

Aus der Klinik für Neurologie
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

*Entwicklung und Bewertung eines Schlaganfall-
Identifizierungs-Abfrage-Algorithmus auf Disponentenebene*

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Sebastian Krebes

aus Zeitz

Gutachter/in: 1. Prof. Dr. med. H. Audebert
 2. Priv.-Doz. Dr. O. Singer
 3. Priv.-Doz. Dr. G. Thomalla

Datum der Promotion: 30.11.2012

I. Inhaltsverzeichnis

I. Inhaltsverzeichnis	3
II. Abbildungsverzeichnis	5
III. Tabellenverzeichnis	6
IV. Abkürzungsverzeichnis	7
V. Abstract	8
1 Einleitung	10
2 Studienziel und Hypothesen	11
3 Material und Methoden	12
3.1 Ausgangssituation der Datenerhebung	12
3.2 Teil 1 – Entwicklung eines neuen Schlaganfallabfragealgorithmus auf Grundlage der Auswertung von 207 Notrufgesprächen	13
3.2.1 Analyse der Gespräche mit Filemaker Pro 11 [®]	14
3.2.2 Quantitative Analyse mit NVIVO8 [®]	17
3.2.3 Entwicklung des neuen Abfragealgorithmus.....	17
3.2.4 Integration in bestehende Abläufe	18
3.3 Teil 2 – Prospektive Validierung des neuen Abfragealgorithmus	19
4 Ergebnisse	21
4.1 Teil 1 – Ergebnisse der Analyse von 207 Notrufgesprächen	21
4.1.1 Verwendung des Abfragealgorithmus.....	23
4.2 Teil 2 – Ergebnisse der prospektiven Validierung des neuen Abfragealgorithmus	27
5 Diskussion	33

5.1 Teil 1 – Diskussion der Analyse von 207 Notrufgesprächen	33
5.2 Teil 2 – Diskussion der prospektiven Validierung.....	35
6 Zusammenfassung und Schlussfolgerung	37
7 Literaturverzeichnis.....	38
VI. Danksagung.....	42
VII. Lebenslauf	43
VIII. Publikationsliste.....	44
IX. Erklärung	45
X. Datenschutz und Ethikvotum:.....	46

II. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Auswertungsmaske der 207 Notrufgespräche Teil 1	15
Abbildung 2: Auswertungsmaske der 207 Notrufgespräche Teil 2	16
Abbildung 3: Abfragealgorithmus für akute Schlaganfälle in der Leitstelle der Berliner Feuerwehr	24
Abbildung 4: Modifizierter Gesicht-Arm-Sprache-Test (Face-Arm-Speech-Test; FAST)	25
Abbildung 5: Fließschema zur Übersicht der Patientengruppen in der Phase der prospektiven Validierung	28

III. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ergebnisse der Transkription der Notrufgespräche - Qualitative Analyse.....	21
Tabelle 2: Am häufigsten verwendete Wörter (nur aus Gesprächsteilen der Anrufer) unter Verwendung von NVIVO 8® Software (QRS International®) - Quantitative Analyse.....	23
Tabelle 3: Testparameter und 95% CI betreffend Validierung zwischen Schlaganfalldiagnose auf Disponentenebene und der Krankenhausentlassungsdiagnose Schlaganfall	30
Tabelle 4: Häufigste Entlassungsdiagnosen von Patienten mit Schlaganfallverdacht auf Disponentenebene.....	31

IV. Abkürzungsverzeichnis

AMPDS	Advanced Medical Priority Dispatch System
CI	Confidenzintervall (Vertrauensintervall)
CPSS	Cincinnati Prehospital Stroke Scales
DIASE	Dispatcher Identification Algorithm for Stroke Emergencies
FAST	FACE-ARM-SPEECH-TEST
ICD-10	International Classification of Diseases 10. Ausgabe
MPDS	Medical Priority Dispatch System
STEMO	Schlaganfall-Einsatz-Mobil
TIA	Transitorisch Ischämische Attacke
tPA	Tissue Plasminogen Activator

V. Abstract

Entwicklung und Bewertung eines Schlaganfall-Identifizierungs-Abfrage-Algorithmus auf Disponentenebene

Sebastian Krebs, Martin Ebinger, Michal Rozanski, Florian Connolly, Jan Sobesky, André M Baumann, Philipp A Kellner, Thomas Gensecke, Peter U Heuschmann, Heinrich J Audebert

Hintergrund: Kürzlich etablierte Innovationen, wie CT-Installationen in geeigneten Rettungsmitteln, versprechen eine vollwertige prähospital Diagnostik des Schlaganfalls und führen idealerweise zu einer beschleunigten, spezifischen Behandlung. Diese neuen effizienten, aber auch teuren mobilen Techniken, machen es erforderlich, eine effektive Vorauswahl der Patienten mit Schlaganfallverdacht bei Alarmierung durchzuführen.

Methodik: Es wurden Informationen von Anrufern aus Notfallgesprächen von 117 Schlaganfall/TIA-Patienten, anderen neurologischen Erkrankungen (N=39) und nicht neurologischen Erkrankungen (N=51) durch zwei voneinander unabhängigen Personen mit Hilfe eines systematisierten Protokolls ausgewertet. Mit Hilfe der Ergebnisse entstand ein neuer Schlaganfall-Identifizierungs-Algorithmus, der nach Schulung der Disponenten der Berliner Feuerwehr, in die Notrufverarbeitung integriert wurde. In der Zeit vom 15.10.2010-16.12.2010 wurden die Sensitivität (Erkennungsrate) und der positive Vorhersagewert (Trefferate) des Abfragealgorithmus anhand der in die drei Charité-Krankenhäuser eingelieferten Patienten ermittelt.

Ergebnisse: Sprachprobleme (33%), einseitige Symptomatik (22%) sowie die Erwähnung eines Schlaganfalls (47%) sind typische Informationen bei tatsächlich vorliegendem Schlaganfall, wohingegen sie bei nicht neurologischen Fällen selten auftreten (alle <10%). Epileptische Symptome finden sich häufig bei anderen neurologischen Erkrankungen, allerdings nicht beim Schlaganfall (3%). Schmerzen (26%) und Atemnot (31%) wurden oft in nicht neurologischen Fällen genannt (6% und 7 % bei Schlaganfall).

Innerhalb des Überprüfungszeitraumes wurden 5.774 Patienten in die drei Charité-Krankenhäuser eingeliefert. Von diesen hatten 222 Patienten die Diagnose Schlag-

anfall. Die Sensitivität der Schlaganfallerkennung lag in dieser Gruppe bei 53.3% und der positive Vorhersagewert für Schlaganfall und TIA bei 59.1%. Von allen 275 Patienten die von den Disponenten als Schlaganfall eingeschätzt und in die Charité eingeliefert wurden, hatten 216 (78.5%) eine neurologische Erkrankung.

Bewertung: Mehr als die Hälfte aller Schlaganfallpatienten wurden bereits bei der Notrufabfrage in kurzer Zeit richtig identifiziert. Die meisten fälschlich als Schlaganfall deklarierten Patienten hatten andere neurologische Erkrankungen.

1 Einleitung

Schlaganfälle zählen in Deutschland zu den häufigsten Ursachen für Tod oder Morbidität¹. Effektive Therapien wie die intravenöse Thrombolyse und spezialisierte Behandlungszentren (Stroke-Units) wurden in den letzten Jahrzehnten entwickelt². Diese Behandlungskonzepte sind nach wie vor nicht in allen Krankenhäusern verfügbar². Gleichzeitig ist die spezifische Schlaganfalltherapie aufgrund des raschen Absterbens von Hirnzellen bei Durchblutungsstörungen sehr zeitkritisch^{3,4}. Daher ist das frühe Erkennen und die Zuweisung in diese spezialisierten Zentren einer der wichtigsten Faktoren³ in der initialen Phase der Behandlung eines Schlaganfalls.

In der Vergangenheit wurden sogenannte „Stroke-Scores“ entwickelt, um die Identifizierung von Schlaganfällen bei betroffenen Patienten zu erleichtern. Diese Scores konnten in bisherigen Untersuchungen akzeptable Sensitivitätswerte zwischen 66% und 91% und positive Vorhersagewerte zwischen 78% und 90% aufweisen⁵⁻⁸. Bisher fanden diese Untersuchungen durch medizinische Berufsgruppen wie Rettungspersonal und Ärzte in Notaufnahmen statt⁸.

Neue Entwicklungen, wie die Einrichtung eines Computertomografen und laborchemischen Testverfahren in speziellen Rettungswagen^{9,10}, versprechen eine präklinische Diagnostik und Etablierung der Schlaganfalldiagnose und könnten zu einer beschleunigten, spezifischen Behandlung bereits vor Erreichen der Klinik führen. Um diese kostspieligen neuen Spezial-Rettungsfahrzeuge effizient betreiben zu können, ist eine Vorauswahl von Patienten mit Schlaganfallverdacht bereits bei der Entgegennahme des Notrufs notwendig. Aktuell gibt es hierzu keinen „Gold Standard“ und die Effektivität der hierzu verwendeten Algorithmen wird bisher in der existierenden Literatur kontrovers diskutiert¹¹.

