

Aus dem
Akademischen Lehrkrankenhaus der Universität Tübingen
Kreisklinikum Calw-Nagold
Kliniken Calw
Department of Internal Medicine/ Cardiology

**Versorgungsqualität von Schlaganfallpatienten in einer
ländlichen lokalen Stroke Unit am Beispiel der Kliniken Calw**

**Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin**

**der Medizinischen Fakultät
der Eberhard Karls Universität
zu Tübingen**

vorgelegt von

Völkner, Matthias

2022

Dekan:

Professor Dr. B. Pichler

1. Berichterstatter:

Privatdozent Dr. T. Anger

2. Berichterstatter:

Privatdozent Dr. S. Poli

Tag der Disputation:

03.06.2022

Meinen ELTERN

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	I
----------------------------	---

1. EINLEITUNG

1.1. Schlaganfall und Stroke Unit	1
1.2. Der cerebrale Insult	3
1.2.1. Definition des Schlaganfalls	3
1.2.2. Ätiologie des Schlaganfalls	3
1.2.3. Pathophysiologie und Therapie des Schlaganfalls	5
1.2.4. Epidemiologie und Ökonomie des Schlaganfalls	7
1.2.5. Messinstrumente zur Beurteilung der Beeinträchtigung	8
1.3. Die Stroke Unit	9
1.3.1. Stroke Unit (SU)	9
1.3.2. Prozess der Zertifizierung	10
1.3.3. Übersicht der Stroke Units in Berlin	11
1.3.4. Übersicht der Stroke Units in Baden-Württemberg	11
1.3.5. Lokale neurologische Stroke Unit der Kliniken Calw	12
1.4. Der Internist betreut die neurologische Stroke Unit: daraus ergeben sich Fragestellungen	15
1.4.1. Fragen zur Versorgungsqualität	17

2. MATERIAL UND METHODEN

2.1. Art der Dissertationsschrift	20
2.2. Datenquellen	21
2.3. Datenauswertung und statistische Verfahren	22
2.4. Ethikvotum	23
2.5. Instrumente zur Messung des Outcomes	24
2.5.1. Barthel-Index.....	24
2.5.2. National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS)	25
2.5.3. Modifizierte Rankin Scale (mRS)	25
2.6. Eingeschlossene Daten	26
2.7. Epidemiologie der Populationen	27

3. ERGEBNISSE

3.1. Sind die neurologischen Populationen miteinander vergleichbar?	30
3.2. Wird das neurologische Outcome während des Aufenthalts verbessert?	31
3.3. Welchen Benefit bringt die zertifizierte Stroke Unit für den Patienten?	32
3.4. „Calwer“ Prädiktoren	33
3.5. Wie steht Calw im „Großen“ Vergleich dar?	35
3.5.1. Anzahl der Datensätze	35
3.5.2. Alter und Geschlecht	36
3.5.3. Komorbiditäten	37
3.5.4. Häusliche Versorgung vor dem Akutereignis	38

3.5.5.	Zeitintervall vom Ereignis bis zur Aufnahme	39
3.5.6.	Aufnahmeuntersuchung	40
3.5.6.1.	Motorische Störungen	40
3.5.6.2.	Sprachstörung	41
3.5.6.3.	Sprechstörung	41
3.5.6.4.	Bewusstseinslage	42
3.5.7.	Modifizierte Rankin Scale bei Aufnahme	43
3.5.8.	Bildgebung und Diagnostik	44
3.5.8.1.	Cerebrale Bildgebung	44
3.5.8.2.	Zeitintervall Aufnahme bis Bildgebung	44
3.5.8.3.	Langzeit-EKG und Monitoring	45
3.5.9.	Therapie des cerebralen Insults	46
3.5.9.1.	Logopädie, Physiotherapie / Ergotherapie, Mobilisation	46
3.5.9.2.	Lysetherapie	47
3.5.9.3.	Lysemodus	48
3.5.10.	Outcome gemessen anhand der modifizierten Rankin Scale	49
4.	DISKUSSION	
4.1.	Kritische Beurteilung der Methoden	50
4.1.1.	Retrospektives Design	50
4.2.	Limitation der Erhebungsinstrumente	51
4.2.1.	Limitation der NIHSS	51
4.2.2.	Limitation des Barthel-Index	52
4.2.3.	Limitation der modifizierten Rankin Scale	52
4.3.	Vergleichbarkeit der Patientenkollektive 2011, 2015, 2017 anhand des Schweregrades des Strokes bei stationärer Aufnahme: NIHSS-Score	53
4.4.	Einfluss der Komorbiditäten: Arterielle Hypertonie, Diabetes mellitus und Hypercholesterinämie	54
4.5.	Stationärer Verlauf: Verbesserung der neurologischen Defizite allein durch die spezifisch neurologisch-internistische Behandlung / Versorgung	56
4.6.	Positiver Benefit der Versorgung durch spezifische Zertifizierung einer kleinen lokalen Stroke Unit mit vier Betten	57
4.7.	Calwer Prädiktoren für ein „schlechtes Outcome“ – eine binäre logistische Regressions-Analyse	58
4.8.	Vergleich mit Baden-Württemberg und Berlin - rein deskriptiv	59
5.	SCHLUSSFOLGERUNG UND AUSBLICK	62
6.	ZUSAMMENFASSUNG	63

7.	ANHANG	
7.1.	National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS)	64
7.2.	Barthel-Index	66
7.3.	Modifizierte Rankin Scale	67
7.4.	Abbildungsverzeichnis	68
7.5.	Tabellenverzeichnis	69
8.	LITERATURVERZEICHNIS	70
9.	ERKLÄRUNG ZUM EIGENANTEIL DER DISSERTATIONSSCHRIFT	77
10.	DANKSAGUNG	78

In der vorliegenden Arbeit wird zur Vereinfachung der Lesbarkeit auf die Schreibweise in weiblicher und männlicher Deklination verzichtet. Es wird die männliche Form für beide Geschlechter genutzt.

Abkürzungsverzeichnis

Abt.	Abteilung
ADAPT	A Direct Aspiration First Pass Technique
ADSR	Arbeitsgemeinschaft Deutschsprachiger Schlaganfall Register
AHA	American Heart Association
ANOVA	Analysis of Variance
Art.	Arteriell
ASPECT-Score	Alberta Stroke Program Early CT Score
ASSERT	Asymptomatic Stroke and Atrial Fibrillation Evaluation in Pacemaker Patients Trial
ASTER	Contact Aspiration Versus Stent Retriever for Successful Revascularization
ATLANTIS	Alteplase Thrombolysis for Acute Noninterventional Therapy in Ischemic Stroke
BI	Barthel-Index
BSR	Berliner Schlaganfall Register
bzw.	Beziehungsweise
cCT	cerebrale Computertomographie
cMRT	cerebrale Magnetresonanztomographie
d.h.	das heißt
DDG	Deutsche Diabetes Gesellschaft
DEGAM	Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin
DGN	Deutsche Gesellschaft für Neurologie
DSG	Deutsche Schlaganfall Gesellschaft
DWI	Diffusion Weighted Imaging
ECASS	European Cooperative Acute Stroke Study
EKG	Elektrokardiogramm
EXTEND	Extending the time for thrombolysis in emergency neurological deficits
FLAIR	Fluid Attenuated Inversion Recovery
GeQiK	Geschäftsstelle Qualitätssicherung im Krankenhaus
Ggf.	Gegebenenfalls

HbA1c	Glykiertes Hämoglobin
i.a.	intraarteriell
i.v.	intravenös
ICB	Intrazerebrale Blutung
ICD	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems
IQR	Interquartilsabstand
Kap.	Kapitel
KM	Kontrastmittel
LAA	Left Atrial Auricle
mmHg	Millimeter Quecksilbersäule
mRS	modifizierte Rankin Scale
NIHSS	National Institutes of Health Stroke Scale
NINDS	National Institute of Neurological Disorders and Stroke Study
o.ä.	oder ähnlich
oGTT	oraler Glukosetoleranz-Test
PEG-Sonde	Perkutane Endoskopische Gastrostomie-Sonde
PROACT	Prolyse in Acute Cerebral Thromboembolism Study
SGB	Sozialgesetzbuch
SIFAP	Stroke in Young Fabry Patients
SOP	Standard-Operating Procedures
SU	Stroke Unit
TIA	Transitorische Ischämische Attacke
TOAST	Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment
TRUST-CT	Thrombolysis in Stroke With Unknown Onset Based on Non-Contrast Computerized Tomography
vgl.	Vergleiche
vs.	Versus
z.B.	zum Beispiel

1. Einleitung

1.1. Schlaganfall und Stroke Unit

Der Hirninfarkt, spezifisch kodiert und definiert durch die ICD (International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems) I63.0 – I63.9 als Verschluss und Stenose zerebraler und präzerebraler Arterien (einschließlich des Truncus brachiocephalicus) mit resultierendem Hirninfarkt, stand in Deutschland im Jahr 2015 an 15. Stelle der Todesursachen [1]. Im Vergleich zu den Vorjahren ist die Mortalität jedoch leicht rückläufig. So sank die Mortalität von 15.572 Personen im Jahr 2011 auf 15.352 im Jahre 2015 [1, 2]. Weltweit starben im Jahre 2005 ca. 5,8 Millionen Menschen an einem Schlaganfall [3].

Der Leiter des Erlanger Schlaganfallregisters Prof. Dr. Kolominsky-Rabas beziffert die Kosten für die Behandlung der Schlaganfälle für das Jahr 2009 auf rund 6 Milliarden Euro und prognostiziert: *„Die Kosten werden bis in das Jahr 2025 auf über 100 Milliarden Euro ansteigen.“* Demenz und Schlaganfall werden als die Epidemien des 21. Jahrhunderts bezeichnet [4].

Seit Mitte der 90er-Jahre wurden in Deutschland zunehmend Stroke Units eingerichtet. Der Schwerpunkt liegt im Monitoring der vitalen Parameter innerhalb der akuten, oft instabilen Phase des Schlaganfalls [5]. Im Jahr 2010 waren in Deutschland insgesamt 163 regionale und überregionale Stroke Units zertifiziert, im Jahr 2018 waren dies 311 [6].

In Baden-Württemberg wird zwischen „überregionalen“, „regionalen“ und „lokalen“ Stroke Units unterschieden. Die Einteilung leitet sich (I) von der Größe der Stroke Einheit (Unit), (II) vom Einzugsgebiet und im Wesentlichen (III) vom klinisch-medizinischen Angebot (Vorhandensein von Neurologie, Neurochirurgie, Neuro-Radiologie, Gefäßchirurgie, Neuro-Angiologie) bzw. (IV) der klinischen Ausstattung (komplette Intensivstation, Stroke Unit mit nicht-invasiver Beatmung, Stroke Unit mit Monitorüberwachung etc.) ab. Die Einteilungskriterien sind durch das Sozialministerium Baden-Württemberg geregelt [7].

Im Zuge der steigenden Anzahl der Stroke Units deutschlandweit und zur individuellen studien-gestützten Verbesserung bzw. Optimierung der medizinischen Versorgung

von Patienten mit einem Schlaganfall an den Kliniken Calw erfolgte im November 2016 die Implementierung und Zertifizierung einer lokalen Stroke Unit in den Kliniken Calw. Seit dem 01.01.2009 besteht in Calw eine fachneurologische Abteilung. Eine Versorgung von Schlaganfallpatienten ist rund um die Uhr an 365 Tagen im Jahr möglich.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Versorgungsqualität von Schlaganfallpatienten. Es wird die prognostisch bedeutsame 30 Tage In-Hospitalisierungs-Versorgungsqualität vor und nach Implementation sowie Zertifizierung einer lokalen Stroke Unit an den Kliniken Calw untersucht. In einer zweiten Analyse wird ein Vergleich zwischen der lokalen (ländlichen) Stroke Unit an den Kliniken Calw, dem Schlaganfallregister Baden-Württembergs sowie dem Schlaganfallregister Berlins durchgeführt.

1.2. Der cerebrale Insult

1.2.1. Definition des Schlaganfalls

Die Deutsche Schlaganfall Gesellschaft (DSG) hat den klinischen Terminus des „Schlaganfalls“ klar definiert:

„Als ischämischer Schlaganfall wird ein akutes fokales neurologisches Defizit aufgrund einer umschriebenen Durchblutungsstörung des Gehirns bezeichnet. Synonym wird der Begriff ischämischer „Hirnsult“ (engl. Ischemic stroke) verwendet, die Bezeichnung „Apoplex“ ist veraltet. In der Schweiz wird oft der Begriff „Hirnschlag“ verwendet. Mit „Hirnininfarkt“ wird das morphologische Korrelat der Hirnparenchymnekrose beschrieben, das durch bildgebende Verfahren nachgewiesen werden kann“ [8].

Laut WHO wird der Schlaganfall als ein *„sich rasch entwickelndes Zeichen einer fokalen oder globalen Störung der zerebralen Funktion, woran sich Symptome anschließen, die 24 Stunden oder länger dauern oder gar zum Tode führen, ohne scheinbare Ursachen außer einer vaskulären“* definiert [9].

1.2.2. Ätiologie des Schlaganfalls

Etwa 80-85 % der Schlaganfälle sind auf eine zerebrale Ischämie zurückzuführen, 10-15 % sind durch eine intrakranielle Blutung bedingt [10, 11]. Als Hauptrisikofaktoren für eine zerebrale Ischämie gelten die allgemeinen kardiovaskulären Risikofaktoren wie Rauchen, Diabetes mellitus, arterielle Hypertonie und Hypercholesterinämie [12–14]. Zusätzlich kommen weitere Faktoren wie Alkoholkonsum, Übergewicht, psychosoziale und umweltbedingte Faktoren hinzu [15–17].

Bezüglich des Auftretens von Schlaganfällen bei jungen Patienten (Alter zwischen 18 und 55 Jahren) konnte in der SIFAP-Studie (Stroke in Young Fabry Patients) unter der Leitung von Prof. Dr. Rolf Morbus Fabry als ein weiterer Risikofaktor identifiziert werden [18].

Als weiterer Risikofaktor wird die kardiale Rhythmusstörung „Vorhofflimmern“ vermutet. Durch den kontraktilen „Vorhofstillstand“ kommt es zu einer

Blutflussverlangsamung (Stase), dadurch bedingt zur Blutgerinnselbildung im linken Vorhofsohr (LAA) und schließlich zur Embolisierung des kardialen Thrombus ins Gehirn, wenn der Patient aus dem Vorhofflimmern spontan in einen wieder stabilen Sinusrhythmus konvertiert. Diese kausale Theorie wurde allerdings durch Dr. Jeff Healey infrage gestellt, da ein unmittelbarer zeitlicher Zusammenhang zwischen dem Auftreten einer kardialen Arrhythmie (hier: Vorhofflimmern) und embolischen Ereignissen in der ASSERT-Studie (Asymptomatic Stroke and Atrial Fibrillation Evaluation in Pacemaker Patients Trial) nicht gefunden werden konnte [19]. Unbestritten ist jedoch das erhöhte Risiko für das Auftreten eines cerebralen Insults bei persistierendem Vorhofflimmern [20]. Eine terminale zeitliche und kausale Klärung des Sachverhaltes ist Bestand aktueller wissenschaftlicher Untersuchungen.

Eine weitere Unterteilung der Ätiologie kann anhand der TOAST-Kriterien (Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment) getroffen werden [21]. Zerebrale Ischämien werden durch eine

- „Arteriosklerose großer hirnversorgender Arterien“ (Makroangiopathie),
- eine „kardiale Embolie“,
- den „Verschluss kleiner Hirngefäße“ (Mikroangiopathie),
- „andere definierte Ursachen“ (z.B. Dissektion oder Gerinnungsstörungen) oder
- „ungeklärte Ätiologie“, z.B. vaskulitisch oder auto-immunogene Ursache bedingt.

Laut Grau et al. liegt in 25 % der Fälle eine kardioembolische, bei je 20 % eine Mikro- und Makroangiopathie als Ursache vor. In 20 % der Fälle konnte keine ätiologische Zuordnung erfolgen [22].

1.2.3. Pathophysiologie und Therapie des Schlaganfalls

Durch ein Blutgerinnsel in einem Hirngefäß wird das dahinterliegende Hirnparenchym nicht mehr ausreichend mit Sauerstoff versorgt und es verliert seine Funktion. Aufgrund der Ischämie kommt es zu einer Reduktion des Funktionsstoffwechsels, bei anhaltender Ischämie darüber hinaus zu einer Störung des Strukturstoffwechsels [23]. Pathophysiologisch tritt eine eskalierende Schädigungskaskade auf. Einige Prozesse potenzieren sich in ihrer Toxizität. Möglicherweise werden durch den Insult apoptotische Vorgänge induziert, die zu weiteren Spätschäden führen [23].

Um diese Schädigungskaskade zu unterbrechen ist eine rasche Rekanalisation zur Wiederherstellung der zerebralen Durchblutung notwendig: Ein Zeitfenster von maximal 4,5 Stunden nach Symptombeginn ist prognostisch für den Patienten von größter Bedeutung (ECASS III-Studie). Dabei muss innerhalb dieser **4,5 Stunden** eine systemische intravenöse (i.v.) **Lysetherapie** mit Actilyse® zur Auflösung des embolischen thrombotischen Geschehens der Hirnarterien durchgeführt werden [24]. Actilyse® (Wirkstoff: Alteplase) hat fibrinolytische und thrombolytische Eigenschaften. Das Enzym führt zur Bildung von Plasmin aus Plasminogen. Plasmin löst Fibrin im Blutgerinnsel auf und führt so zur Thrombolyse. Der Wirkstoff ist hauptsächlich in Gegenwart von Fibrin wirksam [25]. Wenn das Zeitfenster unklar ist, z.B. bei einem Wake-Up-Stroke, ist eine systemische Lysetherapie nur unter bestimmten Voraussetzungen möglich.

In der WAKE-UP Studie von Thomalla et al. konnte 2018 gezeigt werden, dass bei unklarem Symptombeginn Patienten, die sofort nach Einlieferung einem cMRT zugeführt wurden, dennoch von einer systemischen Lysetherapie profitieren konnten: Wenn der Hirninfarkt in der FLAIR-Darstellung (Fluid Attenuated Inversion Recovery) nicht sichtbar, allerdings in der DWI-Darstellung (Diffusion Weighted Imaging Modus) darstellbar ist und es zu einem sogenannten „Diffusions-FLAIR-Mismatch“ kommt, muss man davon ausgehen, dass das Zeitintervall „Beginn Symptome“ bis zum „Beginn Lysetherapie“ noch nicht prognostisch verstrichen sein kann. Es zeigte sich auf diesem cMRT basierenden Ansatzes der Indikationsstellung für eine systemische Lysetherapie bei unklarem Zeitintervall, dass die Lysetherapie sicher und effektiv durchgeführt werden kann [26].

