixen Kosten liegt bei rund 62,6 % der Gesamtkosten.

Sondereinsatzkapazität Rettungswinde 3.V.

Die Vorhaltung eines rund um die Uhr betriebenen Rettungshubschraubers mit Rettungswinde führt zu anteiligen Gesamtkosten für 1500 Primär- und Sondereinsätze von 1.302.524,88 €. Die Gesamtkosten für das gesamte angenommene Einsatzprofil betragen 2.825.517,20 €. Die Steigerung der Gesamtkosten gegenüber dem Ausgangsszenario 3.I. beträgt rund 8,63 %. Wie aus Abbildung 4.1 hervorgeht, stellt der Luftrettungsbetrieb rund um die Uhr bei Mitführung eines Fixtaus oder der Rettungswinde unter den übrigen Szenariovariationen eine vergleichsweise kostenintensive Form des Luftrettung dar. Der Anteil der einsatzunabhängigen Kosten an den Gesamtkosten beträgt dabei etwa 63 %.

Tabelle 4.3 Gesamtkosten, Szenario 3⁴

Anteilige Gesamtkosten der Primäreinsätze									
	x	y	z	w	Sonst. Fixkosten	Personalkosten	Wartungskosten	Variable Kosten	Gesamtkosten für Primäreinsätze
Szenario 3.I	900	120	92	140	101.012,11 €	242.031,84 €	196.926,07 €	212.940,00 €	752.910,02 €
	1200	120	92	140	104.073,08 €	242.031,84 €	271.661,24 €	283.920,00 €	901.686,16 €
	1500	120	92	140	106.000,36 €	242.031,84 €	350.560,22 €	354.900,00 €	1.053.492,42 €
Szenario 3.II	900	120	92	140	213.704,99 €	281.479,02 €	212.684,82 €	212.940,00 €	920.808,83 €
	1200	120	92	140	220.180,90 €	281.479,02 €	293.811,07 €	283.920,00 €	1.079.390,99 €
	1500	120	92	140	224.258,32 €	281.479,02 €	379.271,71 €	354.900,00 €	1.239.909,05 €
Szenario 3.III	900	120	400	140	101.012,11 €	242.031,84 €	169.932,89 €	212.940,00 €	725.916,83 €
	1200	120	400	140	104.073,08 €	242.031,84 €	239.337,28 €	283.920,00 €	869.362,20 €
	1500	120	400	140	106.000,36 €	242.031,84 €	288.465,61 €	354.900,00 €	991.397,81 €
Szenario 3.IV	900	120	92	140	140.992,11 €	252.031,84 €	272.356,12 €	218.187,00 €	883.567,07 €
	1200	120	92	140	144.053,08 €	252.031,84 €	310.583,11 €	290.916,00 €	997.584,03 €
	1500	120	92	140	145.980,36 €	252.031,84 €	388.855,78 €	363.645,00 €	1.150.512,98 €
Szenario 3.V	900	120	92	140	195.992,11 €	287.031,84 €	310.677,02 €	223.434,00 €	1.017.134,97 €
	1200	120	92	140	199.053,08 €	287.031,84 €	357.944,30 €	297.912,00 €	1.141.941,22 €
	1500	120	92	140	200.980,36 €	287.031,84 €	442.122,69 €	372.390,00 €	1.302.524,88 €

(Fortsetzung)

⁴ Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle 4.3 (Fortsetzung)

Anteilige Gesamtkosten der Primäreinsätze									
	x	y	z	w	Sonst. Fixkosten	Personalkosten	Wartungskosten	Variable Kosten	Gesamtkosten für Primäreinsätze
Gesamtkosten aller Einsätze									
	x	y	z	w	Sonst. Fixkosten	Personalkosten	Wartungskosten	Variable Kosten	Gesamtkosten
Szenario 3.I	900	120	92	140	342.450,00 €	1.286.000,00 €	337.400,00 €	330.037,20 €	2.295.887,20 €
	1200	120	92	140	342.450,00 €	1.286.000,00 €	417.000,00 €	401.017,20 €	2.446.467,20 €
	1500	120	92	140	342.450,00 €	1.286.000,00 €	500.600,00 €	471.997,20 €	2.601.047,20 €
Szenario 3.II	900	120	92	140	724.500,00 €	1.495.000,00 €	364.400,00 €	330.037,20 €	2.913.937,20 €
	1200	120	92	140	724.500,00 €	1.495.000,00 €	451.000,00 €	401.017,20 €	3.071.517,20 €
	1500	120	92	140	724.500,00 €	1.495.000,00 €	541.600,00 €	471.997,20 €	3.233.097,20 €
Szenario 3.III	900	120	400	140	342.450,00 €	1.286.000,00 €	422.000,00 €	447.801,00 €	2.498.251,00 €
	1200	120	400	140	342.450,00 €	1.286.000,00 €	505.600,00 €	518.781,00 €	2.652.831,00 €
	1500	120	400	140	342.450,00 €	1.286.000,00 €	545.200,00 €	589.761,00 €	2.763.411,00 €
Szenario 3.IV	900	120	92	140	382.430,00 €	1.296.000,00 €	412.800,00 €	335.284,20 €	2.426.514,20 €
	1200	120	92	140	382.430,00 €	1.296.000,00 €	438.400,00 €	408.013,20 €	2.524.843,20 €
	1500	120	92	140	382.430,00 €	1.296.000,00 €	522.000,00 €	480.742,20 €	2.681.172,20 €
Szenario 3.V	900	120	92	140	437.430,00 €	1.331.000,00 €	442.400,00 €	340.531,20 €	2.551.361,20 €
	1200	120	92	140	437.430,00 €	1.331.000,00 €	478.000,00 €	415.009,20 €	2.661.439,20 €
	1500	120	92	140	437.430,00 €	1.331.000,00 €	567.600,00 €	489.487,20 €	2.825.517,20 €

Die maximale Ausweitung der Einsatzbereitschaft eines Primärhubschrauber wird durch Vergleich der Szenariovariationen *1.I.* und *3.V.* beschrieben, sodass neben dem Betrieb rund um die Uhr zusätzlich eine Rettungswinde für Primäreinsätze am Tag zur Verfügung steht. Die Steigerung der Gesamtkosten liegt im Rahmen dieser Ausweitung bei 57,98 % bei 1500 Primäreinsätzen und den weiteren Annahmen der jeweiligen Szenariovariation.

4.2 Durchschnittskosten

4.2.1 Übersicht

Abbildung 4.2 zeigt die Verläufe der durchschnittlichen Kosten je Primäreinsatz unter den szenariospezifischen Annahmen. Deutlich geht daraus die Degression der intervallfixen und fixen Kosten hervor, die sich aus der steigenden Outputmenge ergibt und zu sinkenden Stückkosten führt. Auch die Wartungskosten innerhalb der Kostenintervalle unterliegen dieser Degression. Die niedrigsten Durchschnittskosten entstehen im Rahmen von Szenariovariationen *1.III.* und *1.I.* Zusammen mit der Durchschnittskostenkurve von *3.III.* verlaufen sie je nach Auslösung von Wartungskosten im untersten Bereich dieser Szenarioanalyse. Im oberen hingegen befinden sich die Durchschnittskostenkurve der Szenariovariationen *2.II.*, *2.V.* und *3.V.* Mit zunehmender Kostendegression konvergieren die Kostenkurven zunehmend und liegen bei 1500 Primäreinsätzen und sonst geltenden Annahmen die Durchschnittskosten der Szenariovariationen zwischen 637 € und 878 €.

Die Eckdaten der in Abbildung 4.2 dargestellten Durchschnittskostenkurven werden nachfolgend für jedes der drei Szenarien dargestellt. Dabei wird jeweils auf den 900., 1200. und 1500. Primäreinsatz eingegangen, neben dem übrigen Einsatzprofil, das als Datum angesehen wird. Dies ermöglicht den Überblick über Durchschnittskosten des exemplarischen jährlichen Einsatzgeschehens, die gemäß dieser ökonomischen Modellierung entstehen.

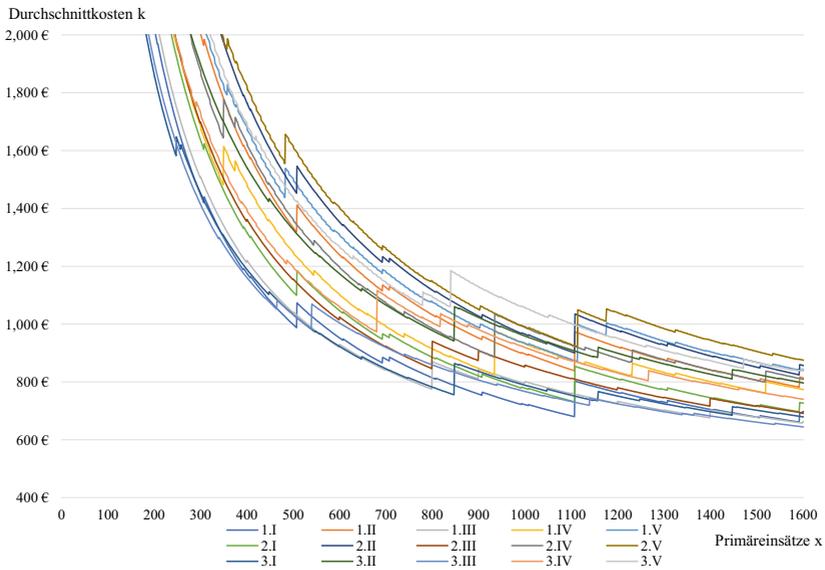


Abbildung 4.2 Durchschnittskostenverläufe⁵

4.2.2 Szenario 1: 12-Stunden Tagesbetrieb

4.2.2.1 Ergebnisse

Die geringsten Durchschnittskosten je Primäreinsatz für ein exemplarisches Luftrettungsmittel in Szenario 1 weisen bei 1500 primären Einsätzen die Szenariovariationen 1.I. und 1.III. mit 678,57 € und 680,67 € auf. Ihre primäreinsatzabhängigen Durchschnittskostenverläufe stellen im Vergleich zu allen anderen Szenariovariationen, die in Abbildung 4.2 dargestellt sind, untere umhüllende Kurven dar.

Das Ausgangsszenario 1.I. weist bei Betrachtung des 900. und 1200. Primäreinsatzes, bei 92 Sekundäreinsätzen, eine leichte Durchschnittskostensteigerung auf, die auf das Auslösen und die Degression eines Wartungsintervalls zurück zu führen ist. Beim 1500. Primäreinsatz liegen die durchschnittlichen Kosten je Primäreinsatz bei 678,57 €. Hinsichtlich der Kostenstruktur zeigt sich hier der relativ geringe Anteil der Fixkosten an den Durchschnittskosten.

⁵ Quelle: Eigene Darstellung.

Bei Annahme erhöhter Kosten *I.II.*, die dem Ausgangsszenario gegenübergestellt werden, liegen bei 1500 Primäreinsätzen die durchschnittlichen Kosten bei 805,85 €. Sie liegen damit 18,76 % über den durchschnittlichen Primäreinsatzkosten von *I.I.* Die Annahmen hinsichtlich sehr hoher Fixkosten sind auch bei der Leistungsmenge von 1500 Primäreinsätzen gut erkennbar. Gleichwohl steigt bei zunehmender Einsatzzahl der Anteil semivariables und variabler Kosten gegenüber jenem der fixen Personal- und sonstigen Fixkosten bei Betrachtung der durchschnittlichen Einsatzkosten. Die Durchschnittskosten für Primäreinsätze in *I.II.* liegen im Vergleich zu allen übrigen Szenariovariationen, die in Abbildung 4.2 dargestellt sind, im oberen Bereich.

Bei Betrachtung der durchschnittlichen Kosten unter Berücksichtigung von Seilbergungen liegt die Szenariovariation *I.V.*, welche die Rettungswinde beinhaltet, mit 868,24 € über jenen des Fixtaus in *I.IV.* mit 768,21 €. Die fixkostenintensivere Vorhaltung der Rettungswinde spiegelt sich in den durchschnittlichen Fixkosten der Szenariovariation *I.V.* wider. Deren Durchschnittskostenkurve verläuft mit am höchsten gegenüber den anderen Szenariovariationen in Abbildung 4.2 (Tabelle 4.4).

4.2.2.2 Sensitivitätsanalyse

Anhand der Sensitivitätsanalyse wird exemplarisch mit der Szenariovariation *I.I.* gezeigt, wie die Durchschnittskosten auf eine Variation der relevanten Inputparameter um 50 % nach oben und unten reagieren. Dies verdeutlicht die Stabilität des Kostenmodells und unterstützt gleichzeitig die kritische Auseinandersetzung in der nachfolgenden Ergebnisdiskussion und Limitation der Arbeit. Auch die Ableitung von Handlungsempfehlungen und Entscheidungsfindung kann durch Kenntnis der relevanten Einflussfaktoren fundiert werden. Als Ausgangspunkt wurde ein Einsatzprofil mit 1200 Primär- und 92 Sekundäreinsätzen gewählt.

Die Stärke des Ausschlags der abhängigen Variable ist in Abbildung 4.3: *Sensitivität der Durchschnittskosten in Szenariovariation I.I.* in absteigender Reihenfolge sortiert. Es zeigt sich, dass die Veränderung des Fixkostenschlüssels auf primäre und sekundäre Einsätze, β und γ , die größte Auswirkung auf die Durchschnittskosten x hat. So führt eine Verringerung (Erweiterung) des Einsatzgebietes für Primäreinsätze um 50 % um eine Abnahme der Durchschnittskosten um 15 % (10 %). Aufgrund der Verrechnung verhält sich das Sekundäreinsatzgebiet invers zu den Durchschnittskosten: Eine Verringerung von β um 50 % führt zu einer Erhöhung der Kosten um ca. 19 %. Wird β erhöht, senken sich die Durchschnittskosten hingegen nur um rund 9,5 %.

Auch die o.g. Variation der Personalkosten, der Primäreinsatzdauer und der startabhängigen Wartungskosten wirkt sich um 13 % bis 15 % steigernd auf die

Tabelle 4.4 Durchschnittskosten Szenario I⁶

	x	z	Fixe Kosten je Primäreinsatz	Personalkosten je Primäreinsatz	Wartungskosten je Primäreinsatz	Variable Kosten je Primäreinsatz	Kosten je Primäreinsatz	Gesamtkosten für Primäreinsätze
Szenario I.I	900	92	117,17 €	268,92 €	135,32 €	236,60 €	758,02 €	682.214,80 €
	1200	92	87,88 €	201,69 €	236,96 €	236,60 €	763,13 €	915.755,86 €
	1500	92	70,30 €	161,35 €	210,31 €	236,60 €	678,57 €	1.017.851,91 €
Szenario I.II	900	92	258,15 €	312,75 €	144,35 €	236,60 €	951,86 €	856.674,91 €
	1200	92	193,61 €	234,57 €	256,15 €	236,60 €	920,93 €	1.105.113,61 €
	1500	92	154,89 €	187,65 €	226,71 €	236,60 €	805,86 €	1.208.786,51 €
Szenario I.III	900	400	117,17 €	268,92 €	222,56 €	236,60 €	845,25 €	760.726,18 €
	1200	400	87,88 €	201,69 €	206,76 €	236,60 €	732,93 €	879.520,47 €
	1500	400	70,30 €	161,35 €	212,42 €	236,60 €	680,67 €	1.021.011,18 €
Szenario I.IV	900	92	161,59 €	280,04 €	163,10 €	242,43 €	847,16 €	762.446,57 €
	1200	92	121,20 €	210,03 €	261,03 €	242,43 €	834,68 €	1.001.618,17 €
	1500	92	96,96 €	168,02 €	260,81 €	242,43 €	768,21 €	1.152.321,55 €
Szenario I.V	900	92	222,70 €	318,92 €	199,33 €	248,26 €	989,22 €	890.294,97 €
	1200	92	167,03 €	239,19 €	338,74 €	248,26 €	993,22 €	1.191.865,86 €
	1500	92	133,62 €	191,35 €	295,00 €	248,26 €	868,24 €	1.302.358,27 €

⁶ Quelle: Eigene Darstellung.

Durchschnittskosten aus. In geringerem Maße entscheidungsrelevant sind demgegenüber die Treibstoffkosten, die verbrauchsabhängigen Kosten für medizinisches Material sowie die Fixkosten für Infrastruktur am Boden, also etwa der Hangar, Aufenthalts- und Büroräume. Auf ihre Veränderung reagieren die durchschnittlichen Kosten je Primäreinsatz um zwischen 5 % und 7 %. Geringen Einfluss hingegen haben die flugzeitabhängigen Wartungsintervalle, Sekundäreinsätze am Tag sowie deren Dauern.

Wird in einem multivariaten Ansatz ein Worst-Case-Szenario modelliert, in dem alle zuvor vorgestellten, relevanten Inputparameter um 50 % in ihre kosten-treibende Ausprägung verändert werden, würden durchschnittliche Kosten von 1737,69 € bei 1200 Primäreinsätzen entstehen. Alle in Abbildung 4.3 aufgeführten Variablen würden um 50 % gesteigert werden, allein das Gebiet für Sekundäreinsätze γ muss um 50 % reduziert werden, um die durchschnittlichen Primäreinsatzkosten zu erhöhen. Der Anstieg der Durchschnittskosten, die in der Ausgangssituation 763,13 € betragen, liegt unter den gewählten Annahmen dann bei 127,71 %.

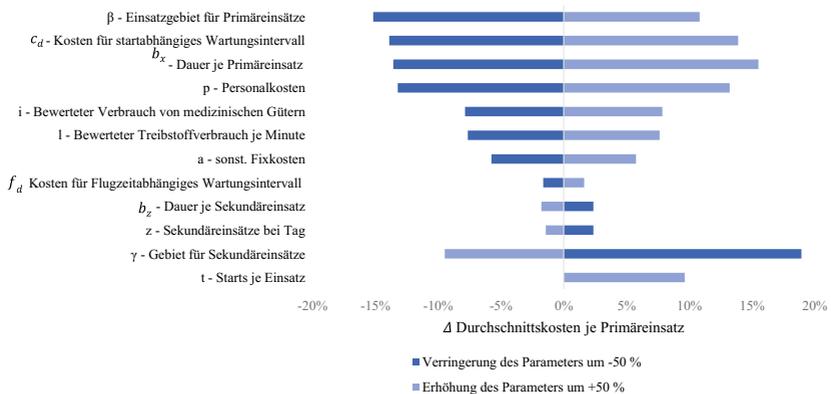


Abbildung 4.3 Sensitivität der Durchschnittskosten in Szenariovariation 1.I⁷

⁷ Quelle: Eigene Darstellung.

4.2.3 Szenario 2: 16-Stunden Betrieb mit Randzeitenausweitung

Die Erweiterung der Einsatzbereitschaft in die Randzeiten des fliegerischen Tages wird in Szenario 2 mit dem Betrieb über 16 Stunden abgebildet. Bei 1500 Primäreinsätzen und dem weiteren, als Datum angesehenen Einsatzprofil fallen, wie zuvor in Szenario 1, die geringsten Durchschnittskosten in den Szenariovariationen des Dual-Use-Betriebes III. sowie im Ausgangsszenario I. an. Sie liegen bei 716 € bzw. 718 €. Gegenüber den durchschnittlichen Kosten für Primäreinsätze der übrigen Szenariovariationen, dargestellt in Abbildung 4.2, liegen die durchschnittlichen Kosten für primäre Einsätze im relativen unteren Bereich.

Für das Ausgangsszenario 2.I. fallen bei 1500 geleisteten Primäreinsätzen durchschnittlich 716,34 € an. Es zeigt sich, dass die Durchschnittskosten je Primäreinsatz bei 900 und 1200 Primäreinsätzen mit 820,98 € und 810,35 € dicht beieinander liegen. Dies ist auf die Wartungskosten zurückzuführen. Hinsichtlich der fixen Kosten zeigt sich hingegen ihre Degression bei steigender Ausbringungsmenge.

Bei Annahme betriebsbedingt erhöhter Kosten in 2.II. führt dies bei 1500 primären Einsätzen zu Durchschnittskosten je Primäreinsatz von 851,32 €. Die Erweiterung des Ausgangsszenarios 2.I. auf 2.II. führt bei 1500 Primäreinsätzen einer Zunahme der durchschnittlichen Kosten um rund 18.84 %. Im Vergleich zu den Durchschnittskosten der übrigen Szenariovariationen, die in Abbildung 4.2 dargestellt sind, liegen jene von 2.II. im relativen oberen Bereich der Kostenkurven.

Bei Vorhaltung von Seilbergungskapazitäten in 2.V. liegen die Durchschnittskosten für 1500 Primäreinsätze, in denen auch Rettungswinden zum Einsatz kommen, bei 906,01 €. Bei Nutzung des Fixtaus, modelliert als 2.IV. liegen die durchschnittlichen Kosten in Höhe von 805,99 €.

Szenariovariation 2.V. stellt eine obere umhüllende Durchschnittskostenkurve dar, die über den meisten Durchschnittskosten der übrigen modellierten Szenarien verläuft, wie aus Abbildung 4.2 hervorgeht. Insbesondere in den höheren Einsatzzahlen verlaufen die Kurve von 2.V. sichtbar oberhalb der übrigen. Auffällig ist dabei, dass bei hohem Primäreinsatzaufkommen auch die Annahme hoher Fixkosten von Variation 2.II. im Umfeld von 2.V. und somit oberhalb der übrigen Kostenkurven verläuft (Tabelle 4.5).

Tabelle 4.5 Durchschnittskosten Szenario 2⁸

X	z	Fixe Kosten je Sonder- und Primäreinsatz	Personalkosten je Primäreinsatz	Wartungskosten je Primäreinsatz	Variable Kosten je Primäreinsatz	Kosten je Primäreinsatz	Gesamtkosten für Primäreinsätze
Szenario 2.I	900	126,27 €	322,78 €	135,32 €	236,60 €	820,98 €	738.878,33 €
	1200	94,70 €	242,09 €	236,96 €	236,60 €	810,35 €	972.419,39 €
	1500	75,76 €	193,67 €	210,31 €	236,60 €	716,34 €	1.074.515,44 €
Szenario 2.II	900	268,18 €	378,50 €	144,35 €	236,60 €	1.027,64 €	924.871,72 €
	1200	201,14 €	283,87 €	256,15 €	236,60 €	977,76 €	1.173.310,42 €
	1500	160,91 €	227,10 €	226,71 €	236,60 €	851,32 €	1.276.983,32 €
Szenario 2.III	900	126,27 €	322,78 €	222,56 €	236,60 €	908,21 €	817.389,71 €
	1200	94,70 €	242,09 €	206,76 €	236,60 €	780,15 €	936.184,00 €
	1500	75,76 €	193,67 €	212,42 €	236,60 €	718,45 €	1.077.674,71 €
Szenario 2.IV	900	170,69 €	333,89 €	163,10 €	242,43 €	910,12 €	819.110,10 €
	1200	128,02 €	250,42 €	261,03 €	242,43 €	881,90 €	1.058.281,70 €
	1500	102,42 €	200,34 €	260,81 €	242,43 €	805,99 €	1.208.985,09 €
Szenario 2.V	900	231,81 €	372,78 €	199,33 €	248,26 €	1.052,18 €	946.958,50 €
	1200	173,85 €	279,59 €	338,74 €	248,26 €	1.040,44 €	1.248.529,40 €
	1500	139,08 €	223,67 €	295,00 €	248,26 €	906,01 €	1.359.021,80 €

⁸ Quelle: Eigene Darstellung.

4.2.4 Szenario 3: 24-Stunden Betrieb

Das dritte Szenario stellt die Einsatzbereitschaft eines für Primäreinsätze vorgehaltenen Luftrettungsmittels rund um die Uhr dar. Die zeitliche Verfügbarkeit in Szenario 3 liegt damit gemäß den getroffenen Annahmen doppelt so hoch, wie jene in Szenario 2. Die Erweiterung des Einsatzprofils um Sekundär- und Primäreinsätze bei Nacht führt gemäß der vorgestellten Methodik zu einer Veränderung der Kostenstrukturen, welche Wartungskosten stärker treibt und zu einer stärkeren Verrechnung und Degression von Fixkosten führt.

Die geringsten Durchschnittskosten bei 1500 geleisteten Primäreinsätzen entstehen im Rahmen von Szenariovariation 3.III., in der das Einsatzprofil um den Dual-Use-Betrieb erweitert wird. Sie betragen unter Berücksichtigung der übrigen Einsätze 660,93 €. Der Verlauf der Durchschnittskostenkurve von 3.III. beschreibt gemäß Abbildung 4.2 zusammen mit 1.III. die untersten Verläufe aller modellierten Szenariovariationen.

Im Ausgangsszenario 3.I. entstehen bei 1500 Primäreinsätzen durchschnittliche Kosten von 702,33 €. Ihnen stehen bei Annahme eines kostenintensiven Betriebes in 3.II. bei gleichem Einsatzprofil 826,61 € gegenüber. Die Verläufe der Durchschnittskostenkurven von 3.I. und 3.II. für Primäreinsätze liegen im relativen mittleren Bereich der übrigen Szenariovariationen.

Bei Vorhaltung von Einsatzkapazitäten zur Seilbergung in Form des Fixtaus ergeben sich Durchschnittskosten für 1500 Primäreinsätze in Höhe von 767,01 €. Sie liegen somit unter jenen der Szenariovariation 3.V., in der ein durchschnittlicher Primäreinsatz bei gleichem Einsatzprofil 868,35 € kostet. Die Durchschnittskostenkurve von 3.V. verläuft zwischen etwa den Primäreinsätzen 840 und 1000 nach der Auslösung eines Wartungsintervalls kurzfristig am höchsten, über allen anderen Szenariovariationen (Tabelle 4.6).

4.3 Break-Even-Analyse

4.3.1 Übersicht

Bei Variation der kostentreibenden Primäreinsätze und Konstanz aller übrigen Einsätze wird in dieser Break-Even-Analyse für jede Spielart der Szenarien die aggregierte Gewinnkurve für alle Einsatzarten ermittelt. Dabei wird eine einzelwirtschaftliche Perspektive eingenommen. Die Entwicklung von Gewinnen und Verlusten ist in Abbildung 4.4 dargestellt. Sie zeigt die Differenz aus Gesamterlösen und entscheidungsrelevanten Gesamtkosten für das jeweilige

Tabelle 4.6 Durchschnittskosten Szenario 3⁹

	x	y	Z	w	Fixe Kosten je Sonder- und Primäreinsatz	Personalkosten je Primäreinsatz	Wartungskosten je Primäreinsatz	Variable Kosten je Primäreinsatz	Kosten je Primäreinsatz	Gesamtkosten für Primäreinsätze
Szenario 3.I	900	120	92	140	112,24 €	268,92 €	218,81 €	236,60 €	836,57 €	752.910,02 €
	1200	120	92	140	86,73 €	201,69 €	226,38 €	236,60 €	751,41 €	901.686,16 €
	1500	120	92	140	70,67 €	161,35 €	233,71 €	236,60 €	702,33 €	1.053.492,42 €
Szenario 3.II	900	120	92	140	237,45 €	312,75 €	236,32 €	236,60 €	1.023,12 €	920.808,83 €
	1200	120	92	140	183,48 €	234,57 €	244,84 €	236,60 €	899,49 €	1.079.390,99 €
	1500	120	92	140	149,51 €	187,65 €	252,85 €	236,60 €	826,61 €	1.239.909,05 €
Szenario 3.III	900	120	400	140	112,24 €	268,92 €	188,81 €	236,60 €	806,57 €	725.916,83 €
	1200	120	400	140	86,73 €	201,69 €	199,45 €	236,60 €	724,47 €	869.362,20 €
	1500	120	400	140	70,67 €	161,35 €	192,31 €	236,60 €	660,93 €	991.397,81 €
Szenario 3.IV	900	120	92	140	156,66 €	280,04 €	302,62 €	242,43 €	981,74 €	883.567,07 €
	1200	120	92	140	120,04 €	210,03 €	258,82 €	242,43 €	831,32 €	997.584,03 €
	1500	120	92	140	97,32 €	168,02 €	259,24 €	242,43 €	767,01 €	1.150.512,98 €
Szenario 3.V	900	120	92	140	217,77 €	318,92 €	345,20 €	248,26 €	1.130,15 €	1.017.134,97 €
	1200	120	92	140	165,88 €	239,19 €	298,29 €	248,26 €	951,62 €	1.141.941,22 €
	1500	120	92	140	133,99 €	191,35 €	294,75 €	248,26 €	868,35 €	1.302.524,88 €

⁹ Quelle: Eigene Darstellung.

Einsatzprofil, das in den Szenariovariationen berücksichtigt wird. Entscheidungsrelevante Kosten umfassen dabei jene, die der Betreiber des Luftrettungsdienstes decken muss. Sie beinhalten also nicht die Kosten für Infrastruktur am Boden, die de jure in Deutschland von den Ländern getragen werden und nicht in den Benutzungsentgelten der Krankenkassen enthalten sind.

Die unterschiedlichen Schnittpunkte mit der Ordinate ergeben sich aus der Differenz der Gesamtkosten des Einsatzprofils, das in Tabelle 3.2 eingeführt wurde, sowie den mit dem Flugminutenpreis bewerteten Leistungen. Die Unterschiedliche Steigung der Gewinnkurven der Variationen *IV.* und *V.* gegenüber *I.*, *II.* und *III.* ist auf die zusätzliche Vergütung der Sondereinsätze zurück zu führen.

Aus Abbildung 4.4 geht deutlich hervor, dass die Gewinnkurven der Variation *III.* deutlich über den übrigen Szenarien und Variationen verlaufen, dass also unter den Annahmen des Dual-Use Betriebes in *III.* der exemplarische Luftrettungsbetrieb am ehesten seine Gewinnschwelle erreicht. Während der Betrieb in Spielart *1.III.* aufgrund der hohen Zahl an angenommenen Sekundäreinsätzen und der modellierten Kostenstruktur auch ohne Primäreinsätze kostendeckend möglich ist, erreichen *2.III.* und *3.III.* nach 62 respektive 30 Primäreinsätzen den Break-Even Punkt. Die Szenariovariation *II.* hingegen führt mit der Annahme erhöhter Kosten erwartungsgemäß zu besonders tief verlaufenden Gewinn- bzw. Kostenkurven. In *II.* wird die Gewinnschwelle vergleichsweise spät erreicht, mitunter zu Einsatzzahlen, die diese Modellierung nicht mehr abbildet.

Auch die Gewinnkurven weisen Sprünge auf, die auf die modellierten sprungfixen Kosten der Wartungsintervalle zurück zu führen sind. In diesen erhöhen die steigenden Kosten den Verlust und verzögern somit das Erreichen des Break-Even. Unter Umständen kann das Auslösen eines Wartungsintervalls dazu führen, dass die Gewinnschwelle nach einem vorherigen Überschreiten nachfolgend wieder unterschritten wird. Dies geschieht beispielsweise in den Szenariovariationen *2.II.*, *2.IV.* oder *3.I.* In letzterer wird der erste vollkostendeckende Einsatz bei 833 Primär- und sonstigen Einsätzen geleistet. Auf nachhaltige Weise wird die Gewinnzone jedoch erst ab 980 Primäreinsätzen erreicht. Ebenso wird die Nachhaltigkeit der Kostendeckung in einigen Fällen nur knapp gehalten, wie etwa in *1.IV.* oder *2.I.*

Es zeigt sich, dass bis auf Szenariovariationen *2.II.* und *3.II.*, alle modellierten Annahmen des Luftrettungsbetriebes innerhalb des zugrunde liegenden Einsatzprofils dauerhaft vollkostendeckend betrieben werden können. Die Variationen *I.*, *IV.* und *V.* erreichen die Gewinnschwelle in jedem Szenario zwischen etwa 800 und 1300 Primäreinsätzen, bei Berücksichtigung des übrigen Einsatzprofils.

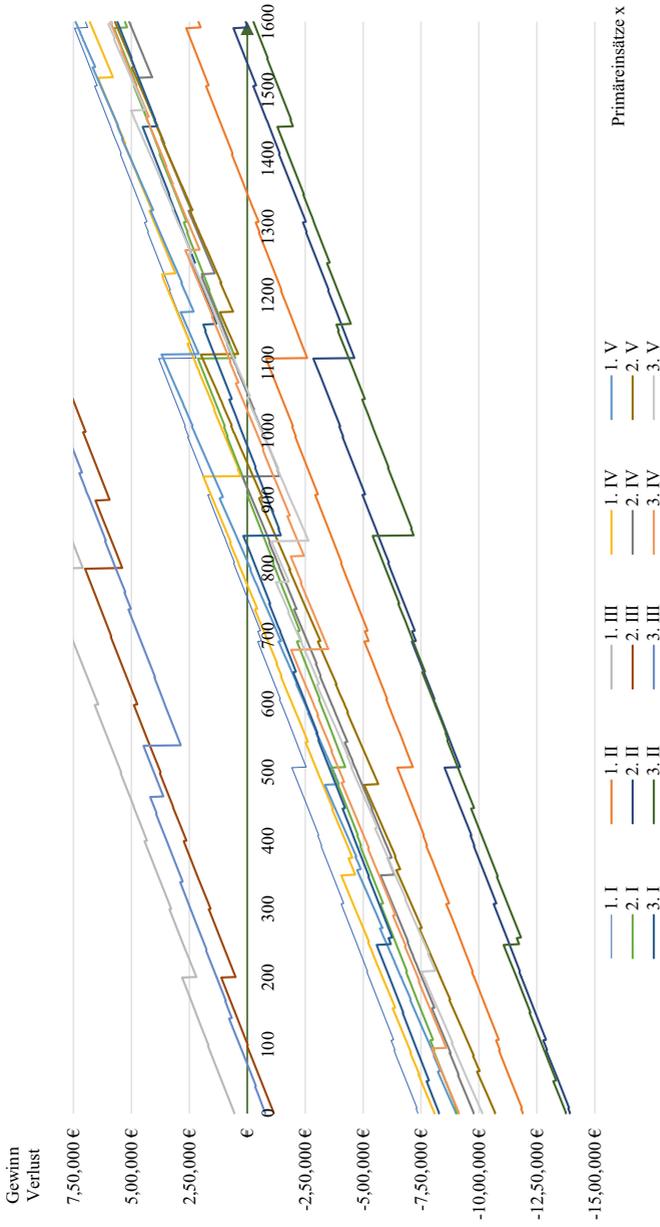


Abbildung 4.4 Break-Even-Analyse¹⁰

¹⁰ Quelle: Eigene Abbildung.