In Vorbereitung eines Forschungsprojektes zur Evaluation eines Schlaganfall-Einsatz-Mobils (STEMO)¹² in Berlin war es das Ziel der vorliegenden Arbeit, einen neuen Notruf-Abfragealgorithmus für die Leitstelle als erstes Glied der Behandlungskette akuter Schlaganfälle zu entwickeln und zu validieren. Dieser Algorithmus sollte sowohl lokal als auch andernorts als „Dispatcher Identification Algorithm For Stroke Emergencies (DIASE)“ zur Verfügung stehen.

2 Studienziel und Hypothesen

Folgende Arbeitshypothesen wurden aufgestellt:

Hypothese 1: Notrufgespräche bei akut aufgetretenen Schlaganfällen unterscheiden sich bezüglich ihrer Inhalte von Notrufgesprächen bei anderen Erkrankungen.

Hypothese 2: Ein nach diesen charakteristischen Inhalten entwickelter Abfragealgorithmus ist in der Lage, Schlaganfallpatienten in mindestens 50% (Sensitivität) der Fälle zu erkennen bei gleichzeitig positivem Vorhersagewert von über 50%.

Um diese Hypothesen zu untersuchen, wurde die vorliegende Arbeit in 2 Teile gegliedert:

Hypothese 1 wird in **Teil 1** „Entwicklung eines neuen Schlaganfallabfragealgorithmus auf Grundlage der Auswertung von 207 Notrufgesprächen“ untersucht.

Hypothese 2 wird in **Teil 2** „Prospektive Validierung des neuen Abfragealgorithmus (DIASE)“ untersucht.

3 Material und Methoden

3.1 Ausgangssituation der Datenerhebung

Die rettungsdienstliche Versorgung der Berliner Bevölkerung wird von der Berliner Feuerwehr organisiert und geleistet. Berlin hat ca. 3,4 Millionen Einwohner¹³. Die Organisation erfolgt über eine zentrale Leitstelle, in der Notrufe eingehen und ggf. Rettungsmittel alarmiert werden. Die Annahme und Verarbeitung von Notrufen wird von speziell ausgebildeten Feuerwehrleuten vorgenommen. Die Leitstelle wird in vier Dienstschichten besetzt. In jeder Schicht nehmen neun Disponenten die Notrufgespräche entgegen. Im Falle eines starken Aufkommens von Anrufen, ist es möglich, zusätzliches geschultes Personal hinzu zu ziehen. Jährlich gehen etwa 1 Million Notrufe in der Leitstelle der Feuerwehr ein. Nahezu 250.000 Einsätze von Rettungsmitteln resultieren aus diesen Notrufen¹⁴. Im Jahre 2009 wurden 12.811 Patienten mit der Diagnose Schlaganfall oder TIA in Krankenhäusern mit Notfallversorgung aufgenommen¹⁵, wobei der größere Teil der Schlaganfallpatienten durch den Rettungsdienst eingeliefert wurde. Etwa 2.600 dieser Patienten wurden dabei in den drei Krankenhäusern der Charité Universitätsmedizin Berlin versorgt. Die Verarbeitung der Notrufe erfolgte während der Studiendurchführung lediglich mit einem begrenzt vorgegebenen Abfragealgorithmus, der insbesondere die gleichzeitige Alarmierung eines Notarztes bei Bedarf zum Ziel hatte. Die Aktivierung der Rettungsmittel wurde jedoch bereits computergestützt ausgelöst. Das bedeutet, dass es dem Leitstellendisponenten überlassen war, wie er den jeweiligen Notruf verarbeitete und dokumentierte. Dabei wurden zur Alarmierung der jeweiligen Rettungsmittel Freitexte verfasst. Daraus ergaben sich eine Vielzahl unterschiedlicher Interviewstile und spontane Äußerungen der Anrufer.

3.2 Teil 1 – Entwicklung eines neuen Schlaganfallabfragealgorithmus auf Grundlage der Auswertung von 207 Notrufgesprächen

In der vorliegenden Studie wurden nur Patienten mit akutstationärer Aufnahme nach Rettungstransport in eine der drei Charité-Standorte ausgewählt. Im Zeitraum vom 15.08.2009 bis zum 04.09.2010 wurden in einer Stichprobe insgesamt 207 Patienten herangezogen. 156 dieser Patienten wiesen eine neurologische Diagnose auf. Die Zusammenstellung des Studienkollektivs geschah retrospektiv mittels Auswertung der Patientenakten und Identifikation der Notrufgespräche über die Rettungsdienstprotokolle der behandelten Patienten. Daraus resultierte ein Patientenkollektiv, welches in die folgenden Kategorien eingeteilt wurde:

- Akuter Schlaganfall mit Lysetherapie (N=42)
- Schlaganfall ohne Lysetherapie (N=75)
- Andere neurologische Erkrankung (N=39)

Alle Rettungsdienstprotokolle dieser Patienten wurden an den jeweiligen Standorten der Klinik für Neurologie der Charité gesammelt.

Außerdem existierte eine Kategorie mit nicht neurologischen Erkrankungen. Diese Gruppe umfasste 51 Patienten und wurde gezielt zu gleichen Anteilen nach den folgenden Subkategorien ausgewählt:

- Internistisch-kardiologisch
- Internistisch-pneumologisch
- Internistisch-Kreislaufdysregulation
- Chirurgisch

Die Patientendaten dieser nicht neurologischen Vergleichsgruppe wurden in der Rettungsstelle des Campus Benjamin Franklin im Zeitraum vom 21.02.2010 bis 10.08.2010 gesammelt. Anhand der Einsatznummer und des Einsatzdatums auf den Rettungsdienstprotokollen konnte eine pseudonymisierte Sicherung der Gesprächsaufzeichnungen im Computersystem der Berliner Feuerwehr gewährleistet werden.

3.2.1 Analyse der Gespräche mit Filemaker Pro 11[®]

Die Auswertung der Gesprächsdaten der gesicherten Notrufgespräche erfolgte mit der Software Filemaker Pro 11[®] der File Maker GmbH. Mit Hilfe dieses Programms wurde eine Auswertungsmaske erstellt, die aus einem Freitextteil und einer Auswahlliste bestand. Im Freitextteil wurden die jeweiligen Äußerungen des Anrufers und des Leitstellendisponenten, ohne Kenntnis der Diagnose transkribiert. In der Transkription blieben Angaben zu Namen und Adressen ausgespart. Im Auswahllistenteil wurden anhand der Informationen aus den Notrufgesprächen standardisierte Merkmale, wie z.B. die räumliche Beziehung von Anrufer und Patient zueinander sowie eine qualitative Symptombeschreibung vermerkt. Die Auswertungsmaske enthielt neben typischen Schlaganfallkriterien auch Merkmale früherer Notrufgesprächsauswertungen¹⁶. Die Bewertung des Freitextes erfolgte durch den Doktoranden und einen Facharzt für Neurologie (Martin Ebinger¹⁷). Im Falle einer Diskrepanz in den Bewertungen der beiden auswertenden Personen wurde die endgültige Zuordnung durch einen weiteren Facharzt für Neurologie (Heinrich J. Audebert¹⁸) entschieden. Diese standardisierten Merkmale sind Abbildung 1 und Abbildung 2 zu entnehmen.

FileMaker Pro - [Gesprächserfassung Feuerwehr]

Datei Bearbeiten Ansicht Einfügen Format Datensätze Scripts Fenster Hilfe

Datensätze 2 215 Gesamt (Sortiert) Alle zeigen Neuer Datensatz Datensatz löschen Suchen Sortieren

Layout: Gesprächserfassung Fe... Anzeigen als: Seitenansichtsmodus

Datum	
Einsatznummer	
Kategorie	
Gesprächsdauer	
Begrüßung bzw. 1.Frage Disponent	
1. Aussage Anrufer	
2. Frage Disponent	
2. Aussage Anrufer	
3. Frage Disponent	
3. Aussage Anrufer	
Wann zuletzt symptomfrei	
Face Arm Speech	
Pflegeheim/Selbstversorger	Pflegeheim
Disponent ruhig oder aufgereggt	
Anrufer ruhig oder aufgereggt	
Ort	
Beziehung zum Patienten örtlich 1.-4.hand	
Meldeweg	
Geschlecht Anrufer	
Nationalität Anrufer	
Einsatzstichwort	
AMPDS Code	
Kommunikationsprobleme bei Notruf	
Frage nach Bewusstsein und Atmung	
Nachfrage nach Symptom	
Zeit bis komplette Adresseingabe	
Uhrzeit	
Frage nach Onset	
Anrufer Charakterisierung	
Frage nach onset beantwortet?	
Extremitätenschwäche,Parese	
Fall oder atypische Motorik	