In der in Australien und Neuseeland durchgeführten multizentrischen, randomisierten sowie Placebo-kontrollierten EXTEND-Studie (Extending the time for thrombolysis in emergency neurological deficits) konnte gezeigt werden, dass Patienten bis zu 9 Stunden bei einem Hirninfarkt und unklarem Symptombeginn von der systemischen Lysetherapie profitieren, wenn in der cCT-Perfusionsdarstellung rettbares Hirnparenchym detektiert werden kann. Das rettbare Hirnparenchym wurde anhand des Perfusions-Mismatch und durch Unterstützung mittels der RAPID-Software (Stanford University and iSchemaView) ermittelt. In der Studie wird allerdings auch von signifikant höheren symptomatischen intracerebralen Blutungen nach der systemischen Lysetherapie in dem oben angegebenen Zeitintervall berichtet (Adjustierte Risiko Ratio 7.22; 95% CI, 0.97 bis 53.5; $p = 0.05$) [27].

Aufgrund der flächendeckenden oft fehlenden Möglichkeiten zur speziellen Bildgebung mittels Kontrastmittel unterstütztem cMRT oder einer KM-kontrollierten cCT-Angiographie wurde im Design der TRUST-CT Studie (Thrombolysis in Stroke With Unknown Onset Based on Non-Contrast Computerized Tomography) im Jahr 2020 zur Findung der Lyseentscheidung bei unklarem Symptombeginn nur das native (ohne Kontrastmittel) cCT angewendet. Der ASPECT-Score (Alberta Stroke Program Early CT Score) definiert dabei das Ausmaß der Schädigung durch die bestehende cerebrale Ischämie im nativen cCT. Im ASPECT-Score sind maximal 10 Punkte zu erreichen. Für verschiedene Hirnareale werden im Falle einer Demarkierung je 1 Punkt abgezogen. Bei einem ASPECT-Score von z.B. 8 Punkten sind in 2 Hirnarealen Demarkierungen detektiert worden. Je niedriger der ASPECT-Score, desto mehr Hirnareale wurden als demarkiert bewertet [28]. Bei zugleich fehlender cerebraler Hämorrhagie profitieren die Patienten außerhalb des Zeitintervalls von 4,5 Stunden von einer systemischen Lysetherapie bei einem ASPECT- Score von ≥ 7 [29].

Ein invasives neuroradiologisches mechanisches Rescueverfahren nach systemischer Lysetherapie ist bei klinisch weiterhin drohenden residualen großen neurologischen Defiziten des Patienten die direkte Entfernung des Thrombus aus einer cerebralen Arterie, meist der Arteria cerebri media.

Technisch stehen Stent-Retriever und großlumige Aspirationskatheter (A Direct Aspiration First Pass Technique, ADAPT) zur Verfügung. Eine Voraussetzung hierfür

ist, dass die betroffene Lokalisation mit dem Katheter überhaupt erreichbar ist. Beide Standardtechniken haben sich in Studien bei nachgewiesener Effektivität etabliert [30]. In der ASTER-Studie (Contact Aspiration Versus Stent Retriever for Successful Revascularization) von 2018 konnte gezeigt werden, dass zwischen den beiden angewendeten Verfahren kein signifikanter Unterschied bezüglich der erfolgreichen Revaskularisation besteht [31].

1.2.4. Epidemiologie und Ökonomie des Schlaganfalls

In Deutschland ereigneten sich ca. 196.000 erstmalige und 66.000 wiederholte Schlaganfälle (Stand 2008) [5]. Laut der Todesursachenstatistik von 2015 gehört der Hirninfarkt mit insgesamt 15.352 Fällen zu den Top 15 der Todesursachen [1]. Dabei sind mehr als 50 % der Schlaganfallpatienten sind älter als 75 Jahre [32].

In den westlichen Industrienationen, aber auch weltweit, wird aufgrund des demographischen Wandels der Schlaganfall zukünftig eine noch bedeutendere Rolle einnehmen. Die WHO schätzt weltweit den Schlaganfall mit ca. 5,5 Millionen Todesfällen im Jahre 2002 als Todesursache Nr. 2 ein [5].

Die Prävalenz wird weltweit seitens der WHO mit 15 Millionen Menschen pro Jahr angegeben, darüber hinaus stellt der Schlaganfall eine der häufigsten Gründe für eine erworbene Behinderung dar [33, 34].

Ca. 2-5% der gesamten Gesundheitskosten werden in den westlichen Industrienationen durch das Krankheitsbild Schlaganfall verursacht [35]. Die Forschergruppe um Prof. Dr. Kolominsky-Rabas der Uni Erlangen hat berechnet, dass die Schlaganfall-Behandlungskosten von jährlich rund 6 Milliarden Euro auf über 100 Milliarden Euro im Jahr 2025 ansteigen werden [4].

1.2.5. Messinstrumente zur Beurteilung der Beeinträchtigung

Als Messinstrumente zur Beurteilung der Beeinträchtigung durch einen cerebralen Insult haben sich der National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS), die modifizierte Rankin Scale (mRS) und der Barthel-Index (BI) bewährt. Die Messinstrumente sind im Material und Methoden Teil dieser Arbeit ausführlich dargestellt.

In der vorliegenden Arbeit wird der NIHSS zum Zeitpunkt der stationären Aufnahme für die Beurteilung der Einschränkung durch den cerebralen Insult verwendet. Die Bewertung des Outcomes erfolgt anhand des Barthel-Index sowie der modifizierten Rankin Scale.

Aufgrund der vorliegenden Falldaten und Fragestellungen (*siehe unten*) wird in dieser Arbeit exklusiv der stationäre individuelle Verlauf zwischen akuter Aufnahme und Entlassung untersucht. Im Sinne der Fragestellungen wurden keine post-stationären Falldaten erhoben.

1.3. Die Stroke Unit

1.3.1. Stroke Unit (SU)

Ringelstein et al. beschreiben in Ihrem Artikel der Zeitschrift Nervenheilkunde 2010 die Stroke Unit folgendermaßen:

„Die Stroke Unit ist eine Krankenhausstruktur, die in ihrer Gesamtheit als Akut- und Subakut-Therapeutikum wirkt. Gleichzeitig dient sie als Organisationszentrale für das Management des Schlaganfallpatienten und der gesamten Versorgungskette. Die Wirksamkeitsprinzipien der Stroke-Unit-Behandlung sind durch Studien untermauert und umfassen die ausschließliche Behandlung von Schlaganfallpatienten in dieser Einheit, den Einsatz eines multiprofessionellen Teams und die Kombination von Akuttherapie und früher Mobilisations- und Rehabilitationsbehandlung“ [36].

Bereits im Jahr 1991 konnte durch eine randomisierte Studie aus Trondheim (Norwegen) nachgewiesen werden, dass mit der Behandlung auf einer Stroke Unit im Gegensatz zu einer Behandlung auf einer medizinischen Normalstation ein Rückgang der Frühmortalität, ein Anstieg der Überlebensrate, eine Verringerung der Pflegebedürftigkeit sowie eine Verbesserung der Lebensqualität zu erreichen ist [37]. In einer weiteren Studie aus dem Jahr 2007, publiziert in der Fachzeitschrift Lancet, konnten die Ergebnisse bestätigt werden. Die Behandlung auf einer Stroke Unit war assoziiert mit einer reduzierten Mortalität oder einer reduzierten Behinderung. Es wurde eine Empfehlung ausgesprochen, alle Schlaganfallpatienten innerhalb von 48 Stunden nach Beginn der Symptomatik auf einer Stroke Unit zu behandeln [38].

Smith et al. konnten anhand der Daten des Canadian Stroke Network nachweisen, dass jeder Patient mit einem cerebralen Insult, unabhängig von welchem Subtyp, von einer Behandlung auf einer Stroke Unit profitiert [39].

Im deutschen Raum wird zwischen überregionalen, regionalen und lokalen Stroke Units unterschieden. Die Unterscheidungsmerkmale sind in den Zertifizierungskriterien 2015, gültig ab dem 01.07.2015, von Seiten der Deutschen Schlaganfall Gesellschaft (DSG) geregelt. In einer überregionalen Stroke Unit ist unter anderem eine durchgehende neurologische Dienstbesetzung erforderlich, in einer

regionalen Stroke Unit ist auch eine Besetzung mit Ärzten anderer somatischer Fächer (Innere Medizin, Neurochirurgie) möglich [40].

1.3.2. Prozess der Zertifizierung

Durch einen Zertifizierungsprozess wird das Vorhandensein essenzieller Qualitätsstandards erreicht. Für die Stroke Unit sind diese von der DSG definiert. Durch die Zertifizierung werden standardisierte Strukturen geschaffen, um dem erkrankten Patienten eine bestmögliche Diagnostik und Therapie zu ermöglichen. Wijngaarden et al. konnten zeigen, dass das Initialmanagement bei einem akuten Schlaganfall durch einen strukturierten Teamansatz positiv beeinflusst wird [41].

Durch die Zertifizierung sollen die Abläufe in einer Klinik effektiv organisiert werden, sodass die folgenden Zeitvorgaben die vom National Institute of Neurological Disorder and Stroke als Anhaltspunkte formuliert wurden erreichbar sind. Es wird jedoch auch darauf verwiesen, dass die Zeitvorgaben ständiger Anpassung unterworfen sind und viele Krankenhäuser wesentlich ambitioniertere Ziele erreichen [42].

Folgend die Zeitvorgaben des National Institute of Neurological Disorder and Stroke:

- Innerhalb von 10 Minuten nach Eintreffen in der Klinik sollte der Patient durch einen Arzt gesehen werden.
- Die CT-Untersuchung sollte innerhalb von 25 Minuten nach Eintreffen beginnen.
- Die Behandlung (intravenöse Lysetherapie) sollte innerhalb von 60 Minuten nach Eintreffen beginnen („Door-to-Needle“-Zeit).
- Der Patient sollte innerhalb von 3 Stunden nach Eintreffen einer Monitorüberwachung zugeführt werden [43].

1.3.3. Übersicht der Stroke Units in Berlin

Das Bundesland Berlin hat auf einer Grundfläche von 891,1 km² (Stand 31.12.2018) eine Einwohnerzahl von 3,6 Mio (Stand 31.12.2019) [44]. Es stehen insgesamt 124 Behandlungsbetten zur Verfügung.

Auf der Homepage www.berlin-schlaganfall.de sowie auf dem Onlineauftritt der Deutschen Schlaganfall Gesellschaft sind derzeit 15 Stroke Units gelistet. Die Stroke Units sind dabei als sechs überregionale Zentren sowie als neun regionale Stroke Units ausgewiesen und jeweils von der Deutschen Schlaganfall Gesellschaft zertifiziert.

1.3.4. Übersicht der Stroke Units in Baden-Württemberg

Eine Übersicht über die Stroke Units in Baden-Württemberg ist auf Abbildung 1 gegeben. Anhand der farblichen Kodierung wird in überregionale, regionale und lokale, d.h. telemedizinisch vernetzte Einheiten, unterschieden.

1.3.5. Lokale neurologische Stroke Unit der Kliniken Calw

In den Kliniken Calw ist rund um die Uhr an 365 Tagen im Jahr eine Behandlung eines akuten Schlaganfalles möglich. Vom medizinischen Dienst der Krankenkassen (MDK) wurden 2012 „Strukturmerkmale einer neurologischen Schlaganfallstation“ bestätigt. Im weiteren Verlauf wurden die Strukturen und Prozesse stetig verändert und am 21.11.2016 wurde die neurologische Schlaganfallstation an den Kliniken Calw durch die „Arbeitsgemeinschaft Schlaganfallstationen in Baden-Württemberg e.V.“ erstmals als regionale Schlaganfallstation mit vier Betten zertifiziert.

Der Landkreis Calw liegt im nördlichen Schwarzwald. Auf einer Fläche von ca. 800 Quadratkilometern sind 25 Städte und Gemeinden angesiedelt. Die Einwohnerzahl wird mit ca. 153.000 angegeben [45].

Im Landkreis gibt es insgesamt drei somatische Akutkliniken, wobei nur in den Kliniken Calw eine neurologische Station inklusive der zertifizierten regionalen Stroke Unit mit vier Betten vorhanden ist. Im Landkreis befindet sich zusätzlich ein überregionales Zentrum für Psychiatrie in Calw-Hirsau.

Als überregionale Stroke Unit wird mit der Universitätsklinik in Tübingen kooperiert. Die nächstgelegenen Stroke Units sind das Krankenhaus Sindelfingen (regionale Stroke Unit) im Osten, das Helios-Klinikum in Pforzheim im Norden (regionale Stroke Unit) sowie eine lokale Stroke Unit, ähnlich wie in den Kliniken Calw, die im Krankenhaus Freudenstadt im Süden beheimatet ist; vgl. auch Abbildung 1.

Schlaganfallversorgung in Baden-Württemberg

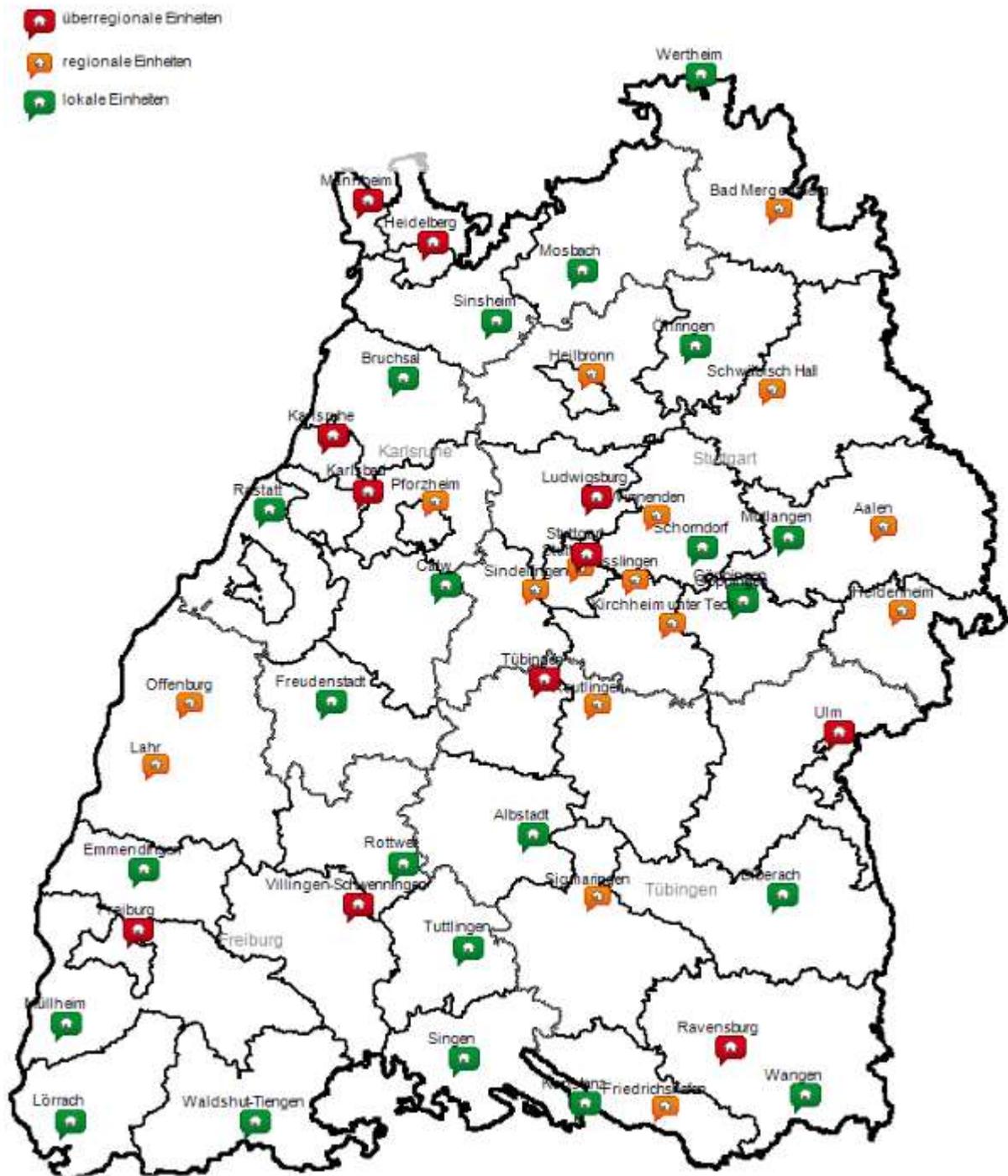


Abbildung 1: Übersicht der Schlaganfallstationen in Baden-Württemberg, Stand 01.08.2017 [7]

In Calw besteht in den Kernarbeitszeiten unter der Woche (08:00 Uhr bis 16:00 Uhr) die Anwesenheit eines Facharztes für Neurologie. Ebenfalls steht in dieser Zeit ein Facharzt für Radiologie zur Durchführung von Kontrastmittel (KM) gesteuerten CT-topografischen Hirn-/ Halsgefäßangiographien zur Verfügung.

Außerhalb der Kernarbeitszeiten zwischen 16:00 Uhr und 08:00 Uhr, sowie an den Wochenenden und Feiertagen, wird seit dem Umzug der Fachabteilung Neurologie in die Kliniken Calw am 01.01.2009 aus dem Zentrum für Psychiatrie in Calw-Hirsau die neurologische Versorgung durch den diensthabenden Assistenzarzt der Inneren Medizin gewährleistet. Dieser hat immer die Möglichkeit, den neurologischen Facharzt in Rufbereitschaft telefonisch zu kontaktieren, um das weitere medizinische Prozedere zu besprechen. Bei Bedarf kommt der Facharzt für Neurologie zur weiteren Therapie, insbesondere zur Lysetherapie, in das Krankenhaus. Eine Befundung der cCT-Untersuchungen findet außerhalb der Kernarbeitszeiten durch den Facharzt für Radiologie mittels Teleradiologie statt.

Der Landkreis Calw hat im Gegensatz zum Großraum Berlin lange Anfahrtswege bis eine definitive Versorgung von neurologischen Patienten in einer Stroke Unit erfolgen kann.

Im Falle von komplexen Gefäßverschlüssen oder Blutungskomplikationen besteht ein Kooperationsvertrag mit der Universitätsklinik Tübingen, Abt. Neurologie / Neurochirurgie.

1.4. Der Internist betreut die neurologische Stroke Unit: daraus ergeben sich Fragestellungen

Der tägliche Akut-Krankenhausbetrieb im Regeldienst an den Kliniken Calw deckt jährlich nur ca. 1/5 der Patientenversorgung ab. 4/5 der übrigen Zeit entfallen auf Dienste wie z.B. Spätdienste und Nachtdienste sowie die Wochenenddienste, hinzu kommen die Feiertagsdienste. An den Kliniken Calw ist die Abteilung für Innere Medizin die bettenstärkste Abteilung und bedient hauptverantwortlich die Intensivstation sowie die zentrale Notaufnahme. Ab 16:00 Uhr wird täglich auch die komplette Versorgung der neurologischen Stroke Unit innerhalb der Abteilung für Neurologie mitversorgt. Es existiert zu jeder Zeit ein Facharzt für Neurologie im Hintergrunddienst. Eine umfängliche Versorgung von neurologisch erkrankten Patienten ist somit stets gewährleistet. Auch Jungassistentenärzte (direkt nach dem beendeten Studium) werden nach kurzer Einarbeitungszeit in die Spätdienste eingeteilt und sind damit werktags ab 16:00 Uhr direkter Ansprechpartner für die Stroke Unit an den Kliniken Calw.

Diese größtenteils (4/5) internistisch geformte Stroke Versorgung steht deutlich im Kontrast zu dem Konzept einer zertifizierten fachspezifischen neurologischen Stroke Unit eines maximalversorgenden neurologischen Zentrums.