4.3.2 Szenario 1: 12-Stunden Tagesbetrieb

4.3.2.1 Ergebnisse

Das Ausgangsszenario *I.I.* erreicht unter allen Szenarien mit dem Einsatzprofil eines reinen Primärluftrettungsmittels als erstes die Gewinnschwelle bei 757 Primäreinsätzen. Bei 1500 Primäreinsätzen und 92 Sekundäreinsätzen entsteht gemäß den modellierten Annahmen, welche die Vollkosten eines Rettungsbetriebes über den Zeitraum eines Jahres betrachten, ein Gewinn von 650.273,80 €, wenn die Flugminute mit 70 € vergütet wird. Dem Ausgangsszenario steht mit *I.II.* die Annahme deutlich erhöhter Kosten gegenüber. Dies führt zu einer deutlich später erreichten Gewinnschwelle bei 1350 Primäreinsätzen. Es entsteht ein Gewinn von 169.723,80 € bei 1500 Primäreinsätzen. Die hohen sonstigen Einsatzzahlen führen im Dual-Use Betrieb der Variation *I.III.* bereits ohne zusätzliche Primäreinsätze zum Erreichen der Gewinnschwelle. Damit stellt diese Variation im Szenario 1 das Einsatzprofil mit der höchsten Profitabilität dar, bei einem Gewinn in Höhe von 1.351.910,00 € (Tabelle 4.7).

Die Seilbergungsfähigkeit, die in *I.IV.* und *I.V.* modelliert wurde zeigt, dass die Alternative des Fixtaus in *I.IV.* mit 776 Primäreinsätzen durch geringere Gesamtkosten früher die Gewinnschwelle erreicht, als *I.V.* mit 833 Primäreinsätzen. Der Gewinn bei 1500 Primäreinsätzen liegt bei *I.IV.* mit 621.148,80 € oberhalb von *I.V.* mit 578.803,80 €.

4.3.2.2 Sensitivitätsanalyse

In Abbildung 4.5 wird die Veränderung des globalen Break-Even-Punktes exemplarisch für dieses Kostenmodell an der Szenariovariation *I.I.* mit Fokus auf Primäreinsätze gezeigt. Die veränderten Einflussgrößen bei sonst gleichen Bedingungen sind die abrechenbaren durchschnittlichen Primär- und Sekundäreinsatzdauern, die Vergütung je Flugminute sowie die Gesamtkosten. Primäreinsätze stellen die beeinflusste Größe dar. Die Gewinnschwelle liegt unter den Basisannahmen bei 757 Primäreinsätzen und 92 Sekundäreinsätzen.

Natürlich zeigt sich, dass eine Erhöhung der Erlöstreibenden Parameter b_x , b_z und P um 50 % zu einem früheren Erreichen des Break-Even-Punktes führen. Die Leistungsvergütung reagiert dabei besonders stark und senkt die für das Erreichen der Gewinnschwelle benötigte Primäreinsatzzahl um 55,35 % von 757 auf 338 Einsätze c.p. Die Primäreinsatzdauer beeinflusst die Gewinnschwelle stärker als jene der Sekundäreinsätze aufgrund des höheren Primäreinsatzaufkommens, das stärker zu den Erlösen beiträgt.

Tabelle 4.7 Break-Even-Analyse Szenario I ¹¹

	X	Z	Entscheidungsrelevante Gesamtkosten	Gesamterlöse	Verlust/Gewinn
Scenario I.I	1	92	1.026.862,80 €	291.200,00 €	- 735.662,80 €
	757*	92	1.349.332,40 €	1.349.600,00 €	267,60 €
	900	92	1.388.366,20 €	1.549.800,00 €	161.433,80 €
	1.200	92	1.642.946,20 €	1.969.800,00 €	326.853,80 €
	1.500	92	1.739.526,20 €	2.389.800,00 €	650.273,80 €
Scenario I.II	1	92	1.479.412,80 €	291.200,00 €	- 1.188.212,80 €
	900	92	1.850.916,20 €	1.549.800,00 €	- 301.116,20 €
	1.200	92	2.122.496,20 €	1.969.800,00 €	- 152.696,20 €
	1.350*	92	2.179.386,20 €	2.179.800,00 €	413,80 €
	1.500	92	2.220.076,20 €	2.389.800,00 €	169.723,80 €
Scenario I.III	1*	400	1.205.426,60 €	1.261.400,00 €	55.973,40 €
	900	400	1.756.930,00 €	2.520.000,00 €	763.070,00 €
	1.200	400	1.861.510,00 €	2.940.000,00 €	1.078.490,00 €
	1.500	400	2.008.090,00 €	3.360.000,00 €	1.351.910,00 €
	Scenario I.IV	1	92	1.098.248,63 €	291.270,00 €
776*		92	1.429.731,88 €	1.430.520,00 €	788,12 €
900		92	1.464.993,20 €	1.612.800,00 €	147.806,80 €
1.200		92	1.721.322,20 €	2.053.800,00 €	332.477,80 €
1.500		92	1.873.651,20 €	2.494.800,00 €	621.148,80 €

(Fortsetzung)

¹¹ Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle 4.7 (Fortsetzung)

	X	Z	Entscheidungsrelevante Gesamtkosten	Gesamterlöse	Verlust/Gewinn
Scenario 1.V	1	92	1.201.154,46 €	291.340,00 €	- 909.814,46 €
	833*	92	1.572.606,78 €	1.572.620,00 €	13,22 €
	900	92	1.589.840,20 €	1.675.800,00 €	85.959,80 €
	1.200	92	1.914.918,20 €	2.137.800,00 €	222.881,80 €
	1.500	92	2.020.996,20 €	2.599.800,00 €	578.803,80 €

*Erster nachhaltiger Primäreinsatz innerhalb des Einsatzprofils

Eine Verringerung der erlöstreibenden Parameter P und b_z um 50 % führt zum deutlichen Verfehlen einer Gewinnschwelle innerhalb der betrachteten Einsatzzahlen und ist deshalb in Abbildung 4.5 nicht aufgeführt. Die Verringerung der Sekundäreinsatzdauern um 50 % hingegen erhöht die nötige Primäreinsatzzahl in einem Maße, welches das Erreichen einer Gewinnschwelle weiterhin ermöglicht. Dazu müsste sich aus dem Ausgangsszenario mit 757 Primäreinsätzen diese Leistung um 17,04 % auf 886 Primäreinsätze erhöhen.

Deutlich erkennbar in Abbildung 4.5 ist, dass die primäreinsatz-getriebenen, entscheidungsrelevanten Gesamtkosten gemäß der Modellierung das Erreichen der Gewinnschwelle stark beeinflussen. Die Effekte einer Verringerung oder Erhöhung dieser unabhängigen Einflussgröße auf die Outputgröße, die Gewinnschwelle, verhalten sich dabei entgegengesetzt zu den Erlöstreibern: Eine Erhöhung der entscheidungsrelevanten Gesamtkosten muss zu einer höheren Einsatzzahl führen, um Gesamtkostendeckung zu ermöglichen. Würden die betrachteten Gesamtkosten um 50 % steigen, würde sich die Gewinnschwelle um 155 % auf 1937 benötigte Primäreinsätze c.p. verschieben. Andererseits führt die Gesamtkostensenkung um 50 % zu einer Senkung der nötigen Primäreinsatzzahl und einer früheren Gewinnschwelle bei 183 Einsätzen.

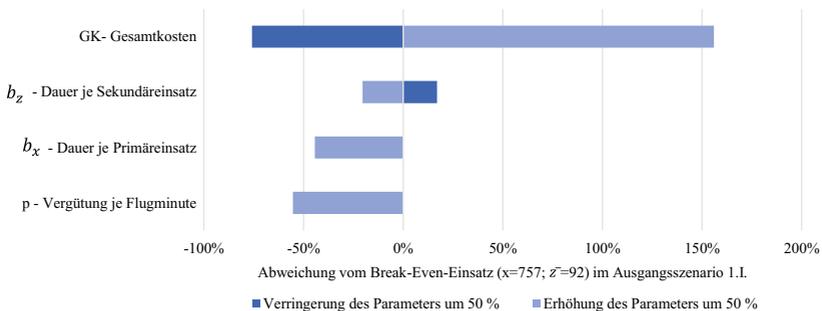


Abbildung 4.5 Sensitivität des Break-Even im Ausgangsszenario 1.I. (a)¹²

¹² Quelle: Eigene Darstellung.

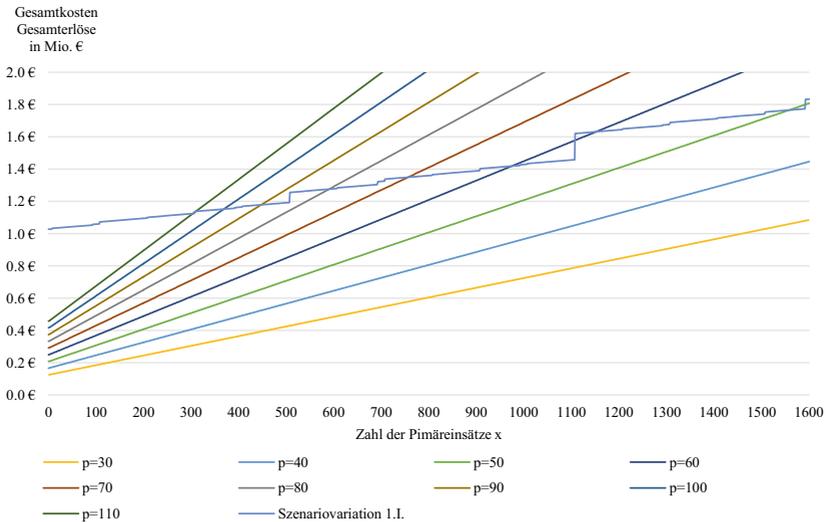


Abbildung 4.6 Sensitivität des Break-Even im Ausgangsszenario 1.1. (b)¹³

Die durchschnittliche Einsatzdauer muss bei kurzfristiger Betrachtung für alle Akteure der Luftrettung als Darum angesehen werden und ist auch bei strategischer Betrachtung nur eingeschränkt beeinflussbar. Für die Untersuchung des Break-Even ist deshalb insbesondere die Leistungsvergütung von Bedeutung, sie ist als Steuerungsmittel des Luftrettungssystems eher geeignet. Aus diesem Grunde wird in Abbildung 4.6 die bisherige Annahme von oberen und unteren Ausprägungsmöglichkeiten der Leistungsvergütung vertieft, indem verschiedene Erlöskurven den entscheidungsrelevanten Gesamtkosten der Szenariovariation 1.1. exemplarisch für dieses Modell gegenübergestellt werden.

Für eine Veränderung der Break-Even-Punkte wird die Leistungsvergütung p zwischen 30 € und 110 € je abrechenbare Minute variiert. Es zeigt sich, dass erst ab einer Vergütung von 50 € je Minute innerhalb des betrachteten Einsatzprofils eine globale Kostendeckung erreichen lässt. Bei geringerer Vergütung sind, wie die Kurvenverläufe verdeutlichen, höhere Einsatzzahlen nötig, zudem sinkt der Erlössockel, der durch die anderen Einsatzarten erwirtschaftet wird. Andererseits lässt sich erkennen, dass die benötigte Primäreinsatzzahl zur Kostendeckung

¹³ Quelle: Eigene Darstellung.

innerhalb des berücksichtigten Einsatzprofils bei steigender Leistungsvergütung schnell abnimmt und somit die Profitabilität von Luftrettungsleistungen zunimmt.

Die in der Szenarioanalyse modellierte Leistungsvergütung zeigt einen eindeutigen Break-Even-Punkt, der jedoch hinsichtlich Abbildung 4.4 variationsabhängig auch in seiner Nachhaltigkeit beeinflusst werden kann. Dies ist der Fall, wenn die Erlös- die Gesamtkostenkurve aufgrund sprungfixer Kostenintervalle mehrfach schneidet. Hier ist das Kostenmodell anfällig für die Definition der Wartungskosten, aus denen sich die Kostensprünge ergeben. Zudem ist bereits in der Abbildung 4.6 zu erkennen, wie bei konstanter Zunahme der Leistungsvergütung die Abstände zwischen den jeweiligen Break-Even-Punkten kleiner werden. Dies wird in Tabelle 4.8 verdeutlicht, welche die Verschiebung des Break-Even-Punktes nach Primäreinsätzen bei einer Erhöhung der Leistungsvergütung in Schritten von 20 % angibt. Ausgangssituation ist eine Leistungsvergütung von 50 € je Flugminute. Dabei bestätigt sich der Effekt, dass bei deren konstanten Anstieg die Intervalle zwischen den Gewinnschwellen unterproportional abnehmen.

4.3.3 Szenario 2: 16-Stunden Betrieb mit Randzeitenausweitung

Die Ausweitung der Betriebszeiten im Rahmen der Randzeitenausweitung führt, wie zuvor beschrieben, zu einer Kostensteigerung über alle Szenariovariationen hinweg. Diese fällt unter anderem durch das Personal oder die benötigte technische Ausstattung an. Während durch die hohe Zahl an Sekundäreinsätzen in 2.III. mit 103 Primäreinsätzen bereits sehr früh die Gewinnschwelle nachhaltig erreicht wird, wird bei Annahme hoher Kosten in 2.II. erst kurz vor Ende der Betrachtungsskala, bei 1596 Primäreinsätzen der Verlust ausgeglichen. Zuvor wird bereits bei 1592 und 1541 Primäreinsätzen die Gewinnschwelle erreicht, jedoch nicht nachhaltig. Der Gewinn im Dual-Use-Szenario 2.III. bei 1500 Primäreinsätzen beträgt 1.182.410,00 €.

Szenario 2.I. erreicht bei 918 Primär- und 92 Sekundäreinsätzen das erste Mal einen Gewinn. Bei 1500 Primäreinsätzen liegt dieser bei 480.773,80 €. Bei Betrachtung des Fixtaus in 2.IV. zeigt sich, dass der Break-Even bei 1057 Einsätzen liegt und an der oberen Betrachtungsgrenze von 1500 Primäreinsätzen ein

Tabelle 4.8 Sensitivität des Break-Even im Ausgangsszenario 1.1¹⁴

Benutzungsentgelt	50 €	60 €	70 €	80 €	90 €	100 €	110 €
Erhöhung der Vergütung vom Ausgangswert (p = 50)	–	20 %	40 %	60 %	80 %	100 %	120 %
Break-Even-Punkt nach x	1641	1153	759	593	450	371	313
Verschiebung des Break-Even-Punktes vom Ausgangswert	–	–29,74 %	–53,75 %	–63,86 %	–72,58 %	–77,39 %	–80,93 %

¹⁴ Quelle: Eigene Darstellung.

Gewinn von 451.648,8 € entsteht. Dieser ist höher als jener der Rettungswindenvariation 2.V, die mit 978 Primäreinsätzen später die Gewinnschwelle erreicht und bei 1500 Primäreinsätzen mit 409.303,80 € einen geringeren Gewinn erzielt, als die Alternative 2.IV. Die höhere modellierte Einsatzhäufigkeit der Winde und mithin höhere Vergütung kann somit ihre höheren Kosten nicht ausgleichen (Tabelle 4.9).

Tabelle 4.9 Break-Even-Analyse Szenario 2¹⁵

	x	Z	Entscheidungsrelevante Gesamtkosten	Gesamterlöse	Verlust/Gewinn
Scenario 2.I	1	92	1.196.362,80 €	291.200,00 €	– 905.162,80 €
	900	92	1.557.866,20 €	1.549.800,00 €	– 8.066,20 €
	918*	92	1.574.325,00 €	1.575.000,00 €	675,00 €
	1.200	92	1.812.446,20 €	1.969.800,00 €	157.353,80 €
	1.500	92	1.909.026,20 €	2.389.800,00 €	480.773,80 €
Scenario 2.II	1	92	1.683.412,80 €	291.200,00 €	– 1.392.212,80 €
	900	92	2.054.916,20 €	1.549.800,00 €	– 505.116,20 €
	1.200	92	2.326.496,20 €	1.969.800,00 €	– 356.696,20 €
	1.500	92	2.424.076,20 €	2.389.800,00 €	– 34.276,20 €
	1.596*	92	2.523.989,80 €	2.524.200,00 €	45.595,80 €
Scenario 2.III	1	400	1.374.926,60 €	1.261.400,00 €	– 113.526,60 €
	103	400	1.403.259,80 €	1.404.200,00 €	940,20 €
	900	400	1.926.430,00 €	2.520.000,00 €	593.570,00 €
	1.200	400	2.031.010,00 €	2.940.000,00 €	908.990,00 €
	1.500	400	2.177.590,00 €	3.360.000,00 €	1.182.410,00 €
Scenario 2.IV	1	92	1.267.748,63 €	291.270,00 €	– 976.478,63 €
	900	92	1.634.493,20 €	1.612.800,00 €	– 21.693,20 €
	1.057*	92	1.842.954,71 €	1.843.590,00 €	635,29 €
	1.200	92	1.890.822,20 €	2.053.800,00 €	162.977,80 €
	1.500	92	2.043.151,20 €	2.494.800,00 €	451.648,80 €

(Fortsetzung)

¹⁵ Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle 4.9 (Fortsetzung)

	x	Z	Entscheidungsrelevante Gesamtkosten	Gesamterlöse	Verlust/Gewinn
Scenario 2.V	1	92	1.370.654,46 €	291.340,00 €	– 1.079.314,46 €
	900	92	1.759.340,20 €	1.675.800,00 €	– 83.540,20 €
	978*	92	1.795.704,48 €	1.795.920,00 €	215,52 €
	1.200	92	2.084.418,20 €	2.137.800,00 €	53.381,80 €
	1.500	92	2.190.496,20 €	2.599.800,00 €	409.303,80 €

*Erster nachhaltiger Primäreinsatz innerhalb des Einsatzprofils

4.3.4 Szenario 3: 24-Stunden Betrieb

Der Betrieb über 24 Stunden am Tag stellt den Gegenentwurf zum reinen Tagflugbetrieb dar und ist ebenfalls wie die Randzeitemaßnahme mit erhöhten Kosten verbunden. Zudem verändert sich das Einsatzprofil, da neben Primär- und Sekundäreinsätzen am Tag auch solche in der Nacht unterschieden werden müssen. Annahmegemäß bleibt die Einsatzvergütung über alle Einsatzarten hinweg constant (Tabelle 4.10).

Durch die hohe Zahl an Sekundäreinsätzen im Dual-Use Szenario 3.III. wird die Gewinnschwelle mit 72 Primäreinsätzen früh erreicht, vor Szenariovariation 2.III., in der gegenüber dem 24/7 Szenario 3 geringere Kosten modelliert werden. Bei 1500 Primäreinsätzen entsteht ein Gewinn über 1.254.589,00 €, in Szenario 3 der höchste aller Variationen. Dem hohen Gewinn steht die Annahme hoher Kosten in 3.II. gegenüber. In dieser Szenariovariation kommt es nicht zu einer Kostendeckung, bei 1500 Primäreinsätzen sowie dem weiteren Einsatzprofil, das als Datum angesehen wird, besteht ein Verlust von 140.297,20 €.

In Szenario 3.I. wird die Gewinnschwelle bei 833 Primäreinsätzen, unter Berücksichtigung des weiteren Einsatzprofils erreicht. Der Gewinn bei 1500 Primäreinsätzen beträgt 466.752,80 €. Die Modellierung des Fixtaus in 3.IV. zeigt, dass die Gewinnschwelle bei 1032 Primäreinsätzen früher als bei der Rettungswinde in 3.V. bei 1089 erreicht wird. So liegt auch der Gewinn der Variation 3.V. mit der Rettungswinde schließlich mit 432.282,80 € etwas unterhalb der Variation 3.IV. mit 471.627,80 € bei 1500 Primäreinsätzen und dem übrigen Einsatzprofil.

Tabelle 4.10 Break-Even-Analyse Szenario 3¹⁶

	x	y	Z	w	Entscheidungsrelevante Gesamtkosten	Gesamterlöse	Verlust/Gewinn
Scenario 3.I	I	120	92	140	1.727.383,80 €	900.200,00 €	- 827.183,80 €
	833*	120	92	140	2.246.887,20 €	2.158.800,00 €	165,00 €
	900	120	92	140	2.064.835,00 €	2.065.000,00 €	- 88.087,20 €
	1.200	120	92	140	2.397.467,20 €	2.578.800,00 €	181.332,80 €
	1.500	120	92	140	2.552.047,20 €	2.998.800,00 €	446.752,80 €
Scenario 3.II	I	120	92	140	2.274.433,80 €	900.200,00 €	- 1.374.233,80 €
	900	120	92	140	2.819.937,20 €	2.158.800,00 €	- 661.137,20 €
	1.200	120	92	140	2.977.517,20 €	2.578.800,00 €	- 398.717,20 €
	1.500	120	92	140	3.139.097,20 €	2.998.800,00 €	- 140.297,20 €
	I	120	400	140	1.947.747,60 €	1.870.400,00 €	- 77.347,60 €
Scenario 3.III	72*	120	400	140	1.969.746,20 €	1.969.800,00 €	53,80 €
	900	120	400	140	2.449.251,00 €	3.129.000,00 €	679.749,00 €
	1.200	120	400	140	2.603.831,00 €	3.549.000,00 €	945.169,00 €
	1.500	120	400	140	2.714.411,00 €	3.969.000,00 €	1.254.589,00 €
	I	120	92	140	1.812.769,63 €	900.270,00 €	- 912.499,63 €
Scenario 3.IV	900	120	92	140	2.377.514,20 €	2.221.800,00 €	- 155.714,20 €

(Fortsetzung)

¹⁶ Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle 4.10 (Fortsetzung)

x	y	Z	w	Entscheidungsrelevante Gesamtkosten	Gesamterlöse	Verlust/Gewinn
1.032*	120	92	140	2.414.714,96 €	2.415.840,00 €	1.125,04 €
1.200	120	92	140	2.475.843,20 €	2.662.800,00 €	186.956,80 €
1.500	120	92	140	2.632.172,20 €	3.103.800,00 €	471.627,80 €
Scenario 3.V						
1	120	92	140	1.923.675,46 €	900.340,00 €	- 1.023.335,46 €
900	120	92	140	2.502.361,20 €	2.284.800,00 €	- 217.561,20 €
1.089*	120	92	140	2.575.582,34 €	2.575.860,00 €	277,66 €
1.200	120	92	140	2.612.439,20 €	2.746.800,00 €	134.360,80 €
1.500	120	92	140	2.776.517,20 €	3.208.800,00 €	432.282,80 €

*Erster nachhaltiger Primäreinsatz innerhalb des Einsatzprofils

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Die Diskussion der Ergebnisse erfolgt in zwei Schritten. Der Erste Schritt diskutiert die vorgestellten Ergebnisse und bewertet die Innovationen, die durch die Szenarien und Szenariovariationen dargestellt werden. Den Ergebnissen dieser Arbeit werden zudem Kenntnisse aus Beiträgen über Kosten der Luftrettung gegenüber gestellt, die in den Recherchen des 2. Kapitels aufgeführt wurden.

Auf die Diskussion der Ergebnisse dieser Arbeit und die Einordnung der Kosten möglicher Innovationen folgt im zweiten Schritt die Formulierung von Handlungsempfehlungen für die Gestaltung des deutschen Luftrettungssystems. Die Handlungsempfehlungen basieren auf der vorherigen Ergebnisbewertung und setzen einerseits an, die Effizienz der Luftrettung im Status Quo zu verbessern. Andererseits werden auch anstehende Herausforderungen an die Notfallversorgung berücksichtigt und in die Gestaltungsansätze einbezogen. Alle Empfehlungen werden allgemein formuliert und schließlich explizit angewendet, bezugnehmend auf den Hubschrauber Christoph 47 in Greifswald, der als exemplarisches Erfahrungsobjekt dieser Arbeit dient.

5.1 Innovationsbewertung

5.1.1 Betriebszeiten

Ergebnisse

Das Ziel dieser Arbeit ist die Modellierung von Szenarien, mit denen vollkostenbasiert der Betrieb einer exemplarischen Luftrettungsstation für die Periode eines Jahres abgebildet werden soll. Dafür wurde als Erfahrungsobjekt Christoph 47 genutzt, ein Rettungstransporthubschrauber stationiert in Greifswald, im ländlichen Nord-Osten Deutschlands. Eine Übertragbarkeit auf andere Luftrettungsmittel

wird angestrebt über die Definition von drei Szenarien mit je fünf Variationen. Die Auswahl der Szenarien erfolgt einerseits anhand des Innovationspotentials verschiedener Ausstattungen, andererseits, um Unsicherheiten in den modellierten Daten zu berücksichtigen. Alle Szenarien und Variationen wurden aus Recherchen zu internationalen Luftrettungsdiensten und der Betrachtung des deutschen Luftrettungssystems abgeleitet.¹ Die Erkenntnisse über Kosten können somit als repräsentativ für Rettungsmittel der deutschen Luftrettung erachtet werden, lassen aber auch eine Vergleichbarkeit zu internationalen Luftrettungssystemen zu.

Für die deutsche Luftrettung stellt die zusätzliche Verfügbarkeit eines Rettungshubschraubers durch Ausweitung der Betriebszeiten eine mögliche Innovation dar. Sie impliziert bessere notfallmedizinische Versorgungsmöglichkeiten und Erreichbarkeiten von Patienten im Versorgungsgebiet, indem bestehende Ressourcen besser genutzt werden. Beim Vergleich internationaler Luftrettungssysteme konnte gezeigt werden, dass in einigen Ländern Luftrettungseinheiten standardmäßig auch in der Nacht zur Verfügung stehen, insbesondere in Nordeuropa.² Hinsichtlich der geringen Zahl an deutschen Primärhubschraubern, die für nächtliche Einsätze genutzt werden, stellt sich deshalb die Frage, weshalb bereitstehende Ressourcen nicht über den gesamten nutzbaren Zeitraum den Notfallpatienten zur Verfügung gestellt werden.³

Eine Ausweitung der Betriebszeiten und somit die Erhöhung der Verfügbarkeit der Luftrettungsmittel impliziert somit eine erweiternde Innovation mit hervorgehobenem Nutzenpotential. Sie wird in den übergeordneten Szenarien *I*, *2* und *3* abgebildet. Ausgehend vom Szenario des Tagflugbetriebes über 12 Stunden am Tag werden die Betriebszeiten auf 16 und 24 Stunden sukzessive gesteigert. Zudem können durch den Vergleich der Szenariovariationen *I*. und *II*. Auswirkungen der Betriebszeitausweitung innerhalb der Implikationen hoher und niedriger Kostenannahmen eingeschätzt werden. *I*. und *II*. stellen damit repräsentativ einen Bereich möglicher Kostenverläufe für andere deutsche Rettungsmittel dar.

Es zeigt sich, dass die Ausweitung der Betriebszeiten nicht mit proportionalen Kostensteigerungen verbunden ist. Die Gesamtkostensteigerung bei 1500 Primär- und 92 Sekundäreinsätzen beträgt bei Betriebszeitausweitung von 12 um 33,33 % auf 16 Stunden ca. 9,48 % in der Ausgangsvariation *I*.⁴ Bei Verdopplung der Verfügbarkeit von *I.I.* auf *3.I.* in den Betrieb über 24-Stunden steigen die Gesamtkosten

¹ Vgl. Abschnitt 3.4 *Innovationsbasierte Szenarioentwicklung*.

² Vgl. Abschnitt 2.2.3 zu *Schlussfolgerungen* über internationale Luftrettungssysteme.

³ Vgl. Abschnitt 2.1.1.2 *Einsatzprofile*.

⁴ Vgl. Abschnitt 4.1.3 *16-Stunden Betrieb mit Randzeitausweitung*.

um ca. 45,43 %, wobei hier eine Ausweitung des Einsatzprofils berücksichtigt wird, durch das einsatzabhängige Kosten steigen.⁵

Unterproportionale Kostensteigerungen zeigen sich auch bei Annahme höherer Kosten in Szenariovariation *II*. Die Randzeitenausweitung führt gegenüber dem Tagflugbetrieb zu gesteigerten Kosten um ca. 8,8 %. Eine Verdopplung der Betriebszeiten in die Nacht ist hingegen mit einer Kostensteigerung um ca. 39,71 % verbunden.⁶ Die gegenüber dem Ausgangsszenario *I*. geringere Steigerung der Gesamtkosten in *II*. ist auf die höher modellierten, leistungsmengen-unabhängigen Kosten zurückzuführen, welche die relativen Kostenverhältnisse verschieben.

Benchmarks

Aus dem in Abschnitt 2.3 beschriebenen Kenntnis- und Forschungsstand zu ökonomischen Analysen von Einsatzkosten der Luftrettung ergeben sich drei Beiträge, die unterschiedliche Zeiten der Vorhaltung annehmen und den Ergebnissen dieser Kostenanalyse vergleichend gegenübergestellt werden können. Diese entstammen der PrimAir Studie aus 2016, sowie den Veröffentlichungen von Fleßa et al. aus 2017 und Taylor et al. 2011. Sie werden nachfolgend mit den Ergebnissen dieser Analyse hinsichtlich der Szenariovariationen *I*. und *II*. diskutiert, wobei nach Bedarf auf die Szenarien *I*., *2*. oder *3*. eingegangen wird.

PrimAir Studie (2016)

Einen Vergleichswert zu den Kosten des Betriebes eines Luftrettungsmittels für Primäreinsätze, das über 24 Stunden am Tag operiert, liefert die PrimAir Studie.⁷ Diese veröffentlichte Vollkosten eines Jahres mit 1000 Einsätzen, durchschnittlicher Einsatzdauer von 30 Minuten, Hubschrauber vom Typ H145 besetzt mit zwei Piloten in Höhe von 4.834.157 €. Der Anteil der einsatzabhängigen Kosten wird mit 25 % angegeben. PrimAir modelliert eine Situation, in der die Luftrettung die Bodenrettung substituiert.

Im korrespondierenden Szenario *3.I*. mit Annahme geringer Kosten, 900 Primäreinsätzen und 92 Sekundäreinsätzen, berechnet dieses Kostenmodell Gesamtkosten für alle Einsätze in Höhe von 2.295.887,20 €. Szenario *3.II.*, das die Obergrenze möglicher Kostenausprägungen darstellen soll, enthält bei gleichem Einsatzprofil Gesamtkosten in Höhe von 2.913.937,20 €. Gemäß des Kostenmodells kommt den einsatzabhängigen, also variablen und semi-variablen Kosten mit zunehmender

⁵ Vgl. Abschnitt 4.1.4 *Szenario 3: 24-Stunden Betrieb*.

⁶ Vgl. Abschnitt 4.1.3 *16-Stunden Betrieb* mit Randzeitenausweitung, Abschnitt 4.1.4 *Szenario 3: 24-Stunden Betrieb*.

⁷ Vgl. Abschnitt 2.3.1 *Ökonomische Forschungsbeiträge*, sowie PrimAIR-Konsortium (2016).

Fixkostendegression eine steigende Bedeutung zu. Diese ist bei 900 Primär- und 92 Sekundäreinsätzen jedoch vergleichsweise gering ausgeprägt ist. Der Anteil der einsatzunabhängigen fixen Kosten an den Gesamtkosten ist deshalb mit ca. 70 % in 3.I. und etwa 76 % in 3.II. bei geringer Einsatzzahl besonders hoch.⁸

Die Ergebnisse dieses Kostenmodells decken somit die Kostenverhältnisse, die in der PrimAir-Studie angegeben wurden. Jedoch liegen selbst die Gesamtkosten der kostenintensiven Szenariovariation 3.II. dieser Modellierung deutlich unter der jährlichen Kostenschätzung der PrimAir-Studie.

Fleßa et al. (2017)

In der Kostenanalyse zur Luftrettung von Fleßa et al. (2017) wurden die jährlichen Kosten als Fixkosten von 1,48 Mio. € und variable Kosten von 1180 € bei 1200 Einsätzen angegeben. Dies entspricht Gesamtkosten von 2.896.000 € bei einer täglichen Vorhaltung von 18 Stunden.

Vergleichend hierzu kann Szenariovariation 3.I. dieses Modells betrachtet werden, das den 24-Stunden Betrieb annimmt. Gesamtkosten in 3.I. liegen bei 1200 Primäreinsätzen und dem übrigen Einsatzprofil bei 2.446.467,20 €, in 3.II. bei 3.071.517,20 €. Die Kosten je Primäreinsatz betragen dann in 3.I. 751,41 €, in 3.II. 899,49 €. Aufgrund der hier modellierten Einsatzzeiträume lässt sich keine direkte Vergleichbarkeit zum angenommenen 18-Stunden Betrieb von Fleßa et al. ziehen. Ein Ausweichen auf 2.I. würde eine kürzere Rettungsmittelverfügbarkeit am Tag und damit einen geringeren Versorgungsumfang darstellen, auch liegen die Kosten von 2.I. noch unter denen von 3.I. Mithin wird der 16-Stunden-Betrieb nicht als Vergleichsgröße herangezogen.