100 Blättern

Abbildung 1: Auswertungsmaske der 207 Notrufgespräche Teil 1

Quelle: eigene Entwicklung, 2010

Datei Bearbeiten Ansicht Einfügen Format Datensätze Scripts Fenster Hilfe
 11 207 / 208 Gefunden (Sortiert) Alle zeigen Neuer Datensatz Datensatz löschen Suchen Sortieren
 Layout: Gesprächserfassung Fe... Anzeigen als: Seitenansichtsmodus

beschreibt Anrufer	
Nationalität Anrufer	
Einsatzstichwort	
AMPDS Code	
Kommunikationsprobleme bei Notruf	
Frage nach Bewusstsein und Atmung	
Nachfrage nach Symptom	
Zeit bis komplette Adresseingabe	
Uhrzeit	
Frage nach Onset	
Anrufer Charakterisierung	
Frage nach onset beantwortet?	
Extremitätenschwäche, Parese	
Fall oder atypische Motorik	
Faziale Parese	
Sprach- Sprechprobleme	
Bewusstseinsverlust	
Verwirrung Irritation	
gestörte Sensorik	
Schwindel	
Onset	
Schlaganfall erwähnt	
Plötzliches Geschehen	
Alter des Patienten	
Schlaganfall oder TIA in Vergangenheit	
Einseitige Symptome	
Sehstörung	
"Krampf"	
Luftnot	
Brustschmerz	
Kreislauf Blutdruck	
Kopfschmerzen	
Other stroke assoziiert	
Other nicht stroke assoziiert	

Keine Angabe und keine Frage von Disponent
 Anrufer verneint bzw. antwortet nicht auf Frage von Disponent
 Anrufer bejaht bzw. nennt auf Frage des Disponenten
 Anrufer äußert spontan

100 Blättern

Abbildung 2: Auswertungsmaske der 207 Notrufgespräche Teil 2

Quelle: eigene Entwicklung, 2010

3.2.2 Quantitative Analyse mit NVIVO8®

Im Anschluss an den ersten Schritt der Auswertung erfolgte eine quantitative Wortzählung der in den Gesprächen verwendeten Wörter mit absteigender Häufigkeit in der Nennung mittels NVIVO8® von QRS International®. Hierbei wurden nur die Gesprächsanteile der Anrufer verwendet. Offensichtliche Füllwörter wurden herausgefiltert, um nur eine Liste mit medizinisch relevanten Begriffen zu erhalten. Die enthaltenen Informationen, wurden nach deren Inhalt in Gruppen sortiert. Anschließend erfolgte ein Vergleich der Ergebnisse zwischen Schlaganfall- und Nicht-Schlaganfallkategorien. Die quantitative Analyse wurde unter anderem zur Suche von Formulierungen genutzt, welche häufig nur in einer Kategorie Verwendung fanden, um in unklaren Fällen eine Unterscheidung treffen zu können („Entscheidungshilfen“).

3.2.3 Entwicklung des neuen Abfragealgorithmus

Der neue Abfragealgorithmus wurde mit den Ergebnissen der Auswertung der Notrufgespräche entworfen. Insbesondere hinsichtlich der Frageabfolge und der Verwendung spezifischer Abfrageformulierungen flossen Hinweise der Leitstellendisponenten der Berliner Feuerwehr mit ein. Ein Hauptaugenmerk lag, neben der Erkennung von Schlaganfallpatienten mit möglicher Lyseindikation, auf einem praktikablen Design, welches eine rasche Abarbeitung der Algorithmusfragen ermöglicht. Dies ist notwendig um eine Verlängerung des Notrufgespräches und damit eine Verzögerung der Notfallversorgung zu vermeiden. Im Gegensatz zu bereits existierenden computerbasierenden Abfrageprogrammen, wie dem „Advanced Medical Priority Dispatch System (AMPDS)“ erlaubt es der neue Algorithmus den Disponenten, eine Aktivierung des Alarmierungsstichwortes „Apoplex“ bereits bei Nennung eines typischen Schlaganfallsymptoms vorzunehmen. Ähnlich wie im AMPDS ist die Äußerung eines Schlaganfallverdachts ein Auslöser für die schlaganfallspezifischen Fragen. Um die Einschätzung durch die Disponenten so einfach wie möglich zu gestalten, wurden die potentiellen Patienten mit der Verdachtsdiagnose Schlaganfall in die Kategorien „Schlaganfall kleiner 4 Stunden“, „Schlaganfall größer 4 Stunden“ sowie „Schlaganfall mit unklarem Beginn“ eingeteilt.

3.2.4 Integration in bestehende Abläufe

Der entwickelte Abfragealgorithmus wurde in vier Schulungssitzungen mit allen Schichtbesetzungen der Berliner Leitstelle in das bestehende Abfragesystem integriert. Dies war notwendig, da eine gezielte Schlaganfallerkennung bisher nicht ausreichend im Abfragemodus verankert war. Der bisher verwendete Interviewstil fokussierte sich stark auf das Erkennen möglicher vital bedrohlicher Zustände, wie Herz-Kreislaufstillstand oder Unfälle mit Traumafolge. In den etwa einstündigen Trainingseinheiten mit den Leitstellendisponenten wurden neben den Ergebnissen der Notrufauswertung ebenfalls typische und atypische Zeichen bei Patienten mit Schlaganfallverdacht erörtert. Daneben wurden zusätzlich mögliche Symptome erläutert, welche einzeln betrachtet nicht spezifisch für einen Schlaganfall sind, im Zusammenhang mit einem plötzlichen Einsetzen dieser Symptome, jedoch trotzdem für einen Schlaganfall sprechen könnten. Als Beispiele sind einseitiger Sensibilitätsverlust, Koordinationsstörungen, Koma, Nystagmus, Drehschwindel und Doppelbilder zu nennen. Zusätzlich fand eine Erklärung der „Entscheidungshilfen“ statt, um eine Festlegung in unklaren Fällen zu erleichtern.

3.3 Teil 2 – Prospektive Validierung des neuen Abfragealgorithmus

Vor der festen Implementierung des neuentwickelten Abfragealgorithmus in das Computersystem der Leitstelle sollte eine Validierungsphase klären, ob DIASE in der Lage ist, eine ausreichend hohe Erkennungsrate von akuten Schlaganfällen bei gleichzeitig niedriger Rate von Falsch-Positiven Schlaganfalldiagnosen zu erreichen. Als Zielwerte wurden hierbei eine Erkennungsrate (Sensitivität) und positiv prädiktiver Wert von jeweils größer 50% angestrebt. Letzterer Wert ist im beschriebenen Kontext deshalb von hoher Priorität, da ein niedrigerer positiv prädiktiver Wert eine hohe Rate an „Fehleinsätzen“ des Stroke-Einsatz-Mobils nach sich ziehen würde. Das könnte in ungünstigen Konstellationen dazu führen, dass das entsendete Spezialfahrzeug im Falle eines tatsächlichen Schlaganfalls nicht verfügbar wäre, da es bereits in einem anderen Einsatz gebunden ist. Der zweite Teil der Arbeit beschäftigt sich neben der Erkennungsrate aber auch mit der Frage der Praktikabilität im täglichen Einsatz in der Leitstelle der Berliner Feuerwehr. Die prospektive Validierung des Abfragealgorithmus wurde im Zeitraum vom 15.10.2010 bis 16.12.2010 durchgeführt. Die Berliner Feuerwehr stellte nach Abschluss der Testphase einen Datensatz zur Verfügung, in dem alle Patienten aufgelistet waren, die in einen der drei Charité-Standorte entweder mit einer Schlaganfalldiagnose auf Disponentenebene oder durch das Rettungsdienstpersonal eingeliefert wurden.

Die Krankenhausentlassungsdiagnose, die sich aus der diagnostischen Abklärung während des Krankenhausaufenthaltes ergibt, wurde nach der International Classification of Diseases (ICD-10) für jeden Patienten codiert und diente fortan als Referenzstandard. Die Versorgung von Patienten mit Schlaganfallverdacht wird an allen drei Charité Campi von den Abteilungen für Neurologie, speziell Stroke-Units, gewährleistet. In diesem Zusammenhang erhält jeder Patient eine cerebrale Bildgebung sowie eine schlaganfallspezifische neurologische Untersuchung. Alle Patienten, die mit Schlaganfalldiagnose (ICD-10-Codes I61.x, I63.x und I64.x) eingeliefert wurden, oder diese Diagnose als Entlassungsdiagnose erhielten, wurden in der Controllingabteilung der Charité erfasst. In diesen Datensätzen finden sich neben Informationen zu Alter und Einweisungsart auch Angaben dazu, ob eine Lysetherapie durchgeführt wurde oder nicht. Bei Patienten, welche nicht mit dem Rettungsdienst ins Krankenhaus eingeliefert wurden, fand eine Befragung statt, ob

eine Kontaktierung der Leitstelle im Zusammenhang mit der Erkrankung stattgefunden hatte.

Um eine Bewertung der Genauigkeit, der Sensitivität und des positiv prädiktiven Wertes des vorliegenden Abfragealgorithmus durchführen zu können, wurden die präklinischen Diagnosen der Leitstellendisponenten mit den Krankenhausentlassungsdiagnosen verglichen. Eine weitere Überprüfung der diagnostischen Genauigkeit fand zwischen den Leitstellendisponenten, die den neuen Algorithmus verwendeten und dem Rettungsdienstpersonal auf den jeweiligen Rettungsmitteln statt.