Diese Versorgungsdiskrepanz zwischen einer lokalen neurologischen zertifizierten ländlichen Stroke Unit an den Kliniken Calw die zu 4/5 internistisch betreut wird wollen wir daher in dieser Arbeit mit übergeordneten Daten aller Stroke Units im Bundesland Baden-Württemberg sowie einem urbanen Bereich am Beispiel des Stadtregisters Berlins vergleichen und die Qualität unserer Stroke Unit an den Kliniken Calw in den Kontext dieser zwei Register setzen. Die vorliegende Arbeit soll anhand neurologischer definierter Datenparameter direkt im Kontrast aufzeigen, dass die größtenteils internistisch geführte ländliche lokale neurologisch zertifizierte Stroke Unit der Kliniken Calw zu allen Stroke Units in Baden-Württemberg oder zum urbanen Stadtregister Berlins für alle Patienten ein vergleichbares prognostisches bedeutsames neurologisches Outcome hat. Es soll untersucht werden, dass die Idee der zu 4/5 internistisch geführten lokalen neurologischen zertifizierten ländlichen

Stroke Unit der Kliniken Calw für den Patienten mit einem Schlaganfall einen prognostischen Wert hat.

1.4.1. Fragen zur Versorgungsqualität

Die vorliegende Arbeit soll Antworten auf mehrere Fragen zur neurologisch-internistischen Versorgungsqualität der Patienten mit cerebralen Insult geben. In einer ersten Untersuchung soll anhand der Erhebung des NIHSS-Score, der zum Aufnahmezeitpunkt gemessen wurde, festgestellt werden, ob eine im Verlauf der Jahre 2011, 2015 und 2017 vergleichbare individuelle neurologisch begründete Einschränkung der basalen Vergleichbarkeit der individuellen Populationen 2011, 2015 oder 2017 gegeben ist. Insbesondere unter dem Aspekt der späteren Aussagen zum Outcome der Patienten: Sind die selektionierten Populationen 2011, 2015 und 2017 durch die initiale neurologische Beeinträchtigung aufgrund des cerebralen Insults überhaupt statistisch vergleichbar?

In einer zweiten Fragestellung wird untersucht, wie sich das Outcome in den einzelnen Populationen zu den unterschiedlichen Zeitpunkten (ohne Zertifizierung der Stroke Unit im Jahr 2011, mit Strukturmerkmalen einer Stroke Unit im Jahr 2015, mit der Zertifizierung der Stroke Unit im Jahr 2017) während des Krankenhausaufenthaltes verändert. Es wird anhand der modifizierten Rankin Scale (Aufnahme vs. Entlassung) sowie dem Barthel-Index (Aufnahme vs. Entlassung) überprüft, ob es zu einer messbaren signifikanten Verbesserung oder Verschlechterung des Outcomes kommt.

In der dritten Fragestellung wird die Hypothese überprüft, ob das Outcome der neurologischen Patienten mit cerebralen Insult durch die klinisch-strukturelle Veränderung der Lokalität, auf der sich der Patient befindet, messbar statistisch anhand an der modifizierten Rankin Scale und dem Barthel-Index unterscheidet: zunächst auf einer neurologischen Normalstation (2011), dann auf einer Station mit dem Nachweis von Strukturmerkmalen einer Schlaganfallstation (2015) und zuletzt auf einer zertifizierten neurologischen lokalen Stroke Unit (2017).

Diederichs et al. konnten in einer Studie mit Daten aus dem Dortmunder und Münsteraner Schlaganfallregister Prädiktoren für eine spätere Pflegebedürftigkeit nach einem Schlaganfall benennen. Die Studie untersuchte die Komorbiditäten, die zu einer häufigeren Beantragung von Pflegeleistungen nach SGB XI führen. In der Studie wurde das **weibliche Geschlecht** als Prädiktor mit einer Odds Ratio (OR) von 1,7 benannt. Die vorhandenen Komorbiditäten „Diabetes mellitus“ sowie „Art. Hypertonie“ wurden ebenfalls als Prädiktor für eine spätere Pflegebedürftigkeit benannt [46]. Analog zu Diederichs Registerdaten-Analysen wird in einer weiteren Fragestellung an

den vorliegenden digitalen retrospektiven Krankendaten der Patienten untersucht, ob am hier dargestellten gesamten Patientenkollektiv, d.h. an allen Patienten mit cerebralen Insult von 2011, 2015 und 2017, mittels der binären logistischen Regressionsanalyse „Calwer“ Prädiktoren für ein schlechtes Outcome definiert werden können.

In der fünften Fragestellung wird ein deskriptiver Vergleich aller behandelten Patienten im Jahr 2017 auf der lokalen ruralen neurologischen Stroke Unit an den Kliniken Calw mit den Registerdaten aus Baden-Württemberg und Berlin dargestellt. Durch die Implementierung vieler Stroke Units ist die Transportzeit für den einzelnen Patienten deutlich verkürzt worden. Die vorliegende Arbeit geht explizit auf die Frage ein, ob das Outcome von Patienten in einer lokalen ruralen neurologischen Stroke Unit an den Kliniken Calw mit langen Transportwegen wesentlich schlechter ist als im Vergleich zu Berlin und dem Bundesland Baden-Württemberg.

Chronologische Auflistung der Fragestellungen:

1. Sind die neurologischen Populationen 2011, 2015 und 2017 miteinander vergleichbar?
→ Unterscheiden sich die Patientenkollektive, gemessen am NIHSS-Score, zum Zeitpunkt der Aufnahmeuntersuchung signifikant in der Beeinträchtigung durch den cerebralen Insult?

2. Wird das neurologische Outcome während des Aufenthalts verbessert?
→ Wie ändert sich das Outcome, gemessen am Barthel-Index und der modifizierten Rankin Scale, von Patienten mit cerebralem Insult im stationären Verlauf bei
 - a) einer bestehenden Abteilung für Neurologie im Jahr 2011?
 - b) einer Abteilung für Neurologie ohne zertifizierte Stroke Unit im Jahr 2015?
 - c) einer Abteilung für Neurologie mit zertifizierter Stroke Unit im Jahr 2017?

3. Welchen Benefit bringt die zertifizierte Stroke Unit für den Patienten?
→ Wie ändert sich das neurologische Outcome, gemessen am Barthel-Index und an der modifizierten Rankin Scale von Patienten mit cerebralem Insult, durch die Initiierung bzw. Zertifizierung einer Stroke Unit? Vergleich Outcome 2011, 2015, 2017.

4. „Calwer“ Prädiktoren?
→ Gibt es Prädiktoren einzelner klinischer Variablen bzw. Parameter, die das Outcome der Patienten über die Jahre 2011 bis 2017 beeinflussen?

5. Wie stehen die Kliniken Calw im „Großen“ Vergleich dar?
→ Ist das Outcome von Patienten einer ruralen neurologischen lokalen Stroke Unit im Landkreis Calw schlechter als in einer urbanen Stroke Unit in der Stadt Berlin oder als im Vergleich zum Bundesland Baden-Württemberg?

2. Material und Methoden

2.1. Art der Dissertationsschrift

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine Analyse retrospektiv gesammelter deskriptiver Daten von neurologischen Patienten mit cerebralen Insult der Kliniken Calw, des Schlaganfallregisters Baden-Württemberg sowie des Berliner Schlaganfallregisters (BSR).

Datenanalysen zum Signifikanzniveau von Patienten aus den Kliniken Calw werden mittels etablierter statistischer Verfahren durchgeführt – respektive werden rein deskriptive Datenanalysen der Patienten aus den beiden Registern in einem vergleichenden Ansatz vorgenommen.

2.2. Datenquellen

Die Ärztekammer Berlin führt seit 2007 jährlich das Berliner Schlaganfallregister (BSR). Die Ergebnisse der Datenerhebung sind auf der Homepage https://www.aerztekammer-berlin.de/10arzt/40_Qualitaetssicherung/30_QM_Massnahmen_nach_Themen/30_BerlinerSchlaganfallregister/index.htm nach Jahren sortiert öffentlich einsehbar.

Die Datennutzung des Berliner Schlaganfallregister erfolgt nach freundlicher Genehmigung durch Frau Dr. med. B. Hoffmann, Abteilung 2 – Fortbildung / Qualitätssicherung der Ärztekammer Berlin. Ein schriftliches Einverständnis zur Datennutzung liegt vor.

Bezüglich der Daten der Kliniken Calw werden diese mit freundlicher Zustimmung von Herrn Dr. Bruder, ärztlicher Leiter der Geschäftsstelle Qualitätssicherung im Krankenhaus (GeQiK) sowie nach freundlicher Genehmigung durch Herrn Dr. Hartmann, emeritierter Chefarzt der Neurologie an den Kliniken Calw über die GeQiK bezogen bzw. von Herrn Dr. Hartmann zur Verfügung gestellt. Schriftliche Einwilligungen zur Datennutzung liegen ebenfalls vor.

Im Rahmen der Schlaganfallversorgung besteht in Baden-Württemberg eine Dokumentationspflicht gegenüber der GeQiK. Die eingereichten Daten werden seitens der GeQiK analysiert und der jeweiligen Stroke Unit zur Verfügung gestellt.

Aus der digitalen individuellen Patientenkrankenakte (Orbis-System®) der Kliniken Calw werden alle Datensätze von Patienten mit Hirninfarkt für die Jahre 2011, 2015 und 2017 akquiriert und in das statistische Datenanalyseprogramm SPSS® für die digitale retrospektive Auswertung übertragen.

2.3. Datenauswertung und statistische Verfahren

Die Auswertung der Daten zur deskriptiven Analyse wird mit Microsoft Excel® (2016) erstellt. Zur Auswertung der Datensätze aus den Jahren 2011, 2015 und 2017 werden die Rohdaten in SPSS® (Statistical Package for Social Sciences, IBM®, SPSS Statistics 25, zuletzt veröffentlicht 17.06.20 (27), JAVA) übertragen.

Das Signifikanzniveau wird mit einem Wahrscheinlichkeitswert (p-Wert) von 0,05 oder kleiner statistisch fixiert, sofern keine Bonferoni-Korrektur bei mehr als einer Zielgröße der Analyse auf statistische Signifikanz gegeben ist. Die Korrektur nach Bonferoni wird berücksichtigt und falls es die Fragestellung nötig macht, d.h. bei zwei Zielgrößen im selben statistischen Test auf Signifikanzunterschied wird ein Niveau von $p < 0,025$, bei drei Zielgrößen von $p < 0,017$ angenommen.

Zur Deskription der Epidemiologie der vorhandenen Daten in Kapitel 2.7. wird für metrisch skalierte Daten, wie z.B. das Alter, die unifaktorielle ANOVA zur Messung eines signifikanten Gruppenunterschiedes angewendet. Für die nominal skalierten Parameter, wie z.B. die arterielle Hypertonie, der Diabetes mellitus o.ä., kommt der Chi-Quadrat-Test zur Anwendung [47].

Bei der NIHSS handelt es sich um metrisch skalierte Daten. Anhand des Shapiro Wilk Tests sowie des Kolmogorov-Smirnov-Tests werden die Daten auf die Normalverteilung überprüft. Das Ergebnis dieser Testung entscheidet über die weiteren Testverfahren, da z.B. für den T-Test die Normalverteilung als Testvoraussetzung vorhanden sein muss. Liegt keine Normalverteilung vor, kommt der Kruskal-Wallis-Test zur Anwendung.

Zur weiteren Differenzierung zwischen den Populationen bei metrisch skalierten unverbundenen Daten kommt für den paarweisen Vergleich der Mann-Whitney-U-Test zur Anwendung.

Bei metrisch skalierten verbundenen Daten, wie z.B. dem Barthel-Index, wird indes der Wilcoxon-Test angewendet.

Für die Auswertung von ordinal skalierten verbundenen Daten, wie z.B. der modifizierten Rankin Scale, wird der Chi-Quadrat-Test angewendet [48]. Die Entscheidung für den Chi-Quadrat-Test zur Auswertung der modifizierten Rankin Scale wird aufgrund der kleinen Gruppengröße getroffen.

Fragestellungen zu ordinal skalierten verbundene Daten werden mit dem Kruskal-Wallis-Test beantwortet.

Ob es Prädiktoren für ein schlechtes Outcome gibt, wird anhand der binären logistischen Regressionsanalyse beantwortet. Es erfolgt die Aufteilung aller Datensätze anhand des Barthel-Index in eine Gruppe mit „gutem Outcome“ und in eine Gruppe mit „schlechtem Outcome“ nach Lübke et al. [49].

Für die Regressionsanalyse wird ein schlechtes Outcome mit 1 kodiert, ein gutes Outcome mit 0.

Für die retrospektive deskriptive vergleichende Analyse der Daten aus dem BSR und den Daten der GeQiK erfolgt die Auswertung mit Microsoft Excel®. Eine weitergehende Analyse ist aufgrund der fehlenden Rohdaten nicht möglich.

Die Datenauswertung wurde von Frau Dr. Brendel, Abteilung für medizinische Biometrie der Universität Tübingen, begleitet.

2.4. Ethikvotum

Ein Ethikvotum zur Nutzung der Daten wurde von der Ethikkommission der Kliniken Calw eingeholt. Eine schriftliche Zusage zur Nutzung der Daten für die Dissertationsschrift liegt vor.

2.5. Instrumente zur Messung des Outcomes

2.5.1. Barthel-Index

Der Barthel-Index wurde 1965 von Mahoney und Barthel zur Bewertung der alltäglichen Fähigkeiten entwickelt [50]. Ziel ist die Beurteilung der Pflegebedürftigkeit bzw. der Selbständigkeit des Patienten. Die Bewertung wird meist durch das Pflegepersonal durchgeführt. Ein Schwerpunkt liegt in der neurologischen Beurteilung der motorischen Fähigkeiten. Kommunikative, kognitive und psychosoziale Leistungen werden nicht beurteilt. Es werden zehn unterschiedliche Kategorien berücksichtigt. Der Barthel-Index ist im Anhang dargestellt.

Insgesamt können 100 Punkte erreicht werden. 100 Punkte bedeuten die „vollständige Selbständigkeit“ des Patienten, bei 0 Punkten ist der Patient „vollständig pflegebedürftig“. Zu beachten ist, dass ein Wert von 100 Punkten lediglich auf die abgefragten Fähigkeiten keine Pflegebedürftigkeit aufweist [51]. Eine weitergehende Aussage zur selbständigen Lebensführung ist anhand des Barthel-Index nicht möglich. Nach Lübke et al. kann eine generelle Aussage zur Validität aufgrund der verschiedenen Bewertungskomponenten nicht erfolgen [52].

Die Gruppeneinteilung erfolgt nach den Vorgaben des Kompetenz-Centrum Geriatrie beim Medizinischen Dienst der Krankenversicherung Nord wie folgt [49]:

Tabelle 1: Einteilung des Barthel-Index

0 – 30 Punkte	weitgehend pflegeabhängig
35 – 80 Punkte	hilfsbedürftig
85 – 95 Punkte	Punktuell hilfsbedürftig
100 Punkte	Zustand kompletter Selbstständigkeit

2.5.2. National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS)

Zur Einschätzung der neurologischen Beeinträchtigung nach einem Schlaganfall, zur Planung einer Thrombolysetherapie und zum Monitoring des Verlaufs hat sich der NIHSS als valides Instrument etabliert. Er wurde 1980 in den USA am Cincinnati Stroke Center entwickelt und wurde von Lyden et al. optimiert [53–55]. Die deutschsprachige Version wurde von Berger et al. erstellt und validiert [56].

Aufgrund der guten Ergebnisse bezüglich der Validität und Reliabilität gegenüber anderen genutzten Skalen wird der NIHSS am häufigsten zur Abschätzung der Schwere des Schlaganfalls verwendet [56–60].

Es können in der NIHSS rein rechnerisch bzw. theoretisch maximal 42 Punkte erreicht werden. Tatsächlich sind jedoch höchstens 40 Punkte erreichbar, da die Kategorie „Extremitätenataxie“ bei komatösen Patienten mit 0 Punkten und nicht mit 2 Punkten bewertet wird [61]. Für weiteres sei auf den Anhang verwiesen. Vgl. Kap. 7.1.

2.5.3. Modifizierte Rankin Scale (mRS)

Die Rankin Scale wurde 1957 erstmals von Rankin beschrieben [62]. 1988 wurde die Skala von van Swieten modifiziert [63]. Sie dient als standardisiertes Messinstrument zur Beurteilung des Outcomes von Schlaganfallpatienten und wurde in allen großen Schlaganfallsstudien wie der NINDS [64], ATLANTIS [65], ECASS [66] und PROACT [67] zur Beurteilung des klinischen Outcomes verwendet.

Die Auswertung erfolgt ordinal über die jeweiligen Werte. Es konnte eine Überlegenheit der ordinalen Auswertung gegenüber der Dichotomisierung in gutes bzw. schlechtes funktionelles Outcome gezeigt werden [68]. Die Erhebung der Werte ist schnell und einfach, darüber hinaus besteht eine gute Reproduzierbarkeit durch verschiedene Untersucher [69].

Die modifizierte Rankin Scale ist im Anhang unter Kap. 7.3. dargestellt.

2.6. Eingeschlossene Daten

Eingeschlossen werden alle vorhandenen Daten bis auf die in der unten aufgeführten Tabelle ausgeschlossenen Datensätze. Es werden nur die Daten derjenigen Patienten verwendet, bei denen die Entlass-Diagnose „Hirnfarkt (ICD I63.x)“ gesichert war.

Tabelle 2: Anzahl der Datensätze und Ausschlussgründe

	2011	2015	2017
Gesamtanzahl der Datensätze:	268	279	288
<i>Ausschlussgründe</i>			
Stornierung des Datensatzes:	8	0	2
Cerebraler Insult älter als eine Woche:	17	11	18
Sonstige Ausschlussgründe:	11	8	4
Verlegung in ein anderes Krankenhaus / nur Diagnostik in den Kliniken Calw	29	19	23
Aufnahme zur Operation / Intervention bei Operation	0	1	0
Pat. ohne Entlass-Diagnose ICD-Code I63.x	44	84	69
Anzahl der eingeschlossenen Datensätze:	159	156	172

Die Daten aus den verschiedenen Jahren waren teilweise unterschiedlich skaliert sowie kodiert und wurden zur weiteren Verarbeitung wie in Tabelle 3 angegeben umkodiert.

Tabelle 3: Umkodierung der vorhandenen Daten

Variable	2011	2015	2017	Maßnahme
Vorhofflimmern	1: ja, vorbekannt 2: ja, neu diagnostiziert	1: ja, vorbekannt 2: ja, neu diagnostiziert	1: ja, vorbekannt 2: ja, neu diagnostiziert	1 + 2 = 1*, zwischen „vorbekannt“ und „neu diagnostiziert“ wird nicht mehr unterschieden
* = neue Kodierung				

2.7. Epidemiologie der Populationen

In diesem Absatz wird tabellarisch deskriptiv die Häufigkeitsverteilung von Subpopulationen eingeschlossener Patienten mit der Entlass-Diagnose Hirninfarkt aufgezeigt. Deskriptiv dargestellt sind der Median, der Interquartilsabstand (IQR) und die prozentualen Häufigkeiten. Um statistisch relevante Gruppenunterschiede bei einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ festzustellen wird je nach Skalenniveau eine entsprechende Testung durchgeführt.