Allerdings impliziert die modellierte geringere Kostenannahme der Szenariovariation I., die auf Daten von Luftrettungsbetreibern beruht, dass sich ein Luftrettungsbetrieb effizienter und mit geringeren Kosten durchführen lassen könnte, als von Fleßa et al. angenommen. Dies zeigt die um sechs Stunden längere Einsatzzeit am Tag, die in 3.I. mit geringeren Gesamtkosten verbunden ist, als das Betriebsszenario über 18 Stunden von Fleßa et al.

Taylor et al. (2011)

In ihrer Kostenrecherche zur australischen Luftrettung geben Taylor et al. jährliche Gesamtkosten für den 24/7-Luftrettungsbetrieb zwischen 2,7 Mio. und 19,1 Mio. AU\$ an, mit durchschnittlichen Kosten für Primäreinsätze zwischen 7204 AU\$ und 15.752 AU\$. Beim geltenden Austauschverhältnis von etwa 0,6

⁸ Vgl. Tabelle 4.3 Gesamtkosten, Szenario 3.

⁹ Vgl. Tabelle 4.3 Gesamtkosten, Szenario 3.

€ / 1 AU\$ im Jahr der Veröffentlichung entspricht dies etwa 4400 € bis 9960 € je Primäreinsatz und Gesamtkosten zwischen 1,65 Mio. € und 11,8 Mio. €. Einsatzdauern sind nicht bekannt, sodass in dieser Hinsicht keine Aussage zur Vergleichbarkeit zu Szenario 3 dieser Kostenanalyse gemacht werden kann.

Durchschnittskosten für Primäreinsätze in Höhe von 4400 € entstehen bei jährlicher Betrachtung gemäß dieser Kostenanalyse jedoch nur bei unrealistisch geringen Einsatzzahlen mit unter 100 Primäreinsätzen, wie auch Abbildung 4.2 *Durchschnittskostenverläufe* impliziert. Gesamtkosten ab 1,65 Mio. € für alle Einsätze können hingegen auch in dieser Analyse sehr wohl abgebildet werden. Bei 900 Primäreinsätzen sowie dem übrigen Einsatzprofil in 3.I. entstehen Gesamtkosten in Höhe von 2.295.887,20 €. Jedoch übersteigen jährliche Gesamtkosten von 11,8 Mio. €, wie Taylor et al. sie angeben, die Werte der hier vorgestellten Ergebnisse bei Weitem. Die höchste Gesamtkostenausprägung dieser Arbeit entsteht bei 1500 Primär- und weiteren Einsätzen in 3.II. und beträgt 3.233.097,20 €.

5.1.2 Betriebskostensteuerung

Ergebnisse

Die Bedeutung unterschiedlich hoher Betriebskosten wird durch die Szenariovariationen *I.* und *II.* für alle drei Szenarien aufgegriffen und beschrieben, mit dem Ziel, Aussagen über die einzel- und gesamtwirtschaftlichen Ressourcenallokationen treffen zu können. Der effiziente Betrieb von Luftrettungskapazitäten ist nicht nur im Sinne des einzelwirtschaftlichen Effizienzprinzips aus Sicht der Betreiber, sondern dient auch der gesamtwirtschaftlich nutzenmaximalen Mittelverwendung. Im engeren Sinne betrifft dies die Kostenträger der Luftrettung im Gesundheitssystem, im weiteren die Volkswirtschaft. Dennoch wurden hohe Betriebskosten der Luftrettung in der Vergangenheit vielfach kritisiert, darunter vom deutschen und österreichischen Rechnungshof.¹⁰

Variation *II.* stellt gegenüber *I.* auch die Obergrenze der Spanne vieler verschiedener Kostenausprägungen dar, die im Einzelnen nicht abgebildet werden können. Entsprechend des Erfahrungsobjektes Christoph 47 sind die modellierten Annahmen auf ein Luftrettungsmittel ohne Sondereinsatzkapazitäten und mit Schwerpunkt des Einsatzprofils auf Primäreinsätze ausgerichtet. Kostenstrukturen, die auf der einzelwirtschaftlichen Perspektive von Betreibern beruhen, greifen im Vergleich der

¹⁰ Vgl. Abschnitte 2.1.5 *Kritik* und 2.3 *Kostenkenntnis zur Luftrettung*.

Variationen *I.* und *II.* Inhalte der unter Abschnitt 2.1.3.4 beschriebenen *Marktentwicklung* auf. Dies betrifft hinsichtlich der semi-variablen Wartungskosten etwa die Fähigkeit der Anbieter, Skalen- und Synergieeffekte im Luftrettungsbetrieb zu heben, indem Werftkapazitäten über ein einheitliches Flottenmanagement genutzt und ausgelastet werden. Die bereits in den Grundlagen beschriebene und im Rahmen der Ergebnisse bestätigte Fixkostenintensität der Luftrettung wird durch Variation der Personal- und sonstigen fixen Kosten in *I.* und *II.* dezidiert aufgegriffen. So wurde insbesondere Bau und Vorhaltung sehr teurer Infrastruktur, aber auch höhere Ausbildungskosten und ein hohes Lohnniveau abgebildet.

Aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive wird besonders die Kritik an der Gestaltung des Luftrettungssystems durch die Szenariovariationen *I.* und *II.* beschrieben und dabei auch die Organisation vorgehaltener Infrastruktur aufgegriffen. Die Annahme sehr hoher Fixkosten in *II.* greift die Kritik des Bundesrechnungshofes¹¹ auf und modelliert entsprechend die Inputdaten. Ein weiterer Kritikpunkt der deutschen und österreichischen Rechnungshöfe ist die Ineffizienz der fragmentierten, bundeslandspezifischen Standortplanung. Deren Auswirkung auf die Auslastung wird in dieser Arbeit mit dem Einsatzaufkommen und den entstehenden Kostenverläufen abgebildet.

Diese modellierten einzel- und gesamtwirtschaftlichen Einflussfaktoren resultieren schließlich in den Ergebnissen. Insbesondere die höheren angenommenen Fixkosten treiben die Gesamtkostensteigerungen zwischen 24,3 % und 29 %, die bei Vergleich der Szenariovariationen *I.* und *II.* im jeweiligen Szenario *I.*, *2* oder *3* für 1500 Primär- und sonstige Einsätze anfallen. Diese Gesamtkostenausprägungen zeigen die herausragende Bedeutung, die der rahmenlegenden Gestaltung und Organisation des Luftrettungssystems zukommt. Sie bedingt die Effizienz der Ressourcenallokation.

Kosten des deutschen Luftrettungssystems

In dieser Hinsicht kann die beschriebene Kostenspanne zwischen *I.* und *II.* bezüglich gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen von ineffizienten Standortplanungen sowie überdurchschnittlichen Baukosten für Einrichtungen der Infrastruktur am Boden interpretiert werden. So könnte ausgehend von der ineffizient „teuren“ Szenariovariation darauf geschlossen werden, dass bei Hebung von Kostenineffizienzen über 25 % für jedes vierte Luftrettungsmittel ein weiteres stationiert werden könnte. Bestehen ineffiziente Standortplanungen und weit überdurchschnittliche Baukosten, werden für die Luftrettung verwendete Ressourcen nicht im Sinne der Patienten eingesetzt.

¹¹ Vgl. Bundesrechnungshof (2018), Abschnitt 2.3 *Kostenkenntnis zur Luftrettung*.

Diese Ausprägungen der Vollkosten des Luftrettungsbetriebes sind von Bedeutung, um Rückschlüsse auf die gesellschaftlichen Gesamtkosten des Luftrettungssystems, welche von den Krankenkassen und Bundesländern getragen werden, ziehen zu können. Die tatsächliche Höhe der Systemkosten ist nicht bekannt, kann aber indikativ sowohl aus den verwendeten Inputdaten, wie auch aus den erarbeiteten Ergebnissen hergeleitet werden. Gemäß der RUN-Statistik aus 2004 betrug der Anteil der Länder an der Finanzierung der Luftrettung im Jahr 2002 ca. 22,3 %.¹² Dies ist das einzige verfügbare Rechercheergebnis zu deren tatsächlichen Finanzierungsanteil und müsste 2021 erheblich niedriger liegen – Kritik am geringen Finanzierungsanteil der Länder an der Luftrettung wurde bereits wiederholt erörtert. Der gesunkene Beitrag der Länder an den Betriebskosten lässt sich in dieser Arbeit anhand des Wertes δ ermitteln, der die Kosten für Infrastruktur am Boden wiedergibt. Für Szenariovariation *I.I.* und 1500 Primär- sowie sonstigen Einsätzen beträgt der Anteil von δ an den Gesamtkosten 2,74 %, bei Annahme hoher Kosten in *I.II.* sind es 4,06 %.

Weitere und aktuellere Informationen zu gesellschaftlichen Ausgaben für die Luftrettung gibt es von den Krankenkassen, die im Jahr 2019 Nutzungsentgelte in Höhe von 240 Mio. € für die Finanzierung des laufenden Betriebes zahlten.¹³ Sofern die errechneten Finanzierungsanteile der Länder übertragbar sind, so liegen die gesellschaftlichen Ausgaben für die Luftrettung in Deutschland zwischen 246,67 Mio. € und 250,16 Mio. €, je nachdem, wie hoch der Finanzierungsanteil der Länder angenommen wird. Gemäß diesen Ergebnissen wäre dieser relative Anteil seit 2002 also erheblich gesunken, dieser Eindruck deckt sich mit den Aussagen im Bericht des Bundesrechnungshofes und ergänzt sie um die Quantifizierung.

Damit würden durchschnittlich auf jeden der 86 Hubschrauber der öffentlichen Luftrettung in Deutschland öffentliche Ausgaben in Höhe von 2,86 Mio. € bzw. 2,9 Mio. € anfallen. Bei Zugrundelegung der oben erläuterten Kostenspanne zwischen Szenariovariationen *I.* und *II.* von ca. 25 %, die eine ineffiziente Ressourcenallokation impliziert, würden sich Einsparpotentiale an der Obergrenze auf etwa 62,54 Mio. € im Jahr belaufen. Dieses Szenario ist hypothetisch, es ist nicht davon auszugehen, dass die modellierte Ineffizienz übergreifend auf alle Rettungsmittel des Luftrettungssystems zutrifft. Gleichwohl zeigt es jedoch, wie bedeutend Ansätze zur Gestaltung von Luftrettungssystemen sind, die Höhe potenziell einzusparender Ressourcen weist auf Prüfungsbedarf hin.

¹² Vgl. RUN-Statistik (2004), S. 250 f.

¹³ Vgl. Abschnitt 2.1.3.5 *Finanzierung und Vergütung* sowie Bundesministerium für Gesundheit (2020).

Ansätze zur Steuerung der Rahmenbedingungen von Luftrettungssystemen, mit dem Ziel der Senkung der Betriebskosten, könnten die bestehenden Kostenzusammenhänge sowie deren Ausprägungen verbessern und innovieren. Dabei müssten sowohl angrenzende Systeme, wie auch das Luftrettungssystem selbst weiterentwickelt werden, sodass es sich bei Restrukturierung der Rahmenbedingungen innerhalb bestehender Wertegerüste um eine Mesoinnovation handeln würde. Ansätze hierfür könnte erneut der Vergleich zu anderen europäischen Luftrettungssystemen zeigen.

Benchmarks

Der Vergleich zu anderen europäischen Luftrettungssystemen zeigt, dass gemäß den Rechercheergebnissen der Betrieb von Rettungshubschraubern zu noch geringeren Kosten möglich sein könnte. Einschränkend muss hier erwähnt werden, dass in den Quellen der aufgeführten Daten keine eindeutige Unterscheidung zwischen betrieblichen Vollkosten und den gesellschaftlichen Ausgaben im Sinne der Leistungsvergütung gemacht wird. Es handelt sich dabei um öffentliche, nicht-ökonomische und nicht wissenschaftliche Beiträge. Somit muss von öffentlichen Ausgaben für die Luftrettung ausgegangen werden, denn die Erfahrung aus Deutschland zeigt, dass Luftrettungsorganisationen ihre Kosten nicht freizügig offenlegen.¹⁴

Damit unterliegen die Vergleichsdaten einer Unsicherheit. Um diese zu reduzieren, werden nachfolgend internationale Kostendaten mit den Ergebnissen dieser Arbeit verglichen. Dabei wird sowohl auf die errechneten einzelwirtschaftlichen Betriebskosten, wie auch auf die gesellschaftlichen Kosten des Unterhalts der Leistungsvergütung eingegangen. So weisen die in Tabellen 5.1 und A.1 dargestellten Daten darauf hin, dass in Polen und England die durchschnittlichen Kosten einer Luftrettungsstation noch unter denen einer vergleichbaren Deutschen liegen.

Andererseits scheint die skandinavische Luftrettung mit deutlich höheren Betriebskosten zu operieren. Zumindest in Schweden könnte mit der umfangreicheren Ausstattung für besonders widrige Wetterbedingungen argumentiert werden. Dänemark weist hingegen seit 2012 stark steigende Kosten des Luftrettungssystems auf, für die in dieser Arbeit keine erklärenden Rechercheergebnisse vorliegen.

Im Gegensatz zu den anderen aufgeführten Ländern dieses Vergleichs operieren dänische und schwedische Rettungshubschrauber grundsätzlich rund um die Uhr. Dies bedingt, in übereinstimmender Systematik mit diesem Modell, höhere Fixkosten und könnte die hohen Kosten, welche die vorgestellten Rechercheergebnisse aufweisen, erklären. In den übrigen Ländern Polen, Tschechien und England sind

¹⁴ Vgl. Abschnitt 2.1.3.3 *Wettbewerb*.

nicht alle Rettungshubschrauber 24/7 im Einsatz, was wiederum die vergleichsweise geringeren Kosten erklären könnte.

Die These, dass neu aufgestellte Luftrettungssysteme durch effizientere Planungsmöglichkeiten und größeren Gestaltungsraum zu geringeren Kosten der Vorhaltung führen, kann anhand dieses Vergleichs nicht bestätigt werden. So scheint die junge polnische Luftrettung gemäß den Tabellen 5.1 und A.1 zu besonders niedrigen Kosten zu operieren, während die ebenfalls erst kürzlich etablierte dänische Luftrettung erheblich kostenintensiver ist. Andererseits scheint das über Jahre gewachsene englische Luftrettungssystem gegenüber anderen Ländern sehr effizient zu sein, während auch das sehr große und über Jahrzehnte gewachsene deutsche Luftrettungssystem hinsichtlich seiner Stations- und Systemkosten im mittleren Bereich der Vergleichsländer liegt. Dies gilt insbesondere für die Anzahl der durchschnittlichen Einsätze je Luftrettungsstation.

Bei Gegenüberstellung der Ergebnisse dieses Kostenmodells zeigt sich, dass eine Übertragung der modellierten Kostensystematik durchaus zu Ergebnissen führt, die Daten über tatsächliche Kosten von verschiedenen Luftrettungssystemen bestätigen können. So finden sich vor allem die recherchierten Kostendaten zur tschechischen und englischen Luftrettung in den Ergebnissen der Szenariovariationen *I.* und *II.* wieder. Entsprechend der Informationen zu Dänemark lagen im Jahr 2012 auch dort die Kosten einer Luftrettungsstation im Ergebnisbereich dieses Modells, der registrierte Kostenanstieg in 2018 lässt sich jedoch nicht abbilden. Schweden und Dänemark hingegen scheinen gegenüber den anderen Luftrettungssystemen, wie auch diesem exemplarischen Kostenmodell, erheblich höhere Betriebs- bzw. Systemkosten für den Unterhalt ihrer Luftrettung finanzieren zu müssen.

Maßgeblich einschränkend bei diesem Vergleich sind die jährlichen Einsatzzahlen eines Standortes: Wie Tabelle A.1 zeigt, liegen diese in den verglichenen Ländern zwischen 562 und 826 Einsätzen, nur Dänemark weist mit über 1200 Einsätzen ein höheres Aufkommen auf. Dies weist auf höhere durchschnittliche Einsatzzkosten und damit die Notwendigkeit einer höheren Einsatzvergütung hin. Bei hohen Fixkosten kann dies zu den hohen öffentlichen Ausgaben führen. Damit ist eine andere Kostenstruktur als im Modell angenommen nicht ausgeschlossen – grundsätzlich könnten hohe Benutzungsentgelte jedoch auch losgelöst von den tatsächlichen Betriebskosten in den jeweiligen Luftrettungssystemen stehen.

Tabelle 5.1 Vergleich der Kosten von Luftrettungssystemen¹⁵

	Anzahl Hubschrauber		Vergleichsergebnisse Kostenmodell	
	Bekannte Kosten		Betriebliche Vollkosten bei x = 1200	Gesellschaftliche Kosten durch Leistungsvergütung bei x = 1200
Dänemark	<ul style="list-style-type: none"> - Anstieg auf 18,1 Mio. € in 2018 für drei Standorte - 2012: Durchschnittliche Kosten von 2,95 Mio. € je Station bei 826 Einsätzen im Jahr - durchschnittliche Kosten 4.700 € je Einsatz 	Erweitert auf 4 in 2019	I./I. 1,6 Mio. € I./II. 2,12 Mio. €	I./I. 1,9 Mio. € I./II. 1,96 Mio. €
Schweden	<ul style="list-style-type: none"> - Plankosten für 2021 - Fixkosten: zwischen 3,44 und 4,13 Mio. € je Luftrettungsstandort - Variable Kosten: zwischen 0,8 Mio. und 1,4 Mio. € bei 800 Flugstunden 	9		
Polen	<ul style="list-style-type: none"> - Aufbau von neuem Luftrettungssystem für 19 Mio. € - Entspricht 0,9 Mio. € je Standort 	21 regulär, 1 saisonaler	2.I 1,8 Mio. € 2.II. 2,32 Mio. €	2.I. 1,9 Mio. € 2.II. 1,96 Mio. €

(Fortsetzung)

¹⁵ Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle 5.1 (Fortsetzung)

		Vergleichsergebnisse Kostenmodell		
	Bekannte Kosten	Anzahl Hubschrauber	Betriebliche Vollkosten bei x = 1200	Gesellschaftliche Kosten durch Leistungsvergütung bei x = 1200
Tschechien	<ul style="list-style-type: none"> - Geschätzte Volkswirtschaftliche Kosten für Luftrettung von ca. 28,250 Mio. € - Durchschnittliche jährliche Gesamtkosten eines Standorte 2,826 Mio. € 	10 (Erweiterung auf 11 in 2021)		
England	<ul style="list-style-type: none"> - Ca. 66 Mio. € - Durchschnittlich ca. 1,538 Mio. € je Station 	39	3.I. 2,39 Mio. € 3.II. 2,97 Mio. €	3.I. 2,5 Mio. € 3.II. 2,57 Mio. €
Deutschland	<ul style="list-style-type: none"> - Öffentliche Ausgaben für Luftrettungssystem - Gemäß indikativem Wert dieser Arbeit zwischen 246,67 Mio. € und 250,16 Mio. für das Luftrettungssystem - Damit abhängig vom Finanzierungsanteil der Länder durchschnittlich 2,86 Mio. € und 2,9 Mio. € je Rettungsmittel 	81		

5.1.3 Einsatzprofile

Szenariovariation *III.* greift die Ausweitung des Einsatzprofils eines Primärhubschraubers hin zu einem Dual-Use Hubschrauber auf, sodass neben Primäreinsätzen auch sekundäre Transporte an Bedeutung gewinnen. Die Veränderung der Dispositionsmöglichkeiten des Hubschraubers impliziert somit grundsätzlich eine höhere Verfügbarkeit der Luftrettung für eine größere Breite an Einsätzen, insbesondere Nachts. Dabei muss der Trade-Off in Kauf genommen werden, dass die Gefahr von Einsatzduplizitäten zunimmt und das gebundene Rettungsmittel in einem anderen Einsatz dringender gebraucht würde.

Im überwiegenden Teil der Länder des zuvor durchgeführten Vergleichs europäischer Luftrettungssysteme zeigte sich, dass nur in Deutschland systematisch zwischen Primär-, Sekundär und Dual-Use-Rettungsmitteln unterschieden wird. Etwa in Skandinavien, Polen oder Tschechien findet ein faktischer Dual-Use Betrieb statt, sodass Luftrettungsmittel grundsätzlich für Notfälle und Verlegungen in den ländlichen Regionen genutzt werden. Für viele deutsche Primärhubschrauber wäre eine Veränderung der Einsatzprofile innovativ, sofern dadurch zusätzliche Wohlfahrtsgewinne bei verschiedenen Stakeholdern der Luftrettung entstehen würden.

Hinsichtlich der unter 2.1.1.1.3 beschriebenen gesundheitspolitischen Herausforderungen in Deutschland könnten luftgestützte Sekundärtransporte in Zukunft an Bedeutung gewinnen. Dies gilt im Besonderen für dünn besiedelte Gebiete, in denen die stationären Versorgungsstrukturen von einer Zentren- und Schwerpunktbildung geprägt sind, die Verlegungen von Patienten zwischen Gesundheitseinrichtungen verschiedener Versorgungsstufen erfordern. Wird der Verlegungsbedarf auch durch Lufttransporte erfüllt, könnte dies bisherige Einsatzprofile verschieben und somit die klassische Rettungsmittelvorhaltung für eine bestimmte Einsatzart innovieren. Dieses Szenario trifft im Besonderen auch auf das exemplarische Erfahrungsobjekt aus Greifswald und dessen Versorgungsgebiet zu.¹⁶

Die Ergebnisse zeigen, dass das Einsatzprofil der Primärrettung grundsätzlich ohne erhebliche Fixkostensteigerungen in den Dual-Use Betrieb erweitert werden kann. Diese wären vor allem abhängig von der zu erweiternden Ausstattung für eine Sekundäreinsatzfähigkeit des Luftrettungsmittels.¹⁷ Kostentreibend sind dann gemäß dieser Kostenanalyse insbesondere die einsatzabhängigen Kosten.

¹⁶ Für weitere Ausführungen vgl. Abschnitt 5.2 *Handlungsempfehlungen für die Gestaltung von Luftrettungssystemen.*

¹⁷ Vgl. Abschnitte 2.1.1.2.1 *Aufgabenbereich* und 3.5. *Datengrundlage.*

Zudem kommt es hinsichtlich der durchschnittlichen Kosten zu einer verstärkten Fixkostendegression. Dementsprechend ist bei 1500 Primäreinsätzen sowie den sonstigen angenommenen Einsatzzahlen bei der Ausweitung des Einsatzprofils von *I.* auf *III.* mit Gesamtkostensteigerungen zwischen 6 % und 15 % in Szenarien *I.*, *2* und *3* auszugehen.¹⁸

5.1.4 Seilbergung

Unabhängig vom betrachteten Szenario stellt die Rettungswinde in allen Ergebniskonstellationen gegenüber dem Fixtau die technisch erweiternde Innovation mit höherer Kostenintensität dar. Die Erweiterung der Ausgangsvariation *I.* um die Winde in Variation *V.* führt dabei zu Gesamtkostensteigerungen in Höhe von zwischen 13 % in Szenario *I* und ca. 12 % in Szenario *2* und 6 % in Szenario *3* bei einem Einsatzprofil mit 1500 Primäreinsätzen.

Fraglich ist für die Vorhaltung einer Rettungswinde, ob und in welcher Häufigkeit Windeneinsätze im jeweiligen Einsatzgebiet vorkommen. Das Kostenmodell geht von einem Einsatz der Winde in 10 % aller Primäreinsätze aus und beruht damit auf historischen Daten anderer Luftrettungsmittel, die in der Bergrettung eingesetzt werden.¹⁹ In der Kleinen Anfrage aus 2014 benennt die Landesregierung Mecklenburg-Vorpommerns hingegen unbelegt durchschnittliche Windeneinsatzzahlen von 0,2 % des Gesamteinsatzaufkommens.²⁰ Diese könnten exemplarisch für Küstenregionen der norddeutschen Tiefebene stehen. Bei Annahme einer geringeren Einsatzhäufigkeit würden die Gesamtkosten nur leicht verändert, durchschnittliche Einsatzkosten jedoch aufgrund geringerer Fixkostendegression steigen. In Folge würde zudem die Einsatzvergütung sinken.

Bei der Erweiterung der Einsatzfähigkeiten der Luftrettungsmittel zur Seilbergung durch Fixtau und Rettungswinde ist zudem mit längeren Bindungszeiten im Rahmen der Sondereinsätze zu rechnen. Somit ergibt sich bei verlängerter Einsatzdauer auch die steigende Gefahr von Einsatzduplizitäten, die durch alternative Rettungsmittel gedeckt werden müssten. Aufgrund der Zwischenlandungen beim Fixtaueinsatz ist dabei zu vermuten, dass diese noch zeitintensiver als die Windeneinsätze sind.²¹

¹⁸ Vgl. Abschnitt 4.1, *Gesamtkosten* sowie Tabellen 4.1, 4.2 und 4.3.

¹⁹ Vgl. Abschnitt 2.1.1.2.3 *Einsatzzahlen*.

²⁰ Vgl. Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern (2014), S. 3.

²¹ Vgl. Abschnitt 2.1.1.2.2 *Einsatzarten*.

In der deutschen Luftrettung werden Systeme zur Seilbergung nicht regelmäßig mitgeführt. Diese Handhabung deckt sich mit anderen europäischen Luftrettungssystemen, in denen Fixtaue oder Winden nur an wenigen Stationen eingesetzt werden. Damit lässt sich eine allgemeine Nutzung von Seilsystemen nicht aus internationalen Luftrettungssystemen für die deutsche Luftrettung ableiten – andererseits stellt auch das deutsche Vorgehen offenbar keine Novität für andere Länder dar.

5.1.5 Leistungsvergütung

Ergebnisse

In der Break-Even Analyse wird mit einer Flugminutenvergütung von 70 € ein Bewertungsansatz gewählt, der gemäß der Rechercheergebnisse aus 2.1.3.5 *Finanzierung und Vergütung* im mittleren Bereich gezahlter Preise in der deutschen Luftrettung liegt. Für die Ermittlung von Gewinnen und Verlusten um die Gewinnschwelle wird diese Flugminutenvergütung als angenommenes Benutzungsentgelt den Betriebskosten des Luftrettungsbetriebes gegenübergestellt. Die Gewinnkurven der Szenariovariationen ergeben sich aus einer einzelwirtschaftlichen Betrachtung, in der die Kosten, die ein Stationsbetreiber zu decken hat, nicht den volkswirtschaftliche Gesamtkosten entsprechen. Kosten für Infrastruktur am Boden wird im deutschen Luftrettungssystem de jure von den Ländern getragen. In der einzelwirtschaftlichen Betrachtung des Betriebs eines Standortes sind sie für den Betreiber somit nicht entscheidungsrelevant.²²

Ebenfalls werden Erlöse aus Spenden- oder Förderbeiträgen nicht berücksichtigt, da aufgrund fehlender Kenntnisse ihr Beitrag zur Kostendeckung einzelner Stationen nicht eingeschätzt werden kann. Grundsätzlich sind diese quasi-fixen, nicht leistungsmengenabhängigen Erlöse jedoch dazu geeignet, die Gewinnschwelle früher zu erreichen, oder Gemeinkosten zentraler Verwaltungseinrichtungen zu decken, die in den Benutzungsentgelten nicht abgegolten werden.

Unter anderem der deutsche Bundesrechnungshof bemängelt, dass die Länder ihre Finanzierungsaufgabe für notwendige Infrastruktur besonders in der bodengebundenen Rettung de facto zunehmend auf die Krankenkassen übertragen.²³ Werden Hubschrauber, die nicht in der öffentlichen Luftrettungsplanung aufgenommen sind, also bspw. Werkshubschrauber, subsidiär eingesetzt und ihre Leistung über die Krankenkassen vergütet, tragen diese somit zur Vollkostendeckung des

²² Vgl. Bundesrechnungshof (2018), S. 4 f., Abschnitt 2.1.3.5 *Finanzierung und Vergütung*.

²³ Vgl. Bundesrechnungshof (2018), S. 9.

nicht für öffentliche Zwecke vorgehaltenen Rettungsmittels bei. Sofern die Länder keine Subventionen für die entsprechenden Betreiber zahlen, liegt die Last der Finanzierung subsidiärer Rettungsleistungen vollständig bei den Krankenkassen. Beispielhaft hierfür kann der zwischen Oktober 2018 und September 2019 in Sembach stationierte, außerhalb der öffentlich-rechtlichen Luftrettung betriebene, Hubschrauber der Johanniter Luftrettung genannt werden.²⁴

Wie aus den Ergebnissen, auch dargestellt in Abbildung 4.4: Break-Even-Analyse., hervor geht, erreichen alle Szenariovariationen außer 2.II. und 3.II. innerhalb von 1350 Primäreinsätzen, unter Berücksichtigung des weiteren Einsatzprofils, einen nachhaltigen Break-Even Punkt. Bei weiter steigenden Einsatzzahlen entstehen unter gegebenen Annahmen der Variationen darüber hinaus Gewinne von 500.000 € oder mehr. Die Annahmen, welche die Gewinnschwellen der hier definierten Szenariovariationen bedingen, könnten schon bei leichter Variation die nötige Leistungsmenge für den Break-Even verschieben. Einflussgrößen sind nicht nur der Preis der Flugminute und zu deckende Kosten, sondern auch die abrechenbare Einsatzdauer, die den unterschiedlichen Gesamtkostenverläufen gegenübergestellt werden.

Die Ergebnisse dieser Break-Even-Analyse weisen darauf hin, dass viele deutsche Rettungsmittel, für die eine Übertragbarkeit der hier getroffenen Annahmen besteht, in der Gewinnzone betrieben werden könnten. Wie aus der Darstellung von Einsatzzahlen deutscher Luftrettungsmittel in Abschnitt 2.1.1.2.3 hervorgeht, leisten viele Standorte über 1100 Primäreinsätze, zuzüglich des weiteren Einsatzprofils. Gemäß Abbildung 4.4 *Break-Even-Analyse* ist diese Einsatzzahl zur Kostendeckung oftmals ausreichend.

Jedoch zeigt sich auch, dass bei sehr hohen Kosten der Vorhaltung und gegebener Einsatzvergütung die Gewinnschwelle innerhalb des modellierten Einsatzprofils nicht erreicht wird. Dies gilt für die Szenariovariationen 2.II. und 3.II., deren nachhaltige Break-Even Punkte oberhalb von 1600 Primär- und sonstigen Einsätzen liegen. Die Verfehlung des kostendeckenden Betriebs bei 70 € je Flugminute für diese Szenariovariationen verdeutlicht erneut die implizite Ineffizienz teurer Rettungsmittelvorhaltung. Um die Gewinnschwelle innerhalb der Einsatzzahlen zu erreichen, die in den übrigen Szenariovariationen üblich sind, müsste die Leistungsvergütung oder das Leistungsvolumen deutlich steigen. Daraus ergibt sich eine Belastung für die Träger der Betriebskosten, in Deutschland somit den Krankenkassen.

²⁴ Vgl. Abschnitt 2.1.3.4 *Marktentwicklung*.

Profitabilität

Mit den Ergebnissen dieser Arbeit kann die Bindung knapper Ressourcen verdeutlicht und quantifiziert werden. Entsprechend der getroffenen Annahmen ist eine Gewinnerzielung größeren Ausmaßes innerhalb bestimmter Szenariovariationen möglich. So erreichen viele der modellierten Spielarten Gewinne zwischen 169.000 € und 650.000 € innerhalb von 1500 Primäreinsätzen und dem weiteren Einsatzprofil,²⁵ also jährlichen Einsatzzahlen, die in der deutschen Luftrettung üblich sind.²⁶ Die entstehenden jährlichen entscheidungsrelevanten Vollkosten eines Betreibers liegen dabei zwischen ca. 1,7 Mio. € im Ausgangsszenario *I.I.* und 2,7 Mio. € in *3.V.*

Aus gesamtwirtschaftlicher Sicht hingegen fallen den leistungsvergütenden Krankenkassen in *I.I.* beispielsweise Ausgaben von 2.389.800 € bei 1500 Primär- und weiteren Einsätzen an. Von diesen werden 650.273,80 €, also ca. 27,21 % der gesamten Leistungsvergütung, nicht zur Deckung der entscheidungsrelevanten Betriebskosten benötigt und stellen die Bruttomarge für den Luftrettungsbetreiber dar. Selbst in der Gegenüberstellung sehr hoher Kosten in *I.II.* beträgt die Bruttomarge bei 1500 Primär- und sonstigen Einsätzen noch rund 7 %. Variation *3.V.* stellt das zweite oben genannte Beispiel dar, mit einer Bruttomarge von ca. 15,5 %. Damit übersteigen die gesellschaftlichen Kosten jene des tatsächlichen Betriebes der Luftrettung auch in einem Szenario mit 24/7-Betrieb sowie einer Sondereinsatz-Ausstattung.

Besonders Szenariovariation *I.I.* dient hier als Extremfall. Die dargestellten Beispiele verdeutlichen dennoch, dass unter gegebenen Umständen dieser möglichst realitätsnahen Modellierung Luftrettungsmittel profitabel unterhalten werden können. Werden die präsentierten Bruttomargen von 7 % und 27,21 % auf die Ausgaben der kostentragenden Krankenkassen übertragen, bedeutet das, dass von den jährlich gezahlten Benutzungsentgelten über 240 Mio. € in 2019²⁷ zwischen 16,8 Mio. € und 65,3 Mio. € in einzelwirtschaftlichen Gewinnen gebunden sein könnten. Diese stehen somit der vom Rettungsdienst zu versorgenden Bevölkerung nicht zur Verfügung.