Die Erkennung von Schlaganfall und TIA ist Bestandteil der Ausbildung von Rettungsassistenten und Rettungssanitätern. Weiterhin fanden in der Vergangenheit speziell im Jahre 2009 während der berlinweiten Kampagne „Berlin gegen den Schlaganfall“ Schulungen zur Erkennung von Schlaganfällen in Berliner Stroke-Units statt.

Die statistischen Auswertungen der Phase der prospektiven Validierung erfolgten mit SPSS-18.

4 Ergebnisse

4.1 Teil 1 – Ergebnisse der Analyse von 207 Notrufgesprächen

Es wurden insgesamt 207 Notrufgespräche ausgewertet. Darunter waren 117 Notfälle mit Schlaganfalldiagnose. Bei 42 dieser Notfälle erfolgte eine intravenöse Lysetherapie, während 75 Schlaganfall/TIA-Patienten keine Thrombolyse erhielten (51 Ischämische Insulte, 17 Intracranielle Blutungen, 7 TIA).

Die Auswertung enthielt daneben eine Gruppe von 90 Patienten, die keine Schlaganfalldiagnose hatten. Diese unterteilte sich in 39 Patienten mit einer neurologischen, jedoch Nicht-Schlaganfall-Diagnose (z.B. Epilepsie) sowie einer Gruppe von 51 Patienten mit nicht-neurologischer Diagnose.

Die Ergebnisse der qualitativen semantischen Gesprächstranskription mit der Auswertung der zuvor festgelegten standardisierten Gesprächsmerkmale sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Ergebnisse der Transkription der Notrufgespräche - Qualitative Analyse

	Apoplex		Nicht- Apoplex	
	Ischämischer Apoplex tPA-Lyse N=42 %	Apoplex/TIA ohne tPA-Lyse N=75 %	Andere neurologische Notfälle N=39 %	Nicht- neurologische Notfälle N=51 %
Extremitätenschwäche/ Parese	24	13	8	4
Faziale Parese	5	5	0	0
Sprach-/Sprechproblem	36	31	13	4
Sensorisches Defizit	2	4	3	0
Sehstörungen	5	7	5	0
Bewusstseinsstörungen	19	16	54	12
Verwirrtheit	5	12	5	6
Schwindel	10	9	3	2
Sturz/ atypische Bewegung	31	51	44	31
Einseitige Symptomatik	31	17	5	12
Kopfschmerz	0	3	0	6
Epilepsieartige Symptome	7	1	41	2

Brustschmerz	5	1	3	16
Atemnot	5	8	5	31
Kreislaufdysregulation	12	5	0	20
Verletzung	5	5	10	12
Schmerz	5	3	8	26
Schlaganfallverdacht durch Anrufer	43	48	10	0
Beginn der Symptomatik genannt	36	31	51	28
Plötzlicher Beginn berichtet	50	36	72	33
Nennung eines vorangegangenen Schlaganfalls/TIA	12	15	13	2

Quelle: in Anlehnung an: „Development and validation of a dispatcher identification algorithm for stroke emergencies“, Krebs et al., *Stroke*. 2012 Mar;43(3):776-81

Am häufigsten wurden „Extremitätenschwäche“ und „Sprachprobleme“ in der Schlaganfallgruppe genannt, wohingegen diese Symptome kaum in der Nicht-Schlaganfallgruppe vorkamen. Auffällig zeigte sich die Häufigkeit eines spontan geäußerten Verdachts auf Schlaganfall durch die Anrufer in der Schlaganfallgruppe.

Typische Formulierungen in der Gruppe mit anderen neurologischen Erkrankungen waren „Bewusstseinseinschränkung“ und „epileptische Symptome“. Angaben zu „Atemnot“ und „starkem Schmerz“ fanden sich häufiger in den Gesprächsaufzeichnungen der nicht-neurologischen Vergleichsgruppe.

Die Symptombeschreibungen „Sturz“, „Bewegungseinschränkung“, „atypische Bewegung“ ebenso wie „plötzlicher Beginn“ zeigten sich als häufige Formulierung in allen Gruppen. Sie eignen sich daher zur Einleitung einer spezifischen Symptomabfrage, scheinen aber für sich genommen ungeeignet, zwischen Schlaganfällen und anderen neurologischen Erkrankungen zu differenzieren.

Diese Ergebnisse der qualitativen Auswertung der Notrufgespräche fanden in der quantitativen Auswertung mit dem Programm NVIVO-8® (QRS International®) eine

Bestätigung. In Tabelle 2 sind die häufigsten verwendeten Wörter in absteigender Reihenfolge vermerkt.

Tabelle 2: Am häufigsten verwendete Wörter (nur aus Gesprächsteilen der Anrufer) unter Verwendung von NVIVO 8® Software (QRS International®) - Quantitative Analyse

Rang	Ischämischer Apoplex tPA- Lyse N=42		Apoplex/TIA ohne tPA- Lyse N=75		Andere neurologische Notfälle N=39		Nicht-neurologische Notfälle N=51	
	Wörter	%	Wörter	%	Wörter	%	Wörter	%
1	Schlaganfall	40	Schlaganfall	40	ansprechbar	31	Luft	20
2	sprechen	40	sprechen	41	Anfall	31	Blutdruck	12
3	liegt	24	liegt	16	gerade	23	Schmerzen	12
4	gerade	19	umgefallen	14	epileptischen	21	Herzinfarkt	10
5	linke	19	bewegen	12	umgefallen	18	gefallen	10
6	Arm	17	rechte	12	blutet	15	verletzte	10
7	Seite	14	gerade	17	Kopf	15	grad	6
8	Blutdruck	14	Seite	10	liegt	15	Puls	6
9	reagiert	12	linke	10	Schlaganfall	10	Atemnot	6
10	jetzt	12	ansprechbar	8	bewusstlos	10	urgent	6
Entscheidungshilfen*								
	Luft	0	Luft	4	Luft	0	Schlaganfall	0
	atmen	5	atmen	2	atmen	5	sprechen/reden	2
	Schmerz	2	Schmerz	2	Schmerz	3	liegt	8
	Herzinfarkt	5	Herzinfarkt	0	Herzinfarkt	5	bewegen	0
	Puls	2	Puls	0	Puls	0	links/rechts	4

*Entscheidungshilfen stellen Wörter dar, die häufig in einer bestimmten Kategorie verwendet wurden, jedoch selten in anderen Kategorien. Sie sind dazu geeignet in unklaren Fällen eine Differenzierung zu ermöglichen.

Quelle: in Anlehnung an: „Development and validation of a dispatcher identification algorithm for stroke emergencies“, Krebs et al., Stroke. 2012 Mar;43(3):776-81

Die in der qualitativen Analyse häufige, spontane Nennung des Schlaganfallverdachtetes spiegelt sich hier in dem am häufigsten verwendeten Wort „Schlaganfall“ wieder. Weiterhin zeigt sich die Äußerung von Sprach- oder Sprechproblemen bei der quantitativen Begriffszählung an zweiter Stelle mit dem Begriff „sprechen“.

4.1.1 Verwendung des Abfragealgorithmus

Auf der Grundlage dieser bisherigen Ergebnisse wurde der Notrufabfragealgorithmus für Schlaganfallverdachtsfälle entwickelt (siehe Abbildungen 3 und 4).