Bei einem signifikanten Ergebnis zwischen zwei Hauptgruppen sowie bei einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ wurden weiterführende Subgruppenanalysen durchgeführt.

Tabelle 4: Epidemiologie der Populationen

	2011	2015	2017	p
Anzahl Fälle n	159	156	172	
Alter				0,077*
- Median	76	77,5	76	
- (IQR)	(68-84)	(71-84)	(67-82)	
<i>fehlend</i>	0	0	0	
Weibliches Geschlecht (% ja)				0,588*
n	70 (44,0 %)	77 (49,4 %)	77 (44,8 %)	
<i>fehlend</i>	0	0	0	
Komorbiditäten				
Vorhofflimmern (% ja)				0,412*
n	43 (27,0 %)	52 (33,3 %)	48 (27,9 %)	
<i>fehlend</i>	0	0	0	
Arterielle Hypertonie (% ja)				0,008*
n	134 (84,3 %)	143 (91,7 %)	162 (94,2 %)	0,003**
<i>fehlend</i>	0	0	0	0,372*** 0,044****

	2011	2015	2017	p
Hypercholesterinämie (% ja)				< 0,0001*
n	47 (29,6 %)	43 (27,6 %)	107 (62,2 %)	< 0,0001**
<i>fehlend</i>	0	0	0	< 0,0001*** 0,695****
Re-Insult (% ja)				0,259*
n	43 (27,0 %)	30 (19,2 %)	40 (23,3 %)	
<i>fehlend</i>	0	0	0	
Diabetes Mellitus (% ja)				0,001*
n	31 (19,5 %)	34 (21,8 %)	62 (36,0 %)	0,001**
<i>fehlend</i>	0	0	0	0,005*** 0,614****
Beatmung (% ja)				0,423*
n	3 (1,9 %)	1 (0,6 %)	1 (0,6 %)	
<i>fehlend</i>	0	0	0	
* = Chi ² -Test zwischen allen drei Gruppen				
** = Chi ² -Test 2011 vs. 2017				
*** = Chi ² -Test 2015 vs. 2017				
**** = Chi ² -Test 2011 vs. 2015				

Bezüglich des Alters und des Geschlechts ergibt sich kein signifikanter Gruppenunterschied im untersuchten Patientenkollektiv.

Bei der Komorbidität „Arterielle Hypertonie“ kann hingegen ein signifikanter Gruppenunterschied ($p = 0,008$) beobachtet werden. In der genaueren Differenzierung liegt dieser zwischen den Gruppen 2011 vs. 2017 ($p = 0,003$) sowie 2011 vs. 2015 ($p = 0,044$). In der Population 2011 hatten weniger Patienten die Komorbidität „Arterielle Hypertonie“.

Ein weiterer signifikanter Unterschied kann bezüglich der Komorbidität „Diabetes mellitus“ festgestellt werden ($p = 0,001$). In der genaueren Differenzierung liegt dieser zwischen den Gruppen 2011 vs. 2017 ($p = 0,001$) sowie 2015 vs. 2017 ($p = 0,005$). Population 2017 hat im Vergleich eine höhere Anzahl an Patienten mit „Diabetes mellitus“.

Betrachtet man die Komorbidität „Hypercholesterinämie“ können ebenfalls signifikante Unterschiede festgestellt werden. Im Chi²-Test zeigt sich ein Unterschied in den Populationen 2011 vs. 2017 ($p < 0,0001$) sowie zwischen 2015 vs. 2017 ($p < 0,0001$). Zwischen den Populationen 2011 vs. 2015 kann dieser Unterschied nicht gemessen werden ($p = 0,695$) wohingegen in der Population 2017 signifikant mehr die Komorbidität Hypercholesterinämie dokumentiert wird.

In den anderen aufgelisteten Komorbiditäten (Beatmung, Re-Insult und Vorhofflimmern) ergeben sich keine signifikanten Gruppenunterschiede.

3. Ergebnisse

3.1. Sind die neurologischen Populationen miteinander vergleichbar?

Unterscheiden sich die Patientenkollektive, gemessen am NIHSS-Score, zum Zeitpunkt der Aufnahmeuntersuchung signifikant in der Beeinträchtigung durch den cerebralen Insult?

In der Testung auf die Normalverteilung kann mittels des Kolmogorov-Smirnov-Testes und des Shapiro-Wilk-Testes in den einzelnen Populationen keine Normalverteilung gemessen werden. Die Hypothese der Normalverteilung muss bei einem p-Wert von $< 0,0001$ abgelehnt werden. Im Levene-Test kann, basierend auf dem Mittelwert, bei einem p-Wert von 0,003 keine Varianzgleichheit angenommen werden. Daher wird zur weiteren Auswertung der Kruskal-Wallis-Test angewendet.

Bei einem p-Wert von 0,022 besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den Populationen. Zur genaueren Differenzierung wird der Mann-Whitney U-Test für die einzelnen Populationsvergleiche angewendet.

Zwischen den Populationen 2011 vs. 2015 ($p = 0,434$) sowie 2015 vs. 2017 ($p = 0,077$) kann kein signifikanter Unterschied gemessen werden. In den Populationen 2011 vs. 2017 kann ein signifikanter Unterschied ($p = 0,006$) festgestellt werden. In der Population 2011 sind die Patienten hinsichtlich des NIHSS-Scores durch den cerebralen Insult signifikant schwerer beeinträchtigt.

Die Mittelwerte, der Median und die Standardabweichung ergeben sich wie folgt:

Tabelle 5: Deskriptive Darstellung des NIHSS-Score zum Aufnahmezeitpunkt

Population	Mittelwert	Median	Standardabweichung
2011	5,96	4,0	5,508
2015	6,60	4,0	7,345
2017	5,15	3,0	6,207

3.2. Wird das neurologische Outcome während des Aufenthalts verbessert?

Wie ändert sich das Outcome, gemessen am Barthel-Index und der modifizierten Rankin Scale, von Patienten mit cerebralem Insult im stationären Verlauf bei

- a) einer bestehenden Abteilung für Neurologie im Jahr 2011?
- b) einer Abteilung für Neurologie ohne zertifizierte Stroke Unit im Jahr 2015?
- c) einer Abteilung für Neurologie mit zertifizierter Stroke Unit im Jahr 2017?

Während der stationären Behandlung verbessert sich signifikant das Outcome für alle gestellten Fragestellungen. So kann in allen Populationen sowohl gemessen am Barthel-Index als auch an der modifizierten Rankin Scale ein signifikanter Unterschied ($p < 0,0001$) gemessen werden.

Tabelle 6: Outcome im stationären Verlauf

	a) 2011	b) 2015	c) 2017
Barthel-Index (Gesamtsumme)	$p < 0,0001$	$p < 0,0001$	$p < 0,0001$
Modifizierte Rankin Scale	$p < 0,0001$	$p < 0,0001$	$p < 0,0001$

3.3. Welchen Benefit bringt die zertifizierte Stroke Unit für den Patienten?

Wie ändert sich das neurologische Outcome, gemessen am Barthel-Index und an der modifizierten Rankin Scale von Patienten mit cerebralem Insult, durch die Initiierung bzw. Zertifizierung einer Stroke Unit? Vergleich Outcome 2011, 2015, 2017.

Gemessen am Barthel-Index zeigt sich zwischen den Populationen 2011 vs. 2017 ($p = 0,255$), 2011 vs. 2015 ($p = 0,403$) und 2015 vs. 2017 ($p = 0,687$) kein signifikanter Unterschied im Outcome.

Beurteilt man das Outcome anhand der modifizierten Rankin Scale so ergibt sich in der Population 2015 vs. 2017 ein signifikanter Unterschied ($p = 0,028$). Die Patienten im Jahr 2017 haben ein besseres Outcome.

Tabelle 7: Outcome im Populationsvergleich

	2011 vs. 2017	2011 vs. 2015	2015 vs. 2017
Barthel-Index (Summe) bei Entlassung	$p = 0,255$	$p = 0,403$	$p = 0,687$
Modifizierte Rankin Scale bei Entlassung	$p = 0,248$	$p = 0,359$	$p = \mathbf{0,028}$

3.4. „Calwer“ Prädiktoren

Gibt es Prädiktoren einzelner klinischer Variablen bzw. Parameter, die das Outcome der Patienten über die Jahre 2011 bis 2017 beeinflussen?

Nachfolgend sind deskriptiv die untersuchten Prädiktoren für ein gutes und schlechtes Outcome dargestellt.

Tabelle 8: Deskriptive Darstellung von Prädiktoren für ein gutes und schlechtes Outcome

	2011		2015		2017	
	- Out.*	+ Out.**	- Out.*	+ Out.**	- Out.*	+ Out.**
n =	18	57	17	58	21	79
Art. Hypertonie (% ja)	88,9 % (n = 16)	80,7 % (n = 46)	82,4 % (n = 14)	91,4 % (n = 53)	100,0 % (n = 21)	92,4 % (n = 73)
Diabetes mellitus (% ja)	22,2 % (n = 4)	14,0 % (n = 8)	23,5 % (n = 4)	20,7 % (n = 12)	47,6 % (n = 10)	29,1 % (n = 23)
Hypercholesterin- ämie (% ja)	27,8 % (n = 5)	33,3 % (n = 19)	11,8 % (n = 2)	36,2 % (n = 21)	66,7 % (n = 14)	65,8 % (n = 52)
Vorhofflimmern (% ja)	44,4 % (n = 8)	15,8 % (n = 9)	41,2 % (n = 7)	22,4 % (n = 13)	42,9 % (n = 9)	15,2 % (n = 12)
Re-Insult (% ja)	27,8 % (n = 5)	26,3 % (n = 15)	29,4 % (n = 5)	10,3 % (n = 6)	28,6 % (n = 6)	16,5 % (n = 13)
Geschlecht (% weiblich)	61,1 % (n = 11)	35,1 % (n = 20)	64,7 % (n = 11)	39,7 % (n = 23)	52,4 % (n = 11)	39,2 % (n = 31)
* = Schlechtes Outcome, gemessen am Entlass-Barthel-Punktescore von 0-30 Punkte						
** = Gutes Outcome, gemessen am Entlass-Barthel-Punktescore von 85-100 Punkte						

Folgend ist das Ergebnis der binären logistischen Regressionsanalyse dargestellt. Die Bezugsgröße ist das schlechte Outcome. Die Einteilung in ein gutes und ein schlechtes Outcome erfolgt analog zu Tabelle 1 in Kapitel 2.5.1.

Tabelle 9: Binär logistische Regressionsanalyse

	Regressions- koeffizient B	Standard- fehler	Wald	df	Signifikant	Exp(B)	95% KI-Intervall für EXP(B)	
							Unterer Wert	Oberer Wert
Art. Hypertonie	,243	,587	,171	1	,679	1,275	,404	4,025
Diabetes mellitus	,499	,370	1,821	1	,177	1,647	,798	3,398
Hypercholesterin- ämie	-,590	,342	2,972	1	,085	,554	,284	1,084
Vorhofflimmern	1,218	,342	12,710	1	,000	3,379	1,730	6,601
Re-Insult	,529	,380	1,935	1	,164	1,697	,805	3,575
weibliches Geschlecht	,806	,325	6,136	1	,013	2,238	1,183	4,233
Konstante	-2,214	,603	13,498	1	,000	,109		

Es gehen in die Fallanalyse, gemessen an dem Barthel-Index Punktwert von 0-30, 56 Fälle in die Auswertung ein.

Die Prädiktoren sind in Tabelle 8 dargestellt. Das weibliche Geschlecht sowie Vorhofflimmern haben gemäß der Regressionskoeffizienten von Wald = 6,136, $p = 0,013$ bzw. Wald = 12,710, $p < 0,0001$ einen signifikanten Einfluss auf ein schlechteres Outcome. Das Konfidenzintervall für die beiden signifikanten Prädiktoren liegt > 1 .

Für die Variablen art. Hypertonie, Hypercholesterinämie, Diabetes mellitus sowie Re-Insult ergibt sich kein signifikanter Einfluss auf die abhängige Variable „weitgehend pflegebedürftig“.

Das Modell ist, gemessen mit dem Omnibus-Test der Modellkoeffizienten (Chi-Quadrat (3) = 27,456, $p < 0,0001$), als signifikant zu bewerten.

Das Nagelkerkes R-Quadrat liegt bei 0,159, es ist somit von einer mittleren Erklärungsgüte des Modells auszugehen.

3.5. Wie steht Calw im „Großen“ Vergleich dar?

Ist das Outcome von Patienten einer ruralen neurologischen lokalen Stroke Unit im Landkreis Calw schlechter als in einer urbanen Stroke Unit in der Stadt Berlin oder als im Vergleich zum Bundesland Baden-Württemberg?

Auf den folgenden Seiten wird deskriptiv der Vergleich zwischen der Versorgung der Patienten in den urbanen Stroke Units in Berlin 2017, der lokalen ruralen Stroke Unit der Kliniken Calw 2017 sowie den überregionalen Daten aus dem Bundesland Baden-Württemberg 2017 dargestellt. Die Darstellung bezieht sich auf die Fragestellung, ob das Outcome von Patienten einer ruralen Stroke Unit an den Kliniken Calw schlechter ist als ein einer urbanen Stroke Unit in der Stadt Berlin oder als im Vergleich zum Bundesland Baden-Württemberg.

3.5.1. Anzahl der Datensätze

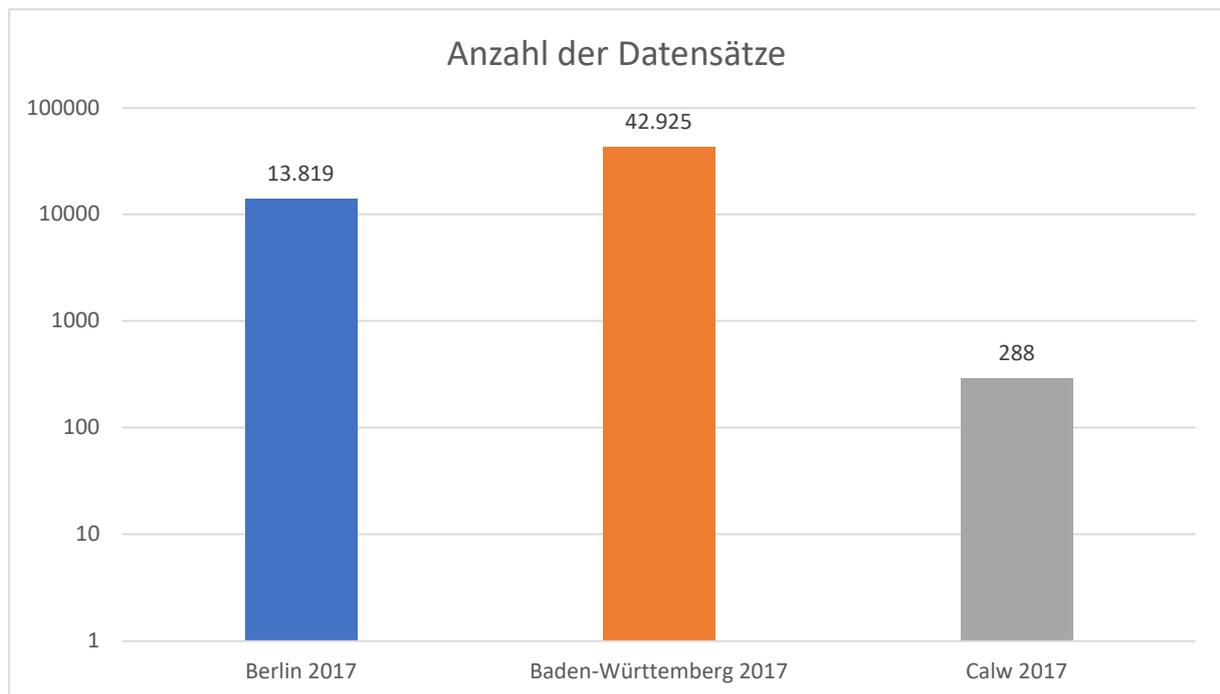


Abbildung 2: Logarithmische Darstellung der Datensätze Berlin 2017, Baden-Württemberg 2017 und Calw 2017

Gemäß Abbildung 2 wurden in Berlin 13.819 Patienten mit einem Hirninfarkt registriert. In die Auswertung der Berliner Ärztekammer gehen 12.935 vollständige Datensätze ein. In Baden-Württemberg wurden 42.925 Patienten identifiziert, in die Auswertung gehen 39.978 vollständige Datensätze ein. An den Kliniken Calw lag die Anzahl bei 288 Patienten, wovon 267 vollständige Datensätze in die Auswertung eingehen.

3.5.2. Alter und Geschlecht

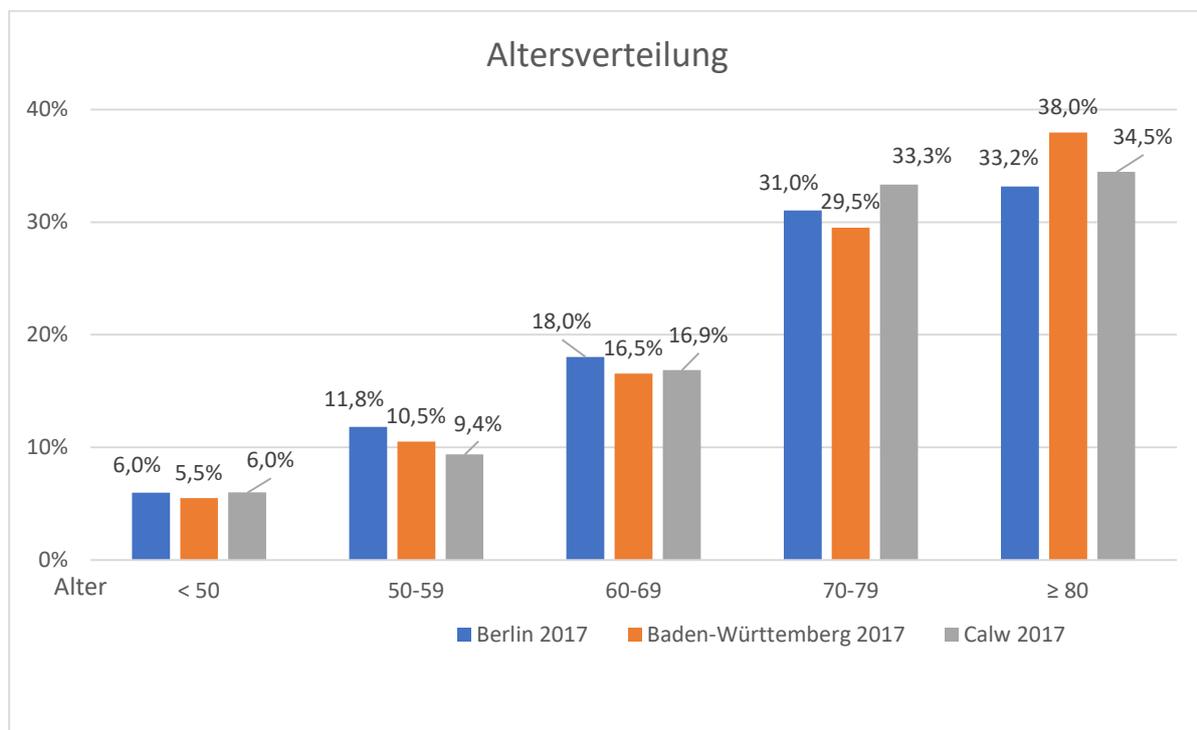


Abbildung 3: Altersverteilung zu den Datensätzen aus Berlin, Baden-Württemberg und Calw, je 2017

Wie aus der Darstellung in Abbildung 3 hervorgeht ist im Vergleich eine höhere Anzahl von Patienten in den Altersklassen 50-59 sowie 60-69 Jahren in der Population Berlin. Bei den ≥ 80-Jährigen zeigt sich mit einem Anteil von 38,0 % (n = 15.178) die höchste Anzahl der Patienten in der Population Baden-Württemberg.