²⁵ Vgl. Abbildung 4.4: *Break-Even-Analyse*.

²⁶ Vgl. Abschnitt 2.1.1.2.3 *Einsatzzahlen*.

²⁷ Vgl. Bundesministerium für Gesundheit (2020), Abschnitt 2.1.3.5 *Finanzierung und Vergütung*.

Benchmarks

Beispielhaft können zur Verdeutlichung der Übertragbarkeit der ermittelten Gewinnschwellen auf die in Abbildung 2.9 aufgeführten deutschen Rettungstransporthubschrauber betrachtet werden. So liegt die Einsatzvergütung von 69 € je Flugminute von Christoph 33 ca. 10 % unter der von Christoph 64 mit 75 €, während beide etwa ein Aufkommen von 1600 Einsätzen bewältigen. Bei ähnlichen Einsatzvoraussetzungen, beide Rettungsmittel operieren am Tag als Primärhubschrauber und führen keine (bekannte) herausgehobene Sonderausstattung, stellt sich die Frage, wie es zu der unterschiedlichen Vergütung kommt. Christoph 39 und 49 hingegen erhalten bei 1180 bzw. 1236 Einsätzen je Flugminute 80 € bzw. 79 €. Die höhere Leistungsvergütung bei geringerem Einsatzaufkommen könnte mit dem Verhalten der Durchschnittskosten erklärt werden, die mit steigender Leistungsmenge sinken.

Alle vier Hubschrauber operieren als primäre Luftrettungsmittel im Tagflugbetrieb ohne Sonderausstattungen. Somit werden sie in dieser Kostenanalyse von den Szenariovariationen *I.I.* und *I.II.* repräsentiert, ihre Gewinnkurven sind in Abbildung 4.4 dargestellt. Die Variationen stellen mögliche Ober- und Untergrenzen von Kostenstrukturen dar und geben Gewinnschwellen zwischen 799 und 1350 Primäreinsätzen aus. Die Gewinnschwellen werden in jeder Szenariovariation von Christoph 33 und 64 deutlich überschritten. Auch für Christoph 39 und 49 kann, sofern keine extrem hohen Betriebskosten vorliegen, ein kostendeckender, durch die erhöhte Leistungsvergütung sogar profitabler Betrieb bei 1180 bzw. 1236 Einsätzen angenommen werden.

In seinem Bericht zur Luftrettung 2012 geht der österreichische Rechnungshof²⁸ von 1000 erforderlichen Flügen aus, um bei jährlichen Betriebskosten von 1,72 Mio. € kostendeckend operieren zu können. Über die in Abschnitt 2.3.2 geschilderte Kostenstruktur hinaus wird die Zusammensetzung der Leistungsvergütung jedoch nicht ausgeführt, sodass der detaillierte Vergleich zu den Ergebnissen dieser Arbeit erschwert wird.

Der Bereich der Einsatzzahlen, innerhalb derer die Break-Even Punkte in dieser Kostenanalyse erreicht werden, deckt sich jedoch näherungsweise mit den Angaben des österreichischen Rechnungshofes. Als korrespondierendes Szenario mit ähnlicher Gesamtkostenhöhe könnte Szenario *2.I.* herangezogen werden, das bei 918 Primär- und 92 Sekundäreinsätzen bei entscheidungsrelevanten Gesamtkosten in Höhe von 1.574.325 € und einer Leistungsvergütung von 70 € je Flugminute die Gewinnschwelle erreicht. Die gesellschaftlichen Gesamtkosten liegen in diesem Fall bei 1.623.325 €. Somit ergibt sich hier ein Vergleichswert, dessen Höhe und

²⁸ Vgl. Rechnungshof Österreich (2012).

zugrunde liegenden Voraussetzungen die Ergebnisse, und somit die Annahmen, der Szenariovariation 2.I. dieser Arbeit bestätigen können.

5.2 Handlungsempfehlungen für die Gestaltung von Luftrettungssystemen

5.2.1 Herausforderungen

5.2.1.1 Partikularinteressen

Erkenntnisse und Schlussfolgerungen für die Steuerung und Gestaltung von Luftrettungssystemen können aus den Ergebnissen dieses Kostenmodells gewonnen werden, sofern dessen Prämissen angenommen werden. Um Handlungsempfehlungen zu erarbeiten, müssen besonders Wirkungsmechanismen und die Interessen verschiedener Stakeholdergruppen im Luftrettungssystem beachtet werden. Werden Spannungsfelder, die sich aus den Zielen und Partikularinteressen dieser Gruppen ergeben, nicht ausgesteuert und bestehen Zielkonflikte, droht eine ineffiziente Ausgestaltung von Luftrettungssystemen. Dies gilt auch für das deutsche Luftrettungssystem, das von verschiedenen Stellen für die praktizierten Planungs- und Finanzierungsmechanismen kritisiert wurde.²⁹

Dabei ist die Schnittmenge aller Interessensgruppen der notfallmedizinischen Versorgung und der Luftrettung, dass bestehende Kapazitäten für die Aufgabenerfüllung ausgenutzt werden sollen. Die Art und Weise der angestrebten Ressourcennutzung jedoch hängt von den jeweiligen Partikularinteressen ab, deren Fokus und Zielvorstellung sich auf unterschiedlichen Ebenen bewegt. Wesentliche Stakeholdergruppen der deutschen Luftrettung sind die notfallmedizinischen Akteure, politische Vertreter auf kommunaler und föderaler Ebene, Patienten und ihre Versicherungen sowie die Betreiberorganisationen. Um Zielkonflikte für die effiziente Gestaltung von Luftrettungssystemen verstehen und aussteuern zu können, werden folgend die Partikularinteressen der verschiedenen Stakeholdergruppen gegenübergestellt. Die Schlussfolgerungen dieser Partikularinteressen und Zielkonflikte werden aus den grundlegenden Erkenntnissen von der Beschreibung von Luftrettungssystemen des zweiten Abschnitts dieser Arbeit gezogen.

²⁹ Vgl. Abschnitt 2.1.5 *Kritik*.

Notfallmedizin

Die notfallmedizinische Versorgung entwickelt sich mit dem medizinischen Fortschritt. Sie befriedigt den Versorgungsbedarf der Patienten und setzt im Zuge dessen rahmengebende Ansprüche, die von den Ländern umgesetzt werden.³⁰ In deren Rettungsdienstgesetzen werden Luftrettungsmittel als Ergänzung zur Bodenrettung geregelt. Somit lässt sich rückschließen, dass die Notfallmedizin bisher keine Ansprüche erhebt, das gesamte Einsatzaufkommen grundsätzlich luftgestützt versorgen zu wollen, bzw. diese als Versorgungsanforderung an politische Entscheidungsträger heranträgt.

Ein Paradigmenwechsel könnte eine allgemeine Ausweitung der Luftrettungsleistungen verlangen. Jedoch weist der Status Quo darauf hin, dass die Hubschrauber vor allem für besonders gefährdete Patienten vorgehalten werden, oder um zeitliche Vorgaben einzuhalten. Damit ist es im Interesse der notfallmedizinischen Akteure, Dispositionskriterien von Luftrettungsmitteln so zu steuern oder zu beeinflussen, dass Kapazitäten sparsam eingesetzt und Einsatzduplizitäten verhindert werden. Duplizitäten würden demnach auf die Fehlallokation verfügbarer Ressourcen hinweisen, wenn Hubschrauber nicht dem schwerer verletzten Patienten zur Verfügung stünden.

Darüber hinaus droht ein hohes Einsatzaufkommen in Verbindung mit freizügigem Dispositionsverhalten die Exposition des medizinischen Personals zu lebensbedrohlichen Einsätzen zu verringern. Dies weist auf einen geringeren Trainingsstand hin, der die Aufgabe der Luftrettung, besonders schwere Notfälle zu versorgen und damit die Versorgungsqualität zu erhöhen, erschweren kann. Aus Sicht der notfallmedizinischen Akteure ist eine zu hohe Bindung der Luftrettungsmittel somit zu vermeiden.

Neben dem praktischen notfallmedizinischen Nutzen der Luftrettung stellen die Hubschrauber ein prestigeträchtiges Rettungsmittel dar. Sie sind zumeist an Krankenhäusern als Zielort der notfallmedizinischen Versorgung stationiert und werden von diesen ärztlich besetzt. Damit erscheint es im Interesse der stationären Einrichtungen, von der Außenwirkung der Luftrettungsmittel zu profitieren und auch für die Personalgewinnung für sich zu nutzen.

Patienten

Interessen von potenziellen und tatsächlichen Patienten gehen in ihren Stellvertretern, den Sozialversicherungen sowie der politischen Vertretung auf. Allen Patienten liegt implizit zu Grunde, dass ihre Zielkonzeption eine möglichst gute und sichere Gesundheitsversorgung, das bestmögliche Outcome im Zuge

³⁰ Vgl. Abschnitt 2.1.1. *Medizinische Elemente und Relationen.*

von Notfällen und eine Bewahrung der Lebensqualität als besonders wichtig einschätzt. Für alle Einwohner und potenziellen Patienten ist die schnelle Verfügbarkeit von notfallmedizinischer Versorgung wesentlich. Im Notfall wäre ihre Zahlungsbereitschaft für Luftrettungsleistungen sehr hoch ausgeprägt, wenngleich diese Zahlungen von den Krankenversicherungen übernommen werden.³¹ Aus dem individuellen Sicherheitsprinzip, in Verbindung mit möglicherweise geringem Kenntnisstand, kann geschlussfolgert werden, dass gemäß subjektiver Präferenzen das schnellere und mutmaßlich bessere Luftrettungsmittel dem Transport am Boden vorgezogen wird. Diese Haltung wird, wie nachfolgend dargestellt, verstärkt durch die Suggestion anderer Akteure, darunter die politischen Vertreter sowie die Luftrettungsorganisationen, dass besonders die Luftrettung die Qualität der Notfallversorgung sicherstellt.

Politische Akteure

Im deutschen Luftrettungssystem liegt die Planungs- und Organisationskompetenz bei den Bundesländern. Als Kostenträger nehmen Sie ihre Aufgabe der öffentlichen Daseinsvorsorge wahr. Rahmengebend für die Organisation der notfallmedizinischen Versorgung durch die Länder sind medizinische Anforderungen, die in gesetzlichen Zielvorgaben, bspw. durch die Hilfsfrist, umgesetzt werden.³² Innerhalb dieser wird in Deutschland die Luftrettung ergänzend zur Bodenrettung eingesetzt und hilft unter anderem dabei, die gesetzlichen Hilfsfristen des Rettungsdienstes einzuhalten. Damit ist es allgemein im Interesse der Bundesländer, Luftrettungsmittel so zu stationieren, dass bestehende Rettungsdienststrukturen entsprechend des Ziels der Daseinsvorsorge ergänzt und verbessert werden. Die rechtlich festgelegte Kostenträgerschaft müsste auch zu einem Interesse an einer kostensparenden Gestaltung der Luftrettung bei den Ländern, mit einer versorgungsgerechten Standortpolitik und günstig vorgehaltener Infrastruktur, führen.

Obwohl dieser Finanzierungsanteil der Länder, wie gezeigt, verglichen mit den Vollkosten des Luftrettungsbetriebes eher gering ist, stellt er dennoch eine Belastung der Länderhaushalte dar. Deshalb könnte es im Sinne der Bundesländer sein, Hubschrauber außerhalb der öffentlichen Luftrettung subsidiär einzusetzen. Wenn dann die Leistungsvergütung durch die Krankenkassen erfolgt, und Infrastruktur nicht öffentlich vorgehalten werden muss, verschiebt sich die Finanzierung vollständig auf die Kassen.³³

³¹ Vgl. Fleßa (2013), S. 33 f.

³² Vgl. Abschnitt 2.1.1.1.2 *Ansprüche*.

³³ Vgl. Abschnitt 5.1.5. *Leistungsvergütung*.

Die allein politische Planungs- und Entscheidungskompetenz ist auch den vertretenen Bürgern und potenziellen Patienten zugerichtet. So werden Luftrettungsmittel mitunter auch auf kommunaler Ebene im Wahlkampf als Garant für eine sichere Gesundheitsversorgung eingesetzt.³⁴ Damit kommt der Luftrettung ein Prestigeeffekt zu. Gleichzeitig erscheint ein bereits im Rettungsdienstbereich stationiertes Luftrettungsmittel für die Landkreise als Möglichkeit, die Einhaltung von Hilfsfristen mit zu gewährleisten.³⁵ Somit ist es im Sinne kommunaler Rettungsdienste, einmal gewonnene Luftrettungsstandorte nicht wieder abzugeben, was die Neuplanung bestehender Standorte erschwert.

Auf der anderen Seite stellen auch Bürgergruppen Ansprüche an ihre politischen Vertreter, bspw. in Form von Bürgerinitiativen, um in der Planung von Luftrettungsstandorten mehr berücksichtigt zu werden.³⁶ Damit erweitert sich das Feld ausgleichender Interessen und Ziele, die auf politischer Ebene in die Gestaltung von Luftrettungssystemen eingehen müssen. Sie erhöhen auch die Komplexität der politischen Zielkonzeption zu einem Grad, der inkonsistente und ineffiziente Entscheidungen begünstigt.³⁷

Versicherungen

Unter den Sozialversicherungen vertreten die Krankenkassen die gesundheitlichen Ansprüche ihrer Versicherten und möglichen Patienten. Sie sind maßgeblich in die Finanzierung von Luftrettungsleistungen eingebunden, indem sie über die Benutzungsentgelte alle Kosten des laufenden Betriebes zahlen. Dafür müssen sie mit knappen verfügbaren Ressourcen aus den Versicherungsbeiträgen wirtschaften.

Als de facto wesentlicher Kostenträger im deutschen Luftrettungssystem unterliegen die Krankenkassen deutlich stärker ökonomischen Interessen als die de jure kostentragenden, jedoch tatsächlich weniger belasteten Bundesländer. Diese übertragen ihre Finanzierungsaufgabe zunehmend auf die Kassenverbände, räumen ihnen jedoch keine Entscheidungsbefugnisse, sondern nur Beratungsfunktionen in Gestaltungsprozessen ein.³⁸

Einerseits muss den kostentragenden und direkt an der Luftrettung beteiligten Krankenkassen daran gelegen sein, die gesundheitlichen Outcomes von Patienten möglichst positiv zu beeinflussen, indem die Luftrettung möglichst häufig zur

³⁴ Vgl. Dirk Scheer (2018).

³⁵ Vgl. § 1 Rettungsdienstgesetz Mecklenburg-Vorpommern.

³⁶ Vgl. Permien (2012 & 2021).

³⁷ Vgl. Arrow (1963).

³⁸ Vgl. u. a. § 14 Rettungsdienstgesetz Mecklenburg-Vorpommern.

Verfügung gestellt wird. Dies setzt voraus, dass das gesundheitliche Outcome von Patienten bei Versorgung durch die Luftrettung gegenüber anderen Alternativen besser ist. Allerdings profitieren auch die weiteren an Krankheitsfällen beteiligten Versicherungen von schnell verfügbarer Versorgung, wenn durch die medizinische Leistung dem Patienten der schnelle Wiedereintritt ins Erwerbsleben ermöglicht wird. Folgekosten etwa durch Erwerbsminderungsrenten oder Pflegebedürftigkeit können so vermieden werden.³⁹

Andererseits müssen die Krankenversicherungen abwägen, wie hoch der Grad der Rettungsmittelauslastung aus eigener Perspektive sein darf. Zwar steigt mit hohem Einsatzaufkommen die Summe der Benutzungsentgelte. Jedoch sinken die durchschnittlichen Kosten einer Versorgung und somit auch die fallspezifischen Krankheitskosten, sofern die Fixkostendegression in der Leistungsvergütung der Luftrettung abgebildet werden kann. Gleichzeitig steigt die Gefahr extrem ausreißender Krankheitskosten, wenn die Rettungsmittelauslastung zu Duplizitäten führt.

Damit kann der Dispositionsstrategie und der flächendeckenden Standortplanung innerhalb der Zielkonzeption der Krankenkassen eine hohe Gewichtung unterstellt werden. Im Gegensatz zu ihren Versicherungsmitgliedern treten sie verhaltener in der Frage der Dispositionshäufigkeit auf. Die Nutzenbewertung der Versorgungsalternativen aus Luft- oder Bodenrettung erfolgt gemäß dem zuvor beschriebenen Forschungsstand bisher nicht.

Betreiber

Die Luftrettungsorganisationen bekommen den Auftrag der öffentlichen Daseinsvorsorge von den Bundesländern übertragen. Auch mit ihren gemeinnützigen Organisationsformen unterliegen sie dem ökonomischen Prinzip und müssen kostendeckend operieren. Sie befinden sich im Wettbewerb um Luftrettungsstandorte, können ihre Leistungsmenge jedoch nicht unmittelbar beeinflussen.⁴⁰

Somit beinhaltet die Zielkonzeption von Luftrettungsbetreibern einerseits, möglichst viele Luftrettungsstandorte zu betreiben, um Synergie- und Skaleneffekte bspw. beim Personaleinsatz oder den Wartungseinrichtungen zu erreichen. Andererseits impliziert die in Deutschland übliche einsatz- bzw. flugzeitabhängige Leistungsvergütung das Ziel, möglichst viele Einsätze mit langer abrechenbarer Einsatzdauer zu erbringen, um durch Senkung der Durchschnittskosten die Profitabilität zu steigern.

³⁹ Vgl. Funder (2016), S. 7–13.

⁴⁰ Vgl. Abschnitt 2.1.3 *Betriebswirtschaftliche Dimensionen*.

Darüber hinaus ist es auffällig, wie Luftrettungsorganisationen die Zahlen geleisteter Einsätze, sowie ihre zunehmende Entwicklung im Berichtswesen gegenüber ihren Förderern als Qualitäts- und Leistungsindikator verwenden.⁴¹ Dies impliziert wiederum das Ziel sowie einen Leistungsdruck für Luftrettungsbetreiber, das Leistungsmengenwachstum als Erfolgsgröße zu erhalten.

5.2.1.2 Zielkonflikte

Aus den dargestellten Partikularinteressen ergeben sich Zielkonflikte, welche die Rahmenbedingungen des Luftrettungssystems sowie die leistungs- und mengenmäßige Nutzung von Kapazitäten betreffen.

I. Betriebszeiten

Die zeitliche Ausnutzung vorhandener Kapazitäten müsste grundsätzlich im Interesse aller Stakeholdergruppen im Luftrettungssystem sein, zumal entsprechend der vorgestellten Ergebnisse die Ausweitung von Betriebszeiten von unterproportionalen Kostensteigerungen begleitet wird. Dennoch wird die überwiegende Zahl deutscher Rettungstransporthubschrauber nur tagsüber eingesetzt, während wenige rund um die Uhr operieren. Damit besteht eine ineffiziente zeitliche Nutzung von Versorgungsressourcen, für die es aufgrund der föderalen Organisationsstruktur keine systematischen Ansätze zur Auflösung gibt, und die durch fehlende Bewertungsansätze verschärft wird. Nachteile durch erweiterte Betriebszeiten könnten sich gegebenenfalls für die kostentragenden Krankenkassen ergeben, wenn Bodenrettungsmittel bei Einsätzen das günstigere Rettungsmittel darstellten, jedoch die Luftrettung disponiert würde.

II. Steuerung der Kapazitätsauslastung

Die Sicherstellung der medizinischen Versorgung ist die originäre Aufgabe und somit das Primärziel eines Luftrettungssystems. Wesentlich ist dabei die Frage nach der mengenmäßigen Kapazitätsauslastung, also dem Dispositionsverhalten und der Bindungsquote der Rettungsmittel innerhalb gegebener Kapazitäten. Gemäß den dargelegten Partikularinteressen müsste die Steuerung der Kapazitätsauslastung medizinischen Ansprüchen folgen, jedoch auch die Partikularinteressen der anderen Shareholder in Einklang bringen.

⁴¹ Vgl. dazu bspw. DRF e. V. (2018).

So ergibt sich aus der gesundheitsökonomischen Perspektive und jener der Patienten die Auslastung der Luftrettungsmittel innerhalb der Standortplanung als Ziel für die effiziente Gestaltung des Luftrettungssystems. Wird dabei ausschließlich die Degression der durchschnittlichen Einsatzkosten im Sinne des ökonomischen Prinzips verfolgt, oder der Ansatz der Patienten, möglichst immer von Luftrettungsmitteln versorgt zu werden, ergeben sich jedoch erhebliche Spannungsfelder mit den medizinischen und sozio-politischen Umsystemen: Der Versorgungsvorteil der Luftrettung verschwindet dann, wenn das Rettungsmittel bei einem anderen, schwerwiegenderen Notfall gebraucht würde.

Dies verdeutlicht einen ethischen, aber auch ökonomischen Zielkonflikt, weil Rettungskapazitäten nicht dort eingesetzt werden, wo sie am dringendsten benötigt werden. Im schlimmsten Fall entstehen hohe Folgekosten im Krankheitsverlauf, die dem Ziel entgegenstehen, durch hohe Auslastung der Rettungsmittel die durchschnittlichen Versorgungskosten zu senken.

III. Politische Entscheidungsprozesse

Aus dem internen Zielkonflikt politischer Stakeholder, Interessen von Bürgern, Patienten und Wählern zu vertreten, in Übereinstimmung mit politischen Interessen sowie gesetzlichen Zielvorgaben zu bringen und diese letztlich konsistent zu aggregieren, können sich ineffiziente Entscheidungen ergeben.

IV. Planung und Organisation

Darüber hinaus wird das Fachwissen von wesentlichen im Luftrettungssystem eingebundenen Stakeholdern nur bedingt für Gestaltungsaufgaben genutzt: Die in erheblichem Maße kostentragenden Krankenkassen werden von politischen Institutionen nicht in Entscheidungs-, sondern nur in Beratungsprozesse integriert.⁴² Partikularinteressen können deshalb nur erschwert in einer gemeinsamen Zielfunktion überein gebracht werden, denn der politische Einfluss ist dominant. Dies trägt zu den fehlenden systematischen Ansätzen für die Planung von Luftrettungsstrukturen bei, die etwa in ineffizienter Standortplanung oder überhöhten Vorhaltungskosten resultieren, welche auch der Bundesrechnungshof kritisiert.

⁴² Vgl. u. a. § 14 Rettungsdienstgesetz Mecklenburg-Vorpommern.

V. Gewinnentstehung

Die Gestaltung und Höhe der Leistungsvergütung stellt einen weiteren Zielkonflikt dar. Luftrettungsorganisationen erstreben mindestens die Kostendeckung, darüber hinaus jedoch auch Gewinne, wenngleich diese in NPOs Verwendungsbeschränkungen unterliegen mögen. Stark ausgeprägte Gewinne stellen eine Bindung von Ressourcen dar, die nicht mehr für die Notfallversorgung zur Verfügung stehen. Sie stehen damit insbesondere den Interessen von Patienten, Krankenkassen und notfallmedizinischen Akteuren entgegen.

Dieser Zielkonflikt um den Grad bzw. das Ausmaß der Profitabilität wird nicht aktiv gesteuert. Einerseits gibt es keinen Diskurs über das gesellschaftlich akzeptable Maß der Gewinnentstehung bei Luftrettungsorganisationen, obwohl die dadurch gebundenen Ressourcen wie gezeigt erheblich sein könnten.⁴³ Andererseits lässt sich eine möglicherweise geschehene Anpassung der Leistungsvergütung durch fehlende historische Daten nicht nachverfolgen. Ihre Betrachtung wäre jedoch angesichts konstant steigender Einsatzzahlen der Luftrettung möglicherweise nötig. Durch zunehmendes Einsatzaufkommen und konstanter Leistungsvergütung würden die Deckungsbeiträge und mithin die Profitabilität von Luftrettungsorganisationen steigen und so den beschriebenen Zielkonflikt weiter verschärfen.

5.2.1.3 Besonderheiten in Vorpommern-Rügen

Die beschriebenen allgemeinen Zielkonflikte in der Gestaltung von Luftrettungssystemen lassen sich auch spezifisch auf die Luftrettung in der Region Vorpommern-Rügen übertragen, die als exemplarisches Erfahrungsobjekt dieser Arbeit dient. Zu ihnen treten die notfallmedizinischen Herausforderungen des geo-demographischen Wandels im ländlichen Raum, die zusätzlich zu den Zielkonflikten aufgelöst werden müssen.

Als wesentliche Einflussgrößen auf den steigenden Bedarf an Luftrettungsleistungen in Vorpommern-Rügen können folgende Aspekte festgehalten werden:

- Geringe Auslastung konventioneller, bodengebundener Rettungsmittel durch geo-demographischen Wandel mit Verschiebung regionaler Bevölkerungsprofile,
- durch Alterung der Bevölkerung steigender notfallmedizinischer Versorgungsbedarf,
- zentralisierung medizinischer Versorgungseinrichtungen in Greifswald und Stralsund, im Zuge der Schließung oder Verkleinerung von Einrichtungen

⁴³ Vgl. Abschnitt 5.1.5 *Leistungsvergütung*.

der Grund- und Regelversorgung,⁴⁴ mit in Folge steigendem interhospitalen Verlegungsbedarf,

- starke saisonale Schwankung der zu versorgenden Bevölkerungsstrukturen in den Urlaubsregionen Usedom, Rügen, Darß und Zingst sowie steigende Übernachtungszahlen.

Folgend werden Handlungsempfehlungen für die Gestaltung von Luftrettungssystemen und die Auflösung von Zielkonflikten im Allgemeinen abgeleitet. Der allgemeinen Darstellung wird ein spezifischer Bezug auf die Region Vorpommern-Rügen gegenübergestellt.

5.2.2 Ausweitung von Betriebszeiten

Allgemeine Handlungsempfehlungen

Im deutschen Luftrettungssystem finden sich viele Möglichkeiten zur zeitlichen Ausweitung von Kapazitäten. Aus den zu Beginn dieser Arbeit vorgestellten Recherchen zeigt sich,⁴⁵ dass für viele Hubschrauber der öffentlichen Notfallversorgung in Deutschland die Möglichkeit besteht, den überwiegend bei Tag stattfindenden Flugbetrieb auf die Nacht auszuweiten. Die faktische Verdopplung der Verfügbarkeit geht dabei mit unterproportional steigenden Kosten einher, bei exemplarischer Betrachtung der Szenariovariationen *1.1.* und *3.1.* beträgt der Gesamtkostenanstieg ca. 45,43 %. Dies spricht für die Prüfung und Implementierung dieser Innovation mit erweiterndem Charakter im Luftrettungs- und Rettungssystem.

Die Möglichkeit der nächtlichen Versorgung von Notfallpatienten durch die Luftrettung impliziert dabei grundsätzlich ein günstiges Kosten-Nutzen-Verhältnis durch die erhöhte Verfügbarkeit. Deshalb müsste diese Maßnahme unter bestimmten Voraussetzungen auch Unterstützung durch die unterschiedlichen Stakeholdergruppen finden: Nächtliche Luftrettungsleistungen sind insbesondere für ländliche Regionen mit schlechter Erreichbarkeit und geringer Bevölkerungsdichte von Relevanz. Hier kann der bodengebundene Rettungsdienst durch die Luftunterstützung erheblich bei der Erfüllung von Prähospitalzeiten gestärkt werden. Auch die zunehmende Spezialisierung und Zentrenbildung der stationären Versorgung kann zur Nutzbarkeit nächtlicher Luftrettungskapazitäten beitragen, sie aber auch erforderlich machen. In urbanen Regionen hingegen ist der Zeitvorteil der Luftrettung

⁴⁴ Vgl. etwa Kreiskrankenhaus Wolgast, Schließung der Geburtenstation, Fleßa (2020), insb. S. 59.

⁴⁵ Vgl. Abschnitt 2.1.1.2.2 *Einsatzarten*.

gegenüber der Bodenrettung mit kürzeren Transportwegen durch höhere Zentren- und Versorgungsdichte geringer.⁴⁶ Die Zustellung von Patienten aus der Peripherie in städtische Versorgungszentren könnte die nächtliche luftgestützte Versorgung jedoch rechtfertigen.

Die praktische Umsetzung setzt dabei jedoch voraus, dass für luftgestützte Sekundärtransporte zwischen Krankenhäusern ein entsprechender Bedarf besteht. Inwiefern sich diese Entwicklung bereits niederschlägt, kann aufgrund bisher nicht verfügbarer Einsatzdaten nicht validiert werden. Zumindest weist der Status Quo mit wenigen Luftrettungsmitteln, die auch nachts eingesetzt werden, nicht darauf hin, dass deutschlandweiter Handlungsbedarf empfunden und von Stakeholdergruppen umgesetzt wird.

Potenzielle Nutzeneffekte lassen sich darüber hinaus nur heben, sofern die nächtliche Einsatzkapazität der Luftrettung auch genutzt werden kann. Eine Innovationsadoption der verlängerten Einsatzzeiten von Primärhubschraubern ist aus ökonomischer Sicht nur denkbar, wenn es kein alternatives Rettungsmittel gibt, das die Aufgabe der Luftrettung bei gleicher Ergebnisqualität günstiger ausführen könnte. Das betrifft insbesondere die Bodenrettung, die in nächtlichen Einsätzen möglicherweise durch geringeres Verkehrsaufkommen Hilfsfristen verkürzen kann, sodass die Luftrettung nicht benötigt wird. Ist dies der Fall, wäre die Unterstützung der Krankenkassen für eine Betriebszeitausweitung in Frage zu stellen. Politische Akteure und Leistungserbringer hingegen könnten die ökonomisch unvorteilhafte Entscheidung unterstützen, um die mutmaßlich bessere Versorgung durch die Luftrettung den durch sie vertretenen Interessensgruppen zu vermitteln.

Aus einsatztaktischer Sicht bedürfen Hubschrauber bei nächtlichen Einsätzen sichere Landeplätze. Unbekannte Landeorte können nicht immer angefliegen werden, weshalb vor Ort Hilfe, etwa bei der Ausleuchtung, benötigt wird. Dies schränkt die nächtliche Einsatzfähigkeit der Luftrettung ein und führt zu einem zusätzlichen Bedarf an öffentlicher Infrastruktur, welche einschränkend auf den politischen Umsetzungswillen wirken könnte. Die grundsätzliche Übertragbarkeit des Nutzens nächtlicher Primäreinsätze eines Erfahrungsobjektes auf alle Luftrettungsmittel steht somit in Frage. Deshalb bedarf es für die Prüfung einer Ausweitung der Bereitschaftszeiten einer standortspezifischen und regionalen Betrachtungsweise.

Handlungsempfehlungen für Vorpommern

Für das Erfahrungsobjekt Christoph 47 in Greifswald und dessen Versorgungsgebiet stellt die Ausweitung des 12-Stunden auf 24-Stunden Betrieb eine Lösung mit abrufbarem Nutzenversprechen dar. Diese erweiternde Innovation wurde in der

⁴⁶ Vgl. Kleber et al. (2013), S. 347.

Mitte des Jahres 2020 umgesetzt.⁴⁷ Damit ist Christoph 47 deutschlandweit einer der wenigen rund um die Uhr verfügbaren Rettungshubschrauber mit Schwerpunkt auf Primäreinsätzen.

Nächtliche Luftrettungsleistungen sind insbesondere für die Versorgung der Insel Hiddensee sowie abgelegener Orte im Nord-Osten Deutschlands von Relevanz. Dies wird auch angesichts der oftmals verfehlten Hilfsfristerfüllung der Bodenrettung in Mecklenburg-Vorpommern ersichtlich.⁴⁸ Die Umsetzung nächtlicher Landungen kann vor allem auf Inseln durch festgelegte Orte sichergestellt werden, auch hinsichtlich der Annahme, dass der Rettungsdienst der Insel die Erstversorgung bereits geleistet hat. Die Dispositionsstrategie gemäß Abbildung 2.4 betrifft somit besonders den Paralleleinsatz der Boden- und Luftrettung bei absehbaren oder die Nachforderung des Hubschraubers für nicht absehbare Zentrumszuweisungen des Patienten auf dem Luftweg. Die Alarmierung zusätzlicher Rettungsmittel führt zu erhöhten Kosten für den jeweiligen parallelen Rettungsmiteinsatz, die in dieser Analyse jedoch unberücksichtigt bleiben.

Anhand der hier ermittelten Ergebnisse können die Kosten einer Verlängerung der Einsatzzeiten und Ausweitung der Einsatzprofils abgeschätzt werden. Ausgangsszenario *I.I.* dieser Kostenanalyse orientiert sich an Christoph 47 als exemplarisches Erfahrungsobjekt. Bei Verdopplung der Einsatzzeiten von 12 auf 24 Stunden, dargestellt in 3.III. unter Berücksichtigung eines Einsatzprofils von 1200 Primär- sowie den weiteren beschriebenen Einsätzen im Dual-Use-Profil, kommt es demnach zu einer jährlichen Gesamtkostensteigerung um 44 % von 1,69 Mio. € auf 2,44 Mio. €. Die Kosten eines durchschnittlichen Primäreinsatzes am Tag liegen im 24/7-Betrieb dann bei 751 €.