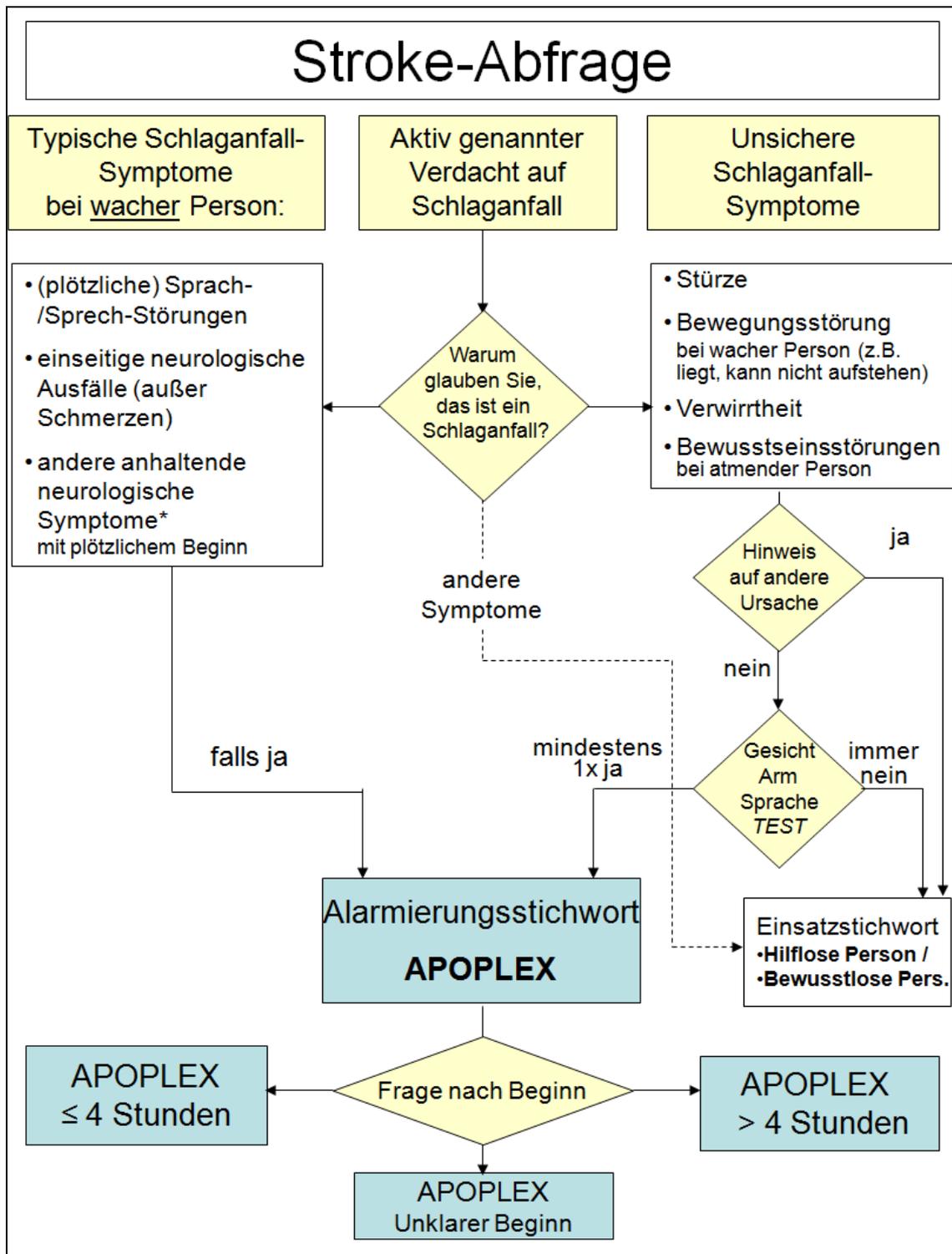


Abbildung 3: Abfragealgorithmus für akute Schlaganfälle in der Leitstelle der Berliner Feuerwehr

*vgl. Abbildung 4

Gesicht-Arm-Sprache-Test

(modifizierter FAST-Test)

- Bitten Sie ihn / sie, zu lächeln
 → Seitendifferenz Ja / Nein

- Bitten Sie ihn / sie, beide Arme über den Kopf zu heben
 → Seitendifferenz Ja / Nein

- Um die Sprache zu prüfen:
 Bitten Sie ihn, seine / ihre Adresse zu sagen
 - verwaschene Aussprache
 - fehlende / falsche Worte
 - keine Antwort trotz Wachheit} Ja / Nein

Andere neurologische Symptome
 (mit plötzlichem Beginn)

- Sehstörungen (Doppelbilder, Gesichtsfeldausfälle, Schwarzsehen)
- Herdblick (Blickwendung auf eine Seite)
- Gefühlsstörungen (Kribbeln, Taubheit etc.)
- Verhaltensstörungen (Verwirrtheit, „reagiert nicht zu einer Seite“)
- Fallneigung zu einer Seite (z.B. „zieht immer zu einer Seite“)
- Koordinationsstörungen (z.B. „greift daneben“)

Abbildung 4: Modifizierter Gesicht-Arm-Sprache-Test (Face-Arm-Speech-Test; FAST)

Quelle Abbildung 3 und 4: in Anlehnung an: „Development and validation of a dispatcher identification algorithm for stroke emergencies“, Krebs et al., *Stroke*. 2012 Mar;43(3):776-81

Im Falle einer spontanen Äußerung eines Schlaganfallverdachtetes fragt der Disponent warum der Anrufer glaubt, dass es ein Schlaganfall ist. Bei der anschließenden Nennung der aufgetretenen Symptome durch den Anrufer gleicht der Disponent mit den Angaben für „typische Schlaganfallssymptome bei wacher Person“ und den „unsicheren Schlaganfallssymptomen“ ab. Diese Symptome ergaben sich aus der qualitativen und quantitativen Analyse der Notrufgespräche. Als Beispiele neben weiteren sind hier „Sprach- bzw. Sprechstörungen“ als typisches Symptom und „Stürze“ als unsi-

cheres Symptom zu nennen. Die Nennung eines oder mehrerer typischer Schlaganfallsymptome führt dann zum Alarmierungstichwort „Apoplex“. Ebenso führen anhaltende neurologische Symptome mit plötzlichem Beginn (siehe Punkt 3.2.4 sowie Abbildung 4 gelber Kasten) zur Auslösung des Alarmierungstichwortes „Apoplex“. Bei Nennung eines unsicheren Symptoms fragt der Disponent nach anderen Ursachen, welche die Symptomatik erklären könnten. Ergeben sich Hinweise auf eine andere Genese dieser unsicheren Symptome, handelt es sich wahrscheinlich nicht um eine Schlaganfalldiagnose. In diesem Fall vergibt der Disponent ein anderes Einsatzstichwort wie beispielsweise „Hilflose Person“ oder „Bewusstlose Person“. Bleibt nach Angabe zusätzlicher Informationen durch den Anrufer der Verdacht auf Schlaganfall bestehen, fährt der Disponent mit der Befragung fort. Der Inhalt der weiteren Fragen ergab sich wieder aus der Auswertung der Notrufgespräche, speziell der qualitativen Analyse, welche eine Dominanz der typischen Schlaganfallsymptome „Extremitätenschwäche/Parese“, „Faziale Parese“ und „Sprach- bzw. Sprechprobleme“ in der Schlaganfallgruppe zeigte. Deshalb wurde der bereits existierende Test zur orientierenden Untersuchung auf Schlaganfall „Gesicht-Arm-Sprache-Test (FACE-ARM-SPEECH-TEST; FAST)“ modifiziert und in den Algorithmus integriert (Abbildung 4). Die Nennung von mindestens einem der Symptome dieses Tests durch den Anrufer führt ebenfalls zur Auslösung des Alarmierungstichwortes „Apoplex“ durch den Disponenten. Der Algorithmus wurde DIASE (Dispatcher Identification Algorithm For Stroke Emergencies) benannt.

4.2 Teil 2 – Ergebnisse der prospektiven Validierung des neuen Abfragealgorithmus

Zur Testung des neuen Abfragealgorithmus wurde eine zweimonatige prospektive Validierung im Zeitraum vom 15.10.2010-16.12.2010 durchgeführt. Das Aufkommen aller Patienten in diesem Intervall sowie die Verteilung auf die jeweiligen Gruppen sind in Abbildung 5 dargestellt.

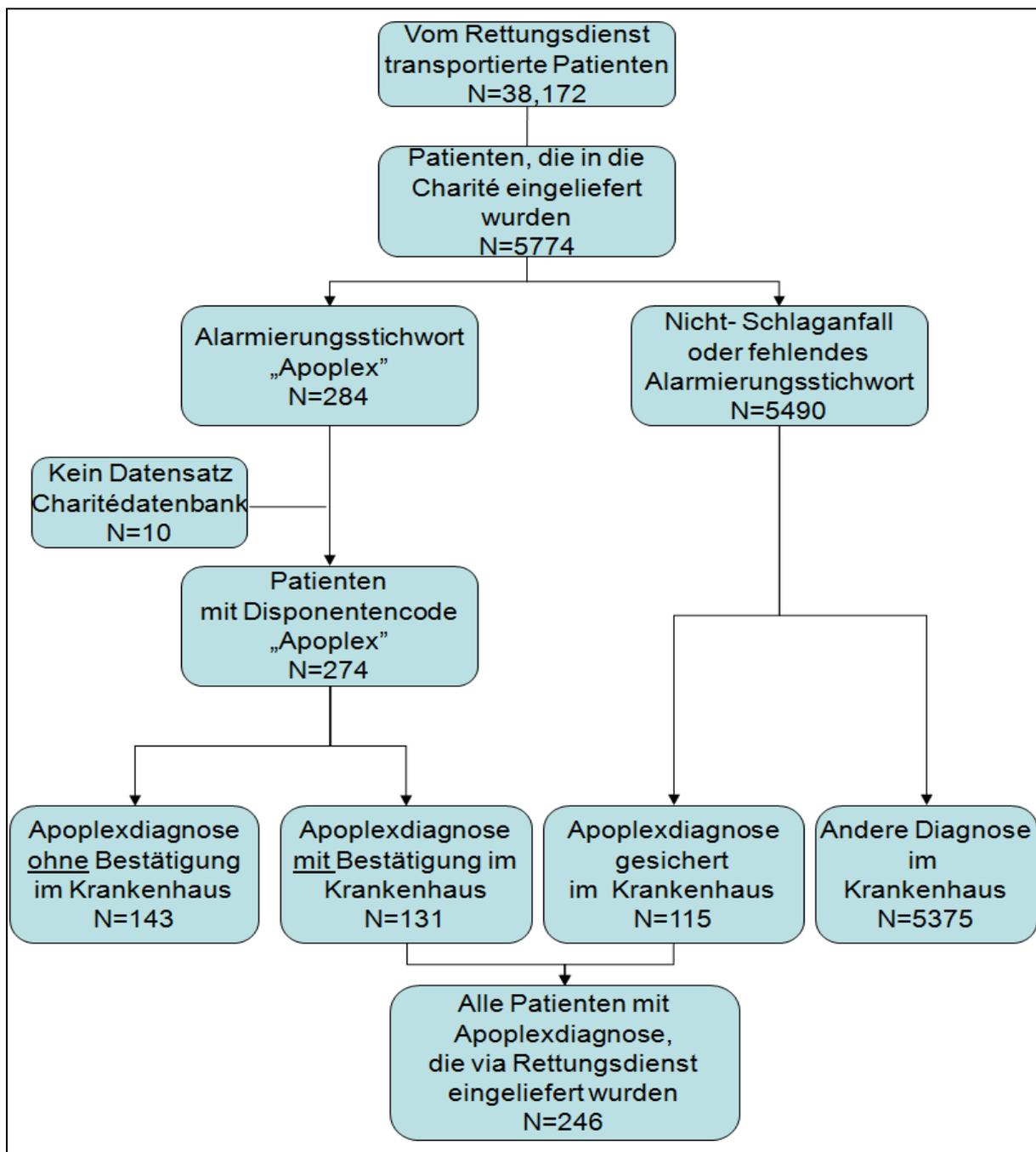


Abbildung 5: Fließschema zur Übersicht der Patientengruppen in der Phase der prospektiven Validierung