In der Geschlechtsverteilung zeigen sich zwischen den Populationen nahezu keine Unterschiede. Das männliche Geschlecht überwiegt in allen Populationen leicht. Für Berlin liegt die Prozentzahl bei 50,8 % (n = 6.575), für Baden-Württemberg bei 52,1 % (n = 20.829), für die Kliniken Calw bei 53,2 % (n = 142).

3.5.3. Komorbiditäten

In nachfolgender Tabelle sind die Komorbiditäten für die einzelnen Gruppen aufgeführt.

Tabelle 10: Komorbiditäten im Vergleich

	Berlin 2017	Baden-Württemberg 2017	Calw 2017
Diabetes mellitus (% ja)	26,5 % (n = 3.427)	24,4 % (n = 9.770)	33,3 % (n = 89)
Vorhofflimmern (% ja)	20,2 % (n = 2.609)	20,8 % (n = 8.312)	13,9 % (n = 37)
- Erstdiagnose	6,9 % (n = 890)	5,8 % (n = 2.313)	12,7 % (n = 34)
Früherer Schlaganfall (% ja)	25,2 % (n = 3.256)	24,2 % (n = 9.687)	21,7 % (n = 58)
Art. Hypertonie (% ja)	81,3 % (n = 10.516)	79,5 % (n = 31.800)	92,1 % (n = 246)
Hypercholesterinämie (% ja)	Keine Angaben	48,7 % (n = 19.470)	55,8 % (n = 149)

In der Population der Kliniken Calw zeigt sich prozentual ein höherer Anteil von Patienten mit der Komorbidität „Art. Hypertonie“ sowie „Diabetes Mellitus“. Ebenso fällt prozentual eine höhere Anzahl von Patienten mit der Komorbidität „Hypercholesterinämie“ auf. Vorhofflimmern wurde in den Kliniken Calw prozentual vermehrt erstdiagnostiziert, im Gesamtanteil fällt jedoch eine niedrigere Anzahl von Patienten mit Vorhofflimmern in der Population der Kliniken Calw auf.

3.5.4. Häusliche Versorgung vor dem Akutereignis

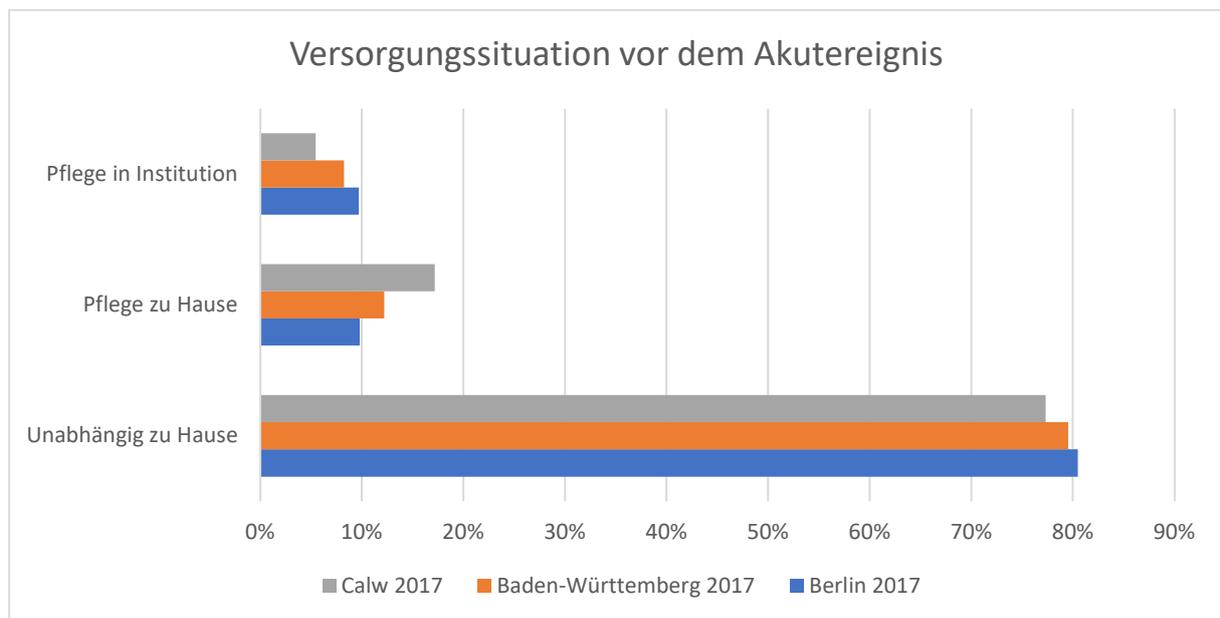


Abbildung 4: Häusliche Versorgungssituation vor dem Akutereignis

Abgebildet ist die häusliche Versorgungssituation der Patienten vor dem Akutereignis in Abbildung 4. Auffallend ist ein größerer Anteil der Patienten, die sich in der Population der Kliniken Calw bereits in häuslicher Pflege befinden. Der Überwiegende Anteil der Patienten ist vor dem Ereignis unabhängig zu Hause versorgt.

3.5.5. Zeitintervall vom Ereignis bis zur Aufnahme

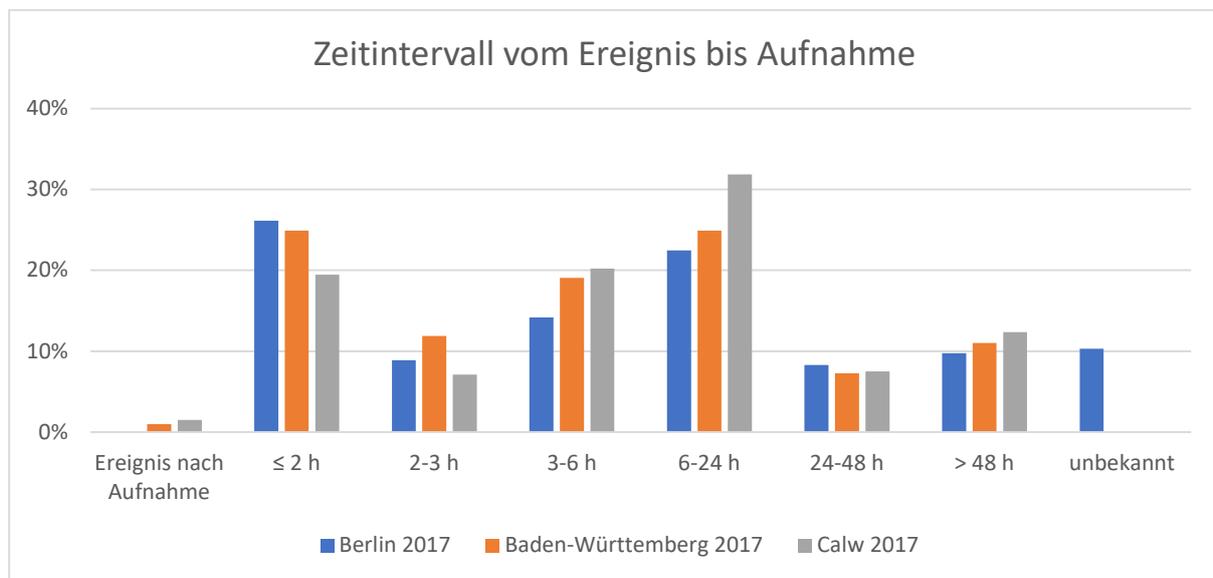


Abbildung 5: Zeitintervall vom Ereignis bis zur Aufnahme

In Abbildung 5 ist das Zeitintervall vom Ereignis bis zur Aufnahme der Patienten dargestellt. Graphisch zeigt sich ein Unterschied in der Gruppe „6-24 Stunden“. In der Population Calw entfallen mehr als 30 % in diese Gruppe. In den Gruppen „≤ 2 Stunden“ sowie „2-3 Stunden“ sind in Berlin und in Baden-Württemberg mehr Patienten registriert wie in den Kliniken Calw.

3.5.6. Aufnahmeuntersuchung

Im Folgenden sind tabellarisch die Ergebnisse der Aufnahmeuntersuchungen dargestellt. Diese werden unterteilt in die motorischen Störungen, Sprachstörungen, Sprechstörungen und die Bewusstseinslage.

3.5.6.1. Motorische Störungen

Tabelle 11: Motorische Störungen bei Aufnahme im Vergleich

Motorische Störung	Berlin 2017	Baden-Württemberg 2017	Calw 2017
Ja	53,7 % (n = 6.943)	49,5 % (n = 19.792)	57,3 % (n = 153)
Nein	45,7 % (n = 5.915)	48,5 % (n = 19.395)	41,2 % (n = 110)
Nicht bestimmt	0 % (n = 0)	0,1 % (n = 32)	0 % (n = 0)
Nicht bestimmbar	0,6 % (n = 77)	1,9 % (n = 759)	1,5 % (n = 4)

Eine motorische Störung liegt in allen verglichenen Populationen bei etwa der Hälfte der Patienten vor.

3.5.6.2. Sprachstörung

Tabelle 12: Sprachstörung bei Aufnahme im Vergleich

Sprachstörung	Berlin 2017	Baden-Württemberg 2017	Calw 2017
Ja	25,2 % (n = 3.263)	22,2 % (n = 8.856)	25,5 % (n = 68)
Nein	73,0 % (n = 9.442)	73,7 % (n = 29.476)	71,9 % (n = 192)
Nicht bestimmt	0 % (n = 0)	0,4 % (n = 143)	0,4 % (n = 1)
Nicht bestimmbar	1,8 % (n = 230)	3,8 % (n = 1.503)	2,2 % (n = 6)

Eine Sprachstörung kann bei ca. 25 % der Patienten in allen Populationen beobachtet werden.

3.5.6.3. Sprechstörung

Tabelle 13: Sprechstörung bei Aufnahme im Vergleich

Sprechstörung	Berlin 2017	Baden-Württemberg 2017	Calw 2017
Ja	37,5 % (n = 4.854)	30,3 % (n = 12.117)	40,1 % (n = 107)
Nein	59,7 % (n = 7.718)	64,0 % (n = 25.604)	56,9 % (n = 152)
Nicht bestimmt	0 % (n = 0)	0,4 % (n = 156)	0 % (n = 0)
Nicht bestimmbar	2,8 % (n = 363)	5,3 % (n = 2.101)	3,0 % (n = 8)

Prozentual liegt die Sprechstörung in der Population Berlin (37,5 %) sowie in den Kliniken Calw (40,1 %) über den Durchschnitt für Baden-Württemberg (30,3 %).

3.5.6.4. Bewusstseinslage

Tabelle 14: Bewusstseinslage bei Aufnahme im Vergleich

Bewusstseinslage	Berlin 2017	Baden-Württemberg 2017	Calw 2017
Wach	94,0 % (n = 12.161)	91,0 % (n = 36.377)	90,3 % (n = 241)
Somnolent / Stuporöse	4,8 % (n = 621)	6,7 % (n = 2.667)	6,4 % (n = 17)
Komatös	1,2 % (n = 153)	2,3 % (n = 934)	3,4 % (n= 9)

In über 90 % der Patienten aller Populationen wird das Bewusstsein mit „Wach“ angegeben. Lediglich ein kleiner Anteil entfällt auf die Kategorien „Somnolent / Stuporös“ und „Komatös“.

3.5.7. Modifizierte Rankin Scale bei Aufnahme

Tabelle 15: Modifizierte Rankin Scale bei Aufnahme im Vergleich

mRS-Punkte	Modifizierte Rankin Scale	Berlin 2017	Baden-Württemberg 2017	Calw 2017
0	Keine Symptome	15,0 % (n = 1.935)	12,5 % (n = 5.016)	11,2 % (n = 30)
1	Keine wesentlichen Funktionseinschränkungen	15,4 % (n = 1.988)	16,8 % (n = 6.716)	11,2 % (n = 30)
2	Geringgradige Funktionseinschränkungen	17,1 % (n = 2.218)	19,8 % (n = 7.923)	19,1 % (n= 51)
3	Mäßiggradige Funktionseinschränkungen	19,5 % (n = 2.525)	19,7 % (n = 7.871)	20,2 % (n= 54)
4	Mittelschwere Funktionseinschränkungen	18,0 % (n = 2.323)	15,7 % (n = 6.274)	18,0 % (n= 48)
5	Schwere Funktionseinschränkungen	15,0 % (n = 1.946)	15,4 % (n = 6.156)	20,2 % (n= 54)
6	Tod	0 % (n = 0)	0,1 % (n = 22)	0 % (n = 0)

In Tabelle 15 dargestellt ist die Beeinträchtigung durch den cerebralen Insult anhand der modifizierten Rankin Scale zum Aufnahmezeitpunkt. Im Vergleich für die Kliniken Calw fällt prozentual für die Kategorie „schwerer Funktionseinschränkung“ ein höherer Anteil von Patienten auf (20,2 %).

3.5.8. Bildgebung und Diagnostik

3.5.8.1. Cerebrale Bildgebung

In über 99 % wird eine cerebrale Bildgebung in allen drei Populationen mittels cCT oder cMRT durchgeführt. In Berlin erfolgt in 11,6 % eine cerebrale Bildgebung bereits vor der Aufnahme im Krankenhaus. Diese Anzahl könnte mit dem STroke Einsatz Mobil (STEMO) der Feuerwehr Berlin begründet sein. Eine nähere Angabe wird in den vorliegenden Daten allerdings nicht gemacht, somit ist dies nur eine Vermutung.

3.5.8.2. Zeitintervall Aufnahme bis Bildgebung

Tabelle 16: Zeitintervall Aufnahme bis Bildgebung im Vergleich

	Berlin 2017	Baden-Württemberg 2017	Calw 2017
Erste Bildgebung vor Aufnahme	11,6 % (n = 1.502)	11,2 % (n = 4.490)	6,4 % (n = 17)
≤ 0,5 Stunden	29,7 % (n = 3.860)	37,6 % (n = 15.016)	55,8 % (n = 149)
0,5 – 1 Stunde	17,3 % (n = 2.246)	18,6 % (n = 7.446)	18,4 % (n = 49)
1 – 3 Stunden	25,6 % (n = 3.318)	22,4 % (n = 8.953)	12,7 % (n = 34)

Dargestellt ist das Zeitintervall von der Aufnahme bis zur Bildgebung. Auffallend ist eine höhere Anzahl der Patienten (55,8 %), die innerhalb von ≤ 0,5 Stunden in der Population der Kliniken Calw eine Bildgebung erhalten. In der Kategorie „Bildgebung vor Aufnahme“ liegen hingegen die Populationen Berlin mit 11,6 % sowie Baden-Württemberg mit 11,2 % vorne.

Ein weiterer Vergleich ist aufgrund der unterschiedlich gewählten Zeitkategorien später als 3 Stunden nicht möglich.

3.5.8.3. Langzeit-EKG und Monitoring

Eine Diagnostik mittels Langzeit-EKG oder Monitoring über mindestens 24 Stunden wird bei über 90 % der Patienten in allen drei Populationen durchgeführt. Für Berlin liegt die Anzahl bei 92,9 % (n = 11.896), für die Kliniken Calw bei 98,1 % (n = 262) und für Baden-Württemberg bei 93,5 % (n = 37.398).

3.5.9. Therapie des cerebralen Insults

3.5.9.1. Logopäde, Physiotherapie / Ergotherapie, Mobilisation

Tabelle 17: Logopädie nach Insult

Logopädie	Berlin 2017	Baden-Württemberg 2017	Calw 2017
Tag 1-2 nach Aufnahme	69,0 % (n = 8.839)	71,7 % (n = 27.995)	93,8 % (n = 240)
Ab Tag 3 nach Aufnahme	1,3 % (n = 165)	1,7 % (n = 669)	0,4 % (n = 1)
Aus medizinischen Gründen in der ersten Woche nicht möglich	Keine Angabe	1,0 % (n = 391)	0,0 % (n = 0)
Keine Logopädie	29,7 % (n = 3.802)	25,5 % (n = 9.970)	5,9 % (n = 15)

In der Population der Kliniken Calw wird im Vergleich zur Therapie vermehrt die Logopädie hinzugezogen. In den Populationen Berlin (29,7 %) sowie Baden-Württemberg (25,5%) wird keine Logopädie durchgeführt.

Tabelle 18: Physio- und Ergotherapie nach Insult

Physio- / Ergotherapie	Berlin 2017	Baden-Württemberg 2017	Calw 2017
Tag 1-2 nach Aufnahme	89,0 % (n = 11.392)	84,6 % (n = 33.005)	97,7 % (n = 250)
Ab Tag 3 nach Aufnahme	1,7 % (n = 217)	1,7 % (n = 668)	0,0 % (n = 1)
Keine Physiotherapie / Ergotherapie	9,3 % (n = 1.197)	13,7 % (n = 5.352)	2,3 % (n = 6)

Für die Kliniken Calw und Baden-Württemberg wird zwischen Physiotherapie und Ergotherapie differenziert. Für Berlin sind die Daten für die Physiotherapie und Ergotherapie zusammengefasst angegeben. Zur Vergleichbarkeit sind für die Kliniken Calw und Baden-Württemberg die Daten für die Physiotherapie dargestellt.

Eine Physio- bzw. Ergotherapie findet bei über 80 % der Patienten statt.

Tabelle 19: Mobilisation nach Insult

Mobilisation	Berlin 2017	Baden-Württemberg 2017	Calw 2017
Tag 1-2 nach Aufnahme	94,1 % (n = 12.051)	82,3 % (n = 32.112)	85,2 % (n = 218)
Ab Tag 3 nach Aufnahme	1,8 % (n = 232)	1,6 % (n = 611)	2,0 % (n = 5)
Keine Mobilisierung	4,1 % (n = 523)	6,2 % (n = 2.438)	6,3 % (n = 16)
Patient selbständig mobil	Keine Angaben	9,9 % (n = 3.864)	6,6 % (n = 17)

Eine Mobilisation findet nach 1-2 Tagen in über 80 % der Patienten nach Insult statt. Für Berlin wird die Mobilisation in der Kategorie „1-2 Tage nach Aufnahme“ mit 94,1 % angegeben.

3.5.9.2. Lysetherapie

Ein Vergleich zwischen Berlin, Baden-Württemberg und den Kliniken Calw bezüglich der Lysetherapie ist nur eingeschränkt möglich. In den vorliegenden Daten wird jeweils eine andere Grundgesamtheit als Bezugsgröße verwendet.