5.2.3 Standortplanung und Gesamtkostensteuerung

Allgemeine Handlungsempfehlungen

Während die Ausweitung von Betriebszeiten eher die effiziente Nutzung vorhandener Ressourcen betrifft, können die gesamtwirtschaftlichen Kosten eines Luftrettungssystems durch Standortoptimierung und Stationsdichte grundlegend gesteuert werden. Dafür bedarf es auch der Festlegung rettungsmittelspezifischer Kapazitätsgrenzen, die im folgenden Abschnitt ausführlich dargelegt werden. Ein weiterer Aspekt ist die Festlegung wettbewerbsstimulierender Rahmenbedingungen

⁴⁷ Vgl. DRF Stiftung Luftrettung (2020).

⁴⁸ Vgl. Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern (2019).

unter der Bedingung, dass eine vorgegebene Versorgungsqualität als notwendige Bedingung eingehalten wird.

Die Konzeption des Standortsystems bedarf einer grundsätzlichen Entscheidung: Eine geringere Standortdichte impliziert geringere Gesamtkosten für Luftrettungsleistungen als ein dichtes Standortnetz. So fallen bei weniger Luftrettungsstandorten geringere Kosten für betriebsnotwendige Infrastruktur an, die von den Ländern getragen werden. Zudem ist die Auslastung der Stützpunkte höher, sodass die Fixkostendegression zu geringen Durchschnittskosten je Einsatz führt. Aus ökonomischer Perspektive erscheint das Standortnetz mit wenigen, jedoch stark ausgelasteten, rund um die Uhr verfügbaren Luftrettungsmitteln und somit geringen Durchschnittskosten je Einsatz gegenüber dem dichten Netz mit höheren Gesamtkosten die effiziente Ressourcenallokation. Dies ist im Sinne der politischen Akteure, wie auch der Krankenkassen.

Der hohen Rettungsmittelauslastung steht die Sicht der Notfallmedizin gegenüber, eine zu hohe Bindung der Rettungskapazitäten zu vermeiden. Es bedarf also auch eines Steuerungsmechanismus, mit dem eine strukturelle Kapazitätsüberlastung registriert werden kann und der eine Wiederherstellung der Versorgungsqualität vorsieht, bspw. durch zusätzliche Stationierung eines Rettungsmittels.

Zur Umsetzung einer einheitlichen und systematischen Standortplanung muss die Gefahr latent ineffizienter Entscheidungen der politischen Akteure gebannt werden, um Ergebnisse von Planungs- und Organisationsprozessen auch tatsächlich umsetzen zu können. Eine Handlungsmaßnahme wäre, die überwiegend kostentragenden Krankenkassen mit Entscheidungskompetenzen auszustatten, und über die beratende Funktion hinauszugehen. Dies entspricht auch dem Vorschlag des Bundesrechnungshofes.⁴⁹ Damit würde das Entscheidungsverfahren zwar zunächst um eine Interessensgruppe erweitert, das Gremium jedoch durch die praktische Erfahrung der Kassen bereichert.

Darüber hinaus könnten die Krankenkassen als weiterer Entscheidungsträger ggf. auch ausgleichend auf interne politische Anspruchsgruppen und daraus drohende Zielkonflikte wirken, die zu erhöhten Kosten des Luftrettungssystems führen. Politische Zielkonflikte könnten außerdem auch durch zusätzlichen Druck auf die Bundesländer, ihre Planungs- und Entscheidungsprozesse stärker auf den effizienten Ressourceneinsatz auszurichten, beeinflusst werden. Dafür könnte der Finanzierungsanteil der Länder an den Gesamtkosten der Luftrettung erhöht werden, der sich den Ergebnissen dieser Arbeit zufolge zwischen 2,74 % und 4,06 % bewegt.

⁴⁹ Vgl. Bundesrechnungshof (2018), S. 16.

Den fragmentierten, föderalistischen deutschen Rettungsdienststrukturen steht in anderen europäischen Ländern eine zentrale, systematische und flächendeckende Standortplanung entgegen. Wenngleich diese für die Bundesrepublik nicht als umsetzbares Vorbild dienen kann, so empfiehlt sich die flächendeckende, bundesland-übergreifende Betrachtung der Luftretungsstandorte, wofür wiederum ein beratendes Gremium eingesetzt werden könnte. Dieses könnte von Entscheidungsträgern mit Fachkenntnis der Luftrettung aus den jeweiligen Bundesländern besetzt werden.

Ein weiterer Ansatz zur Steuerung der Gesamtkosten der Luftrettungssystems ist die Stimulation von Wettbewerb, etwa anhand der Ausschreibungsverfahren für Luftretungsstandorte. Aus einzelwirtschaftlicher Perspektive der Leistungserbringer interpretiert, verschärft Wettbewerb um Standorte das wirtschaftliche Effizienzprinzip und begünstigt mithin die Verringerung von Betriebskosten. Diese können beispielsweise durch Flotten- und Werftmanagement, Einkaufspreise und Wartungskosten gesenkt werden. Sofern Verringerungen von Betriebskosten in angepassten Nutzungsentgelten abgebildet werden, können knappe Ressourcen der Gesundheitsversorgung effizienter genutzt werden. Diese Überführung einzelwirtschaftlicher Aktivität in gesamtwirtschaftliche Wohlfahrtssteigerung sollte in der Systemgestaltung und Vergabe von Luftrettungsleistungen genutzt werden. Dafür ist die Kenntnis von Kostenstrukturen und der mit den Nutzungsentgelten zusammenhängenden Profitabilität nötig. Die Gestaltung der Leistungsvergütung wird nachfolgend unter Abschnitt 5.2.6 aufgegriffen.

Mit der Unterscheidung der hohen und niedrigen Kostenannahmen in Szenariovariation *I.* und *II.* wird eine Spanne möglicher standortspezifischer, exemplarischer Kostenausprägungen vorgestellt. Diese liegt zwischen 24,3 % und 29 %. Bezogen auf die indikativen Gesamtkosten für die deutsche Luftrettung beliefe sich die Obergrenze reduzierbarer Kosten auf etwa 77 Mio. €. ⁵⁰ Wenngleich diese annahmegemäße Kostenspanne zwischen effizientem und ineffizientem Luftrettungsbetrieb nicht repräsentativ für das gesamte deutsche Luftrettungssystem sein mag und künftig stärker differenziert werden sollte, zeigt sich doch das Potential einer strategischen Gestaltung des Luftrettungssystems.

Handlungsempfehlungen für Vorpommern-Rügen

Während der Sommer- und Urlaubssaison verzeichnen insbesondere die Küstenregionen Vorpommern-Rügens aufgrund des Tourismus einen periodisch großen

⁵⁰ Vgl. Abschnitt 5.1.2 *Betriebskostensteuerung*.

Anstieg der zu versorgenden Bevölkerungszahlen.⁵¹ Je nach Steuerungsanspruch an die Kapazitätsauslastung anhand der Rettungsmitteldisposition kommt es dabei zu einem deutlich höheren Einsatzaufkommen und somit zur Auslastung von Luftrettungskapazitäten. Wenn trotz Änderung des Dispositionsverhalten die Einsatzkapazität der Luftrettung überschritten wird, ist es erforderlich, ein weiteres Rettungsmittel zu stationieren. Neben der dauerhaften Vorhaltung eines weiteren Rettungsmittels kommt dann auch eine saisonale Stationierung in Frage, um die Auslastung der Einsatzkapazitäten flexibler steuern zu können.

Grundsätzlich können mehrere Luftrettungsmittel innerhalb eines Versorgungsgebietes entweder an einem gemeinsamen Standort oder getrennt stationiert werden. In Vorpommern könnte ein zweites Luftrettungsmittel möglicherweise auch die Infrastruktur der bestehenden Station an der Universitätsmedizin Greifswald mitnutzen. Dies könnte bei der Einsparung von Fixkosten helfen und entspräche auch dem Interesse politischer Akteure. Andererseits ließe sich eine bessere Erreichbarkeit des Versorgungsgebietes, entsprechend der Präferenzen von Patienten und gegebenenfalls auch Krankenkassen, durch unterschiedliche Standorte erreichen. Dies impliziert jedoch zusätzliche Fixkosten, da weitere Infrastruktur am Boden errichtet und vorgehalten werden muss.

Hinsichtlich der geographischen Lage der Station von Christoph 47, mit dem derzeit die Luftrettung in Vorpommern geleistet wird, ist dessen Standort am maximalversorgenden Universitätsklinikum Greifswald zentral gewählt. Jedoch liegen die Urlaubsinseln Nordost-Deutschlands am Rande des Einsatzradius von 70 km bzw. 20 Minuten Flugzeit. Ein zweiter, saisonal eingesetzter Hubschrauber könnte nordwestlich für die Versorgung von Rügen, Darß und Zingst, oder südöstlich von Greifswald für die bessere Erreichbarkeit von Usedom stationiert werden. Die Handlungsalternative der Beibehaltung des Greifswalder Standortes führt somit auch mit einem zweiten Rettungsmittel nur zu einer teilweisen Verbesserung der Erreichbarkeit der umliegenden Ostseeinseln.

Alternativ könnte auch der Greifswalder Standort verlegt werden, sodass zumindest saisonal je ein Luftrettungsmittel im nördlichen, und eines im südlichen Vorpommern stationiert wäre. Dies würde die Erreichbarkeit des Versorgungsgebietes erhöhen. Zudem könnte in der Grenzregion mit Polen, wo vergleichbare gesundheitspolitische Herausforderungen wie in Vorpommern bestehen, die grenzübergreifende Rettung weiter festigen und an bestehende Projekte anknüpfen.⁵²

⁵¹ Vgl. Abschnitt 3.4.1 *Erfahrungsobjekt „Christoph 47“*, Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern (2020), S. 552.

⁵² Vgl. Forschungsprojekt InGRiP (o. J.).

Damit könnte in den für die Rettungsdienste schwer zugänglichen Küstengewässern eine verbesserte notfallmedizinische Versorgung ermöglicht werden.

Jedoch entstehen durch die Vorhaltung von zwei zusätzlichen saisonalen Standorten o. g. zusätzliche Kosten für die Infrastruktur am Boden. Darüber hinaus müsste bei Saisonende und Rückkehr zum Status Quo eine Rückverlegung des verbleibenden Luftrettungsmittels nach Greifswald stattfinden, was wiederum eine flexible Anpassung der Dispositionsstrategien erfordert. Somit müssten insgesamt drei Einrichtungen gepflegt werden. Zudem ist die Bedeutung von fachlichen Synergien und anderen Vorteilen, die durch eine Hubschrauberstationierung an Krankenhäusern erreicht werden können, bisher nicht erfasst und lässt sich hier deshalb nicht abschätzen. Sie könnten jedoch von Bedeutung sein und gegen eine Verlegung des Greifswalder Standortes sprechen. Auch der gegenwärtige und künftige Einsatzbedarf, der diese Verlegungen rechtfertigen könnte, ist nicht bekannt. Dies spricht gegen eine kurzfristige Umsetzbarkeit, jedoch für die Prüfung einer Standortneuplanung.

Diese Überlegungen können im Rahmen der Kostensimulation abgebildet werden. Sie entsprechen einer Erweiterung des Ausgangsszenarios 3.I. auf den Dual-Use Betrieb in 3.III. Das zweite Luftrettungsmittel könnte im Tagflugbetrieb gemäß 1.I. vorgehalten werden und wird nachts nicht benötigt. Bei zugrunde gelegter mäßiger angebotsinduzierter Nachfrage, der durch eine einheitliche Dispositionsstrategie vorgebeugt wird, muss bei Stationierung eines zweiten Rettungsmittels von relativ geringen Primäreinsatzzahlen je Rettungsmittels ausgegangen werden. Dies liegt in der Aufteilung des Einsatzaufkommen begründet.

Bei 900 Primäreinsätzen entstehen demnach im Dual-Use Betrieb, dargestellt durch 3.III. Gesamtkosten des Betriebes von etwa 2,5 Mio. €, mit durchschnittlichen Kosten je Primäreinsatz von 757 €. Bei einem Benutzungsentgelt von 70 € wäre gemäß Abbildung 4.4: Break-Even-Analyse. ein deutlich kostendeckender und profitabler Betrieb möglich. Der zweite für Primäreinsätze vorgehaltene Hubschrauber würde den Annahmen zufolge von 1.I., mit ebenfalls 900 Primäreinsätzen und eigenem Standort insgesamt ca. 1,43 Mio. € im Jahr kosten. Eine kostendeckende Leistungserstellung für den Betreiber wäre bei der betrachteten Leistungsmenge möglich – seine Gewinnschwelle liegt gemäß der Annahmen bei 737 Primär und 92 Sekundäreinsätzen.

Bei Beibehaltung eines Standortes unter der Bedingung, dass dessen Größe für zwei Luftrettungsmittel ausreicht, würden je nach Szenariovariation der Modellannahmen jährliche Fixkosten für Infrastruktur zwischen 100.000 € und 200.000 € eingespart werden können, da diese nicht zweifach vorgehalten werden muss. Jedoch ist zu beachten, dass Baukosten für einen zweiten Hubschrauberstandort

auch durch Nutzung und Ausbau bestehender Rettungswachen reduziert werden könnten.

Während es fraglich ist, ob innerhalb der halbjährlichen saisonalen Stationierung dieses Einsatzaufkommen realistisch wäre, würde eine Verlegung an einen zweiten saisonalen Standort eine Erhöhung der jährlichen Leistungsmenge und somit eine Kapazitätsauslastung erleichtern, welche die durchschnittlichen Kosten einer luftgestützten Patientenversorgung rechtfertigt. Zudem ist auch zu berücksichtigen, dass die oben genannten Gesamtkosten von 1,43 Mio. € nur zum Teil in Greifswald anfallen würden. Alle Personal- und sonstigen fixen Kosten könnten auf die Standorte aufgeteilt werden. Insbesondere Kosten der Infrastruktur könnten auf sehr geringes Maß geregelt werden, wenn bestehende Einrichtungen genutzt werden.

5.2.4 Steuerung der Kapazitätsauslastung

Allgemeine Handlungsempfehlungen

Die Steuerung der Auslastung von Luftrettungskapazitäten steht in Wechselwirkung mit dem Einsatzbedarf und dem Ausmaß ihrer Vorhaltung. Um Standortssysteme strategisch planen zu können, müssen einerseits Leistungskapazitäten für die Luftrettungsmittel festgelegt werden, welche den Bedarf der Gesamtkapazität bestimmt. Gemäß der originären Aufgabe der Luftrettung, notfallmedizinische Leistungen zu erbringen, sollte der Anteil der Luftrettung am versorgten Gesamteinsatzaufkommen und mithin die durchschnittliche Fallschwere je Einsatz von medizinischen Akteuren maßgeblich definiert werden. So kann der Bedarf an Luftrettungskapazitäten analysiert werden.

Andererseits müssen innerhalb der gewählten Kapazitäten Mechanismen für die Steuerung der Auslastung und mithin der Rettungsmittelbindung ansetzen. Ausgehend hiervon könnte, abgeleitet aus dem angestrebten Einsatzaufkommen, für die Luftrettungsmittel eine Einsatz- oder Bindungsquote für die mengenmäßige Kapazitätsnutzung erarbeitet werden. Im bestehenden Luftrettungssystem Deutschlands sind systematische Ansätze zur Aussteuerung des Zielkonfliktes aus effizienter Rettungsmittelauslastung und Vermeidung von Einsatzduplizitäten nicht bekannt. Sie gehen auch aus Rettungsdienstgesetzen nicht hervor. Die stark differierenden Einsatzzahlen und -profile deutscher Luftrettungsmittel, deren Spanne in den vergangenen fünf Jahren zwischen 3838 und 917 jährlichen Einsätzen je Hubschrauber liegt, weisen auch nicht darauf hin, dass diese berücksichtigt oder eingehalten würden. Darüber hinaus zeigt auch die historische Fallschwere der Luftrettung ein offenbar freigiebigen Dispositionsverhalten: In 2017 wurden ca. 42 % aller

versorgten Patienten der Luftrettung mit einem NACA-Score von 3 oder weniger versorgt.⁵³

Dies mag unter anderem daran liegen, dass Informationen, welche die ökonomische und gesellschaftliche Bewertung unterschiedlicher Auslastungsgrade von Luftrettungskapazitäten ermöglichen könnten, nicht vorliegen. Wie bereits gezeigt⁵⁴ sind Kosten-Nutzen-Analysen zur Luftrettung deshalb nicht oder nur sehr abstrakt möglich. Die hohe Bindung der Luftrettungsmittel in Einsätzen mit diskutabler Indikation und damit die Gefahr von Duplizitäten entspricht nicht dem Interesse notfallmedizinischer Akteure. Diese Werte sprechen von einer Unsicherheit und einem Vorsichtsprinzip im Dispositionsverhalten. Andererseits sind diese hohen Einsatzzahlen im Interesse von Luftrettungsorganisationen sowie möglicherweise einiger politischer Akteure, wenn jeweiligen Anspruchsgruppen in Form von Wählern, Spendern oder Förderern die Leistungsmenge als entscheidendes Qualitätsmerkmal der Luftrettung suggeriert wird.

Die aktive Steuerung der tatsächlichen Auslastung könnte über die durchschnittliche Fallschwere nach dem NACA-Score erfolgen. Eine sparsamere Disposition der Luftrettung mit dem Ziel, einen größeren Einsatzanteil mit Score von 4 oder mehr zu erreichen, könnte somit die Verfügbarkeit der Luftrettungsmittel für schwere Notfälle erhöhen. Mit der Definition eines medizinisch induzierten Auslastungsgrades von Luftrettungskapazitäten werden notfallmedizinische Interessen und Ziele den anderen Akteuren und Anspruchsgruppen im Luftrettungssystem vorgezogen. Das ökonomische Prinzip der effizienten Mittelverwendung muss dabei den medizinischen und dispositionsstrategischen Zielen untergeordnet, darf jedoch nicht vernachlässigt werden. Die Steuerung der Leistungsmenge innerhalb der medizinisch vorgegebenen Kapazitätsgrenze anhand von Kennzahlen könnte auch die einheitliche Ausrichtung der Partikularinteressen ermöglichen.

Andererseits ist auch eine Lockerung der Dispositionskriterien stationsabhängig denkbar, um die Zahl an Primäreinsätzen zu steuern. Zudem könnten gering ausgelastete Rettungsmittel auch vermehrt im Dual-Use Betrieb arbeiten. Eine Auslastung durch Verlängerung der Einsatzdauern kommt nicht in Frage, da dies die Verfügbarkeit der Rettungsmittel für alle Patienten reduziert. Gleichwohl kann die Verringerung der Einsatzdauern, bspw. durch Beschleunigung der Ausrückintervalle, die Rettungsmittelverfügbarkeit für neue Einsätze steigern.

Mit der Steuerung der Kapazitätsauslastung gilt es auch, Maßnahmen zum Erhalt von Leistungskapazitäten festzulegen, wenn Grenzen, die anhand der Kennzahlen gesetzt werden, überschritten werden. Sind die oben genannten Steuerungselemente

⁵³ Vgl. Tabelle 5 NACA-Scores deutscher Luftrettungseinsätze.

⁵⁴ Vgl. Abschnitt 2.3 *Kostenkenntnis der Luftrettung*.

zielgerecht genutzt, muss bei Überschreiten eines Grenzwertes die Luftrettungskapazität durch ein weiteres Rettungsmittel ausgeweitet werden. Dabei stellt sich erneut die Frage nach der Standortpolitik, und ob bestehende Infrastruktur genutzt werden kann.

Bei Erhöhung der Kapazitäten darf der mögliche Effekt angebotsinduzierter Nachfrage durch ein zusätzlich verfügbares Luftrettungsmittel nicht außer Acht gelassen werden, innerhalb dessen es zur zusätzlichen Disposition von Luftrettungsmitteln kommen könnte. Dies ist zwar maßgeblich abhängig von der zuvor angesprochenen Dispositionsstrategie. Jedoch ist denkbar, dass nach dem Vorsichtsprinzip handelnde Disponenten das mutmaßlich sicherere und schnellere Luftrettungsmittel, motiviert durch dessen Verfügbarkeit, auch häufiger einsetzen.

Beispielhaft könnten Kosteneffekte bei Überschreitung von Kapazitätsgrenzen anhand der Szenariovariation *I.I.* dargestellt werden. Liegt eine angenommene Kapazitätsgrenze bei 1500 Primäreinsätzen des Luftrettungsmittels, müsste bei einem Überschreiten ein weiteres dem Versorgungssystem hinzugefügt werden. Bei Berücksichtigung erhöhter Einsatzzahlen durch bessere Verfügbarkeit der Rettungsmittel können diese durch das Einsatzprofil von 900 Primär- und den 92 modellierten Sekundäreinsätzen in *I.I.* dargestellt werden. Die Gesamtkosten der Luftrettung steigen dann von jährlich 1,788 Mio. € auf 2,874 Mio. € für zwei Rettungsmittel, wenn im Sinne der Standortoptimierung ein zweiter Stützpunkt eröffnet wird. Einsparungen könnten hier durch Nutzung bestehender Infrastruktur, oder die Stationierung an einem gemeinsamen Standort erzielt werden.

Diese exemplarische Veränderung von Kostenstrukturen verdeutlicht die Auswirkungen von Entscheidungen über Rettungsmittelverwendungen und ermöglicht die Bewertung von Handlungsalternativen. Sie ergänzen die wichtige und erforderliche strategische Steuerung der Nutzung und Auslastung von Kapazitäten innerhalb von Luftrettungssystemen.

Handlungsempfehlungen für Vorpommern-Rügen

Weiterhin steigende Einsatzzahlen könnten die Erweiterung von Luftrettungskapazitäten nötig machen, um auf die beschriebenen Herausforderungen an die Notfallversorgung in Vorpommern-Rügen reagieren zu können. Dies betrifft besonders die Sommermonate mit starkem Tourismus. Die Maßnahme der sprunghaften Erweiterung von Luftrettungskapazitäten durch Vorhaltung weiterer Rettungsmittel stellt dabei zunächst eine Übersteuerung dar: Eine Verdopplung der Einsatzkapazitäten bei zumindest kurzfristig gleichem Aufkommen weist auf eine Halbierung der Einsatzzahlen je Rettungsmittel hin, sodass ihre Auslastung ineffizient gering sein könnte.

Es bedarf in diesem Fall also einer angepassten Dispositionsstrategie, die nicht nur die Auslastung eines einzelnen Rettungsmittels, sondern auch die periodisch sprunghafte Erweiterung oder Verringerung von Einsatzkapazitäten steuern kann. Ansätze sind wiederum das Dispositionsverhalten, die Erweiterung des Einsatzprofils hin zu Verlegungen oder die Schwerpunktbildung in rettungsmittelspezifischen Einsatzprofilen.⁵⁵ Diese sind mitunter innovativer Art und könnten aus anderen Ländern übernommen werden. Dabei wird die Bedeutung der Standortentscheidung nochmals deutlich: Ein Hubschrauber kann aufgrund seines Standortes besonders geeignet sein, um Unfälle an den Küsten zu versorgen, während das andere Luftrettungsmittel an einem Krankenhaus stationiert ist und im Dual-Use Betrieb auch interhospital Verlegungen übernimmt.

Auf diese Weise könnten im Rahmen der saisonalen Vorhaltung unterschiedliche Hubschraubertypen eingesetzt werden. Das bestehende größere Modell vom Typ H145 könnte in diesem Fall die Sekundärtransporte übernehmen, während ein kleineres vom Typ H135 und im Unterhalt günstigeres Modell im Schwerpunkt für Primäreinsätze genutzt wird.

Mit dem Ende der Sommersaison wird die Kapazität des saisonalen Luftrettungsmittels frei. Es könnte anschließend an einem anderen Ort eingesetzt werden, das ebenfalls saisonal stark schwankende Bedarfsveränderungen der Patientenversorgung hat. Besonders kommen also Urlaubsregionen der Winterzeit in Frage, etwa Wintersportregionen. Somit könnte der vorgehaltene Rettungshubschrauber über das ganze Jahr eingesetzt werden, Kapazitäten effizient genutzt und Belastungen der Notfallversorgung durch Tourismusströme gemindert werden. Dafür bedarf es partnerschaftlicher Abstimmungen zwischen den Bundesländern als Trägern der Luftrettung. Es ist auch festzuhalten, dass der Betrieb eines solchen, saisonal an verschiedenen Orten stationierten Rettungsmittels von einer einzelnen Luftrettungsorganisation koordiniert werden sollte.

5.2.5 Vorhaltung von Rettungswinden

Winden- und Fixtaueinsätze werden insbesondere in alpinen und Mittelgebirgs-Regionen durchgeführt. Dort scheint der Bedarf an Windeneinsätzen die Vorhaltung von Sondereinsatzkapazitäten zu rechtfertigen. Im Flachland hingegen werden weniger Hubschrauber mit Seilbergungsfähigkeiten vorgehalten. Als eines der wenigen Rettungsmittel der öffentlichen Luftrettung der nördlichen Küstenregionen der in Sanderbusch stationierte und für die ostfriesische Küstenregion

⁵⁵ Vgl. dazu auch Abschnitt 5.1.3 *Einsatzprofile*.

zuständige RTH Christoph 26 mit einer Winde ausgestattet. Zudem sind an der Küste neben SAR-Hubschraubern der Bundeswehr auch Werkshubschrauber von Off-Shore Energieproduzenten mit Rettungswinden stationiert. Dies spricht für den geringeren Einsatzbedarf⁵⁶ und die grundsätzlich leichtere Zugänglichkeit von Notfallorten im Flachland.

Somit muss der Frage, ob Hubschrauber der öffentlichen Notfallversorgung im Flachland mit Winde oder Fixtau ausgestattet werden sollten, kritisch gegenübergetreten werden. Dem geringen Einsatzbedarf stehen zusätzliche Kosten durch Mitführung einer Winde in Höhe von bis zu 13 % entgegen.⁵⁷ Diese könnten vermieden werden, wenn im seltenen Einsatzfall auf private oder militärische Rettungsmittel subsidiär zurückgegriffen wird. Dies ist solange möglich, wie die Kosten für Subsidiäreinsätze die Kosten für eine bedarfsdeckende Windenvorhaltung nicht übersteigen. Gleiches Prinzip gilt auch für das Fixtau, wobei hier das Einsatzvorgehen mit mehreren Zwischenlandungen den potenziellen Einsatzbereich insbesondere in der Wasserrettung einschränkt, wengleich dessen Vorhaltung wie gezeigt weniger kostenintensiv ist.

Handlungsempfehlungen für Vorpommern-Rügen

In Mecklenburg-Vorpommern ist die Vorhaltung von Seilbergungskapazität in der öffentlichen Luftrettung immer wieder Gegenstand politischer Diskussion.⁵⁸ Im Falle des Erfahrungsobjektes Christoph 47 in Greifswald und der luftgestützten Notfallversorgung in Vorpommern-Rügen stellt sich dabei zunächst grundsätzlich die Frage der Vergleichbar- oder Übertragbarkeit des Nutzens einer Rettungswinde. Als Vergleichsgröße kann der Hubschrauber Christoph 26 herangezogen werden, welcher der einzige küstennahe Hubschrauber der deutschen öffentlichen Luftrettung mit Winde ist. Dieser versorgt unter anderem die ostfriesischen Inseln und ist geeignet, auch Evakuierungen von Sandbänken durchzuführen, auf denen Menschen von den Gezeiten eingeschlossen sind.

Die Versorgung von Ostseeinseln ist auch für Christoph 47 gegeben. Hiddensee ist beispielsweise nur über das Wasser oder den Luftweg erreichbar, während auf Rügen, Hiddensee und Usedom die Einhaltung von Hilfsfristen aufgrund überlasteter Straßen oftmals erschwert wird. Jedoch ist fraglich, ob die Erreichbarkeit von Notfallorten in diesen Regionen die Mitführung einer Rettungswinde rechtfertigt. Auch aus Einsatzdaten der Vergangenheit, die auf den Bedarf von Seilbergungen hinweisen, lassen sich an dieser Stelle keine Aussagen treffen, da diese nicht

⁵⁶ Vgl. Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern (2014).

⁵⁷ Vgl. Abschnitt 5.1.4 *Seilbergung*.

⁵⁸ Vgl. Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern (2014).

bekannt oder verfügbar sind. Deshalb kann hier nur eine ökonomische Bewertung der Alternativen vorgenommen werden.

Die hier vorgestellten Ergebnisse zeigen, dass das Fixtau gegenüber der Rettungswinde das deutlich günstigere Verfahren bei Seilbergungen darstellt. Für Christoph 47 würde die Erweiterung des Status Quo um ein Fixtau, wie in 3.I. und 3.IV. für 1200 Einsätze dargestellt, zu einer Gesamtkostensteigerung um rund 3 % von 2.446.467,2 € auf 2.524.843,2 € führen. Für die Rettungswinde gemäß 3.V. hingegen würden insgesamt 2.622.639,20 € anfallen und die Gesamtkosten des Rettungsbetriebes im Ausgangsszenario damit um ca. 7 % erhöhen. Möglicherweise würde das Fixtau mit deutlich geringerer Kostenintensität für die küstennahen Einsätze den Einsatzanforderungen genügen. Damit wäre es im Kosten-Nutzen-Verhältnis der technisch komplexen Winde vorzuziehen.

Zudem stellt sich die Frage, ob andere, außerhalb des Rettungsdienstes betriebene Hubschrauber für seltenen Windeneinsatzbedarf subsidiär verfügbar sind. Im Versorgungsgebiet von Christoph 47 kommen dafür der in Gütin auf Rügen stationierte Hubschrauber „Northern Rescue 02“, der mit einer Rettungswinde ausgestattet ist, oder der Bundeswehruhubschrauber „SAR24“ in Warnemünde in Frage.

Ohne eine Kenntnis des Bedarfs potenzieller Windeneinsätze lassen sich mögliche Nutzen der Rettungswinde ihren hier modellierten Kosten nicht gegenüberstellen. Für die abschließende Innovationsbewertung sollte also der Einsatzbedarf für Seilbergungen im Versorgungsgebiet des Hubschrauber Christoph 47 weiter erhoben werden. Davon ausgehend bedarf es bei der abschließenden Innovations- und Investitionsbewertung hinsichtlich der Vorhaltung eines Luftrettungsmittels mit Rettungswinde der Bewertung von Alternativen, etwa dem Einkauf von Fremdleistungen durch subsidiäre Beauftragungen.

5.2.6 Gestaltung der Leistungsvergütung

Vorbehaltlich der Übertragbarkeit der Ergebnisse aus Abschnitt 5.1.5 zur Leistungsvergütung, in dem die Bindung öffentlicher Ressourcen in einzelwirtschaftlichen Gewinnen aufgezeigt wurde, ergibt sich die Anforderung an Akteure mit Organisationskompetenzen, die Gestaltung der Leistungsvergütung zu prüfen. Einheitliche Ansätze zur Bewertung von Luftrettungsleistungen konnten bei den Recherchen in dieser Arbeit weder bundeslandübergreifend noch -spezifisch erfasst werden. Für ihr Fehlen sprechen auch die sehr unterschiedlichen Leistungsbewertungen, die in Abschnitt 2.1.3.5 *Finanzierung und Vergütung*

dargestellt wurden. Eine effizientere Mittelverwendung bedarf einer besseren Vergleichbarkeit von Betriebskosten innerhalb des Luftrettungssystems durch leichteren und transparenteren Zugang zu Informationen. Daraus ließe sich schließlich ein Grad der Profitabilität ableiten, der hinsichtlich der Ressourcenverwendung innerhalb der Luftrettungsorganisation akzeptabel ist.

Für eine effiziente rahmende Gestaltung von Luftrettungssystemen ist es erforderlich, den Grad gesellschaftlich akzeptabler Profitabilität der Leistungserbringer in die Zielstrukturen aufzunehmen. Dafür müssen die Mechanismen der Gewinnentstehung verstanden werden. Dies gilt gleichermaßen für den allgemeinen Fall, wie auch die Beispielregion Vorpommern-Rügen, weshalb hier auf eine weitere Differenzierung der Betrachtung verzichtet werden kann.

Grundlegende Ansätze

Im deutschen Luftrettungssystem liegt das Auslastungsrisiko sowohl bei den Leistungserbringern, wie auch den Krankenkassen. Bei Unterdeckung von Kosten auf Seite der Leistungserbringer kommt es zu Ausgleichszahlungen, Gewinne müssen jedoch nicht zurückerstattet werden. Damit ist das unternehmerische Risiko deutlich reduziert, während die Gewinnerzielung möglich ist. Aus Sicht der öffentlichen Daseinsvorsorge impliziert jede Ausgabe, die von Luftrettungsbetreibern nicht zur Deckung von Betriebskosten, sondern zur Gewinnerzielung genutzt wird, eine ineffiziente Ressourcenallokation. Einzelwirtschaftliche Gewinne binden knappe Mittel, die im Gesundheitssystem für die Patientenversorgung fehlen. Die Mittelbindung betrifft die kostenträgenden Krankenkassen, die ihrerseits einem Planungsrisiko unterliegen. Bei abweichender oder im Zeitverlauf steigender Auslastung steigen ihre Ausgaben.

Um die Profitabilität und Höhe der Gewinne von Leistungserbringern zu steuern, können verschiedene grundlegende Ansätze gewählt werden. Zu berücksichtigen ist dabei, dass Leistungserbringer der öffentlichen Luftrettung ihre Absatzmenge nicht direkt beeinflussen können, sondern vom Dispositionsverhalten ihrer Leitstelle abhängen. Somit bietet sich als Maßnahme grundsätzlich die strategische Verringerung der Einsatzzahlen an, hier ergeben sich wichtige Schnittmengen zur Steuerung der Kapazitätsauslastung sowie die Anforderung einer systematischen Dispositionsstrategie.