Quelle: in Anlehnung an: „ Development and validation of a dispatcher identification algorithm for stroke emergencies“, Krebs et al., *Stroke*. 2012 Mar;43(3):776-81

Insgesamt wurden im beschriebenen Zeitraum 38.172 Patienten in Berlin durch den Rettungsdienst in Krankenhäuser transportiert, darunter 5.774 Patienten in die drei Charité-Standorte. Das Alarmierungstichwort „Apoplex“ wurde in 2.009 Fällen ausgelöst, wovon 284 Patienten in die Charité eingeliefert wurden. Zehn dieser Fälle

konnten im Nachhinein nicht eindeutig zugeordnet werden, da kein entsprechender Datensatz in der Controllingabteilung der Charité zur Verfügung stand. Dies erklärt sich zumindest teilweise dadurch, dass Patienten zwar zum Krankenhaus transportiert wurden, dann aber eine Krankenhausaufnahme ablehnten. Auch eine falsche Namensdokumentation entweder im Rettungsdienst oder in der Charité verhindert eine Zuordnung von prähospitalen Daten und Krankenhausdaten. Die verbleibenden 274 Patienten teilen sich wie folgt auf die Schlaganfalluntergruppen auf:

- Schlaganfall kleiner 4 Stunden 160 Patienten (58,4%)
- Schlaganfall größer 4 Stunden 48 Patienten (17,5%)
- Schlaganfall mit unklarem Beginn 66 Patienten (24,1%)

Von diesen 274 Patienten wurde in 131 Fällen die Diagnose Schlaganfall im Krankenhaus bestätigt, in 143 Fällen nicht. Im Gegenzug bekamen 115 Patienten im Krankenhaus die Diagnose Schlaganfall, die mit einer anderen Disponentendiagnose eingeliefert wurden.

Insgesamt erhielten im angegebenen Untersuchungszeitraum 394 Patienten eine Schlaganfalldiagnostik und -therapie. Das mittlere Patientenalter betrug 71,8 Jahre bei einer Geschlechterverteilung von 53% weiblichen und 47% männlichen Patienten. Von diesen 394 Patienten erlitten 56 Patienten eine intracerebrale Blutung und 338 einen ischämisch bedingten Schlaganfall. Die Einweisung ins Krankenhaus erfolgte in 246 Fällen via Rettungsdienst und in 148 Fällen durch privaten Transport. Bei allen Patienten, die mit dem Rettungsdienst ins Krankenhaus eingeliefert wurden, ging ein Notruf bei der Berliner Feuerwehr voraus. Die statistischen Kennwerte der Untersuchung sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 3: Testparameter und 95% CI (Vertrauensintervall) betreffend Validierung zwischen Schlaganfalldiagnose auf Disponentenebene und der Krankenhausentlassungsdiagnose Schlaganfall

Richtig positiv			131
Falsch positiv			143
Richtig negativ			5528
Falsch negativ			115
		95% CI	
	Erwarteter Wert	untere Grenze	obere Grenze
Sensitivität	0.53	0.47	0.59
Spezifität	0.97	0.97	0.98
Positiv prädiktiver Wert	0.48	0.42	0.54
Negativ prädiktiver Wert	0.98	0.97	0.98
Testgenauigkeit	0.96	0.95	0.96

Quelle: in Anlehnung an: „Development and validation of a dispatcher identification algorithm for stroke emergencies”, Krebs et al., Stroke. 2012 Mar;43(3):776-81

Die Sensitivität des Leitstellenalgorithmus für die Schlaganfallerkennung lag bei 53%. Der positiv prädiktive Wert zur Erkennung von Schlaganfällen auf Disponentenebene in den 246 Fällen, die per Rettungsdienst eingeliefert wurden, lag bei 47,8% für Schlaganfall und zusammengefasst bei 59,1% für Schlaganfall und TIA. Die Spezifität lag bei allen in die Charité eingelieferten Patienten bei 96,8% und der negative Vorhersagewert bei 95,1%.

Die zehn häufigsten Krankenhausentlassungsdiagnosen der Patienten, die per Alarmierungsstichwort „Apoplex“ in einen der Charité-Standorte eingeliefert wurden, sind in Tabelle 4 aufgeführt.

Tabelle 4: Häufigste Entlassungsdiagnosen von Patienten mit Schlaganfallverdacht auf Disponentenebene

Entlassungsdiagnose	N	%
Ischämischer Schlaganfall	113	41
TIA	31	11
Intracerebrale Blutung	17	6
Epilepsie	17	6
Infektionen	9	3
Urologische Syndrome (ausgenommen Infektionen)	6	2
Schwindel	5	2
Faziale Parese	5	2
Muskuloskelettale Syndrome	5	2
Psychiatrische Syndrome	4	2

Quelle: in Anlehnung an: „Development and validation of a dispatcher identification algorithm for stroke emergencies“, Krebs et al., *Stroke*. 2012 Mar;43(3):776-81

Zusammenfassend lässt sich hierzu sagen, dass bei 215 (78,5%) der Patienten eine neurologische Entlassungsdiagnose gestellt wurde.

Im Vergleich zwischen den gestellten Diagnosen der Rettungsassistenten/Rettungssanitäter und denen der Leitstellendisponenten zeigte sich eine leichte Überlegenheit der diagnostischen Genauigkeit des Rettungsdienstpersonals im Vergleich zur Leitstelle. Die Sensitivität lag hier bei 58,1% und der positiv prädiktive Wert

bei 51,7% für Schlaganfälle und 63,4% für Schlaganfälle und TIA zusammengefasst. Nach Abschluss der prospektiven Validierung ist zusammenzufassen, dass DIASE in über 50% der Fälle in der Lage ist, einen Patienten mit Schlaganfalldiagnose richtig zu identifizieren. Das Kriterium der Hypothese 2 ist damit erfüllt.

In Hinblick auf die Eignung des neuen Algorithmus, Schlaganfälle mit möglicher Lyseindikation zu erkennen, lassen sich folgende Aussagen treffen: eine intravenöse Thrombolyse wurde bei 45 (22%) von allen 203 via Rettungsdienst eingelieferten Schlaganfallpatienten durchgeführt. 60 Patienten hatten die korrekte Disponentendiagnose „Schlaganfall kleiner 4 Stunden“. Von diesen 60 Patienten erhielten 18 Patienten (30%) eine intravenöse thrombolytische Therapie.

5 Diskussion

5.1 Teil 1 – Diskussion der Analyse von 207 Notrufgesprächen

Zur Auswertung der Notrufgespräche ist anzumerken, dass es in der Vergangenheit mehrere Studien gab, die die Aussagen von Anrufern in Notrufgesprächen untersuchten¹⁹⁻²³. Der neue Aspekt in der zugrundeliegenden Auswertung dieser Dissertation ist der Vergleich von Aussagen aus Gesprächen von Schlaganfallpatienten und Nicht-Schlaganfallpatienten. In früheren Untersuchungen von Porteous et al. und Rosamond et al. wurden, bezogen auf die Symptome Extremitätenschwäche und Sprachprobleme, ähnliche Häufigkeiten in den Aussagen von Schlaganfallpatienten angegeben (51% bzw. 45% vs. 49% in dieser Studie)^{19, 20, 22}. Außerdem wurden in den vorausgegangenen Studien Bewusstseinsbeeinträchtigung sowie Stand- und Gangunsicherheit als häufige Äußerungen angeführt. Im Unterschied zu dieser Studie wurde dabei kein Vergleich zwischen Schlaganfallpatienten und Nicht-Schlaganfallpatienten vorgenommen.

Seit der Einführung von AMPDS vor allem in englischsprachigen Ländern wurde eine Vielzahl von Studien und Untersuchungen zur diagnostischen Genauigkeit dieses Notrufverarbeitungstools durchgeführt^{21, 23-25}.

In der Verwendung des AMPDS ist vorgesehen, dass die Leitstellendisponenten jedem Krankheitsbild einen bestimmten Code zuweisen und mit dieser Information das jeweilige Rettungsmittel aktiviert wird. Die Fragen, welche zur Aktivierung im Falle eines Schlaganfalls führen, wurden nicht prospektiv evaluiert.