In dem Berliner Register ist bei 19,1 % (n = 1.736) der Patienten eine Lysetherapie dokumentiert. In die Statistik gehen jedoch nur die Patienten mit der ICD I63.x (Hirnfarkt) ein (n = 9.087).

Für die Kliniken Calw zeigt sich prozentual ein ähnliches Bild, hier liegt der Anteil der lysierten Patienten bei 17,2 % (n = 33). In die Grundgesamtheit der Kliniken Calw

gehen allerdings zusätzlich zu den Patienten mit der ICD I63.x die Patienten mit der Bemerkung „TIA und Lyse“ und „Blutung und Lyse“ mit ein. Es ergibt sich eine Gesamtheit von 192 Patienten für die Kliniken Calw. Patienten, die innerhalb von 24 Stunden von den Kliniken Calw zur weiteren Therapie verlegt wurden, gehen nicht in die Auswertung mit ein.

Betrachtet man die Daten aus Baden-Württemberg so ist bei 19,5 % (n = 5.084) Patienten eine Lysetherapie dokumentiert. Die Grundgesamtheit Baden-Württemberg ist analog zu der Grundgesamtheit der Kliniken Calw definiert. Es ergibt sich eine Grundgesamtheit von 26.065 Patienten.

3.5.9.3. Lysemodus

Der Lysemodus ist ebenfalls aufgrund der unterschiedlich gewählten Grundgesamtheiten nur eingeschränkt vergleichend darstellbar. Für alle drei Populationen gilt allerdings, dass überwiegend eine systemische i.v.-Lysetherapie angewendet wurde.

3.5.10. Outcome gemessen anhand der modifizierten Rankin Scale

Folgend sind die Unterschiede zwischen den Aufnahmekategorien und Entlasskategorien dargestellt.

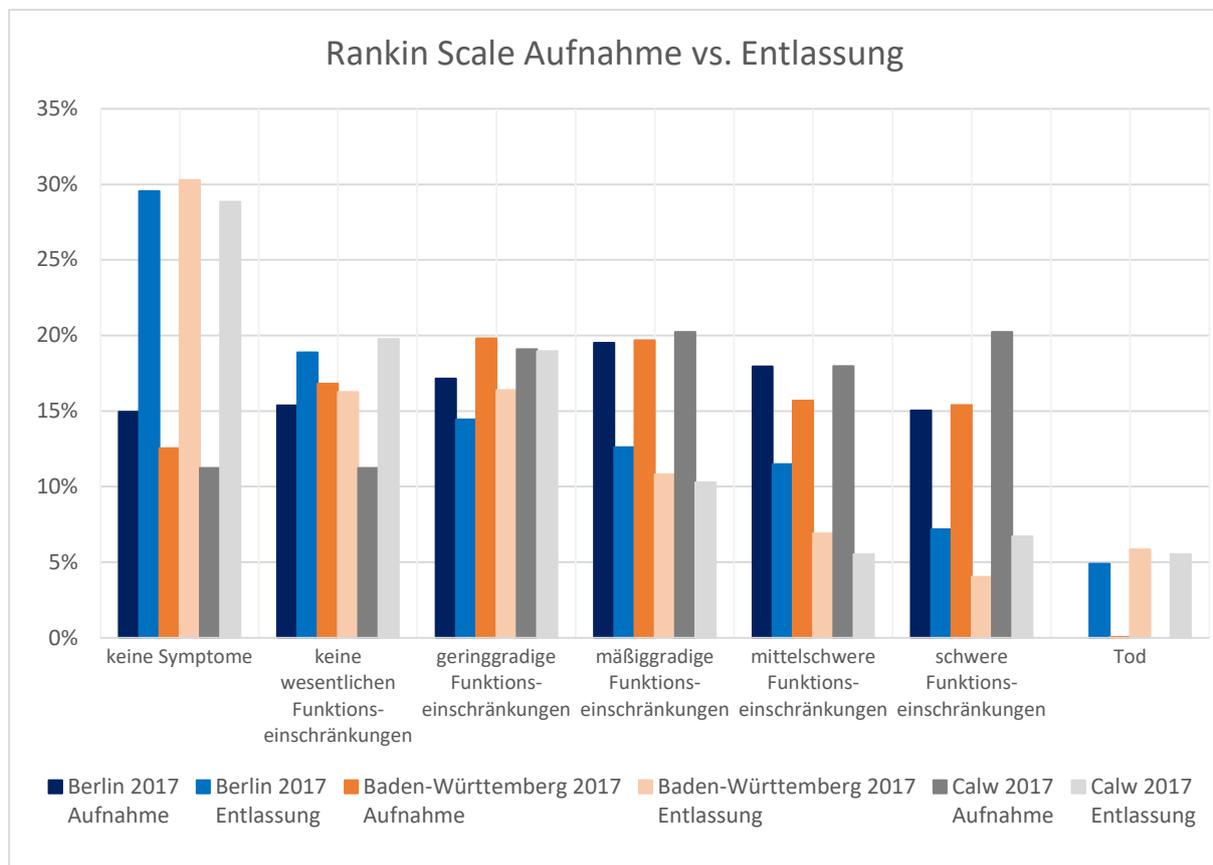


Abbildung 6: Modifizierte Rankin Scale Aufnahme vs. Entlassung

Von den behandelten Patienten werden in allen Populationen prozentual die meisten Patienten in der Kategorie „keine Symptome“ entlassen. In den direkten Vergleichen in den einzelnen Kategorien ist jeweils eine Veränderung innerhalb der Populationen ersichtlich. Einschränkend ist zu beachten, dass aus den vorhandenen Daten nur der Wechsel zwischen den Kategorien eruiert werden kann. So ist es beispielsweise möglich, dass ein Patient der mit „schweren Funktionseinschränkungen“ aufgenommen wird sich in den Kategorien verbessert oder auch verstirbt. Eine Rückverfolgung auf den Einzelfall ist anhand der vorliegenden Daten nicht möglich.

Insgesamt ist jedoch ein Trend in die Entlasskategorien „keine Symptome“ und „keine wesentlichen Symptome“ erkennbar.

4. Diskussion

4.1. Kritische Beurteilung der Methoden

4.1.1. Retrospektives Design

Die vorliegende Arbeit basiert auf Daten, die von vielen verschiedenen ärztlichen (alle erhobenen Daten mit Ausnahme des Barthel-Index) und pflegerisch (Barthel-Index) tätigen Mitarbeitern der Kliniken Calw bzw. im Baden-Württemberg und Berlin erhoben wurden. Die Qualität der Ergebnisse ist direkt abhängig von der Genauigkeit der Erfassung und der Übertragung der medizinischen Daten. Fehlerhafte Einschätzungen und Übertragungen in das digitale Qualitätssystem können nicht ausgeschlossen werden. Eine weitere Einschränkung besteht dahingegen, dass nur die Patienten in die Auswertung eingehen, die an den Kliniken Calw exklusiv behandelt wurden. Patienten, die beispielsweise zur Thrombektomie an die Universitätsklinik Tübingen verlegt wurden, werden nicht erfasst. Ebenso wurden alle Patienten mit einer transitorischen ischämischen Attacke (TIA) oder einer intrazerebralen Blutung (ICB) nicht berücksichtigt.

Explizit wurde nur das kurzfristige Outcome von der Aufnahme bis zur Entlassung (maximal: 30 Tages In-Hospitalisierungs-Daten) untersucht - eine Aussage über die Langzeitprognose kann somit nicht getroffen werden und ist nicht Inhalt der vorliegenden retrospektiven Arbeit. In einer Studie von Ovbiagele korreliert jedoch der funktionelle Outcome bei Entlassung stark mit dem 90-Tages-Outcome [70].

Der Vorteil in dem gewählten retrospektiven Design liegt darin, dass ein schneller Zugriff auf sämtliche digital hinterlegte Daten möglich ist. Als Grundlage für die statistische Datenanalyse konnte eine umfassende Datenbank angelegt werden.

4.2. Limitation der Erhebungsinstrumente

Die Limitation der Erhebungsinstrumente liegt in der medizinischen Aussagekraft dieser Instrumente. Kein einzelnes Instrument selbst umfasst die Komplexität eines Patienten mit / nach Schlaganfall jedweder Pathologie [71]. Im Barthel-Index werden speziell der pflegerische Bedarf und die Selbstversorgungsfähigkeit beurteilt [49], der NIHSS verweist exklusiv auf die neurologischen Defizite [72]. Die modifizierte Rankin Scale ist zeitlich, personell und situativ subjektiv und nicht objektivierbar [73]. Im Weiteren werden die einzelnen Erhebungsinstrumente spezifisch diskutiert:

4.2.1. Limitation der NIHSS

Der NIHSS-Score wurde nur zum Aufnahmezeitpunkt bestimmt. Um das Outcome exakter bewerten zu können wäre die Erhebung des NIHSS-Score zum Entlasszeitpunkt wünschenswert gewesen. Zusätzlich bietet der NIHSS keine gute Korrelation zwischen dem Gesamtscore und dem Ausmaß der morphologischen Schädigung. So schreibt Prof. Diener bereits im Jahr 2004: *„Kleine Schädigungen in strategischen Lokalisationen können einen hohen Score ergeben, während ausgedehnte Infarkte nicht selten nur geringe Symptome verursachen. Weiterhin können ausgestanzte, aber subjektiv gravierende Defizite, wie beispielsweise eine globale Aphasie, nur einen geringen Score unterhalb der Schwelle für eine Thrombolyse ergeben“* [74]. Die Anwendung der NIHSS zur Beurteilung der Schwere des cerebralen Insultes ist jedoch aktuell der Goldstandard [72].

In vorliegender Datenanalyse wird der NIHSS-Score zum Zeitpunkt der stationären Aufnahme zum statistischen Vergleich der einzelnen Schlaganfalls-Populationen im Jahre 2011, 2015 und 2017 verwendet.

4.2.2. Limitation des Barthel-Index

Der Barthel-Index als alleiniger Verlaufsbeobachter zur Messung des Outcome nach cerebralem Insult ist nur eingeschränkt geeignet. Primär wird der Grad der Pflegebedürftigkeit bewertet bzw. wird eingeschätzt, inwieweit eine Selbstversorgung möglich ist. Eine Aussage über die Alltagskompetenz kann nur eingeschränkt beurteilt werden. Die Tatsache, dass einige Patienten mit einer PEG-Sonde oder einem Harnkatheter versorgt sind, kann zu einer schlechteren Einschätzung führen, da der Pflegeaufwand vergrößert ist. Dies muss nicht zwingend für eine Veränderung der Selbstversorgungsfähigkeit sprechen [52]. Lübke et al. kritisieren ebenfalls, dass die Erhebung in begrenztem Umfang auch abhängig von den entsprechenden Kontextfaktoren ist, und somit zu Einstufungsdifferenzen führen kann.

Für die vorliegende Datenanalyse wird der Barthel-Index zum Zeitpunkt der stationären Aufnahme als auch zum Entlasszeitpunkt verwendet, um das medizinische Outcome der Pflegebedürftigkeit eines einzelnen Patienten im statistischen Vergleich der einzelnen Schlaganfalls-Populationen im Jahre 2011, 2015 und 2017 zu erheben.

4.2.3. Limitation der modifizierten Rankin Scale

Die modifizierte Rankin Scale ist wissenschaftlich (I) subjektiv, damit personell, situativ und örtlich nicht objektivierbar und (II) in der Graduierung nicht exakt, d.h. zu breit [75]. Dadurch entsteht bei der Anwendung der modifizierten Rankin Scale zur Erhebung des medizinischen Outcomes eines Patienten nach cerebralem Insult eine breite nicht definierbare Untersuchervariabilität, die studientechnisch nicht objektivierbar ist [75]. Es konnte gezeigt werden, dass durch Einweisung und einem strukturierten Erheben der modifizierten Rankin Scale diese Untersuchervariabilität signifikant verkleinert werden konnte [73, 76, 77].

Trotz der Subjektivität und der großen Untersuchervariabilität der modifizierten Rankin Scale verwendet die vorliegende Datenanalyse dieses Untersuchungsinstrument zum Zeitpunkt der stationären Aufnahme als auch zum Entlasszeitpunkt, um das medizinische Outcome, gemessen anhand der medizinisch detektierbaren globalen neurologischen Defizite, eines einzelnen Patienten im statistischen Vergleich der einzelnen Schlaganfalls-Populationen im Jahre 2011, 2015 und 2017 zu bestimmen.

4.3. Vergleichbarkeit der Patientenkollektive 2011, 2015, 2017 anhand des Schweregrades des Strokes bei stationärer Aufnahme: NIHSS-Score

Eine Vergleichbarkeit der Populationen, gemessen am NIHSS-Score ist zwischen den Populationen 2015 und 2017 gegeben, wobei hier kein signifikanter Unterschied festgestellt werden kann. Ebenso ergibt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Populationen 2011 und 2015. Ein signifikanter Unterschied lässt sich nur zwischen den Populationen 2011 und 2017 beschreiben ($p = 0,006$).

Für die weiteren Hypothesen hat diese Feststellung keinen Einfluss, da ein Populationsvergleich von 2011 vs. 2017 nicht stattfindet. Entscheidend zur Beantwortung der Hypothese, dass Patienten von einer Zertifizierung einer bestehenden Stroke Unit profitieren, ist die Tatsache, dass zwischen den Populationen 2015 vs. 2017 gemessen am NIHSS-Score zum Aufnahmezeitpunkt kein signifikanter Unterschied in der klinisch-neurologischen Beeinträchtigung durch den cerebralen Insult besteht.

Über die Gründe, warum die Population im Jahr 2011 durch den cerebralen Insult signifikant schwerer eingeschränkt ist, lässt sich nur spekulieren. So könnte dies durch einen systematischen Fehler bei fehlender Ausbildung der internistischen Kollegen geschuldet sein, die Population könnte jedoch auch schlichtweg schwerer beeinträchtigt gewesen sein.

4.4. Einfluss der Komorbiditäten: Arterielle Hypertonie, Diabetes mellitus und Hypercholesterinämie

Zur weiteren Differenzierung und Einschätzung wurden die Komorbiditäten analysiert. Es zeigt sich für die Population 2011 im Vergleich zu 2017 ein signifikanter Unterschied für die Komorbidität **arterielle Hypertonie**. Diese wird jedoch signifikant mehr in der Population 2017 angegeben. Diese Tatsache könnte durch die Anpassung bzw. geänderte Einteilung der Blutdruckwerte und Definition der American Heart Association (AHA) begründet sein. So wurde im Jahr 2017 die Einteilung dahingehend verändert, dass Blutdruckwerte > 130 mmHg systolisch als art. Hypertonie beschrieben werden, zuvor lag der systolische Grenzwert bei > 140 mmHg [78]. Es könnte auch schlicht sein, dass die Population im Jahr 2017 im Vergleich zur Population 2011 höhere Blutdruckwerte aufzeigte.

Zwischen den Populationen 2015 und 2017 ist kein signifikanter Unterschied in Bezug auf die art. Hypertonie feststellbar, obwohl im Jahr 2015 vermutlich die ältere Einteilung zur Klassifikation verwendet wurde. Ein Vergleich zwischen den Populationen 2015 und 2017 ist in Bezug auf die Komorbidität art. Hypertonie möglich.

Die Komorbidität **Diabetes mellitus** kann signifikant häufiger in der Population 2017 festgestellt werden. Die Ursache könnte darin liegen, dass im Rahmen der Zertifizierung und somit der Einführung von strukturierten Prozessen, durch häufigere Blutzuckerkontrollen ein Diabetes mellitus festgestellt wurde. Hinzu kommt, dass bei jedem Patienten mit cerebralem Insult das Hb_{A1C} (Glykiertes Hämoglobin) als Screeningparameter im Rahmen der stationären Aufnahme bestimmt wird. Noch in der Leitlinie der Deutschen Diabetes Gesellschaft (DDG) von 2013 wird dazu berichtet: *„Der orale Glukosetoleranz-Test ist trotz eingeschränkter Reproduzierbarkeit international immer noch der Goldstandard in der Diagnose eines Diabetes. Das Hb_{A1C} kann den oGTT (oralen Glukosetoleranz-Test) nicht vollständig ersetzen“* [79]. Im weiteren Verlauf kam es hier zu einer Anpassung der Leitlinie. Ein Hb_{A1C} von $> 6,5$ % sichert die Diagnose eines Diabetes mellitus, auf einen oGTT kann verzichtet werden [80].

Durch das geänderte Screeningverfahren bzw. Diagnoseverfahren zur Feststellung eines Diabetes mellitus kann der signifikante Unterschied hinreichend erklärt werden,

jedoch kann anhand der vorliegenden Daten nicht mit letztendlicher Sicherheit bewiesen werden, dass der Unterschied in den Populationen allein auf das geänderte Screeningverfahren zurückzuführen ist.

In der Population 2017 zeigt sich ein signifikant höherer Anteil mit Patienten bezüglich der Komorbidität **Hypercholesterinämie**. Die Ursache hierfür ist unklar. Eine mögliche Ursache könnte die genauere Dokumentation bzw. die Bestimmung des LDL, HDL und der Triglyceride sein. In den vorliegenden Daten ist lediglich dichotom beantwortet, ob eine Hypercholesterinämie vorliegt. Laut dem statistischen Bundesamt kam es zwischen den Jahren 2013 und 2017 nicht zu einem Anstieg von übergewichtigen Einwohnern in Deutschland. Der Anteil von übergewichtigen Personen wird gleichbleibend bei 62 % (männlich) und 43 % (weiblich) beschrieben [81].

4.5. Stationärer Verlauf: Verbesserung der neurologischen Defizite allein durch die spezifisch neurologisch-internistische Behandlung / Versorgung

In allen Populationen kann eine signifikante Verbesserung, gemessen sowohl am Barthel-Index als auch an der modifizierten Rankin Scale, durch die Behandlung in den Kliniken Calw gezeigt werden. In dem Jahr 2011, d.h. ohne Stroke Unit, ist das Ergebnis womöglich durch das Vorhandensein einer fachneurologischen Abteilung zu erklären. Eine Behandlung durch den diensthabenden Kollegen der Inneren Medizin erfolgt im Jahr 2011 außerhalb der Regelarbeitszeiten (wie auch in den Jahren 2015 und 2017) zwischen 16:00 Uhr und 8:00 Uhr.

Indredavik et al. zeigten schon 1991, dass Patienten von einer spezifischen Behandlung auf einer Stroke Unit signifikant im Gegensatz zu einer Behandlung auf einer internistischen Allgemeinstation profitieren [37]. Die Studie bezieht sich allerdings auf das Outcome 6 und 52 Wochen nach dem Akutereignis. In dieser Arbeit wurde das Outcome von der Aufnahme zu bis zum Entlasszeitpunkt bewertet. Die Verbesserung des Outcomes - auch ohne bestehende Stroke Unit, könnte durch die Involvierung von Fachärzten für Neurologie zu erklären sein. Auch außerhalb der Kernarbeitszeiten standen diese in beratender Funktion telefonisch oder vor Ort zur Verfügung.

Für die Populationen in den Jahren 2015 und 2017 ist ebenfalls eine signifikante Verbesserung des Outcomes festzustellen. In einer Studie von Candelise et al. wurde bereits 2007 der Effekt von einer Behandlung auf einer Stroke Unit publiziert. In der Studie konnte eine signifikante Mortalitätsreduktion und eine signifikante Reduktion des Behinderungsgrades, gemessen an der modifizierten Rankin Scale, beobachtet werden (OR 0,81, 95 % CI 0,72-0,91; $p = 0,0001$). Folglich wurde eine Empfehlung zur Behandlung von Schlaganfall Patienten auf einer Stroke Unit ausgesprochen [38].