Gleiches gilt für die durchschnittlichen Einsatzzeiten, welche die erwirtschafteten Erlöse bedingen und sensitiv auf Veränderungen reagieren.⁵⁹ Jedoch trägt sie auch maßgeblich zur Bindungsquote der Rettungsmittel bei. Diese lässt

⁵⁹ Vgl. Abbildung 4.5 *Sensitivität des Break-Even im Ausgangsszenario* I.I. (a).

sich in eingeschränktem Maße auch kurzfristiger steuern, Möglichkeiten ergeben sich hier möglicherweise durch Prozessoptimierungen. Bindungszeiten durch lange Reisezeiten sind hingegen wieder durch die Standortplanung beschränkt beeinflussbar.

Als weiterer grundlegender Ansatz könnte die Höhe der Leistungsvergütung im Status Quo angepasst werden, um das Maß der Gewinnentstehung zu regeln. Bei schwankenden Einsatzzahlen ergibt sich daraus jedoch die Gefahr, dass es periodisch auch zur Unterdeckung der Betriebskosten kommen kann und Nachschüsse zum Verlustausgleich nötig werden. Dies verringert auch die Planbarkeit für Kostenträger und Leistungserbringer. Gemäß der in Abschnitt 4.3.2.2 präsentierten Ergebnisse zur Sensitivität der Break-Even-Punkte muss hier auch berücksichtigt werden, dass mit sinkender Einsatzvergütung die Intervalle zwischen den zusätzlich zur Kostendeckung benötigten Primäreinsätzen überproportional zunehmen. Damit ist der Spielraum, innerhalb dessen die externe Bewertung von Luftrettungsleistungen geschehen kann, eingeschränkt.⁶⁰

Budgetierung

Ein weiterführender Ansatz zur Gestaltung der Leistungsvergütung wäre ihre methodische Neuausrichtung, mit der Möglichkeiten der Gewinnerzielung und Anreize besser gesteuert oder neu gesetzt werden könnten. Die Finanzierung könnte anhand externer Budgets für vergleichbare Luftrettungsmittel geschehen. Budgets bieten die Möglichkeit, bei Annahme ähnlicher Kosten von vergleichbaren Luftrettungsstationen gesellschaftliche Ausgaben besser zu steuern und die Ausprägung unterschiedlicher Kostenarten besser zu überblicken. Somit ermöglicht die Budgetierung als Koordinations- und Controllinginstrument⁶¹ die Vermeidung von stark in die Höhe abweichender Betriebskosten. Anhand genauer Planungsansätze kann zudem auch eine ökonomische Bewertbarkeit der zuvor vorgestellten Steuerungsansätze von Luftrettungssystemen ermöglicht werden.

Wie die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, ist die Annahme ähnlicher Betriebskosten bei vergleichbaren Luftrettungsmitteln zulässig. Für die Unterscheidung von Kostenarten kann der in dieser Arbeit gewählte Ansatz übernommen werden. Dementsprechend können Budgets leistungsmengenabhängige und -unabhängige Kosten adressieren und zur externen Anreizsetzung festgelegt werden. Zwei Ansätze

⁶⁰ Vgl. dazu auch Abbildung 4.5 *Sensitivität des Break-Even im Ausgangsszenario* 1.I. (a), Abbildung 4.6 *Sensitivität des Break-Even im Ausgangsszenario* 1.I. (b) sowie Tabelle 4.8 *Sensitivität des Break-Even im Ausgangsszenario* 1.I.

⁶¹ Vgl. Fleßa (2018), S. 551.

für die budgetierte Leistungsvergütung sind denkbar: Die leistungsbezogene Vergütung ausgehend von einem Masterbudget, das die vollständigen Betriebskosten deckt, oder die pauschale Erstattung eines Fixkostensockels mit Vergütung der einsatzabhängigen Kosten anhand von Teilbudgets.

Die Vergütung anhand des Masterbudgets mit konstanter leistungsmengenbezogener Vergütung hat den Effekt, dass bei einer Leistungsmenge oberhalb der erwarteten Gewinnschwelle nur noch variable Kosten vom Luftrettungsbetreiber gedeckt werden müssen. Da die vollkostenbasierte Leistungsvergütung an der Gewinnschwelle die Fixkosten deckt, entstehen mit jedem Einsatz oberhalb der Gewinnschwelle zusätzliche Gewinne in Höhe des budgetierten Fixkostenbeitrages. Eine Steuerung der Gewinnerzielung könnte anhand einer „geknickten“ Erlöskurve geschehen, welche oberhalb der Fixkostendeckung Abschläge der Leistungsvergütung vornimmt.

Gleichzeitig bedarf es aber auch eines Mechanismus, der zum Verlustausgleich eingreift, sofern die von der Leistungsmenge abhängigen Erlöse nicht zur Kostendeckung ausreichen. Die Höhe der Abschläge bei Erreichen der Gewinnzone ist dabei abhängig vom Maß der Gewinnentstehung, das von den Stakeholdern akzeptiert wird. Damit liegt das Auslastungsrisiko wie im Status Quo weiterhin beim Luftrettungsbetreiber. Jedoch wäre in diesem Ansatz nicht nur das unternehmerische Risiko von Verlusten durch Unterauslastung, das auch bisher ausgeglichen wird, aufgehoben. Vielmehr würde auch das gesellschaftliche Risiko von betrieblichen Gewinnen, die knappe Ressourcen bündeln, aufgrund der Abschlagszahlungen verringert.

Zwei unterschiedliche Budgets können bei der differenzierten Betrachtung von fixen und variablen Kosten gebildet werden: Eine pauschale Vergütung der fixen Kosten zur Bereitstellung der Luftrettung müsste Personal- und sonstige Fixkosten enthalten. Neben der pauschalen Deckung des Fixkostensockels könnten die variablen Kosten der Leistungserbringung ebenfalls budgetiert werden. Dieser Ansatz könnte dabei helfen, insbesondere die Kosten für Infrastruktur am Boden stärker zu steuern, die sich in der deutschen Luftrettung mitunter erheblich unterscheiden.⁶² Sofern fixe und variable Kosten exakt gedeckt werden, ist keine Gewinnerzielung für den Leistungserbringer mehr angelegt. Gewinnerzielung ist nur möglich, wenn eine Senkung der Betriebskosten unterhalb des Budgets erreicht wird. Bei regelmäßiger Neuplanung und Anpassung von Budgets schwinden diese Gewinnmöglichkeiten jedoch. Andererseits könnten Gewinne in einem oder den verschiedenen Budgets angelegt werden, um bspw. Mittel für Forschung und Entwicklung bereit zu stellen.

⁶² Vgl. Abschnitte 2.1.5 *Kritik* und 2.3 *Kostenkenntnis zur Luftrettung*.

Budgetermittlung

Die Finanzierung der Luftrettung anhand einer externen Budgetierung erfordert Kenntnis der Betriebskosten aus einer möglichst große Stichprobe an Luftrettungsmitteln. Aufgrund des ausführlich dargelegten Informationsdefizites über die gesellschaftlichen und betrieblichen Kosten der Luftrettung ist dies bisher nicht möglich. Für eine budgetbasierte Finanzierung der Luftrettung würde es also einer höheren Transparenz bezüglich ihrer Betriebskosten bedürfen. Diese könnte erlangt werden, indem Luftrettungsbetreiber die Betriebskosten jeweiliger Luftrettungsstationen offenlegen.

Anhand offen gelegter Kosten können externe Budgets über verschiedene Ansätze für die Bereitstellung und die Leistungserbringung unterschieden, oder zusammengefasst werden. Dabei bietet sich als Bemessungsgröße im Rahmen des Plankostenansatzes unter anderem die Definition von Standardkosten⁶³ an. Insbesondere Treibstoffkosten können für Hubschrauber gleichen Typs leicht standardisiert und geplant werden. Die Informationsvernichtung durch Abstraktion von Einzeleffekten muss bei Betrachtung einer größeren Leistungsmenge in Kauf genommen werden. Bei Kenntnis einer für eine Periode festgelegten und eingehaltenen Leistungsmenge können Standardkosten auch für die sprungfixen Wartungskosten formuliert werden. Die homogenen Flotten der Luftrettungsbetreiber erleichtern hier das Vorgehen.

Das Standardkostenverfahren ermöglicht es Leistungserbringern sowie Stakeholdergruppen mit Planungs- und Organisationskompetenz, unterschiedliche Anreize anhand der Finanzierung zu setzen. Standardkosten auf Basis von Durchschnittskosten stellen einen eher objektiven Ansatz ausgehend von betrieblichen Kosten des Status Quo dar. Die Orientierung an Best Practice-Beispielen hingegen ermöglicht die Hervorhebung von Aspekten, die für die Gestaltung von Luftrettungssystemen erwünscht sind. Denkbar sind hier Synergieeffekte, die zu geringeren Wartungskosten führen oder bestimmte Hubschraubermuster mit geringeren Wartungskosten oder Treibstoffverbräuchen.

Bei pauschaler Vergütung von Bereitstellungskosten ist der auf Leistungseinheiten bezogene Standardkostenansatz nicht anwendbar. Die Budgetfestlegung nach Normalkostenrechnung auf Vollkostenbasis anhand von Durchschnittskosten hingegen schon. Zudem könnten Best Practice-Beispiele als Bemessungsgröße angesetzt werden. Beide Ansätze könnten sich an Personalkosten und den in dieser Arbeit definierten sonstigen Fixkosten für betriebliche Infrastruktur orientieren.

Personalkosten sind für Luftrettungsmittel mit gleichen Voraussetzungen, wie die Recherchen dieser Arbeit zeigen, vergleichbar und deshalb beispielsweise über

⁶³ Vgl. Gabler (2021), Bölscher & Riedel (2012), S. 54 f.

Durchschnittswerte leicht abzubilden. Um Anreize oder Druckmittel zu setzen, etwa zur Hebung von Synergien, bieten sich hingegen Best Practice-Beispiele an. Beispielhaft hierfür stehen geringe Personalkosten, die sich aus Offenlegung der Betriebskosten ergeben könnten. Zudem könnte stark ausreißenden Kosten für Infrastruktur über eine Budgetierung vorgebeugt werden, sofern die Budgetierung unter der Annahme erfolgt, dass sich Luftrettungswachen in ihrer Größe und Funktionalität nicht erheblich unterscheiden sollten. Lediglich regionale Unterschiede in den Kosten für die Bereitstellung von Nutzungsflächen wären zu berücksichtigen.

Werden Budgets für Bereitstellungs- und leistungsabhängige Kosten nicht unterschieden, sondern im Rahmen einer vollkostenbasierten Masterbudgetierung zusammengefasst, müsste eine geplante Leistungsmenge innerhalb des Planungszeitraumes festgelegt werden, um Fixkosten auf Leistungseinheiten verrechnen und Standardkosten definieren zu können. Dafür bedarf es die oben ausgeführten Mechanismen zur Steuerung der Leistungsmenge: Standortplanung und Dispositionsstrategie.

Gestaltung Kostenträgerschaft

Neben der Gestaltung der Vergütung von Luftrettungsleistungen ist auch die Frage der Kostenträgerschaft zu klären, die bei gleichbleibendem Wachstum der Benutzungsentgelte und damit steigender Belastung der Krankenkassen von zunehmender Bedeutung werden könnte.⁶⁴ Einerseits könnten, wie zuvor angesprochen, die Länder mehr Finanzierungsanteile übernehmen und so mehr Anreize für eine effiziente Gestaltung der Luftrettungssysteme gesetzt werden. Andererseits könnte bei weiterhin steigenden Ausgaben für die Luftrettung der Kreis der Kostenträger auch auf Interessensgruppen, die von Luftrettungsleistungen direkt profitieren, jedoch bisher nicht zu ihrer Finanzierung beitragen, ausgeweitet werden. Zu diesen gehören bspw. Berufsgenossenschaften, Unfallversicherungen, Lebensversicherungen oder Berufsunfähigkeitsversicherungen. Sie haben ein Interesse an der Vermeidung von auszahlungsbedingenden Krankheitsfällen und somit am Einsatz von möglichst schneller Notfallversorgung, die von der Luftrettung gewährleistet wird.

Diese Möglichkeiten zur Erweiterung der Kostenträgerschaft sind sowohl im aktuellen benutzungsentgelt-basierten System, wie auch für die stärkere Ausrichtung an Budgets relevant. Eine klare Aufteilung der vier vorgestellten Kostenkategorien und ihre Budgetierung bietet neben der Transparenz und Steuerbarkeit gesellschaftlicher Ausgaben gegenüber dem Status Quo den Vorteil, dass sich die Kostenträgerschaft klarer zuteilen lässt. Dies unterscheidet sich von der bisher

⁶⁴ Vgl. Abbildung 2.7 Entwicklung der GKV-Ausgaben für Fahrtkosten des Rettungsdienstes.

eher diffusen und wenig transparenten Vergütung über Benutzungsentgelte, die Kosten der Bereitstellung und der Leistungserbringung nicht getrennt betrachtet. Eine deutlichere Zuteilung der Kostenträgerschaft hilft dabei, Entscheidungskompetenzen auszurichten und die vorgestellten zuvor Zielkonflikte effizienter auszusteuern. Somit kann die Strukturierung der Kostenträgerschaft dabei helfen, die Handlungsempfehlungen für die Gestaltung von Luftrettungssystemen umzusetzen.

Die Aussteuerung von Zielkonflikten betrifft erstens die Standortplanung im Luftrettungssystem. Sind die Kosten der Bereitstellung der Luftrettung abschätzbar, bekannt und budgetiert, können Alternativen zur Versorgung eines Gebietes, also bspw. die Gegenüberstellung von Boden- und Luftrettung durch Kostenträger bewertet werden. Die von Stakeholdern genutzten Bewertungsansätze lassen durch standardisierte Herangehensweise eine Vergleichbarkeit zu anderen Standorten zu. Sie können auch transparent gegenüber anderen nicht an der Planung beteiligten Anspruchsgruppen kommuniziert werden. Darüber hinaus kann eine striktere Budgetierung von Bereitschaftskosten gegenüber dem Status Quo der Selbstkontrolle dienen.

Zweitens ermöglichen standardisierte, also vergleichbare und bekannte Betriebskosten die Bewertung unterschiedlicher Kapazitätsauslastungen, die durch Dispositionskriterien für Luftrettungseinsätze erreicht werden sollen. Zudem ist die Gewinnerzielung bei Betreibern besser steuerbar, insbesondere wenn sie ausschließlich an die Vergütung von Leistungen geknüpft ist. Das Auslastungsrisiko für Betreiber und Kostenträger einzelner Luftrettungsmittel kann somit rettungsmittelabhängig sowohl auf Seite der Leistungserbringer, als auch Kostenträger abgewogen und gestaltet werden.

Drittens können weitere mögliche Kostenträger deutlich einfacher in die Kostenträgerschaft aufgenommen werden, wenn die Zuständigkeiten für die Finanzierung von Kosten der Bereitschaft und der Leistungserbringung bereits eindeutig zugeordnet sind. Mit auf dieser Weise etablierter Transparenz können Finanzierungsanteile durch neue Kostenträger, oder innerhalb der bestehenden Kostenträgerschaft deutlich klarer kommuniziert und verteilt werden.

Akzeptanz Status Quo

Ein Ergebnis der Prüfung der Leistungsvergütung könnte schließlich auch sein, dass die entstehenden Gewinne und dadurch gebundene Ressourcen akzeptabel sind. Gewinne könnten als Instrument zur Stimulation von Wettbewerb, Forschung und Entwicklung sowie zur Steigerung der Qualität der Versorgung angesehen werden. Das Ziel der Wettbewerbsstimulation kann dabei, wie in Abschnitt [2.1.3.3 Wettbewerb](#) und [2.1.3.4 Marktdynamik](#) ausführlich dargestellt, bereits als erfüllt

angesehen werden. Dies weist auch auf die Gewinnverwendung der Luftrettungsorganisationen zum Erzielen von Wettbewerbsvorteilen hin, lässt sich anhand der Jahresabschlüsse jedoch nicht detailliert belegen.⁶⁵ Hieraus ergibt sich weiterer Bedarf zur systematischen Erhebung weiterer Daten.

5.3 Limitationen

5.3.1 Forschungsstand

Im Zeitraum der Anfertigung dieser Arbeit gibt es keinen bekannten wissenschaftlichen Beitrag, der in ähnlicher Breite und Tiefe die Kosten eines Luftrettungsbetriebes analysiert. Diese fehlende Kostenkenntnis und der Mangel an theoretisch-konzeptionellen Beiträgen ermöglicht somit die Erweiterung des aktuellen Forschungsstandes durch grundlegende Erkenntnisse, die in dieser Arbeit geschaffen werden. Die ausführliche Recherche und Erhebung von Informationen in Kooperation mit der Johanniter Luftrettung ermöglichte dabei zwar die ausführliche Beschreibung von Inputdaten und der Definition von möglichen Variablen eines Kostenmodells. Im Rahmen der Modellierung wurde ihre Genauigkeit und auch ihre grundsätzliche Übertragbarkeit vorausgesetzt, jedoch konnte ihre Richtigkeit nicht durch Messung oder Erhebung tatsächlicher Kosten validiert werden.

Eine größere Sicherheit hinsichtlich genutzter Kostendaten hätte durch weitere Informationen von anderen Akteuren der Luftrettung geschehen können. Jedoch waren entsprechende Anfragen zur Forschungsk Kooperation, die neben der Johanniter Luftrettung auch gleichlautend an die ADAC Luftrettung, die DRF Luftrettung sowie das Bundesamt für Bevölkerungs- und Katastrophenschutz (BBK) gestellt wurden, nicht erfolgreich. Die privatrechtlichen Luftrettungsorganisationen lehnten mit der Begründung ab, durch Freigabe von Daten möglicherweise Nachteile im Wettbewerb zu erleiden. Das BBK begründete seine Absage mit grundsätzlichen Zweifeln an der Aussagekraft wissenschaftlicher Kostenanalysen zur Luftrettung.

Ansätze für die Beschreibung und Modellierung des deutschen Luftrettungssystems, welche für die Definition von Szenariovariationen sowie auf das exemplarische Erfahrungsobjekt angewendet wurden, ergaben sich auch aus den Recherchen mit Fokus auf Deutschland. Neben wissenschaftlichen Arbeiten wurden Berichte und Veröffentlichungen öffentlicher Einrichtungen genutzt, vielmals

⁶⁵ Vgl. DRF e. V. (2018), DRF Stiftung Luftrettung (2019).

konnten und mussten jedoch auch Informationen aus Zeitungsberichten sowie dem Internet gewonnen werden. Dies schränkt die Qualität der Belege ein, war zum Fortkommen in diesem wenig erforschem Feld jedoch unumgänglich. Abgesehen von den nutzbaren Quellen und Medien erscheint die Datenlage nun rückblickend hinreichend, um das System der deutschen Luftrettung in den Grundlagen aus gesundheitsökonomischer Perspektive aufzuarbeiten.

Darüber hinaus wurde durch die Betrachtung vergleichbarer europäischer Luftrettungssysteme weiterer Informations- und Kenntnisgewinn verfolgt, gemäß der Hypothese, dass sich für das exemplarische Erfahrungsobjekt potenzielle Innovationen und Verbesserungsmöglichkeiten erheben ließen. Auch wirkte die geringe bisherige Forschungstätigkeit auf diesem Gebiet einschränkend. Die Recherchen wurden erschwert durch Sprachbarrieren und oftmals im Vergleich zu Deutschland deutlich weniger verfügbaren Informationen aus den internationalen Luftrettungssystemen.

Es zeigte sich auch, dass in der internationalen, hubschraubergestützten Luftrettung, keine disruptiven Innovationen implementiert wurden, die es in Deutschland nicht gäbe. Vielmehr bemessen sich Unterschiede an den Graden der Innovationsadoption, oder liegen in der grundsätzlichen Gestaltung des Luftrettungssystems. Völlig neue Ansätze zur Gestaltung der Luftrettung in Vorpommern-Rügen konnten deshalb am exemplarischen Erfahrungsobjekt nicht modelliert werden – jedoch spricht ihre grundsätzliche Ähnlichkeit für die betrachteten Luftrettungssysteme, die sich offenbar an einem gemeinsamen State-of-the-art bewegen.

5.3.2 Modell

Das Fehlen vergleichbarer Ansätze und Kenntnisse aus dem Forschungsstand sowie der Zugriff auf umfassend verfügbare Datensätze erschwert die Einordnung der Ergebnisse dieser Arbeit, die sich aus den Annahmen der Kostensystematik ergeben. Es herrscht bereits bezüglich der Inputdaten und modellierten Kostensystematik somit auch strukturelle Unsicherheit, die sich konsequenterweise bis zu den erarbeiteten Ergebnissen durchzieht.

Um eben diese Unsicherheit zu reduzieren und um die Breite möglicher Ausprägungen von Ergebnissen überblicken zu können, wurde die Herangehensweise mit drei Szenarien und je fünf Variationen gewählt. Sie sollen die Modellierungsrisiken und Unsicherheiten dieser Arbeit verringern, die sich aus den ins Modell einfließenden Daten sowie der modellierten Kostensystematik ergeben. Die Szenariovariationen geben dabei unterschiedliche Umweltzustände wieder,

die vom Modell dargestellt werden. So zeigen etwa die Variationen *I.* und *II.* eine Spanne möglicher Kostenhöhen dar, die in einem Luftrettungssystem ausgeprägt sein können, zudem wird das Einsatzprofil variiert und die Mitführung von Gerät zur Seilbergung modelliert.

Das Ausgangsszenario *I.I.* wurde dabei mit möglichst hoher Nähe zur Realität mit erlangten und unter Abbildung 2.10 *Einsatzgebiete der dänischen Luftrettung* dargestellten Daten definiert. Die weiteren Variationen basieren auf dieser Ausgangssituation, ergänzt um weitere spezifische Informationen. Dieses Vorgehen impliziert, dass mit der verstärkten Übernahme von Annahmen die Ergebnisqualität beeinträchtigt wird. Dennoch lassen sich die Ergebnisse, wie zuvor durchgeführt, zu einem gewissen Maße mit anderen Beiträgen wissenschaftlicher oder offizieller Natur vergleichen. Der Vergleich bestätigt meist die Spannweite möglicher Ausprägungen und ist damit geeignet, Unsicherheiten zu reduzieren.

Über die szenariobasierte Herangehensweise hinaus wurden Sensitivitätsanalysen durchgeführt, in denen die Auswirkungen von Veränderungen der Inputparameter des Modells auf die durchschnittlichen Primäreinsatzkosten sowie die Gewinnschwelle untersucht wurden. Sie wurden jeweils beispielhaft angewandt auf die Szenariovariation *I.I.* Anhand der Untersuchung der Sensitivität konnten Aussagen über die Robustheit des Modells gemacht werden, die gleichzeitig auf dessen Limitationen hinweisen.

Bezogen auf die Durchschnittskosten für Primäreinsätze in *I.I.*, zeigt sich in der Sensitivitätsanalyse deren Reaktion auf die *ceteris paribus* Veränderung eines Inputparameters. Aus den Ergebnissen, die im Tornadodiagramm dargestellt sind, lassen sich auch Rückschlüsse auf Inputdaten und modellierte Kostenstrukturen legen, die bei einer Validierung und Spezifizierung der Ergebnisse dieser Arbeit besonders sorgfältig geprüft werden sollten.

Besonders hervorzuheben bei Betrachtung der Durchschnittskosten sind hier die Flächenschlüssel γ und β zur Verrechnung von Fixkosten für Infrastruktur auf die Einsatzgebiete von Primär- und Sekundäreinsätzen, die Personalkosten p sowie die durchschnittliche abrechenbare Zeit für Primäreinsätze b_X . Der Einfluss einer 50 %-igen Veränderung der sonstigen Fixkosten, die keine Personalkosten beinhalten, auf die Durchschnittskosten eine Primäreinsatzes, stellt sich hingegen eher gering dar.

Im Besonderen ist der Ansatz der Personal- und sonstigen Fixkostenaufteilung für die Einsatzarten anhand der Fläche des zu versorgenden Einsatzgebietes zu betrachten. Ein Flächenschlüssel ermöglicht die deutschlandweite und auch internationale Vergleichbarkeit von Luftrettungsleistungen. Die Verrechnung nach Einwohnerzahlen bspw. würde zu starken Verzerrungen bei Betrachtung

unterschiedlich dicht besiedelter Gebiete führen und so eine Vergleichbarkeit erschweren.

Jedoch ist auch der gewählte Ansatz diskutabel: Durch das erheblich größere Einsatzgebiet für Sekundärtransporte entfällt auf diese Einsatzart ein großer Anteil der Personal- und sonstigen Fixkosten. Dies bedeutet für den Primärhubschrauber, der als exemplarisches Erfahrungsobjekt zugrunde liegt und selten für Verlegungen disponiert wird, dass ein durchschnittlicher Primäreinsatz hinsichtlich der zugeordneten Fixkosten unterbewertet sein könnte. Somit erlangt er auch annahmebedingt eine frühzeitigere Kostendeckung in dieser Einsatzkategorie. Die Tatsache, dass das Erfahrungsobjekt jedoch für Sekundäreinsätze in ganz Mecklenburg-Vorpommern und sogar darüber hinaus genutzt wird,⁶⁶ begründet in dieser Arbeit die gewählte Herangehensweise.

Aus den Inputdaten und Ergebnissen geht zudem die Fixkostenintensität der Luftrettung hervor, wobei der geringe Anteil der Kosten für die Infrastruktur am Boden, im Modell repräsentiert durch δ , hinsichtlich der Rechercheergebnisse etwas überraschend ist. Dieser ergibt sich aus den modellierten Inputdaten, die im Rahmen der Recherche zusammengetragen wurden und beträgt mit den getroffenen Annahmen in keiner Szenariovariation über 4 % der Gesamtkosten. Der geringere Finanzierungsanteil der Bundesländer zur Luftrettung ist zwar bekannt, dennoch stellt sich hier die Frage, ob der ermittelte Wert korrekt ist, oder aufgrund Unsicherheit der Datenlage zu gering ausfallen könnte. Grundsätzlich würde die Annahme höherer Fixkosten sich, wie in der Sensitivitätsanalyse unter 4.2.2.2 gezeigt, nur gering auf die Kosten eines Primäreinsatzes auswirken.

Die Sensitivitätsanalyse der Durchschnittskosten zeigt auch, dass das startabhängige Wartungsintervall sehr kostentreibend auf die Primäreinsatzkosten wirkt, verglichen zu anderen unabhängigen Parametern. Somit wird die Bedeutung der Wartungskosten für den Luftrettungsbetrieb verdeutlicht. Erlangte Informationen aus den Verkaufsanzeigen zu älteren Hubschraubern weisen jedoch darauf hin, dass die Systematik der Wartungskosten deutlich komplexer und detaillierter sein könnte, als in dieser Arbeit angenommen.⁶⁷ In der Vertiefung der Wartungskosten scheint sich weiteres Forschungspotential auf zu tun. Dieses könnte den höheren Abstraktionsgrad dieser Methodik, der in Rücksprache mit der Johanniter Luftrettung entwickelt und bestätigt wurde, vertiefen. Aufgrund der Sensibilität der Durchschnittskosten auf eine Änderung der Wartungskosten sollten diese validiert werden, um die Ergebnisqualität der Aussagen zu sichern.

⁶⁶ Vgl. Abschnitt 3.4.1 *Erfahrungsobjekt* „Christoph 47“.

⁶⁷ Vgl. ADAC Luftfahrt Technik GmbH (2017) (a & b).

Hier besteht zudem eine weitere wichtige Schnittmenge zu den angenommenen Flugrouten: In der Modellierung des exemplarischen Erfahrungsobjektes wurde angenommen, dass bei Primär- und Sekundäreinsätzen durchschnittlich zwei Starts durchgeführt werden müssen. Insbesondere für Sekundärtransporte erscheint diese Annahme sinnvoll, da die mittlere Transportstrecke des Christoph 47 nach der RUN-Statistik für 2017 mit etwa 47 Kilometern angegeben und vergleichsweise kurz ist.⁶⁸ Der betrachtete Hubschrauber scheint insbesondere Patienten der kleineren Krankenhäuser des Umlandes in das maximalversorgende Universitätsklinikum Greifswald zu verlegen. Für andere Luftrettungsmittel könnte die Annahme eines ähnlichen Routenprofils nicht zutreffend sein. In diesem Fall müssten die Inputparameter angepasst werden. Gleiches gilt auch für Primärhubschrauber, die nicht an einem Krankenhaus stationiert sind, zu dem Notfallpatienten in der Regel geflogen werden. Dies gilt zum Beispiel für den RTH Christoph 12 in Ahrensböck-Siblin, für den sich durch seine dezentrale Lage ein Flugprofil mit drei Starts ergeben könnte, mit entsprechenden Auswirkungen auf die Kostenstrukturen.

Von den Unsicherheiten über die Genauigkeit von Inputdaten sind auch die Ergebnisse der Break-Even-Analyse betroffen. Es ist möglich, dass Ungenauigkeiten der ermittelten Kosten die szenarioabhängige Gewinnschwellen verschieben. Hinsichtlich der Erlösstruktur bestehen andererseits geringere Unsicherheiten, ihre Systematik ist von keiner hohen Komplexität geprägt. Grundsätzlich zeigt sich jedoch, dass die Anzahl benötigter Primäreinsätze sich stark mit der Leistungsvergütung ändert, wobei mit steigender Vergütung die Intervalle zwischen den Break-Even-Punkten schrumpfen. Die Sensitivität der Gewinnschwelle wurde zusätzlich auf Änderungen der unabhängigen Parameter hin exemplarisch für *I.I.* untersucht. Das zu erwartende Ergebnis zeigt den großen Einfluss der Kosten, sowie der Dauer und Höhe der Vergütung auf die Gewinnschwelle. Somit sind auch sie kritische Größen, deren Ausprägung bei künftigen Break-Even-Analysen für realitätsnahe Ergebnisse stärker evaluiert werden sollten.

5.3.3 Praktische Relevanz

Die vorgestellten Ergebnisse erscheinen im Vergleich zu bekannten Kostendaten der Luftrettung plausibel. Gleichwohl weisen die Szenariovariationen eine größere Ergebnisspanne auf, die sich aus den modellierten Inputdaten ergeben – diese Spanne möglicher Kostenausprägungen zeigt auch, dass der szenariobasierte

⁶⁸ Vgl. RUN-Statistik (2017).

Ansatz zur Vermeidung von Unsicherheit zu Recht gewählt wurde. Die vorgestellten Ergebnisse mögen als Richtwert und Orientierung für die Gestaltung von Luftrettungssystemen dienen können. Um anhand ihrer Entscheidungen treffen zu können, sollten die Annahmen und Daten jedoch verifiziert werden, also die Datenqualität verbessert werden. Sofern die vorgestellte Kostensystematik angenommen wird, bedarf es zur Validierung also weiterer Forschungstätigkeit und Erkenntnisgewinne hinsichtlich der Inputdaten.

Eine Übertragbarkeit der Ergebnisse ist wie von vornherein angestrebt möglich, um eine Orientierung über die Gesamt- und Durchschnittskosten sowie die mögliche Profitabilität, bzw. die gesellschaftlichen Ausgaben für Luftrettungsleistungen zu erlangen. Um explizite Annahmen und Aussagen zu einem spezifischen Luftrettungsmittel treffen zu können, sollten jedoch die jeweiligen Voraussetzungen in das Modell übernommen werden. Dies lässt sich etwa am zuvor beschriebenen Beispiel von Christoph 12 in Ahrensböck-Siblin und zu berücksichtigende Flugprofile verdeutlichen.

Werden die aufgestellten Prämissen und mit Ihnen die erlangten Ergebnisse angenommen, liefert dieses Modell zur Berechnung der Kosten der Luftrettung einen Beitrag für den wichtigen nächsten Schritt dieses Forschungsfeldes, der Evaluierung des gesellschaftlichen Nutzens der Luftrettung. Kostenvergleichsanalysen mit dem bodengebundenen Rettungsdienst sind nun von der Seite der Luftrettung aus möglich. Auch zum relevanten Thema einer Kosten-Nutzen-Analyse der Luftrettung, die es bisher nicht in hinreichender Form gibt, kann nun beigetragen werden. Von der medizinischen Seite bedarf es nun dafür einer noch genaueren Bewertung der Effekte auf das gesundheitliche Outcome, wenn verschiedene Rettungsmittel, darunter die Luftrettung, eingesetzt werden.⁶⁹ Auf diese Weise ließe sich eine Aussage über die Effizienz der Ressourcenallokation für die luftgestützte Notfallversorgung treffen.

5.3.4 Handlungsempfehlungen

In 5.2 sind Handlungsempfehlungen aus der Bewertung möglicher Innovationen und aus Erkenntnissen über internationale Luftrettungssysteme abgeleitet. Die Handlungsempfehlungen sind ausgerichtet auf die Lösung von Herausforderungen, welche sich aus den Einflussgrößen eines Luftrettungssystems ergeben. Nach einer allgemeinen Ausführung werden die Handlungsempfehlungen spezifisch

⁶⁹ Vgl. Abschnitt 2.3.1 *Ökonomische Forschungsbeiträge* für bisherige QALY-Analysen.

auf die Region Vorpommern-Rügen bezogen. Die vorgestellten Handlungsempfehlungen nehmen dabei grundsätzlich eine akademische Perspektive ein. Noch stärkerer Bezug und Anwendbarkeit könnte durch Einsicht in Entscheidungsprozesse erlangt werden, welche den wissenschaftlichen Ansatz bereichern. Ohne die Verbindung in die Praxis wird diesen wissenschaftlichen Ergebnissen immer der latente Vorwurf entgegenstehen, dass der Abstraktionsgrad eines Modells die Realität nicht darstellen kann.