Die Ergebnisse der Testung der diagnostischen Genauigkeit schwanken in den bisher durchgeführten Untersuchungen sehr stark zwischen 42%²⁵ und 49%²⁴ beim positiv prädiktiven Wert und zwischen 31%^{19, 22} und 83%²⁵ bei der Sensitivität. Einschränkung muss angemerkt werden, dass die mit 83% angegebene, hohe Sensitivität von Ramanujam et al. in einer retrospektiven Studie auf Basis eines Schlaganfallregisters kalkuliert wurde, dessen Vollständigkeit nicht belegt werden konnte²⁵.

Auf Grund der bisher enttäuschenden diagnostischen Erkennungsrate in der ursprünglich angewendeten Version des AMPDS, dem MPDS (Medical Priority

Dispatch System), wurden die Originalfragen durch Fragen des Cincinnati Prehospital Stroke Scales (CPSS) ersetzt. Ob diese Umstellung der Fragen eine höhere Sensitivität und diagnostische Genauigkeit zur Folge hat, wird aktuell untersucht²⁶.

Der entwickelte Abfragealgorithmus hat im Vergleich zum AMPDS Vor- und Nachteile. Mit der systematischen Auswertung von Notrufgesprächen aus der Schlaganfallgruppe und der Nichtschlaganfallgruppe ist es möglich, spezifische Aussagen zu treffen, die für einen Schlaganfall sprechen. Weiterhin war es durch diese Analyse möglich, einige „Entscheidungshilfen“ (siehe Tab. 2) herauszufiltern. Unter Einbeziehung der Hinweise und Anmerkungen der Leitstellendisponenten gelang es ein praktikables und ansprechendes Instrument zu entwerfen. Der Algorithmus ist so frei und einfach wie möglich gehalten und erlaubt es den Disponenten das Alarmierungstichwort „Apoplex“ bei nur einem genannten Schlaganfallsymptom zu vergeben. Im AMPDS ist vorgesehen, dass der Anrufer bei Verdacht auf einen Schlaganfall einen vorher genannten Satz wiederholen soll, um so auf eventuelle Probleme in der Sprach- und Sprechfähigkeit zu schlussfolgern. Dieser Punkt wurde durch die genaue Nennung der jeweiligen Wohnadresse des Anrufers ersetzt. Gerade in Hinblick auf den Zeitaspekt in Notrufgesprächen ist dies sinnvoll.

5.2 Teil 2 – Diskussion der prospektiven Validierung

Der neuentwickelte und prospektiv validierte Notrufabfragealgorithmus für Schlaganfälle ist in der Lage, in über 50% der eingehenden Anrufe mit dem Krankheitsbild Schlaganfall die richtige Diagnose zu stellen. Weiterhin lag in 79% der als Schlaganfall klassifizierten Fälle ein neurologischer Notfall vor. Mit der Entsendung des STEMO ist in diesen Fällen ein Neurologe in die Behandlung des Notfalls involviert und damit eine spezifischere Therapie für den Patienten möglich. Gerade im Zusammenhang mit speziellen Rettungsmitteln wie dem STEMO ist der neue Abfragealgorithmus geeignet, eine gezielte Aktivierung bei Notfällen mit Schlaganfallverdacht zu gewährleisten.

Kritisch bleibt anzumerken, dass viele Patienten nicht als Schlaganfallpatienten erkannt wurden. Daher ist es wünschenswert, die Sensitivität des aktuell vorliegenden Algorithmus weiter zu verbessern. Gleichzeitig wird bei der Betrachtung der Ergebnisse klar, dass auch bei Verfügbarkeit eines Stroke-Einsatz-Fahrzeuges auf die Ausbildung aller beteiligten Berufsgruppen in Hinblick auf die Versorgung von potentiellen Schlaganfallpatienten nicht verzichtet werden kann.

Eine weitere Limitation besteht darin, dass nicht kontrollierbar war, in welchem Umfang die Disponenten den Abfragealgorithmus nutzten. In einer Stichprobenauswertung von falsch negativen Fällen zeigte sich, dass in den meisten dieser Fälle der Algorithmus nicht genutzt wurde. Eine Re-Evaluation ist daher nach Implementierung des neuen computergestützten Abfragesystems bei der Berliner Feuerwehr geplant.

Die Testphase des Abfragealgorithmus fand unmittelbar nach Abschluss der berlinweiten Aufklärungskampagne „Berlin gegen den Schlaganfall“ (Mai 2010 bis Oktober 2010) statt. Es ist daher möglich, dass speziell die Berliner Bevölkerung eine höhere Aufmerksamkeit und Wissen in Bezug auf das Erkennen von Schlaganfällen hatte, als zu anderen Zeitpunkten oder in anderen Bevölkerungsgruppen.

Auf Grund des deutschen Datenschutzrechtes war es nur möglich Patienten, die in die Charité eingeliefert wurden, in der Auswertung zu berücksichtigen. Da die drei Charité-Standorte jeweils über eine Stroke-Unit verfügen, ist es weiterhin nicht auszuschließen, dass dieser Umstand bei der präklinischen Zuweisung eine Rolle spielte

und damit die Ergebnisse nicht vollständig repräsentativ sind. Bei Verdacht auf Schlaganfall ist eine bevorzugte Zuweisung zu einem Krankenhaus mit Stroke-Unit vorgesehen. Allerdings lag der Anteil der in die Charité eingelieferten Schlaganfallpatienten an allen per Rettungsdienst in Berlin transportierten Schlaganfallpatienten bei etwa 14,1%. Dies entspricht nahezu dem prozentualen Anteil (15,1%) an der Gesamtzahl der rettungsdienstlichen Zuweisungen in die Charité unabhängig von der Diagnosestellung, so dass ein größerer Selektionsbias unwahrscheinlich erscheint.

Der Algorithmus hat Einschränkungen in der Erkennung von Schlaganfällen im posterioren Stromgebiet. Die hierfür typischen Symptome wie Koma, Nystagmus, Drehschwindel, Doppelbilder und „gekreuzte Symptomatik“ sind nicht Bestandteil des Algorithmus. In den ausführlichen Schulungen mit den Leitstellendisponenten wurden diese Symptome als ebenfalls typisch für einen Schlaganfall beschrieben, insbesondere wenn sie plötzlich auftreten. Allerdings ist die Wahrnehmung dieser Symptome als typische Schlaganfallzeichen aufgrund ihres selteneren Auftretens und der niedrigen Spezifität für Schlaganfälle vermutlich nach wie vor gering.

Bezüglich des Vergleichs der diagnostischen Genauigkeit des Personals der Leitstelle und des Personals auf den Rettungswagen ist zu berücksichtigen, dass die Ausbildung der Rettungsassistenten und Rettungssanitäter eine Einheit zur Erkennung und Behandlung von Schlaganfällen und TIAs beinhaltet. Im Zuge der Kampagne „Berlin gegen den Schlaganfall“ wurden zusätzlich Schulungen der Rettungsdienstmitarbeiter durch Stroke-Units von Berliner Krankenhäusern abgehalten. Es scheint daher möglich, dass der Vorteil in der Erkennung von Schlaganfällen auf Seiten des Rettungsdienstpersonals von diesen Schulungen herrührt. Einschränkend ist zu erwähnen, dass keine validen Daten vorliegen, wie viele Rettungsassistenten/Rettungssanitäter an diesen Schulungen teilgenommen haben. Weiterhin ist die örtliche Präsenz der Rettungsdienstmitarbeiter am Notfallort ein möglicher Grund für die bessere diagnostische Genauigkeit im Vergleich mit den Leitstellendisponenten.

6 Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Die Entwicklung eines neuen Abfragealgorithmus für Notrufgespräche mit potentiellen Schlaganfällen war Ziel von Teil 1 dieser Dissertation. Auf Basis der Ergebnisse einer Auswertung von 207 Notrufgesprächen von neurologischen und nicht-neurologischen Patienten wurde innerhalb der Dissertation ein neuer Abfragealgorithmus entwickelt, der die spezifischen Aussagen von Anrufern mit der Diagnose Schlaganfall berücksichtigt. Es existieren spezifische Unterschiede in den Inhalten von Notrufgesprächen von Schlaganfall- und Nicht-Schlaganfallpatienten. Diese Unterschiede in den Notrufgesprächen wurden in Hypothese 1 postuliert und in der Dissertation bestätigt. Im Gegensatz zu bereits existierenden Notrufabfrageprotokollen ist es im entwickelten Algorithmus mit der Nennung nur eines spezifischen Schlaganfallsymptoms möglich, das Alarmierungswort „Apoplex“ durch die Disponenten auslösen zu lassen.