4.6. Positiver Benefit der Versorgung durch spezifische Zertifizierung einer kleinen lokalen Stroke Unit mit vier Betten

Gemessen an der modifizierten Rankin Scale kann die spezifische Zertifizierung der Stroke Unit eine signifikante Verbesserung des Outcomes bewirken. Gemessen am Barthel-Index kann dieser Effekt nicht gemessen werden. Der Unterschied könnte an den Messinstrumenten liegen, da der Barthel-Index primär die Bedürftigkeit von pflegerischen Maßnahmen erfasst. Die modifizierte Rankin Scale hingegen bewertet das „breitere“ funktionelle Outcome. Ein Vergleich der Populationen 2015 und 2017 ist, gemessen anhand des NIHSS-Scores, möglich, da sich in der neurologischen Graduierung der Beeinträchtigungen kein signifikanter Unterschied ergibt. Bezüglich der Komorbiditäten zeigt sich jedoch für die Population 2017 ein signifikant höherer Anteil von Patienten mit art. Hypertonie, Hypercholesterinämie und Diabetes mellitus.

Durch den Zertifizierungsprozess der Stroke Unit im Jahr 2016 konnten definierte Qualitätsrichtlinien erarbeitet werden die sich im Outcome, gemessen an der modifizierten Rankin Scale, messen lassen. Durch klare Strukturvorgaben und Arbeitsabläufe, an die sich alle Mitarbeiter zu halten haben, ist eine standardisierte Versorgung und Dokumentation möglich [82].

Die Identifikation eines spezifischen Parameters des Zertifizierungsprozesses, um die Verbesserung des Outcomes zu erklären, ist nicht möglich.

Das bessere Outcome in der Population 2017 könnte auch in den veränderten Leitlinien zur Versorgung des akuten Schlaganfalls begründet sein. So wird in der Ergänzung im Jahr 2015 für die bestehende Leitlinie des akuten Schlaganfalls aus dem Jahr 2012 beispielsweise eine Lysetherapie ohne die obere Altersgrenze empfohlen. Darüber hinaus wird eine Lysetherapie auch bei Patienten trotz der Einnahme von Antikoagulantien unter bestimmten Voraussetzungen empfohlen [83].

4.7. Calwer Prädiktoren für ein „schlechtes Outcome“ – eine binäre logistische Regressions-Analyse

Als Prädiktoren für ein schlechtes Outcome können an den Kliniken Calw das weibliche Geschlecht sowie Vorhofflimmern detektiert werden. Betrachtet man das weibliche Geschlecht, so konnte dies von Diederichs et al. im Jahr 2011 als Prädiktor beschrieben werden [46]. Die Studie bezieht sich jedoch auf eine spätere Antragstellung auf Pflegeleistungen und hat das Outcome im größeren zeitlichen Verlauf anhand von Nachuntersuchungen beurteilt. Eine Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen dieser Studie ist eingeschränkt dennoch möglich, da als Parameter für ein schlechtes Outcome ebenfalls ein niedriger Score im Barthel-Index gewählt wurde. In die Studie von Diederichs et al. gehen zusätzlich zu der vorliegenden Arbeit Patienten mit einer TIA, einer Hirnblutung oder auch Patienten mit einem unbekanntem Schlaganfalltyp ein. Die vorliegende Arbeit beurteilt explizit die Patienten mit der ICD I63.x, also nur Patienten mit einem nachgewiesenen Hirninfarkt.

Als weitere Prädiktoren werden für die Antragstellung auf Pflegeleistungen die Komorbiditäten Diabetes mellitus, die symptomatische Stenose der Art. carotis interna sowie Patienten benannt, die zuvor bereits einen Schlaganfall erlitten hatten. Diese Komorbiditäten als Prädiktoren für ein schlechtes Outcome können in unseren vorliegenden Daten nicht bestätigt werden. Bezüglich des Prädiktors „symptomatische Stenose der Art. carotis interna“ kann keine Aussage getroffen werden, da die Daten für unsere Studie nicht erhoben wurden.

Ein weiterer Aspekt für die Diskrepanz zwischen den Ergebnissen könnte darin begründet sein, dass die Anzahl der Datensätze, die in diese Arbeit eingehen, lediglich bei 56 Patienten liegt und damit statistisch nicht mehr aussagekräftig dargestellt werden kann. Die Studie von Diederichs et al. wertete insgesamt 2.286 Datensätze aus, für die Nachuntersuchung konnten immerhin 756 Patienten erreicht werden.

4.8. Vergleich mit Baden-Württemberg und Berlin – rein deskriptiv

Im Vergleich werden im Jahr 2017 nur Daten von zertifizierten Stroke Units bewertet. Wie in den Ergebnissen dargestellt ergeben sich nur in manchen Subanalysen deskriptive Unterschiede. Das gute Abschneiden der lokalen Stroke Unit an den Kliniken Calw könnte auf den Zertifizierungsstandard zurückzuführen sein. Bezüglich der Dokumentation sowie auch der klinikinternen Abläufe sind bindende Standards in Form von Standard-Operating Procedures (SOP) formuliert, die befolgt werden müssen.

Der festgestellte Unterschied zwischen dem Ereignis bis zur Aufnahme könnte den längeren Anfahrtswegen auf dem Land geschuldet sein. So erreichen mehr Patienten in Berlin die Stroke Unit innerhalb von unter 2 Stunden. In über 30 % wird die Stroke Unit an den Kliniken Calw von den Patienten im Zeitfenster zwischen 6 und 24 Stunden erreicht. Eine andere Ursache für den festgestellten Unterschied könnte sein, dass ein fehlendes Bewusstsein über das Erleiden eines Schlaganfalls fehlt und somit das Bewusstsein für die Dringlichkeit einer akuten ärztlichen Versorgung erst zeitversetzt erfolgt. Williams et al. konnten schon 1997 zeigen, dass sich nur 25 % der Patienten in der Notaufnahme darüber bewusst waren, dass sie aktuell einen akuten Schlaganfall erleiden [84]. Die Ergebnisse der Studie von Williams et al. treffen allerdings auch auf die Patienten im Land Baden-Württemberg und im Land Berlin zu.

Der hohe Anteil an Patienten in den Kliniken Calw, die eine cerebrale Bildgebung innerhalb von 30 Minuten erhalten, könnte auf die kurzen Wege und die gute interdisziplinäre Zusammenarbeit der verschiedenen Abteilungen wie Radiologie, Neurologie und Innere Medizin zurückzuführen sein. So ist bei 55,8 % der Patienten eine Bildgebung in den Kliniken Calw innerhalb von 30 Minuten dokumentiert, für Berlin liegt die Anzahl nur bei 29,7 %, im Land Baden-Württemberg bei 37,6 %. Meine eigenen Erfahrungen in der Notaufnahme aus den Kliniken Calw können den nahezu reibungslosen schnellen Ablauf bezüglich der cerebralen Bildgebung bestätigen.

Für den Bereich Logopädie, Ergo- und Physiotherapie sowie Mobilisation zeigt sich in allen drei Populationen ein hoher Anteil von Behandlungen. Für den Bereich Logopädie liegt der Anteil von Patienten, die dies in den Kliniken Calw innerhalb von 1-2 Tagen nach der Aufnahme erhalten haben, bei 93%. In den Populationen Berlin

und Baden-Württemberg findet die Logopädie weniger Anwendung. Ein positiver Benefit durch die logopädische Behandlung bei einer bestehenden Dysarthrie oder Aphasie konnte durch Brady et al. gezeigt werden, darüber hinaus besteht eine Verbesserung im Lesen und in der Schreibkompetenz [85].

Für den Bereich Physio- und Ergotherapie ist für die Population der Kliniken Calw ebenfalls ein höherer Anteil von Patienten dokumentiert, der dies erhalten hat. Eine Physio- und Ergotherapie wird in den aktuellen Leitlinien zur Therapie des Schlaganfalls mit der Evidenz 1a [86] empfohlen und dies wird in der Population der Kliniken Calw zu einem frühen Zeitpunkt umgesetzt. Veerbeek et al. konnten in einer Metaanalyse nachweisen, dass eine Physio- und Ergotherapie die Arm- und Beinkraft sowie die Mobilität effektiv verbessern [87].

Eine Mobilisation erfolgt in allen Populationen in über 80% innerhalb von 1-2 Tagen nach Aufnahme. Die Population in Berlin hat mit 94,1 % den höchsten Anteil. In den Leitlinien zur Therapie des Schlaganfalls wird dies möglichst früh empfohlen um zahlreiche Komplikationen, wie z.B. eine Aspirationspneumonie, Beinvenenthrombosen oder auch Dekubitalgeschwüren vorzubeugen [42]. Die niedrigeren prozentualen Angaben für die Populationen Calw und Baden-Württemberg könnten darin begründet sein, dass in den Kliniken Calw 6,3 % sowie in Baden-Württemberg 6,2 % der Patienten selbstständig mobil waren und somit keine Mobilisation erforderlich war. Für Berlin wird hier keine Angabe gemacht.

In allen Populationen kommt es im Trend zu einer Verbesserung des Outcome, gemessen an der modifizierten Rankin Scale. Diese Beobachtung zeigt sich statistisch signifikant in dieser Arbeit in Kapitel 3.2. Auch andere Publikationen bestätigen diesen positiven Verlauf [37, 38].

Einschränkend ist zu erwähnen, dass in die Population der Kliniken Calw nur die Patienten eingehen, die auch in den Kliniken Calw behandelt wurden. Patienten mit komplexen Gefäßverschlüssen wurden in ein Zentrum verlegt und gehen nicht in die Auswertung mit ein. Zusätzlich ist es während dem Studienzeitraum zu einer Veränderung bzw. Ergänzung der Leitlinie zur Behandlung des akuten cerebralen Insultes gekommen. Eine zeitnahe mechanische Thrombektomie wird bei *„klinisch relevantem neurologischem Defizit und großem arteriellem Gefäßverschluss im vorderen Kreislauf bis zu 6 Stunden (Zeitpunkt der Leistenpunktion) nach Auftreten der*

Symptome“ empfohlen [88]. Auch die Indikationen zur intravenösen Lysetherapie wurden verändert.

5. Schlussfolgerung und Ausblick

Die Etablierung von lokalen Stroke Units mit Kooperationsverträgen wie an den Kliniken Calw lohnt sich für die Patienten mit cerebralem Insult. Eine zeitnahe Diagnostik und Therapie ist möglich, ohne dass weite Entfernungen mit dem entsprechenden Zeitverlust zu anderen Stroke Units zurückgelegt werden müssen.

Für die Zukunft wäre ein Ausbau kleinerer lokaler Stroke Units mit entsprechenden Kooperationsverträgen sinnvoll, da im Falle einer Auslastung der vier Betten an den Kliniken Calw die nächstgelegene Stroke Unit im günstigsten Fall erst in 30 Minuten erreicht werden kann. Eine weitere Verbesserung ist im Bereich der Bildgebung zu empfehlen. In den Kliniken Calw besteht außerhalb der Kernarbeitszeiten aktuell nicht die Möglichkeit zur Anfertigung eines cMRT. Schlaganfallpatienten könnten so auch außerhalb des Lysefensters von 4,5 Stunden ggf. einer Lysetherapie zugeführt werden.

Ein digital gestützter moderner Glasfaser verbundener **telemedizinischer Ansatz** in Form einer Tele-Neurologie sowie einer modernen Tele-Neuro-Radiologie vereinfacht die Etablierung kleinerer lokaler Stroke Units im ruralen deutschen Raum, um die Therapie und Versorgung von Patienten mit akutem Stroke signifikant zu verbessern – was hier am Beispiel der Kliniken Calw an nur vier Stroke Unit Betten gezeigt werden kann.

Weitere Aufklärungskampagnen für die Bevölkerung mit der Empfehlung sich im Falle von Symptomen eines Schlaganfalls umgehend in einem Krankenhaus mit einer Stroke Unit vorzustellen, wären wünschenswert. Eine Therapie könnte so früher erfolgen und mehr Patienten vor einer drohenden Behinderung durch den cerebralen Insult bewahrt werden.

6. Zusammenfassung

Die vorliegende retrospektive statistische Datenanalyse zeigt die Versorgungsqualität von Schlaganfallpatienten auf einer kleinen (vier Betten) lokalen Stroke Unit am Beispiel der Kliniken Calw. Zur Analyse der Fragestellung, ob die Zertifizierung einer neurologisch geführten lokalen Stroke Unit, die während der Dienstzeiten, d.h. an Wochenenden sowie Feiertagen als auch ab 16 Uhr bis morgens um 08 Uhr internistisch versorgt wird, einen medizinisch fassbaren Nutzen und einen positiven Benefit für den Patienten mit akutem Schlaganfall bedeutet, wurden Rohdaten, die im Rahmen der Qualitätssicherung der Arbeitsgemeinschaft Deutschsprachiger Schlaganfall Register (ADSR) erhoben wurden, aus den Jahren 2011, 2015 und 2017 analysiert.

Die Kliniken Calw weisen seit dem 01.01.2009 eine eigene Abteilung für Neurologie auf. In den Jahren 2011 bis 2017 wurde eine lokale Stroke Unit mit vier Betten etabliert (2012) und im weiteren Verlauf zertifiziert (2016).

Die vorliegende Arbeit zeigt statistisch signifikant, dass Patienten mit einem akuten Schlaganfall **stets von der neurologisch-internistischen Behandlung in den Kliniken Calw profitieren.**

Dieser positive Benefit **verstärkt sich signifikant zusätzlich** durch die Zertifizierung einer kleinen, lokalen Stroke Unit mit vier Betten in einer bestehenden Abteilung für Neurologie.

In der binären logistischen regressiven Datenanalyse zeigen sich zudem als **Prädiktoren für ein schlechtes Outcome** das weibliche Geschlecht und Vorhofflimmern - gemessen am Barthel-Index.

Im großen deskriptiven Vergleich der Qualitätssicherung mit den Schlaganfallregisterdaten aus Berlin und Baden-Württemberg ergeben sich hinsichtlich der **Qualität der medizinischen Versorgung** als auch des Outcomes der Patienten nach akutem Stroke **keine** Unterschiede.

7. Anhang

7.1. National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS)

1a	Bewusstseinslage (Vigilanz)	(0) wach (unmittelbar antwortend) (1) benommen (aber durch geringe Stimulation zum Befolgen von Aufforderungen, Antworten oder Reaktionen zu bewegen) (2) somnolent (bedarf wiederholter Stimulation um aufmerksam zu sein, oder ist soporös und bedarf starker oder schmerzhafter Stimulation zum Erzielen von Bewegungen) (3) Koma (antwortet nur mit motorischen oder vegetativen Reflexen oder reagiert gar nicht, ist schlaff und ohne Reflexe)	
1b	Orientierung	Frage nach Monat und Alter (0) beide Fragen richtig beantwortet (1) eine Frage richtig beantwortet (2) keine Frage richtig beantwortet	
1c	Befolgung von Aufforderungen	Aufforderung die Augen und die nicht paretische Hand zu öffnen und zu schließen (0) beide Aufforderungen richtig befolgt (1) eine Aufforderung richtig befolgt (2) keine Aufforderung richtig befolgt	
2	Blickbewegungen (Okulomotorik)	(0) normal (1) partielle Blickparese (wenn die Blickrichtung von einem oder beiden Augen abnormal ist, jedoch keine forcierte Blickdeviation oder komplette Blickparese besteht, e.g. Augenmuskelparese) <i>Anmerkung: auch bei unzureichender Kooperation 1 Punkt</i> (2) forcierte Blickdeviation oder komplette Blickparese (die durch Ausführen des okulocephalen Reflexes z.B. auch bei komatösen Patienten nicht überwunden werden kann)	
3	Gesichtsfeld	(0) keine Einschränkungen (1) partielle Hemianopsie (2) komplette Hemianopsie (3) bilaterale Hemianopsie (Blindheit oder corticale Blindheit); bei Koma, falls beidseits keine Schreckreaktion auslösbar <i>Anmerkung: bei fehlender Beurteilbarkeit 0 Punkte</i>	
4	Facialisparese	(0) normal (1) gering (abgeflachte Nasolabialfalte, Asymmetrie beim Lächeln) (2) partiell (vollständige oder fast vollständige Parese des unteren Gesichts) (3) vollständig auf einer oder beiden Seiten (fehlende Bewegung unterer oder oberer Teil des Gesichts)	
5	Motorik Arme	(0) kein Absinken (der Arm wird über 10 Sekunden in der 90°/45° Position gehalten) (1) Absinken (der Arm wird zunächst bei 90°/45° gehalten, sinkt aber im Verlauf von 10 Sekunden ab) (2) Anheben gegen Schwerkraft möglich (der Arm kann die 90°/45° Position nicht erreichen oder halten, sinkt auf die Liegefläche ab, kann aber gegen Schwerkraft angehoben werden) (3) kein (aktives) Anheben gegen Schwerkraft (der Arm fällt nach passivem Anheben sofort auf die Liegefläche) (4) Keine Bewegung <i>Anmerkung: bei Amputation oder Gelenkversteifung 0 Punkte</i>	links
			rechts

6	Motorik Beine	(0) kein Absinken (das Bein bleibt über 5 Sekunden in der 30 ° Position) (1) Absinken (das Bein sinkt am Ende der 5 Sekundenperiode, berührt aber die Liegefläche nicht) (2) aktive Bewegung gegen die Schwerkraft (das Bein sinkt binnen 5 Sekunden auf die Liegefläche ab, kann aber gegen die Schwerkraft angehoben werden) (3) kein (aktives) Anheben gegen die Schwerkraft (das Bein fällt nach passivem Anheben sofort auf die Liegefläche) (4) keine Bewegung <i>Anmerkung: bei Amputation oder Gelenkversteifung 0 Punkte</i>	links	
			rechts	
7	Extremitätenataxie	(0) fehlend (1) in einer Extremität vorhanden (2) in zwei Extremitäten vorhanden <i>Anmerkung: wird bei Verständigungsschwierigkeiten oder Plegie als fehlend (0 Punkte) gewertet, wird bei Angabe von Koma (siehe Skala 1a) als fehlende (0 Punkte) gewertet</i>		
8	Sensibilität	(0) normal (kein Sensibilitätsverlust) (1) leichter bis bis mittelschwerer Sensibilitätsverlust (Patient empfindet Nadelstiche auf der betroffenen Seite als stumpf oder er nimmt diese nur als Berührung wahr) (2) schwerer bis vollständiger Sensibilitätsverlust (Patient nimmt die Berührung von Gesicht, Arm und Bei nicht wahr; auch bei Koma)		
9	Sprache	(0) normal (keine Aphasie) (1) leichte bis mittelschwere Aphasie (deutliche Einschränkung der Wortflüssigkeit oder des Sprachverständnisses, keine relevante Einschränkung von Umfang oder Art des Ausdrucks, die Einschränkung des Sprachvermögens und/oder des Sprachverständnisses macht die Unterhaltung schwierig bis unmöglich) (2) schwere Aphasie (die Kommunikation findet über fragmentierte Ausdrucksformen statt, der Untersucher muss das Gesagte in großen Umfang interpretieren, nachfragen oder erraten, der Untersucher trägt im wesentlichen die Kommunikation) (3) stumm, globale Aphasie (Sprachproduktion oder Sprachverständnis nicht verwertbar, auch bei Koma)		
10	Dysarthrie	(0) normal (1) leicht bis mittelschwer (der Patient spricht zumindest einige Worte verwaschen du kann nur mit Schwierigkeiten verstanden werden) (2) schwer, anarthrisch (die verwaschene Sprache des Patienten ist unverständlich und beruht nicht auf einer Aphasie) <i>Anmerkung: bei Intubation o.ä. 0 Punkte</i>		
11	Neglect	(0) kein Abnormalität (1) visuelle, taktile, auditive oder personenbezogene Unaufmerksamkeit oder Auslöschung bei Überprüfung von gleichzeitiger bilateraler Stimulation in einer der sensiblen Qualitäten (2) schwere halbseitige Unaufmerksamkeit, kein Erkennen der eigenen Hand oder Orientierung nur zu einer Seite des Raumes <i>Anmerkung: bei fehlender Beurteilbarkeit 0 Punkte</i>		