Gleichwohl besteht die Einschätzung, dass die Implikationen dieser Arbeit geeignet sind, um grundsätzliche Entscheidungen über die Steuerung und Gestaltung eines gesamten Luftrettungssystems und damit einzelner Rettungsmittel treffen zu können. So gelten die hier getroffenen Aussagen etwa zur Standortplanung und Gesamtkostensteuerung, zur Kapazitätsauslastung oder zur Gestaltung der Leistungsvergütung durchaus auch unabhängig von einer einzelnen Ergebnismbetrachtung. Somit sind die hier aufgestellten Handlungsempfehlungen von praktischer Relevanz, sofern ihrem Abstraktionsgrad die richtige Entscheidungsebene gegenüber gestellt wird.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Ziel dieser Arbeit war die ökonomische Modellierung und Analyse der Kosten der Luftrettung, um einen Erkenntnisgewinn über Möglichkeiten zur Steuerung der dynamischen und komplexen Zusammenhänge von Luftrettungssystemen zu erlangen. Die vorgestellten Ergebnisse bringen objektive Elemente in medizinische, aber auch sozio-politische Diskussionen. Gemeinsam mit dem methodischen Ansatz sind die Ergebnisse geeignet, die Gestaltung von Luftrettungssystemen zu unterstützen. Alle Ansätze der Kostensystematik und Handlungsempfehlungen zur Gestaltung von Luftrettungssystemen wurden am Erfahrungsobjekt in Vorpommern sowie entlang des deutschen Luftrettungssystems erarbeitet, nehmen jedoch auch eine grundsätzliche Übertragbarkeit auf internationale Organisationsstrukturen in Anspruch.

Der bisherige ökonomische Forschungsstand weist nur wenige Beiträge über die Kostensystematik der Luftrettung auf, ebenso sind weitere Einflussfaktoren nicht systematisch untersucht. Diese Studie versucht, den Forschungsstand über Durchschnitts- und Gesamtkosten, Profitabilität und Steuerungsansätze von Luftrettungssystemen deutlich erweitert. Aus der bisher geringen Forschungstätigkeit auf diesem Gebiet ergibt sich eine strukturelle Unsicherheit bezüglich des Modells, wie auch der eingesetzten Inputdaten. Zudem besteht auch die Schwierigkeit, dass die vorgestellten Ergebnisse dieser Arbeit nicht umfassend mit anderen Studien verglichen werden können. Um diese Unsicherheit zu reduzieren und ein grundlegendes Verständnis zu schaffen, wurde zunächst in den Grundlagen umfassend die Systematik des deutschen Luftrettungssystems geschildert. Dabei wurden die wesentlichen Dimensionen des Luftrettungssystems strukturiert als medizinischen, sozio-politischen und betriebswirtschaftlichen Ursprungs. Diese prägen das Luftrettungssystem maßgeblich und üben großen Einfluss auf dessen wirtschaftliche Gestaltung aus. Sie greifen auch unterschiedliche Akteure und Interessensgruppen der Luftrettung auf und grenzen diese voneinander ab.

Diese grundlegende Systematik, die zum Erfassen der deutschen Luftrettung verwendet wurde, ist auch auf andere Länder übertragbar und wurde im Rahmen eines Systemvergleichs auf verschiedene europäische Länder angewendet. Ziel des Vergleichs war das Herausarbeiten unterschiedlicher Lösungen und möglicher Innovationen für die deutsche Luftrettung. Neben der Aufarbeitung struktureller Zusammenhänge im Luftrettungssystem wurde der aktuelle wirtschaftliche Forschungsstand, sowie bekannte Kritik aus öffentlichen Berichten zu einer Datengrundlage zusammengeführt. Weitere Informationen wurden durch Zusammenarbeit mit dem gemeinnützigen Luftrettungsbetreiber Johanniter Unfallhilfe erlangt.

All diese grundlegenden qualitativen Informationen gingen in die Quantifizierung des Kostenmodells und die Definition von Szenarien ein, das in der Ausgangssituation einen günstig betriebenen Primärhubschrauber am Beispiel des in Greifswald stationierten Christoph 47 abbildet. Die darüber hinaus gehenden Szenariovariationen greifen Verbesserungsvorschläge, Kritikpunkte, technische Innovationen und Merkmale aus anderen Ländern auf, die sich aus den grundlegenden Recherchen ergeben haben.

Aufgrund der szenariobasierten Herangehensweise sind die vorgestellten Ergebnisse spezifischer als bisher bekannte Daten. Auch sind die Ergebnisse besonders gegenüber offiziellen, nicht-wissenschaftlichen Veröffentlichungen in ihrer Systematik nachvollziehbarer. Gleichwohl besteht eine Unsicherheit, ob die erlangte Datenqualität für spezifische Entscheidungen zur Steuerung des Luftrettungssystems hinreichend ist. Hier gilt es, die Ergebnisse zu verifizieren.

Grundsätzlich ist die modellierte Systematik jedoch geeignet, um Aussagen und strategische Handlungsempfehlungen gemäß der Zielstellung dieser Arbeit zu treffen. Sie werden anhand der Bewertung potenzieller Innovationen sowie bekannter Kritik am Luftrettungssystem identifiziert und liefern Ansätze, Fehlanreize oder Fehlentwicklungen im Sinne eines effizienteren Luftrettungssystems zu beheben. Allen Maßnahmen ist dabei gemein, dass für ihre Umsetzung die Partikularinteressen der Anspruchsgruppen im Luftrettungssystem überein gebracht werden müssen.

Als die wesentlichen Stakeholder wurden die von notfallmedizinischen Akteuren und Krankenkassen vertretenen Patienten, Luftrettungsbetreiber sowie politische Institutionen insbesondere der Bundesländer herausgearbeitet. Die objektiven Erkenntnisse und Aussagen dieses Modells können helfen, entstehende Spannungsfelder und Zielkonflikte zu verstehen, zu strukturieren und zu lösen. Sie liefern damit auch einen Beitrag zu aktuellen gesellschaftlichen und politischen Diskussionen zur Luftrettung, die wie gezeigt mitunter emotional und weniger objektiv geführt werden.

Diese Arbeit zeigt, dass sich im großen deutschen Luftrettungssystem vor allem die Frage nach der effizienten Nutzung bereits bestehender Kapazitäten innerhalb der gegebenen Standortstrukturen stellt. Eklatant sind dabei die gemäß der Recherchen dieser Arbeit weiterhin unbekannt und somit mutmaßlich fehlenden grundlegenden und systematischen Steuerungsansätze, welche die Effizienz des Luftrettungssystems gewährleisten können. Dies betrifft die strategische Auslastung von Kapazitäten im Sinne von Standortplanungen, welche letztlich die Gesamtkosten des Luftrettungssystems maßgeblich beeinflussen, jedoch auch die Steuerung der rettungsmittelspezifischen Bindungszeiten anhand von effizienten und dynamischen Dispositionskriterien.

Darauf aufbauend ergeben sich Ansätze für fünf Handlungsempfehlungen zur Gestaltung und Verbesserung von Luftrettungssystemen. Hier zeigt sich, dass die qualitativen und quantitativen Ergebnisse dieser Arbeit geeignet sind, Handlungsempfehlungen nicht nur allgemein zu konzipieren, sondern auch in spezifische Maßnahmen zu überführen. Sie umfassen die kurzfristige Nutzung bestehender Kapazitäten durch Veränderungen von Betriebszeiten, sowie den strategischen Aufbau von Kapazitäten im Sinne der Standortplanung. Darüber hinaus werden Kennzahlen zur Steuerung der Kapazitätsauslastung und der Umgang mit Sondereinsatzbedarf adressiert. Zuletzt wird auch die in Forschungsbeiträgen bisher kaum behandelte Möglichkeit des profitablen Luftrettungsbetriebes diskutiert und Ansätze zu Umgang und Steuerung unter Berücksichtigung gesellschaftlicher Aspekte genannt. Mithin entsteht ein praktischer Nutzen aus der wissenschaftlichen Analyse, der am Beispiel Steuerung der Luftrettungskapazitäten in Vorpommern dargestellt wird.

Die entwickelte Methodik zur Bewertung von Kosten eines Luftrettungsmittels, daraus entstehende Ergebnisse und ihre Überführung in eine praktische Nutzbarkeit soll einen sachlichen und möglichst objektiven Beitrag zur ökonomischen und gesundheitswirtschaftlichen Betrachtung der Luftrettung leisten. Ihre Bedeutung kann nun quantifiziert werden. Somit ist für künftige Kosten-Nutzen-Analysen nun die kostenseitige Information gegeben.

Auch lassen sich Handlungsalternativen für die Gestaltung der prähospitalen Notfallversorgung bewerten. Dies gilt beispielsweise für die Planung von Strukturen der Notfallversorgung und der strategischen Positionierung von bodengebundenen und luftgestützten Rettungsmitteln. Zudem ist nun eine bessere Einschätzung von Innovationen aus der Bewertung des Status Quo heraus möglich. Hinsichtlich des technischen Fortschritts und insbesondere der Erweiterung der hubschraubergestützten „großen Luftrettung“ um UAS-gestützte

„kleine“ Luftfahrzeuge, die auch Aufgaben des medizinischen Gütertransports übernehmen können, ist davon auszugehen, dass für Luftrettungssysteme die Innovationsbewertung künftig eine steigende Bedeutung zukommt.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.



Anhang



Abbildung A.1 Versorgungsgebiete deutscher Luftrettungsmittel bei 15 Flugminuten¹

¹ Quelle: Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2018).

Tabelle A.1 Eckdaten Internationaler Luftrettungssysteme²

	Deutschland	Dänemark	Schweden	Polen	Tschechien	England
Medizinische Dimensionen						
Anzahl Luftrettungsstandorte	86 (88 während SARS-COVID-2) insgesamt 57 Primärhubschrauber 17 (19 während der Pandemie) Sekundärtransporthubschrauber 12 Dual-Use-Hubschrauber	4	9	21 regulär, zus. 1 saisonaler in Urlaubsregion	10 (Erweiterung auf 11 in 2021)	39
Zu versorgende Fläche	357.582 km ²	43.094 km ²	450.000 km ²	306.230 km ²	78.870 km ²	243.610 km ²
Versorgungsgebiet je Standort	– Insg. Ca. 4157 km ² – Primärtransporthubschrauber: durchschn. ca. 6273 km ² – Sekundärtransporthubschrauber: durchschn. ca. 18.820 km ²	Ca. 10.773,5 km ²	Ca. 25.000 km ²	14.500 km ²	7170 km ²	6246 km ²

(Fortsetzung)

² Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle A.1 (Fortsetzung)

	Deutschland	Dänemark	Schweden	Polen	Tschechien	England
Einwohnerzahl	83 Mio.	5,8 Mio.	10 Mio.	39 Mio.	10,6 Mio.	66 Mio.
Versorgte Bevölkerung je Standort	– Ein Standort versorgt etwa 965.000 Einwohner – Je Primärtransporthubschrauber: 1,456 Mio. Einwohner – Je Sekundärtransporthubschrauber: 4,368 Mio. Einwohner	Ein Standort versorgt etwa 1,45 Mio. Einwohner	Ein Standort versorgt etwa 1,1 Mio. Einwohner	Ein Standort versorgt etwa 1,85 Mio. Einwohner	Ein Standort versorgt etwa 960.000 Einwohner	Ein Standort versorgt etwa 1,7 Mio. Einwohner
Relevante Zeitintervalle	Länderspezifische Hilfsfristen, reichen von undefiniert bis 15 Minuten	Ausrückintervall 4,5 Minuten	Luftrettung ohne bekannte Fristen (Bodenrettung zwischen 10 – 30 min)	Einsatzabhängiges Ausrückintervall zwischen 3 und 30 Minuten	Hilfsfrist von 20 Minuten	Verschiedene Hilfsfristen zwischen 13 und 20 Minuten
Einsatzbereitschaft	12h bis 24/7, teilweise Randstundenausweitung 24/7 Betrieb von: – 12 ITH – 2 RTH – 4 Dual-Use-Hubschraubern	Grundsätzlich 24/7	Grundsätzlich 24/7	Grds. Tagflug Betrieb, Vier Standorte 24/7	Grds. Tagflug Betrieb, Sechs Standorte 24/7	Grds. tagsüber, teilweise mit Randstundenausweitung

(Fortsetzung)

Tabelle A.1 (Fortsetzung)

	Deutschland	Dänemark	Schweden	Polen	Tschechien	England
Personelle Anforderungen	<ul style="list-style-type: none"> - 1 Pilot im Tagflug, 2 Piloten im Nachtflugbetrieb - 1 Notarzt - 1 HEMS-TC - U.u HEMS-TC-NVIS bei Randzeit- ausweitung 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 Pilot - 1 Notarzt - 1 HEMS-TC 	<ul style="list-style-type: none"> - 1-2 Piloten - Ärzte (nur in der Luftrettung) - Paramedics bzw. HEMS-TC 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 Pilot - 1 Notarzt - 1 HEMS-TC 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 Pilot (staatl. Betreiber 2) - 1 Notarzt - 1 HEMS-TC - Bergretter, Rettungs- schwimmer 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 Pilot (2 bei Nachtflügen) - 1 Notarzt (nicht grundsätzlich) - 1 bis 2 Paramedics, abh. Von ärztlicher Besetzung
Besondere technische Ausstattung	<ul style="list-style-type: none"> - Rettungswinden - NVG - Wetterradar - COVID- Ausstattung - Blut- und Plasmatransporte 	<ul style="list-style-type: none"> - GPS-Navi - NVG - Suchscheinwerfer - Weiter- und Suchradar 	<ul style="list-style-type: none"> - Elektrische Heizlüfter in den Wintermonaten - Wärmeschutz (gefütterter Überzug) - Stirnlampen - Schneeschuhe etc. - Stabile Internetverbindung für Wetter-Briefing - NVG - Wetterradar 	<ul style="list-style-type: none"> - Rettungswinden (Anzahl unbekannt) 	<ul style="list-style-type: none"> - 2 Hubschrauber mit Seilsystemen 	<ul style="list-style-type: none"> - Rettungswinden (Anzahl unbekannt) - NVG
Öffentlich eingesetzte Hubschraubertypen	<ul style="list-style-type: none"> - Überwiegend H 135 und H 145 - AS 365 N3 	<ul style="list-style-type: none"> EC 135 	<ul style="list-style-type: none"> - AS 365 N3 "Dauphin" - H 145 - AW 139 - Zudem: Flugzeuge - Weitere 	<ul style="list-style-type: none"> EC 135 	<ul style="list-style-type: none"> - EC 135 private Betreiber - W3A Sokol öffentliche Betreiber 	<ul style="list-style-type: none"> - EC 135 - EC 145 - AS 355 - AW 169 - Weitere

(Fortsetzung)

Tabelle A.1 (Fortsetzung)

	Deutschland	Dänemark	Schweden	Polen	Tschechien	England
Einsatzarten	Trennung nach Primär-, Dual-Use oder Sekundär Schwerpunkten	Faktischer Dual-Use-Betrieb durch Primäreinsätze und Verlegungen aus unzugänglichen Regionen	Faktischer Dual-Use-Betrieb durch Primäreinsätze und Verlegungen zwischen Krankenhäusern und aus unzugänglichen Regionen	Faktischer Dual-Use-Betrieb, 86 % Primäreinsätze	Faktischer Dual-Use-Betrieb, 87 % Primäreinsätze	Überwiegend Primäreinsätze, gesonderte Vorhaltung der Luftrettungsmittel für Sekundärtransporte
Jährliche Einsatzzahlen	Insg. 107.189 im Jahr 2017 (83 Stationen)	– Im Jahr 2012 ca. 826 Einsätze je Station – Im Jahr 2017 Insg. 4199 Einsätze (3 Stationen)	Unbekannt	– Insg. 11.821 Einsätze – 10.366 Primäreinsätze – 1.455 Sekundäreinsätze	Insg. 6275 Einsätze	Etwa 25.000 Einsätze
Durchschn. Einsätze je (berücksichtigte) Station	Ca. 1291 Einsätze	2017 Ca. 1399 Einsätze	Unbekannt	Ca. 562 Einsätze	Ca. 627 Einsätze	Ca. 639 Einsätze

(Fortsetzung)

Tabelle A.1 (Fortsetzung)

	Deutschland	Dänemark	Schweden	Polen	Tschechien	England
Häufigste Einsatzgründe	<ul style="list-style-type: none"> - 32 % Unfälle - 29 % Herz-Kreislauf- krankungen - 16 % Sonstige - 15 % Neurologische Notfälle - 8 % Atemstörungen 	<ul style="list-style-type: none"> - 40 % Herz-Kreislauf- Erkrankungen - 20 % neurologische Erkrankungen - 20 % Trauma 	<ul style="list-style-type: none"> - 40 % Trauma - Ca. 21 % mit Indikation von Herz-Kreislauf- Erkrankung 	<ul style="list-style-type: none"> - 17,5 % Verkehrsunfälle - 13,5 % Schlaganfälle - 8,2 % Herzinfarkte 	<ul style="list-style-type: none"> - unbekannt 	<ul style="list-style-type: none"> - Übergreifende Statistik unbekannt, Daten einer Organisation mit zwei Hubschraubern: - 39 % Verkehrsunfälle, - Je 5 % Sport- und Industrieunfälle - 25 % andere med. Indikation
Sozio-Politische Dimensionen						
Planungs- und Orga- nisationskompetenz der Luftrettung	Föderal, innerhalb der Bundesländer zentral	Zentral, staatliche Planungskompetenz	Dezentrale Organisation auf Ebene der Provinzen	Zentral durch das Gesundheitsministe- rium	Zentrale Organisation durch das Gesund- heitsministerium	Dezentral, nicht-staatlich, karitativ organisiert
BIP/Kopf (kaufkraft- paritätisch)	54.457 USD	49.192 USD	55.580 USD	31.393 USD	40.403 USD	46.885 USD

(Fortsetzung)

Tabelle A.1 (Fortsetzung)

	Deutschland	Dänemark	Schweden	Polen	Tschechien	England
Öffentliche Gesundheitsausgaben und Finanzierung der Luftrettung	<ul style="list-style-type: none"> - 11,2 % Anteil an BIP - Staatliches Gesundheitssystem - Duales Finanzierungskonzept: Einsatzvergütungen, laufende Kosten durch Krankenkassen, Investitionen durch Bundesländer 	<ul style="list-style-type: none"> - Ca. 9 % des BIP für Gesundheitsversorgung - Finanzierung größtenteils über Steuern 	<ul style="list-style-type: none"> - Ca. 9,3 % des BIP für Gesundheitsversorgung - Finanzierung durch Steuern überwiegend auf kommunaler Ebene - Eigenanteile bei Inanspruchnahme von Leistungen - staatl. Transfers 	<ul style="list-style-type: none"> - Ca. 4,5 % des BIP für Gesundheitsversorgung - Finanzierung durch das Gesundheitsministerium 	<ul style="list-style-type: none"> - 6,2 % des BIP für Gesundheitsversorgung - Pauschale Rahmenverträge für Luftrettung - Krankenversicherungen übernehmen Kosten für med. Personal, Verbrauchsgüter und med. Geräte 	<ul style="list-style-type: none"> - 7,5 % des BIP für Gesundheitsversorgung - Vollständig spendenbasierte Finanzierung der Luftrettung
Betreiberstrukturen	<ul style="list-style-type: none"> - Teilweise durch NPO betrieben - 12 Standorte in staatl. Betrieb - durch Bundesamt für Bevölkerungs- und Katastrophenschutz - 37 ADAC - Luftrettung - 30 DRF - Luftrettung - 6 Johanniter - Luftrettung - Wenige Kleinanbieter 	<ul style="list-style-type: none"> - Danish Air Ambulance in Zusammenarbeit mit Sundhedsstyrelsen (Betreiber): 4 Standorte 	<ul style="list-style-type: none"> - Babcock Scandinavian Air Ambulance: 6 Standorte - Svensk Luftambulans 3 Standorte 	<ul style="list-style-type: none"> - Staatliche Hubschrauber 	<ul style="list-style-type: none"> - Betrieb von 2 Standorten durch Polizei und Armee - Betrieb von 8 Standorten durch private Anbieter (Erweiterung im eine Station in 2021) 	<ul style="list-style-type: none"> - 21 karitative Luftrettungsorganisationen an 39 Standorten

(Fortsetzung)

Tabelle A.1 (Fortsetzung)

	Deutschland	Dänemark	Schweden	Polen	Tschechien	England
Kooperationen	<ul style="list-style-type: none"> - ARA³ Luftrettung in DACH-Region durch DRF - Luftrettung - Kooperation mit Dänemark durch DRF in Niebüll 	DRF – Niebüll in Deutschland	Grenzübergreifende Einsätze durch Babcock nach Norwegen und Finnland	Grenzübergreifende Forschungsprojekte, bspw. InGRIP	Unbekannt	Unbekannt
Wirtschaftliche Dimensionen						
Vergütungsmechanismus	<ul style="list-style-type: none"> - Pauschale Einsatzvergütung nach Einsatzzahl oder -Zeiten, idR. Flugminutenbasiert - Primäreinsätze bspw. zwischen 43,93 € und 77,97 € je Flugminute - Sekundäreinsätze bspw. 78,53 je Flugminute 	Keine Information	Fixe und variable, Flugstundenbasierte Bestandteile 900–1800 €/je Flugstunde	Unbekannt	<ul style="list-style-type: none"> - Durchschnittliche Kosten bei 4500 € je Einsatz mit deutlichem Unterschied zwischen staatlichen und privaten Betreibern - Flugzeitabhängige Vergütung zwischen 638 € und 1878 € je Stunde - Tagespauschalen zwischen 2900 € und 13,073 € 	<ul style="list-style-type: none"> - Vergütung unbekannt. - Durchschnittliche Kosten je Luftrettungsein-satz bei 2747 € - Variierend zwischen 1868 € und 3187 € für Primäreinsätze am Tag - Pädiatrische Sekundärtransporte bis zu 3847 €

(Fortsetzung)

Tabelle A.1 (Fortsetzung)

	Deutschland	Dänemark	Schweden	Polen	Tschechien	England
Kosten des Luftrettungssystems	<ul style="list-style-type: none"> - Ca. 240 Mio. € in 2019 an Einsatzvergütungen durch Krankenkassen - Anteil der Ausgaben für Luftrettung am Rettungsdienst bei unter 10 % der Gesamtausgaben für den öffentlichen Rettungsdienst 	<ul style="list-style-type: none"> - 2012: Durchschnittliche Kosten von 2,95 Mio. € je Station bei 826 Einsätzen im Jahr - durchschnittliche Kosten 4,700 € je Einsatz - Anstieg auf 18,1 Mio. € in 2018 für drei Standorte 	<ul style="list-style-type: none"> - Plankosten für 2021 - Fixkosten: zwischen 3,44 und 4,13 Mio. € je Luftrettungsstandort - Variable Kosten: zwischen 0,8 Mio. und 1,4 Mio. € bei 800 Flugstunden 	<ul style="list-style-type: none"> Unbekannt. Aufbau moderner Luftrettung für 19 Mio. € mit 85 % EU-Fördermitteln 	<ul style="list-style-type: none"> - Geschätzte Volkswirtschaftliche Kosten für Luftrettung von ca. 28,256 Mio. € - Durchschnittliche jährliche Gesamtkosten eines Standorte 2,826 Mio. € 	<ul style="list-style-type: none"> - Ca. 66 Mio. € - Durchschnittlich ca. 1,538 Mio. € je Station

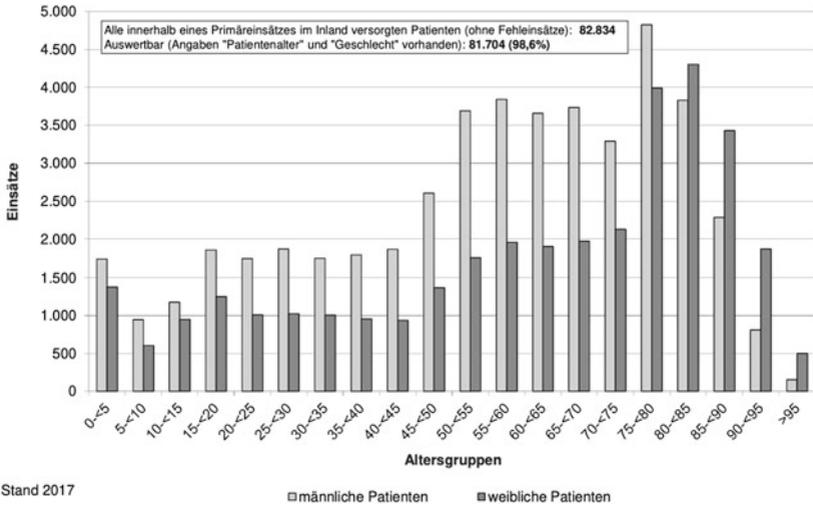


Abbildung A.2 In Primäreinsätzen versorgte Patienten nach Alter und Geschlecht im Jahr 2017³

³ Quelle: Nach RUN-Statistik (2018).

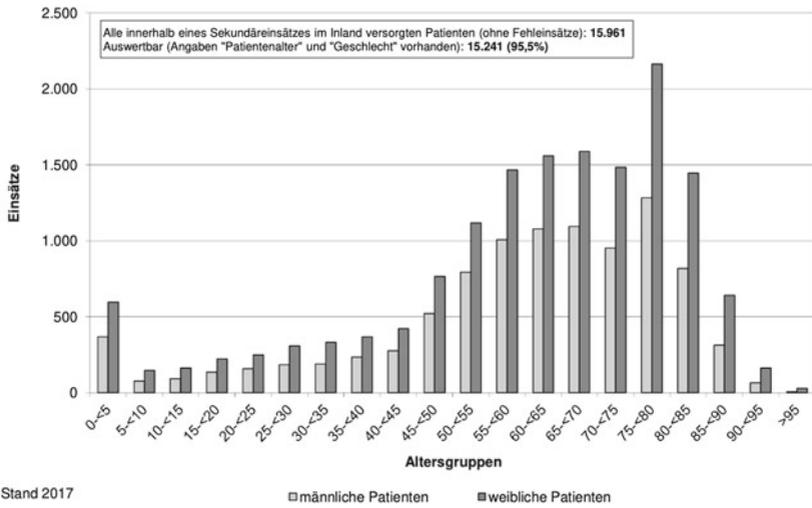


Abbildung A.3 In Sekundäreinsätzen versorgte Patienten nach Alter und Geschlecht im Jahr 2017⁴

⁴ Quelle: Nach RUN-Statistik (2018).

Literaturverzeichnis

- ADAC Luftfahrt Technik GmbH (a) (12/2017), Sales Record BK 177 C-2 D-HWVS. Von <https://www.alt-heliservice.de/hubschrauberverkauf.html>, abgerufen am 24.8.2020.
- ADAC Luftfahrt Technik GmbH (b) (12/2017), Sales Record BK 177 C-2 D-HLRG. Von https://www.alt-heliservice.de/dokumente/upload/5591a_Sales_Record_BK117_D-HLRG_12_DEC_2017.pdf, abgerufen am 24.3.2021.
- ADAC Luftrettung gGmbH (2019), Anforderungsgründe 2018. Von https://luftrettung.adac.de/app/uploads/2019/01/Infografik_Anforderungsgrunde_ADACLuftrettung2018.pdf, abgerufen am 19.1.2021.
- ADAC Stiftung Luftrettung (a) (4. 6 2019), Christoph 77 fliegt jetzt auch in der Dämmerung. Von <https://presse.adac.de/meldungen/adac-stiftung/luftrettung/christoph-77-fliegt-jetzt-auch-in-der-daemmerung.html>, abgerufen am 24.3.2021.
- ADAC Stiftung Luftrettung (b) (26. 9 2019), Erster Rettungseinsatz mit bemanntem Multi-Kopter inszeniert. Von Pressemitteilung: <https://presse.adac.de/meldungen/adac-stiftung/luftrettung/studie-zu-bemanntem-multikopter.html>, abgerufen am 19.1.2021.
- ADAC Stiftung Luftrettung (24.1.2019), Wieder mehr als 54.000 Einsätze der ADAC Luftrettung. Von <https://presse.adac.de/meldungen/adac-stiftung/luftrettung/tag-der-luftrettung-2019.html>, abgerufen am 16.2.2021.
- ADAC Stiftung Luftrettung (5.3.2020), ADAC Luftrettung fliegt erneut 54.000 Einsätze. Von Pressemitteilung: <https://presse.adac.de/meldungen/adac-stiftung/luftrettung/einsatzbilanz-adac-luftrettung.html?media>, abgerufen am 24.3.2021.
- Ahnefeld, F. (2003). Die Rettungskette – eine Idee wurde Wirklichkeit. *Notfall & Rettungsmedizin* 6, <https://doi.org/10.1007/s10049-003-0595-9>
- Air Ambulances UK (o.J.), Von <https://www.airambulancesuk.org>, abgerufen am 20.7.2020.
- Air Rescue Channel Islands. (o. J.). Winch rescue. Von <https://www.air-rescue.org/services/winch>, abgerufen am 20.7.2020.
- Airbus (4.3.2019). Airbus Helicopters unveils new H145 at Heli-Expo 2019. Von <https://www.airbus.com/newsroom/press-releases/en/2019/03/airbus-helicopters-unveils-new-h145-at-heliexpo-2019.html>, abgerufen am 8.6.2020.
- Alstrup K., P. J (2019), The Danish helicopter emergency medical service database: high quality data with great potential. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, S. 27–38.

- AP3 Luftrettung (o.J.), AP³ Luftrettung – Hilfe kennt keine Grenzen. Von <https://www.ap3-luftrettung.com>, abgerufen am 2.6.2020.
- Arbeitsgemeinschaft Südwestdeutscher Notärzte (agswn) (2008), Eckpunktepapier zur notfall medizinischen Versorgung der Bevölkerung in Klinik und Präklinik. Notfall+Rettungsmedizin, S. 11:421–422.
- Arrow, J. (1963), Social Choice and Individual Values. New Haven et al.: Cowles Foundation for Research in Economics. – New York, NY : Wiley, 1959.
- Bölscher, A., & K., R. (2012), Ist- oder Standardkosten? In Bölscher, A. (Hrsg.), Stückkostenrechnung. Praktischer Einsatz bei Dienstleistern. München, Gabler.
- Babcock (a) (o.J.), Babcock Scandinavian AirAmbulance. Von <http://www.airamb.se/en>, abgerufen am 3.7.2020.
- Babcock (b) (o.J.), Babcock Scandinavian Air Ambulance – Bases. Von <http://www.airamb.se/en/bases>, abgerufen am 3.7.2020.
- Baumgarten, M., Hahnenkamp, K., (2021), Wenn Drohnen Leben Retten, Klinik Management Aktuell, Ausg. 26, S. 60–61.
- BBC (13. 9 2017), Night flights approved for Yorkshire Air Ambulance. Von <https://www.bbc.com/news/uk-england-41254073>, abgerufen am 20.7.2020
- Beneker, Helm & Kreimeier (2008), 50 Jahre Rettungshubschrauber in Deutschland, Notfall+Rettungsmedizin, 11(4), <https://doi.org/10.1007/s10049-008-1034-8>.
- Brüggerhoff, A. (5.4.2016), Stolz auf neuen „Christoph 26“ . Von NordWest Zeitung Online: https://www.nwzonline.de/friesland/wirtschaft/stolz-auf-neuen-christoph-26_a_6,1,1901571354.html abgerufen am 24.3.2021.
- Briggs, A., Weinstein, M., Fenwick, E., Karnon, J., Sculpher, M., & Paltiel, D. (18.9.2012), Model Parameter Estimation and Uncertainty Analysis: A Report of the ISPOR-SMDM Modeling Good Research Practices Task Force Working Group–6. Society for medical decision making, S. 32(5):722–32.
- Briggs, S., Sculpher, M., & Buxton, M. (1994), Uncertainty in the economic evaluation of health care technologies: The role of sensitivity analysis. Health Economics , S. VOL. 3: 95–104 .
- Brinkrolf, P., Scheer, D., Hasebrook, J., & Hahnenkamp, K. (2017), LandRettung – zukunftsfähige notfallmedizinische Neuausrichtung eines Landkreises. In A. e. al., Innovationsfonds (S. 140–145). MWW Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft.
- Bundesärztekammer (2013), Indikationskatalog für den Notarzteinsatz, von https://www.bundesaeztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/NAIK-Indikationskatalog_fuer_den_Notarzteinsatz_22022013.pdf, abgerufen am 23.3.2021.
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (29.1.2019) Pressemitteilung, 15.485 Mal heben die Retter in Orange ab, von https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/BBK/DE/2019/01/PM_ZSH_Jahresbilanz.html abgerufen am 24.3.2021.
- Bundesamt für Kartografie (2018), Themenkarte: Luftrettungsstandorte Deutschlands und seiner Nachbarn, von https://www.bkg.bund.de/SharedDocs/Downloads/BKG/DE/Downloads-Karten/Downloads-Wussten-Sie-Schon/2018-03_Deutschlandkarte-Rettungshubschrauber.pdf?__blob=publicationFile&v=5, abgerufen am 24.8.2020.