Die prospektive Validierung des neuentwickelten Schlaganfallabfragealgorithmus war Ziel von Teil 2 dieser Dissertation. Dazu wurden in einer zweimonatigen Pilotphase die diagnostische Genauigkeit und Praktikabilität getestet. Dies geschah durch Vergleich der Diagnosen zwischen den Disponenten der Berliner Feuerwehr, die den neuen Algorithmus verwendeten und der letztendlichen Diagnose im Krankenhaus. Außerdem wurde ein Vergleich der getroffenen Diagnosen zwischen Leitstellendisponenten und dem Personal der Rettungswagen vorgenommen. Es zeigte sich, dass unter Verwendung des DIASE in der Leitstelle, Schlaganfälle in 53% der Fälle erkannt wurden und in 59,1% der Fälle mit Aktivierungswort „Apoplex“ tatsächlich ein Schlaganfall oder eine TIA vorlagen. Die aufgestellte Hypothese 2, in der eine Sensitivität sowie positiv prädiktiver Wert $> 50\%$ postuliert wurde, ist hiermit bestätigt. Weiter ließ sich feststellen, dass die diagnostische Genauigkeit des Personals der Rettungswagen nur leicht höher ist, als die der Leitstellendisponenten. Kritisch erscheint, dass eine große Zahl von Schlaganfällen nicht beim Notrufgespräch erkannt wird. Hier ist eine weitere Verbesserung der Sensitivität anzustreben.

Der vorliegende Algorithmus ist ausreichend geeignet, eine gezielte Aktivierung eines Stroke-Einsatz-Mobils zu gewährleisten. Damit wurde ein wichtiger Schritt in der Vorbereitung eines Projekts zur Verkürzung der Dauer bis zur spezifischen Behandlung, speziell der thrombolytischen Therapie, von Patienten mit Schlaganfall geleistet.

7 Literaturverzeichnis

1. Statistisches Bundesamt Deutschland. Todesursachen in Deutschland 2010. [abgerufen 12.03.2012]; verfügbar unter:
<http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/Gesundheit/Todesursachen/Todesursachen2120400107004,property=file.pdf>
2. Leys D, Ringelstein EB, Kaste M, Hacke W. Facilities available in European hospitals treating stroke patients. *Stroke*. 2007 Nov;38:2985-91.
3. Saver JL. Time is brain--quantified. *Stroke*. 2006 Jan;37:263-6.
4. Lees KR, Bluhmki E, von Kummer R, Brodt TG, Toni D, Grotta JC, et al. Time to treatment with intravenous alteplase and outcome in stroke: an updated pooled analysis of ECASS, ATLANTIS, NINDS, and EPITHET trials. *Lancet*. 2010 May 15;375:1695-703.
5. Kidwell CS, Saver JL, Schubert GB, Eckstein M, Starkman S. Design and retrospective analysis of the Los Angeles Prehospital Stroke Screen (LAPSS). *Prehosp Emerg Care*. 1998 Oct-Dec;2:267-73.
6. Bray JE, Martin J, Cooper G, Barger B, Bernard S, Bladin C. Paramedic identification of stroke: community validation of the melbourne ambulance stroke screen. *Cerebrovasc Dis*. 2005;20:28-33.
7. Kothari RU, Pancioli A, Liu T, Brodt T, Broderick J. Cincinnati Prehospital Stroke Scale: reproducibility and validity. *Ann Emerg Med*. 1999 Apr;33:373-8.
8. Harbison J, Hossain O, Jenkinson D, Davis J, Louw SJ, Ford GA. Diagnostic accuracy of stroke referrals from primary care, emergency room physicians, and ambulance staff using the face arm speech test. *Stroke*. 2003 Jan;34:71-6.
9. Walter S, Kostpopoulos P, Haass A, Helwig S, Keller I, Licina T, et al. Bringing the hospital to the patient: first treatment of stroke patients at the emergency site. *PLoS One*. 2010;5:e13758.

10. Fassbender K, Walter S, Liu Y, Muehlhauser F, Ragoschke A, Kuehl S, et al. "Mobile stroke unit" for hyperacute stroke treatment. *Stroke*. 2003 Jun;34:e44.
11. Buck BH, Starkman S, Eckstein M, Kidwell CS, Saver JL. Compliance With and Use of Up-to-Date National Academies of Medical Dispatch Medical Priority Dispatch System Protocols in Dispatch Practice and Research Studies Must Be a Requirement Reply. *Stroke*. 2009 Oct;40:E593-E.
12. Berliner Feuerwehr. "Berliner Feuerwehr beteiligt sich an Forschungsprojekt STEMO" [abgerufen 19.11.2011]; verfügbar unter: <http://www.berliner-feuerwehr.de/stroke-einsatz-mobil.html>
13. Statistisches Bundesamt Deutschland. Bevölkerung in Deutschland Ende März 2009 unter 82 Millionen. [abgerufen 12.03.2012]; verfügbar unter: http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Presse/pm/2009/11/PD09__417__12411,templateId=renderPrint.psml
14. Berliner Feuerwehr. "Berliner Feuerwehr in Zahlen". 2010 [abgerufen 14.03.2011]; verfügbar unter: http://www.berliner-feuerwehr.de/fileadmin/bfw/dokumente/Diverse/PDF_2011/fw_in_zahlen_deutsch_jul_2010.pdf
15. Berlin SfUuG. Fallzahlen ausgewählter Krankenhausbehandlungen in Berlin im Jahr 2009. 2010 [abgerufen 14.03.2011]; verfügbar unter: http://www.berlin.de/imperia/md/content/sen-gesundheit/krankenhauswesen/dokumente/transparenzdaten2009_neu_internet.pdf?start&ts=1297325610&file=transparenzdaten2009_neu_internet.pdf
16. Baumann AM. Die Bedeutung des Meldegesprächs bei der präklinischen Versorgung Schwerverletzter im Rettungsdienst, 2002; Fachbereich Humanmedizin Freie Universität Berlin
17. Ebinger M. Centrum für Schlaganfallforschung Berlin (CSB) - Trial Team - Charité Campus Mitte
18. Audebert HJ. Leiter der Klinik für Neurologie und klinische Neurophysiologie Charité Campus Benjamin Franklin

19. Porteous GH, Corry MD, Smith WS. Emergency medical services dispatcher identification of stroke and transient ischemic attack. *Prehosp Emerg Care*. 1999 Jul-Sep;3:211-6.
20. Handschu R, Poppe R, Rauss J, Neundorfer B, Erbguth F. Emergency calls in acute stroke. *Stroke*. 2003 Apr;34:1005-9.
21. Ellison SR, Gratton MC, Schwab RA, Ma OJ. Prehospital dispatch assessment of stroke. *Mo Med*. 2004 Jan-Feb;101:64-6.
22. Rosamond WD, Evenson KR, Schroeder EB, Morris DL, Johnson AM, Brice JH. Calling emergency medical services for acute stroke: a study of 9-1-1 tapes. *Prehosp Emerg Care*. 2005 Jan-Mar;9:19-23.
23. Buck BH, Starkman S, Eckstein M, Kidwell CS, Haines J, Huang R, et al. Dispatcher recognition of stroke using the National Academy Medical Priority Dispatch System. *Stroke*. 2009 Jun;40:2027-30.
24. Deakin CD, Alasaad M, King P, Thompson F. Is ambulance telephone triage using advanced medical priority dispatch protocols able to identify patients with acute stroke correctly? *Emerg Med J*. 2009 Jun;26:442-5.
25. Ramanujam P, Guluma KZ, Castillo EM, Chacon M, Jensen MB, Patel E, et al. Accuracy of stroke recognition by emergency medical dispatchers and paramedics--San Diego experience. *Prehosp Emerg Care*. 2008 Jul-Sep;12:307-13.
26. Govindarajan P, Ghilarducci D, McCulloch C, Pierog J, Bloom E, Johnston C. Comparative Evaluation of Stroke Triage Algorithms for Emergency Medical Dispatchers (MeDS): Prospective Cohort Study Protocol. *BMC Neurol*. 2011;11:14.

VI. Danksagung

Ich möchte zunächst allen danken, die das Erstellen der Arbeit ermöglicht bzw. erleichtert haben.

Herrn Prof. Dr. Heinrich Audebert möchte ich für das Überlassen des Themas und für die zu jeder Zeit sehr gute Betreuung danken.

Meiner Verlobten Frau Cathleen Seyfarth danke ich für die fortwährende Motivation und konstruktiven Hinweise.

Weiterhin möchte ich meinen Eltern für die Unterstützung während meines Studiums danken.

Herrn Dr. André Baumann und Herrn Matthias Knuth danke ich für die unkomplizierten Abläufe in der Leitstelle der Berliner Feuerwehr.

VII. Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

VIII. Publikationsliste

1. Krebs S, Ebinger M, Baumann AM, Kellner PA. Development and validation of a dispatcher identification algorithm for stroke emergencies. *Stroke*. 2012 Mar;43(3):776-81

IX. Erklärung

„Ich, Sebastian Krebs, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: Entwicklung und Bewertung eines Schlaganfall- Identifizierungs- Abfrage- Algorithmus auf Disponentenebene selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.“

Datum

Unterschrift

X. Datenschutz und Ethikvotum:

Die Verwendung der Patientendaten wurde in der beschriebenen Weise vom Datenschutzbeauftragten der Berliner Feuerwehr, dem Datenschutzbeauftragten der Charité und vom Berliner Datenschutzbeauftragten genehmigt. Die Studie wurde der Ethikkommission der Charité vorgelegt und genehmigt.