- Bundesministerium für Gesundheit (24.6.2019). Gesetzliche Krankenversicherung Endgültige Rechnungsergebnisse 2018, von https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/Statistiken/GKV/Finanzergebnisse/KJ1_2018_Internet.pdf, abgerufen am 27.7.2020.
- Bundesministerium für Gesundheit (22.7.2020), Gesetzliche Krankenversicherung Endgültige Rechnungsergebnisse 2019 von https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/Statistiken/GKV/Finanzergebnisse/KJ1_2019_Internet.pdf, abgerufen am 27.7.2020.
- Bundesministerium für Gesundheit (o. J.), Gesetzliche Krankenversicherung Endgültige Rechnungsergebnisse 2009–2011. Von https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/Statistiken/GKV/Finanzergebnisse/KJ1_2009-2011.xls, abgerufen am 27.7.2020.
- Bundesministerium für Gesundheit (o.J.), Finanzergebnisse der GKV 2012–2017, von https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/Statistiken/GKV/Finanzergebnisse/2012-2017.xlsx, abgerufen am 27.7.2020.
- Bundesrechnungshof (2018), Bericht an den Haushaltsausschuss des Deutschen Bundestages nach § 88 Abs. 2 BHO über die Finanzierung der Versorgung mit Rettungsfahrten und Flugrettungstransporten. Potsdam.
- Butler, D., Anwar, I., & Willet, K. (2010). Is it the H or the EMS in HEMS that has an impact on trauma patient mortality? A systematic review of the evidence. *Emergency Medical Journal*, S. 27: 692–701.
- Byholm, L. (2019), Den Landsdækkende Akutlægehelikopterordning. Årsrapport 2018. o.O.
- Claesson, A., Fredman, D., Svensson, L., Ringh, M., Hollenberg, J., Nordberg, P., Ban, Y. (2016), Unmanned aerial vehicles (drones) in out-of-hospital-cardiac-arrest Open Access. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*.
- Coenenberg, A.-G., Fischer, T., & Günther, T. (2016), *Kostenrechnung und Kostenanalyse*. Stuttgart: Schaeffer-Poeschel.
- Danish Air Ambulance (a), Crew. Von <https://www.akutlaegehelikopter.dk/en/about-us/crew/>, abgerufen am 2.7.2020.
- Danish Air Ambulance (b), Bases. Von <https://www.akutlaegehelikopter.dk/en/about-us/bases/>, abgerufen am 3.7.2020.
- Danish Air Ambulance (c), Missions. Von <https://www.akutlaegehelikopter.dk/en/about-us/missions/>, abgerufen am 3.7.2020.
- Danish Air Ambulance (d), History. Von <https://www.akutlaegehelikopter.dk/en/about-us/history/>, abgerufen am 3.7.2020.
- Deutscher Bundestag, Antwort der Bundesregierung. (27.11.2018), Versorgungsgebiete und Einsatzfähigkeit von Rettungshubschraubern. Drucksache 19/6031.
- Deutsches Statistisches Bundesamt (Destatis) (a) (12.5.2020), Pressemitteilung Nr. 164 vom 12. Mai 2020. Gesundheitsausgaben im Jahr 2018 um 4 % gestiegen. Wiesbaden.
- Deutsches Statistisches Bundesamt (Destatis) (b) (25.5.2020). Wichtige gesamtwirtschaftliche Größen in Milliarden Euro, Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukt (BIP). Von <https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Volkswirtschaftliche-Gesamtrechnungen-Inlandsprodukt/Tabellen/inlandsprodukt-gesamtwirtschaft.html>, abgerufen am 6.7.2020.

- Deutsches Statistisches Bundesamt (Destatis) (c) (12.5.2020), Gesundheitsausgaben nach Einrichtungen. Von <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Gesundheitsausgaben/Tabellen/einrichtungen.html>, abgerufen am 6.7.2020.
- Die Rheinlandpfalz (23.10.2018). Sembach: Hubschrauber für Intensivmedizin stationiert. Von <https://www.rheinpfalz.de/lokal/kaiserslautern/artikel/sembach-hubschrauber-fuer-intensivmedizin-stationiert/>, abgerufen am 14. 10 2019.
- DRF e.V. (2018), Jahresbericht 2018. Filderstadt: o.V.
- DRF Luftrettung (a) (11.4.2019), DRF Luftrettung neue Gesellschafterin von NHC. Von <https://www.drf-luftrettung.de/de/leben/aktuelles/drf-luftrettung-neue-gesellschafterin-von-nhc>, abgerufen am 24.3.2021
- DRF Luftrettung (b) (16.10.2019), Typenblatt EC 145. Von https://www.drf-luftrettung.de/sites/default/files/aircraft-pdf/typenblaetter_drfluftrettung_gesamt_ec145.pdf, abgerufen am 24.3.2021.
- DRF Luftrettung (c) (1.7.2019), Von Typenblatt EC 135: https://www.drf-luftrettung.de/sites/default/files/aircraft-pdf/typenblaetter_drfluftrettung_gesamt_ec135.pdf, abgerufen am 24.3.2021.
- DRF Luftrettung (d) (06/2019), Typenblatt H 145. Von https://www.drf-luftrettung.de/sites/default/files/aircraft-pdf/typenblaetter_drfluftrettung_gesamt_h145.pdf, abgerufen am 28.8.2020.
- DRF Stiftung Luftrettung (e) (17.7.2019), „Christoph 47“ mit Blut- und Plasmakonserven im Einsatz. Von <https://www.drf-luftrettung.de/de/leben/aktuelles/christoph-47-mit-blut-und-plasmakonserven-im-einsatz>, abgerufen am 8.6.2020.
- DRF Stiftung Luftrettung (f) (16.10.2019), Rot-weiße Luftretter setzen Flottenerneuerung fort. Von <https://www.drf-luftrettung.de/de/leben/aktuelles/rot-weisse-luftretter-setzen-flottenerneuerung-fort>, abgerufen am 6.6.2020.
- DRF Luftrettung ((o. J.)), Station Greifswald. Von <https://www.drf-luftrettung.de/de/menschen/standorte/station-greifswald>, abgerufen am 18.1.2021 abgerufen
- DRF Stiftung Luftrettung (a) (27.3.2020), EpiShuttles zum Schutz von Patienten und Crews: DRF Luftrettung ab nächster Woche mit Isoliertragen im Einsatz. Von <https://www.drf-luftrettung.de/de/leben/aktuelles/epishuttles-zum-schutz-von-patienten-und-crews>, abgerufen am 6.8.2020.
- DRF Stiftung Luftrettung. (b) (1.9.2020), Christoph 47 seit 03. August im 24-Stunden-Betrieb. Von <https://www.drf-luftrettung.de/de/leben/aktuelles/christoph-47-seit-03-august-im-24-stunden-betrieb>, abgerufen am 21.9.2020.
- DRF Stiftung Luftrettung gemeinnützige AG (2019), Konzernabschluss zum Geschäftsjahr vom 01.01.2018 bis zum 31.12.2018. Filderstadt: Bundesanzeiger.
- Durrer, B. (2015), Möglichkeiten und Grenzen der alpinen Helikopterrettung. In F. Berghold, H. Brugger, M. Burtscher, W. Domej, & et al., *Alpin- und Höhenmedizin* (S. 267–274). Wien: Springer.
- Eglitis, L., Laenderdaten.info – Schweden. Von <https://www.laenderdaten.info/Europa/Schweden/index.php>, abgerufen am 3.7.2020.
- Eglitis, L., Laenderdaten.info – Tschechien. Von <https://www.laenderdaten.info/Europa/Tschechien/index.php>, abgerufen am 3.7.2020.
- Eglitis, L., Laenderdaten.info – Dänemark. Von <https://www.laenderdaten.info/Europa/Daenemark/index.php>, abgerufen am 3.7.2020.

- Eglitis, L., Laenderdaten.info – Polen. Von <https://www.laenderdaten.info/Europa/Polen/index.php>, abgerufen am 3.7.2020.
- Eichhorn, P. (2001), Konstitutive Merkmale der Non-Profi-Organisationen. In D. Witt, C. Eckstaller, & P. Faller, *Non-Profit-Management im Aufwind? Festschrift für Karl Oettle zum 75. Geburtstag.* (S. 45–52). Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- European Aviation Safety Agency (EASA) (30. 11 2009), *Implementing Rules for Air Operations of Community Operators.* NPA NO 2009–02B.
- Fandel, G., Fey, A., Heuft, B., & Pitz, T. (2009), *Kostenrechnung.* Hagen: Springer Verlag Berlin Heidelberg.
- Fischer M., K. H.-R. (2004), Effektivitäts- und Effizienzvergleich der Rettungsdienstsysteime in Birmingham (UK) und Bonn (D). *Gesundheitsökonomie & Qualitätsmanagement*, S. 9 (06): S. 369 – 381.
- Fischer, M., Kehrberger, E., Marung, H., Moecke, H., Prückner, S., Trentzsch, H., & Urban, B. (8/2016) *Eckpunkt Papier 2016 zur notfallmedizinischen Versorgung der Bevölkerung in der Prähospitalphase und in der Klinik.* *Notfall+Rettungsmedizin*, S. 387–395.
- Fleßa, S. (2010), *Planen und Entscheiden in Beruf und Alltag.* München: Oldenbourg.
- Fleßa, S. (2012), *Internationales Gesundheitsmanagement. Effizienz im Dienst für das Leben.* München: Oldenbourg.
- Fleßa, S. (2013), *Grundzüge der Krankenhausbetriebslehre (Band 1) (3. Ausg., Bd. 1).* München: Oldenbourg.
- Fleßa, S. (2015), *Verantwortung teilen – gemeinsam planen: die Rolle der primärversorgenden Ärzte im Regional Health Care.* *ZFA*, S. 499–505.
- Fleßa, S. (2018), *Systemisches Krankenhausmanagement.* Berlin: DeGruyter.
- Fleßa, S., & Marshall, P. (2012), *Individualisierte Medizin: Vom Innovationskeimling zur Makroinnovation.* *Pharmacoeconomics German Research Articles*, S. Ausg. 10, S. 53–67.
- Fleßa, S., Krohn, M., Scheer, D., & Hahnenkamp, K. (3/2016), *Der Telenotarzt als Innovation des Rettungswesens im ländlichen Raum – eine gesundheitsökonomische Analyse für den Kreis Vorpommern-Greifswald.* *Die Unternehmung*, S. 248–262.
- Flessa, S. (2020), *Kleinere Krankenhäuser Im ländlichen Raum: Lösungsmodelle Für eine Finanzierbare Versorgung.* Wiesbaden: Springer Fachmedien GmbH.
- Forschungsprojekt InGRiP. (O. J.), Von <https://www.medizin.uni-greifswald.de/ingrip/de/home/>, abgerufen 9.7.2020.
- Franěk, O. (. (o. J.), *EMS in the Czech Republic.* Von <https://zachrannaslužba.cz/ems-in-the-czech-republic/>, abgerufen am 17.7.2020.
- Franěk, O. (. (o. J.), *Letecká záchranná služba v ČR.* Von <https://zachrannaslužba.cz/letecka-zachranna-sluzba/>, abgerufen am 17.7.2020.
- Franěk, O. (. (o. J.), *Vrtule jsou vrženy – výsledek výběrového řízení na provozovatele vrtulníků LZS je potvrzen.* Von <https://zachrannaslužba.cz/vrtule-jsou-vrzeny-vysledek-vyberoveho-rizeni-na-provozovatele-vrtulniku-lzs-je-potvrzen/>, abgerufen am 17.7.2020.
- Fries, J., (18.3.2018), “Christoph 15“ nimmt Probetrieb mit Rettungswinde auf. Von <https://www.rth.info/news/news.php?id=1891>, abgerufen am 3.6.2020.
- Fries, J. (5.8.2018), *MV: Weiter Warten auf vierten Rettungshubschrauber.* Von <https://www.rth.info/news/news.php?id=1946> abgerufen am 3.6.2020.

- Fries, J. (a) (31.10.2019), ADAC Luftrettung schließt Flottenmodernisierung ab. Von <https://www.aerobuzz.de/helikopter/adac-luftrettung-schliesst-flottenmodernisierung-ab/>, abgerufen am 25.6.2020.
- Fries, J. (b) (30.8.2019), Westpfalz: Dual-Use-RTH des ADAC nimmt am 2. September Dienst auf. Von <https://www.rth.info/news/news.php?id=2037>, abgerufen am 3.6.2020 abgerufen.
- Funder, K., Rasmussen, L., & Lohse, N. (2016), Long-term follow-up of trauma patients before and after implementation of a physician-staffed helicopter: A prospective observational study. *Injury*, 47 (1); 7–13.
- Gäßler, M., Gloger, P., Stolpe, E., & Ruppert, M. (29(02) 2013), Zusammenarbeit von Boden- und Luftrettung. *Notarzt*, S. 69–82.
- Gałązkowski, R., & Rajtar, R. (9. 3 2018), Air Ambulance Services in Poland. Von <https://www.emsworld.com/article/221130/air-ambulance-services-poland>, abgerufen am 8.7.2020.
- Gabler Wirtschaftslexikon (2021) Standardkosten. Von <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/standardkosten-42444/version-265792>, abgerufen am 24.3.2021 .
- Galvagno, S., Haut, E., Zafar, S., & Haider, H. (2012) Association Between Helicopter vs Ground Emergency Medical Services and Survival for Adults With Major Trauma. *JAMA: Journal of the American Medical Association*, S. 15: 1602 – 1610.
- GBE, G. d. (1998), Gesundheitsbericht für Deutschland. Von http://www.gbe-bund.de/gbe10/ergebnisse.prc_pruef_verweise?p_uid=gast&p_aid=76487344&p_fid=1137&p_fotyp=TXT&p_pspkz=d&p_sspkz=&p_wsp=&p_vtrau=4&p_hlp_nr=2&sprache=D&p_sprachkz=D&p_lfd_nr=87&p_news=&p_modus=2&p_window=&p_janein=J, abgerufen am 24.3.2021.
- Gerlinger, T., & Reiter, R. (1.3.2012), Die Finanzierung des Gesundheitswesens in Schweden. Von Bundeszentrale für politische Bildung: <https://www.bpb.de/politik/innenpolitik/gesundheitspolitik/72913/finanzierung?p=all>, abgerufen am 24.3.2021.
- Gutenberg, E. (1929), *Die Unternehmung als Gegenstand betriebswirtschaftlicher Theorie*. Wiesbaden: Industrieverlag Spaeth & Linde.
- Gutenberg, E. (1983), *Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Band 1, Die Produktion*. Berlin: Springer.
- Hauschildt, J., Salomo, S., Schultz, C., & Kock, A. (2016), *Innovationsmanagement*. München: Franz Vahlen.
- Hecker, U., & Schramm, C. (2012), *Praxis des Intensivtransports*. Berlin-Heidelberg: Springer.
- HeliRescue (a). (o.J.), Windenbergung. Von <https://web.helirescue.at/bergearten/windenberung/>, abgerufen am 15.10.2020.
- HeliRescue (b). (o.J.), Taubergung. Von <https://web.helirescue.at/bergearten/taubergung/>, abgerufen am 15.10.2020.
- Hossfeld, B., Lampl, L., & Helm, M. (11 2008), Bedeutung des Sekundärtransports in der Luftrettung. *Notfall Rettungsmed*, S. 252–257.
- Innenministerium Baden-Württemberg. (18.2.2014), *Rettungsdienstplan 2014 Baden-Württemberg*.
- Jones, A., Donald, M., & Jansen, J. (2018), Evaluation of the provision of helicopter emergency medical services in Europe. *Emergency Medicine Journal*, S. Vol. 35 S. 720–725.

- Kjellberg, P., Hesselheldt, R., Rasmussen, L., & Kjellberg, J. (2012), Akutlægehelikopter i Danmark. Dansk Sundhedsinstitut & Anæstesi- og operationsklinikken, HOC, Rigshospitalet.
- Kleber, C., Lefering, R., Kleber, A., Buschmann, C., Bail, H., Schaser, K., & Haas, N. (2013), Rettungszeit und Überleben von Schwerverletzten in Deutschland. *Der Unfallchirurg*, S. 116:345–350.
- Kornhall, D., Näslund, R., Klingberg, C., Schiborr, R., & Gellerfors, M. (2018), The mission characteristics of a newly implemented rural helicopter emergency medical service. *BMC Emergency Medicine*, S. 18–28.
- Krüger, A. J., Lossius, H. M., Mikkelsen, S., Kurola, J., Castrén, M., & Skogvoll, E. (2013), Pre-hospital critical care by anaesthesiologist-staffed pre-hospital services in Scandinavia: a prospective population-based study. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, S. 57: 1175–1185.
- Kristensen, A., Ahsan, D., Saqib, M., & Ahmed, S. (2017), Rescue Emergency Drone for Fast Response to Medical Emergencies Due to Traffic Accidents. *International Journal of Health and medical Engineering*, S. (11), S. 637–641.
- Land Baden-Württemberg (Fassung vom 8. Februar 2010), Gesetz über den Rettungsdienst (Rettungsdienstgesetz – RDG).
- Land Berlin – Senatsverwaltung für Inneres und Sport (8. 5 2019), Luftrettung Referenznummer der Bekanntmachung: 03–2019.
- Land Berlin (8. Juli 1993), Gesetz über den Rettungsdienst für das Land Berlin.
- Land Brandenburg (vom 15.7.2005, zuletzt geändert am 7.7.2020), Verordnung über die Erhebung von Gebühren für die Nutzung des Luftrettungsdienstes des Landes Brandenburg (Luftrettungsdienst-Gebührenordnung – LuftrettGBO).
- Land Hessen (o. J. gem. § 22 Abs. 4 Hessisches Rettungsdienstgesetz vom 24.11.1998), Fachplan Luftrettung für das Land Hessen (1. Fortschreibung).
- Land Mecklenburg-Vorpommern (9.2.2015), Rettungsdienstgesetz Mecklenburg-Vorpommern.
- Land Niedersachsen (4.1.1993), Verordnung über die Bemessung des Bedarfs an Einrichtungen des Rettungsdienstes (BedarfVO-RettD).
- Land Nordrhein-Westfalen (24.11.1992), Gesetz über den Rettungsdienst sowie die Notfallrettung und den Krankentransport durch Unternehmer (Rettungsgesetz NRW – RettG NRW).
- Land Rheinland-Pfalz, Ministerium des Inneren (2.9.2019), ADAC sichert moderne Luftrettung für die Westpfalz. Pressemitteilung. https://mdi.rlp.de/de/service/pressemitteilung/gen/detail/news/detail/stich-adac-sichert-moderne-luftrettung-fuer-die-westpfalz/?no_cache=1, abgerufen am 24.3.2021.
- Land Sachsen-Anhalt. Landesverwaltungsamt, Referat Brand- und Katastrophenschutz, militärische Angelegenheiten, Rettungswesen (23.10.2017), Vergabe einer Konzession für die Primär-Luftrettung in Sachsen-Anhalt. Referenznummer der Bekanntmachung: 02–17 Luftrettung-202.
- Landesdirektion Sachsen (27.9.2018) Dienstleistungskonzessionen zur Durchführung des Luftrettungsdienstes im Freistaat Sachsen in den Jahren 2019 bis 2026 (öffentlich-rechtlicher Konzessionsvertrag). Öffentliche Ausschreibung. Chemnitz: Referenznummer der Bekanntmachung: 2018–066664.

- Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern (3.7.2014), Kosten für Hubschrauber-Rettungswinde. Kleine Anfrage und Antwort der Landesregierung. Schwerin: Drucksache 6/3037.
- Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern.(23.5.2018), Anzahl und Verteilung der Rettungsstrophthubschrauber. Drucksache7/2112.
- Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern (6.6.2019), Erfüllung der Hilfsfrist bei Rettungsdienstesätzen im Jahr 2018. Kleine Anfrage und Antwort der Landesregierung. Schwerin: Drucksache 7/3637.
- Landkreis Kaiserslautern (23.10.2018), Intensivstrophthubschrauber der JUH in der Region angesiedelt. Pressemitteilung.
- Landkreis Rostock Eigenbetrieb Rettungsdienst (12.7.18), Jahresabschluss 2017. Von <https://www.landkreis-rostock.de/kreistag/sitzungsvorlagen/kreisausschuss-sitzungsunterlagen/2018/2018-09-26/12-VO-2018-VI-0076.pdf>, abgerufen am 24.3.201.
- Lang, B., Ruppert, M., Schneibel, W., & Urban, B. (2010), Teamtraining in der Luftrettung. Notfall+Rettungsmedizin, S. 13:368–374.
- Luxem, J., Kühn, D., & Runggaldier, K. (2004), Rettungsdienst. München: Elsevier.
- Lyon, R., Vernon, J., McWhirter, E., Nelson, M., Durge, N., Tunnicliff, M., Russell, M. (Volume 34, Issue 4, July–August 2015), The Need for a UK Helicopter Emergency Medical Service by Night: A Prospective, Simulation Study. Air Medical Journal, S. 195–198.
- Märkische Allgemeine Zeitung (23.7.2019), Ruppiner Kliniken wollen einen Rettungshubschrauber – Innenministerium dagegen. Von <https://www.maz-online.de/Lokales/Ostprignitz-Ruppin/Neuruppin/Kliniken-draengen-auf-einen-Rettungshubschrauber>, abgerufen am 14.10.2019.
- McQueen, C., Crombie, N., Cormack, S., & S., W. (May-Jun 2015 Vol. 34(3)), Medical Emergency Workload of a Regional UK HEMS Service. Air Medical Journal, S. 144–148.
- Metelmann, C., Metelmann, B., Kohnen, D., Prasser, C., Süß, R., Kuntosch, J., Brinkroff, P. (Feb., Aug. 9 Nr. 2: e14358 2020), Evaluation of a Rural Emergency Medical Service Project in Germany: Protocol for a Multimethod and Multiperspective Longitudinal Analysis. JMIR Research Protocols.
- Nordkurier (5.9.2019), Zusätzlicher Rettungshubschrauber für Usedom und Rügen gefordert. Von <https://www.nordkurier.de/mecklenburg-vorpommern/zusaetzlicher-rettungshubschrauber-fuer-usedom-und-ruegen-gefordert>, abgerufen am 14.10.2019.
- Nußbaum, T., & Nußbaum, R. (20.4.2015), Dänemark fliegt mehr Luftrettungseinsätze. Von <https://www.rth.info/news/news.php?id=1575>, abgerufen am 4.7.2020.
- OECD. (29.10.2019), Country statistical profile: Sweden 2019/4, <https://doi.org/10.1787/g2g9e67e-en>.
- OECD. (27.1.2020), Country statistical profile: Czech Republic 2020, <https://doi.org/10.1787/g2g9e8ac-en>.
- OECD. (27.1.2020), Country statistical profile: Denmark 2020/1, <https://doi.org/10.1787/g2g9e8c4-en>.
- OECD. (27.1.2020), Country statistical profile: Poland 2020/1, <https://doi.org/10.1787/g2g9ea44-en>.
- Omran, A. (Dec. 83(4) 2005), The Epidemiologic Transition: A Theory of the Epidemiology of Population Change. Milbank Quarterly, S. 731–757.

- Permien, P. (26.12.2010), Bürgerinitiative pro neuem Rettungshubschrauber. Von <https://www.rth.info/news/news.php?id=984>, abgerufen am 11.2.2021.
- Permien, P. (7.11.2018), SWR: Krankenkassen wollen Einsätze von "Air Rescue Pfalz" nicht bezahlen. Von <https://www.rth.info/news/news.php?id=1964>, abgerufen am 26.6.2018.
- Permien, P. (7.1.2021), Petition für Verbleib von "Christoph 45" in Friedrichshafen. Von <https://www.rth.info/news/news.php?id=2182>, abgerufen am 11.2.2021.
- Pohl-Meuten, U., Koch, B., & Kuschinsky, B. (1999), Rettungsdienst in der Europäischen Union Eine vergleichende Bestandsaufnahme. Notfall und Rettungsmedizin, S. 442–450.
- PrimAir-Konsortium (2016), Die PrimAIR-Luftrettung als Zukunft der Notfallrettung im dünn besiedelten Raum. Ergebnisse – Simulation einer Umstrukturierung. Berlin: Pro BUSINESS.
- Rasi, M. (26.8.2014), Comparing emergency medical services and paramedic education between Finland and England. Savonia University of Applied Sciences (Hrsg.).
- Rechnungshof Österreich (2012), Bericht des Rechnungshofes. Flugrettung mit Schwerpunkten in den Ländern Salzburg und Tirol. Von https://www.rechnungshof.gv.at/rh/home/home/Flugrettung_Salzburg_und_Tirol.pdf, abgerufen am 13.11.2020.
- Reinhardt, K. (2004), Weiterentwicklung der Luftrettung in Deutschland – Phase II: Bestandsaufnahme, Analyse, Bewertung. Notfall & Rettungsmedizin 8:18-35.
- Rieger, H. (23.1.2016), Christoph 26: Sanderbusch stellt um auf H145. Von <https://www.rth.info/news/news.php?id=1664>, abgerufen am 24.3.2021.
- Rieger, H., Luftrettungs-Standortinfotek (o.J.) <https://www.rth.info/stationen.db/stationen.php>, abgerufen 24.3.2021.
- Rieger, H., (o.J.) Einsatzzahlen der Luftrettung. Von rth.info: <https://www.rth.info/einsatzzahlen/einsatzzahlen.php>, abgerufen am 24.3.2021.
- Ritter, W. (1998), Allgemeine Wirtschaftsgeographie – Eine systemtheoretisch orientierte Einführung. 3. Aufl., München.
- RUN – Rettungswesen und Notfallmedizin GmbH (2004), Ausschuss „Rettungswesen“ Konsensgruppe „Luftrettung“. Weiterentwicklung der Luftrettung in Deutschland. Abschlussbericht zur Phase II. München: Werner Wolfsellner MedizinVerlag.
- RUN – Rettungswesen und Notfallmedizin GmbH (8/2018), Auswertung des bundeseinheitlichen Datensatzes Luftrettung für das Jahr 2017. Von https://mdi.rlp.de/fileadmin/isis/Unsere_Themen/Sicherheit/Rettungsdienst/Dokumente/2476-Datensatz_Luftrettung_2017.pdf abgerufen am 24.3.2021.
- Rynek Lotniczy (7.1.2020), Lotnicze Pogotowie Ratunkowe: W 2019 roku najwięcej misji w historii (Ambulanzflug: 2019 die meisten Missionen in der Geschichte). Von <https://www.rynek-lotniczy.pl/wiadomosci/lotnicze-pogotowie-ratunkowe-w-2019-roku-najwiecej-misji-w-historii-7594.html>, abgerufen 8.7.2020.
- Rzonca, P., Galazkowski, R., & Podgorski, M. (2017), Role of Polish Air Rescue in National Medical Rescue System. Disaster and Emergency Medicine Journal, Vol. 2 No. 2, S. 64–68.
- Scheelhaß, A., & Popp, E. (2014), Luftrettung – aktueller Stellenwert und praktische Aspekte. Anästhesist, 12: 971 – 982.
- Scheer, D. (8.4.2018) Tweet, Wahlplakat zur Landratswahl 2018. Von https://twitter.com/dirkscheer_vg/status/982939014046076930?s=20, abgerufen am 24.3.2021.

- Schehadat, M., Groneberg, D., Bauer, J., & Bendel, M. (2017), Hilfsfristen des Rettungsdienstes in den deutschen Bundesländern. *Zentralblatt für Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz und Ergonomie*, S. 67(5): 255–260.
- Schmiedel, R., Behrendt, H., & Betzler, E. (2011), *Bedarfsplanung im Rettungsdienst*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Scholl, H. (12.3.2019), Westpfalz: Welche Auswirkungen hätte der Dual-Use-RTH auf das Saarland? Von <https://www.rth.info/news/news.php?id=1999>, abgerufen am 3.6.2020.
- Schröder, H.-H. (1999), Technologie- und Innovationsplanung. In H. Corsten, & M. Reiß, *Betriebswirtschaftslehre* (S. 985–1114), München, Wien: Oldenbourg.
- Secher, A. (o. J.). *Ambulanshelikopter efter 2021–12–31. Region Jämtland Härjedalen*.
- Siewert, U., Fendrich, K., Doblhammer-Reiter, G., & et al. (2010), Health Care Consequences of Demographic Changes in Mecklenburg–West Pomerania. *Deutsches Ärzteblatt International*, 107(18) S. 328–334.
- Stadt Köln (12.18.2013), *Satzung der Stadt Köln über die Erhebung von Gebühren für die Inanspruchnahme des Rettungshubschraubers (RTH) „Christoph 3“ und des Intensivtransporthubschraubers (ITH) „Christoph Rheinland“ (Luftrettungssatzung)*. Luftrettungssatzung. Köln.
- Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern (2020) *Statistisches Jahrbuch Mecklenburg-Vorpommern 2020*. Schwerin: Druck: Landesamt für innere Verwaltung Mecklenburg-Vorpommern.
- Steward, K., Cowan, L., Thompson, D., Sacra, J., & Albrecht, R. (2011) Association of Direct Helicopter Versus Ground Transport and In-hospital Mortality in Trauma Patients: A Propensity Score Analysis. *Academic Emergency Medicine*, S. 18: 1208 – 1216.
- Stieglis, R., Zijlstra, J., Riedijk, F., Smeeke, M., Worp v.d. (2020), AED and text message responders density in residential areas for rapid response in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*, S. Nr. 150, S. 170–177 .
- Stratmann, D., & Sefrin, P. (1.6.2000), *Positionspapier ‚Ärzte im Rettungsdienst‘ der BAND*. Berlin. Von http://www.band-online.de/imageordner/_7018.html abgerufen am 24.3.2021.
- Svensk Luftambulans (a), *Svensk Luftambulans – Upptagningsområde*. Von <https://svenskluftambulans.se/verksamhet-och-team/upptagningsomrade/>, abgerufen am 3.7.2020.
- Svensk Luftambulans (b), *Akutsjukvård på hög höjd*. Von <https://svenskluftambulans.se/verksamhet-och-team/>, abgerufen am 5.7.2020.
- Szatkowski, M. (16.5.2017), *Rynek Infrastruktury*. Von <https://www.rynekinfrastruktury.pl/wiadomosci/lotniska/lotnicze-pogotowie-ratunkowe-v30-58536.html>, abgerufen am 9.7.2020.
- Taylor, C. B., Stevenson, M., Middleton, P., Fitzharris, M., Myburgh, J., & Stephen, J. (2011), An investigation into the cost, coverage and activities of Helicopter Emergency Medical Services in the state of New South Wales, Australia. *International Journal of the Care of Injured*, S. Vol. 42 S. 1088–1094.
- Taylor, C., Stevenson, M., Middleton, P., Fitzharris, M., Myburgh, J., & Stephen, J. (January 2010), A systematic review of the costs and benefits of helicopter emergency medical services. *Injury*, Vol. 41/Jan 10–12.
- The Air Ambulance (5.7.2018), *AIR AMBULANCES REACH 35,000 MISSIONS THROUGH NHS SUPPORT*. Von <https://theairambulanceservice.org.uk/air-ambulances-reach-35000-missions-through-nhs-support/>, abgerufen am 20.7.2020.

- TRISAN (Mai 2018), Die medizinische Notfallversorgung in Deutschland, Frankreich und der Schweiz. Von https://www.trisan.org/fileadmin/user_upload/Cahier_thématique_TRISAN_Urgences_DE_FINAL_écran.pdf, abgerufen am 11.2.2021.
- Troschier, F. (30.1.2019) BBK stellt Zivilschutz-Hubschrauber-Einsatzbilanz 2018 in Hannover vor. Von <https://www.rth.info/news/news.php?id=1988>, abgerufen am 25.6.2020.
- Ulmer, B. (14.8.2011), Luftrettung in Schweden: Die Retter von Gällivare. Von <https://www.rth.info/rep/rep.php?id=255>, abgerufen am 24.3.2021.
- Verband der Ersatzkassen (16.6.2020) Daten zum Gesundheitswesen: Versicherte. Von https://www.vdek.com/presse/daten/b_versicherte.html, abgerufen am 7.7.2020.
- Verband der Ersatzkassen (o.J.), Rettungsdienst Brandenburg. Von Rettungsdienstgebühren: <https://www.vdek.com/LVen/BERBRA/Vertragspartner/Rettungsdienst/Brandenburg.html>, abgerufen am 18.11.19.
- Wöhe, G., & Döring, U. (2016) Wöhe. München: Vahlen.
- Wölf, C. (2010) Unfallrettung: Einsatztaktik, Technik und Rettungsmittel. Stuttgart: Schattauer.
- Wagner, B. (2013) Der Hamburger Rettungsdienst und seine Geschichte: 160 Jahre zwischen Behörde und Ehrenamt. Hamburg: Diplomica-Verlag.
- Wissenschaftlicher Dienst des Bundestages (2016), Organisation der Notfallversorgung in Deutschland unter besonderer Berücksichtigung des Rettungsdienstes und des Ärztlichen Bereitschaftsdienstes. Von <https://www.bundestag.de/resource/blob/408406/0e3ec79bfb78d7dde0c659a2be0927ca/wd-9-105-14--pdf-data.pdf>, abgerufen am 24.3.2021.
- Wissenschaftlicher Dienst des Bundestages, (27.11.2018), Versorgungsgebiete und Einsatzfähigkeit von Rettungshubschraubern. Drucksache 19/5659.
- Ziegenfuß, T. (2016), Notfallmedizin. Heidelberg: Springer Medizin.
- Zobel, A., & Bühen, V. (6 2015), Notarzt in der Gebirgsflutrettung. Notfall und Rettungsmedizin, S. 18:293–298.
- ZRF Straubing – Zweckverband für Rettungsdienst und Feuerwehralarmierung (26.3.2019), Nachtragsvereinbarung zu einem Öffentlich-rechtlichen Vertrag über die Durchführung des Luftrettungsdienstes Rettungswinde. Dienstleistungsauftrag. Straubing: CPV-Code: 60443000.