Summe: _____

Nach GeQik, Datensatz zur Schlaganfallversorgung [89]

7.2. Barthel-Index

Essen	Punkte
komplett selbständig oder selbständige PEG*-Beschickung/-Versorgung	10
Hilfe bei mundgerechter Vorbereitung, aber selbständiges Einnehmen oder Hilfe bei PEG*-Beschickung/-Versorgung	5
kein selbständiges Einnehmen und keine Magensonde/PEG*-Ernährung	0
* = perkutane endoskopische Gastrostomie	

Aufsetzen und Umsetzen	
komplett selbständig aus liegender Position in (Roll-)Stuhl und zurück	15
Aufsicht oder geringe Hilfe (ungeschulte Laienhilfe)	10
erhebliche Hilfe (geschulte Laienhilfe oder professionelle Hilfe)	5
wird faktisch nicht aus dem Bett transferiert	0

Sich waschen	
vor Ort komplett selbständig inkl. Zähneputzen, Rasieren und Frisieren	5
erfüllt "5" nicht	0

Toilettenbenutzung	
vor Ort komplett selbständige Nutzung von Toilette oder Toilettenstuhl inkl. Spülung / Reinigung	10
vor Ort Hilfe oder Aufsicht bei Toiletten- oder Toilettenstuhlbenutzung oder deren Spülung / Reinigung erforderlich	5
benutzt faktisch weder Toilette noch Toilettenstuhl	0

Baden / Duschen	
selbständiges Baden oder Duschen inkl. Ein-/Ausstieg, sich reinigen und abtrocknen	5
erfüllt "5" nicht	0

Aufstehen und Gehen	
ohne Aufsicht oder personelle Hilfe vom Sitz in den Stand kommen und mindestens 50 m ohne Gehwagen (aber ggf. mit Stöcken/Gehstützen) gehen	15
ohne Aufsicht oder personelle Hilfe vom Sitz in den Stand kommen und mindestens 50 m mit Hilfe eines Gehwagens gehen	10
mit Laienhilfe oder Gehwagen vom Sitz in den Stand kommen und Strecken im Wohnbereich bewältigen alternativ: im Wohnbereich komplett selbständig im Rollstuhl	5
erfüllt "5" nicht	0

Treppensteigen	
ohne Aufsicht oder personelle Hilfe (ggf. inkl. Stöcken/Gehstützen) mindestens ein Stockwerk hinauf- und hinuntersteigen	10
mit Aufsicht oder Laienhilfe mind. ein Stockwerk hinauf und hinunter	5
erfüllt "5" nicht	0

An- und Auskleiden	
zieht sich in angemessener Zeit selbständig Tageskleidung, Schuhe (und ggf. benötigte Hilfsmittel z.B. Antithrombose-Strümpfe, Prothesen) an und aus	10
kleidet mindestens den Oberkörper in angemessener Zeit selbständig an und aus, sofern die Utensilien in greifbarer Nähe sind	5
erfüllt "5" nicht	0

Stuhlinkontinenz	
ist stuhlinkontinent, ggf. selbständig bei rektalen Abführmaßnahmen oder AP-Versorgung	10
ist durchschnittlich nicht mehr als 1x/Woche stuhlinkontinent oder benötigt Hilfe bei rektalen Abführmaßnahmen / Anus- <i>praeter</i> (AP)-Versorgung	5
ist durchschnittlich mehr als 1x/Woche stuhlinkontinent	0

Harninkontinenz	
ist harnkontinent oder kompensiert seine Harninkontinenz / versorgt seinen Dauerkatheter (DK) komplett selbständig und mit Erfolg (kein Einnässen von Kleidung oder Bettwäsche)	10
kompensiert seine Harninkontinenz selbständig und mit überwiegendem Erfolg (durchschnittlich nicht mehr als 1x/Tag Einnässen von Kleidung oder Bettwäsche) oder benötigt Hilfe bei der Versorgung seines Harnkathetersystems	5
ist durchschnittlich mehr als 1x/Tag harnkontinent	0

Nach Mahoney und Barthel [50]

7.3. Modifizierte Rankin Scale (mRS)

0	Keine Symptome
1	Keine relevante Beeinträchtigung, kann trotz gewisser Symptome Alltagsaktivitäten verrichten
2	Leichte Beeinträchtigung. Kann sich ohne Hilfe versorgen, ist aber im Alltag eingeschränkt
3	Mittelschwere Beeinträchtigung. Benötigt Hilfe im Alltag, kann aber ohne Hilfe gehen
4	Höhergradige Beeinträchtigung. Benötigt Hilfe bei der Körperpflege, kann nicht ohne Hilfe gehen
5	Schwere Behinderung. Bettlägerig, inkontinent, benötigt ständige pflegerische Hilfe
6	Tod

Nach van Swieten et al. [63]

7.4. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht der Schlaganfallstationen in Baden-Württemberg

Abbildung 2: Logarithmische Darstellung der Datensätze Berlin 2017,
Baden-Württemberg 2017 und Calw 2017

Abbildung 3: Altersverteilung zu den Datensätzen aus Berlin, Baden-Württemberg
und Calw, je 2017

Abbildung 4: Häusliche Versorgungssituation vor dem Akutereignis

Abbildung 5: Zeitintervall vom Ereignis bis zur Aufnahme

Abbildung 6: Modifizierte Rankin Scale Aufnahme vs. Entlassung

7.5. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einteilung des Barthel-Index

Tabelle 2: Anzahl der Datensätze und Ausschlussgründe

Tabelle 3: Umkodierung der vorhandenen Daten

Tabelle 4: Epidemiologie der Populationen

Tabelle 5: Deskriptive Darstellung des NIHSS-Score zum Aufnahmezeitpunkt

Tabelle 6: Outcome im stationären Verlauf

Tabelle 7: Outcome im Populationsvergleich

Tabelle 8: Deskriptive Darstellung von Prädiktoren für ein gutes und schlechtes Outcome

Tabelle 9: Binär logistische Regressionsanalyse

Tabelle 10: Komorbiditäten im Vergleich

Tabelle 11: Motorische Störungen bei Aufnahme im Vergleich

Tabelle 12: Sprachstörung bei Aufnahme im Vergleich

Tabelle 13: Sprechstörung bei Aufnahme im Vergleich

Tabelle 14: Bewusstseinslage bei Aufnahme im Vergleich

Tabelle 15: Modifizierte Rankin Scale bei Aufnahme im Vergleich

Tabelle 16: Zeitintervall Aufnahme bis Bildgebung im Vergleich

Tabelle 17: Logopädie nach Insult

Tabelle 18: Physio- und Ergotherapie nach Insult

Tabelle 19: Mobilisation nach Insult

8. Literaturverzeichnis

- 1 Statistisches Bundesamt. Todesursachenstatistik 2015. Available at: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Todesursachen/Publikationen/Downloads-Todesursachen/todesursachen-2120400157004.pdf?__blob=publicationFile Accessed April 27, 2020.
- 2 Statistisches Bundesamt. Todesursachenstatistik 2011. Available at: https://www.destatis.de/GPStatistik/servlets/MCRFileNodeServlet/DEHeft_derivate_00010401/2120400117004.pdf;jsessionid=63E9248E8205002ABB17C3AAC75FE619 Accessed August 13, 2020.
- 3 Truelsen T, Heuschmann PU, Bonita R, et al. Standard method for developing stroke registers in low-income and middle-income countries: Experiences from a feasibility study of a stepwise approach to stroke surveillance (STEPS Stroke). *The Lancet Neurology* 2007;6(2):134–39.
- 4 PD Dr. med. Peter Kolominsky-Rabas, MBA. Schlaganfälle kosten jährlich sechs Milliarden Euro 2009.
- 5 Heuschmann P, Busse O, Wagner M, et al. Schlaganfallhäufigkeit und Versorgung von Schlaganfallpatienten in Deutschland. *Akt Neurol* 2010;37(07):333–40.
- 6 Deutsche Schlaganfall Gesellschaft. Zertifizierte Stroke Units in Deutschland Stand 09.05.2018. Available at: <http://www.dsg-info.de/stroke-units/stroke-units-uebersicht.html> Accessed May 09, 2018.
- 7 Sozialministerium Baden-Württemberg. Schlaganfallkonzeption Baden-Württemberg
Available at: https://sozialministerium.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-sm/intern/downloads/Publikationen/Schlaganfallkonzeption_BW.pdf Accessed December 05, 2018
- 8 Deutsche Schlaganfall Gesellschaft. Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie. Available at: http://www.dsg-info.de/images/stories/DSG/PDF/Leitlinien/LL_22_2012_akuttherapie_des_ischaemischen_schlaganfalls.pdf Accessed August 11, 2020.
- 9 Bonita R. Epidemiology of stroke. *Lancet* 1992;339(8789):342–44.
- 10 Ringelstein EB, Nabavi DG. Der ischämische Schlaganfall: Eine praxisorientierte Darstellung von Pathophysiologie, Diagnostik und Therapie, 1st edn. Stuttgart: Kohlhammer 2007.
- 11 Lloyd-Jones D, Adams RJ, Brown TM, et al. Executive summary: heart disease and stroke statistics--2010 update: a report from the American Heart Association. *Circulation* 2010;121(7):948–54.

- 12 Kannel WB. CHD risk factors: A Framingham study update. *Hosp Pract (Off Ed)* 1990;25(7):119-27, 130.
- 13 Assmann G, Schulte H, Cullen P. New and classical risk factors--the Münster heart study (PROCAM). *Eur J Med Res* 1997;2(6):237-42.
- 14 Backer G de, Ambrosioni E, Borch-Johnsen K, et al. European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. Third Joint Task Force of European and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice. *Eur Heart J* 2003;24(17):1601-10.
- 15 Mackenbach JP, Bos V, Andersen O, et al. Widening socioeconomic inequalities in mortality in six Western European countries. *Int J Epidemiol* 2003;32(5):830-37.
- 16 Marmot MG, Wilkinson RG, eds. Social determinants of health, 2nd edn. Oxford, New York, Auckland, Cape Town, Dar es Salaam, Hong Kong, Karachi: Oxford University Press 2006.
- 17 Miller KA, Siscovick DS, Sheppard L, et al. Long-term exposure to air pollution and incidence of cardiovascular events in women. *N Engl J Med* 2007;356(5):447-58.
- 18 Georg Thieme Verlag. Schlaganfall bei jungen Patienten - Morbus Fabry. *psychoneuro* 2007;33(11):484.
- 19 Healey JS, Connolly SJ, Gold MR, et al. Subclinical atrial fibrillation and the risk of stroke. *N Engl J Med* 2012;366(2):120-29.
- 20 Brambatti M, Connolly SJ, Gold MR, et al. Temporal relationship between subclinical atrial fibrillation and embolic events. *Circulation* 2014;129(21):2094-99.
- 21 Adams HP, Bendixen BH, Kappelle LJ, et al. Classification of subtype of acute ischemic stroke. Definitions for use in a multicenter clinical trial. TOAST. Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment. *Stroke* 1993;24(1):35-41.
- 22 Grau AJ, Weimar C, Bugge F, et al. Risk factors, outcome, and treatment in subtypes of ischemic stroke: The German stroke data bank. *Stroke* 2001;32(11):2559-66.
- 23 Heckmann JG, Erbguth FJ, Hilz MJ, et al. Die Hirndurchblutung aus klinischer SichtHistorischer Überblick, Physiologie, Pathophysiologie, diagnostische und therapeutische Aspekte. *Medizinische Klinik* 2001;96(10):583-92.
- 24 Hacke W, Kaste M, Bluhmki E, et al. Thrombolysis with alteplase 3 to 4.5 hours after acute ischemic stroke. *N Engl J Med* 2008;359(13):1317-29.
- 25 Reed M, Kerndt C, Nicolas D. StatPearls: Alteplase. Treasure Island (FL) 2020.
- 26 Thomalla G, Simonsen CZ, Boutitie F, et al. MRI-Guided Thrombolysis for Stroke with Unknown Time of Onset. *N Engl J Med* 2018;379(7):611-22.

- 27 Ma H, Campbell BCV, Parsons MW, et al. Thrombolysis Guided by Perfusion Imaging up to 9 Hours after Onset of Stroke. *N Engl J Med* 2019;380(19):1795–803.
- 27 Pexman JH, Barber PA, Hill MD, et al. Use of the Alberta Stroke Program Early CT Score (ASPECTS) for assessing CT scans in patients with acute stroke. *AJNR Am J Neuroradiol* 2001;22(8):1534–42.
- 28 Sykora M, Kellert L, Michel P, et al. Thrombolysis in Stroke With Unknown Onset Based on Non-Contrast Computerized Tomography (TRUST CT). *J Am Heart Assoc* 2020;9(4):e014265. doi:10.1161/JAHA.119.014265 [published Online First: 12 February 2020].
- 29 Berkefeld J. Mechanische Rekanalisation beim akuten Schlaganfall. *Radiologie up2date* 2018;18(04):319–36.
- 30 Gory B, Lapergue B, Blanc R, et al. Contact Aspiration Versus Stent Retriever in Patients With Acute Ischemic Stroke With M2 Occlusion in the ASTER Randomized Trial (Contact Aspiration Versus Stent Retriever for Successful Revascularization). *Stroke* 2018;49(2):461–64. doi:10.1161/STROKEAHA.117.019598 [published Online First: 28 December 2017].
- 31 Gerloff C, Brandt T, Diener H-C, et al. Zerebrale Ischämie: E1 Therapie und Verlauf neurologischer Erkrankungen, 6th edn. Stuttgart: Kohlhammer Verlag 2013.
- 32 Johnston SC, Mendis S, Mathers CD. Global variation in stroke burden and mortality: estimates from monitoring, surveillance, and modelling. *Lancet Neurol* 2009;8(4):345–54.
- 33 WHO. CVD Atlas 15 Burden Stroke. Available at: http://www.who.int/cardiovascular_diseases/en/cvd_atlas_15_burden_stroke.pdf Accessed August 13, 2020.
- 34 Saka O, McGuire A, Wolfe C. Cost of stroke in the United Kingdom. *Age Ageing* 2009;38(1):27–32.
- 35 Ringelstein EB, Busse O, Ritter MA. Das Stroke-Unit-Konzept in Deutschland und Europa. *Nervenheilkunde*;2010(29):836–42.
- 36 Indredavik B, Bakke F, Solberg R, et al. Benefit of a stroke unit: A randomized controlled trial. *Stroke* 1991;22(8):1026–31.
- 37 Candelise L, Gattinoni M, Bersano A, et al. Stroke-unit care for acute stroke patients: An observational follow-up study. *The Lancet* 2007;369(9558):299–305.
- 39 Smith EE, Hassan KA, Fang J, et al. Do all ischemic stroke subtypes benefit from organized inpatient stroke care? *Neurology* 2010;75(5):456–62. <http://n.neurology.org/content/neurology/75/5/456.full.pdf>.

- 40 Deutsche Schlaganfall Gesellschaft. Zertifizierungskriterien für die Stroke Unit 2015. Available at: <http://www.dsg-info.de/images/stories/DSG/PDF/StrokeUnits/SU-Zertifizierungskriterien-2015.pdf> Accessed August 11, 2020.
- 41 van Wijngaarden JDH, Dirks M, Huijsman R, et al. Hospital rates of thrombolysis for acute ischemic stroke: The influence of organizational culture. *Stroke* 2009;40(10):3390–92.
- 42 Deutsche Gesellschaft für Neurologie. Leitlinie Akuttherapie des ischämischen Schlaganfalls 2020. Available at: https://www.dgn.org/images/red_leitlinien/LL_2012/pdf/ll_22_2012_akuttherapie_des_ischmischen_schlaganfalls_archiviert.pdf Accessed August 11, 2020.
- 43 National Institute of Neurological Disorders and Stroke (NINDS). Proceedings of a National Symposium on Rapid Identification and Treatment of Acute Stroke 1996. 1996. Available at: https://www.stroke.nih.gov/documents/proceedings_rapid_ID_acute_stroke_508_C.pdf Accessed August 11, 2020.
- 44 Amt für Statistik Berlin-Brandenburg. Zahlen und Fakten über Berlin.
- 45 Landkreis Calw. Wissenswertes, Zahlen und Fakten.
- 46 Diederichs C, Mühlenbruch K, Lincke H-O, et al. Predictors of dependency on nursing care after stroke: Results from the Dortmund and Münster stroke registry. *Dtsch Arztebl Int* 2011;108(36):592–99.
- 47 Universität Zürich. UZH - Methodenberatung - Pearson Chi-Quadrat-Test 2020.000Z. Available at: https://www.methodenberatung.uzh.ch/de/datenanalyse_spss/unterschiede/portionen/pearsonuntersch.html#4._Kolmogorov-Smirnov-Test_auf_Normalverteilung Accessed May 12, 2020.
- 48 Universität Zürich. Datenanalyse mit SPSS 2020.000Z. Available at: https://www.methodenberatung.uzh.ch/de/datenanalyse_spss.html Accessed May 12, 2020.
- 49 Dr. med. N. Lübke. Assessments in der Geriatrie. Available at: https://kcgeriatrie.de/Assessments_in_der_Geriatrie/Seiten/Bereich_-_Selbstversorgung.aspx Accessed August 11, 2020.
- 50 Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation, the Barthel index: A simple index of independence useful in scoring improvement in the rehabilitation of the chronically ill. [S.l.]: [s.n.] 1965.
- 51 Dewing J. A critique of the Barthel Index. *Br J Nurs* 1992;1(7):325–29.
- 52 Lübke N, Meinck M, Renteln-Kruse Wv. Der Barthel-Index in der Geriatrie: Eine Kontextanalyse zum Hamburger Einstufungsmanual. *Zeitschrift für Gerontologie + Geriatrie mit European Journal of Geriatrics* 2004;37(4):316–26.

-
- 53 Brott T, Adams HP, Olinger CP, et al. Measurements of acute cerebral infarction: a clinical examination scale. *Stroke* 1989;20(7):864–70.
- 54 Goldstein LB, Bertels C, Davis JN. Interrater reliability of the NIH stroke scale. *Arch Neurol* 1989;46(6):660–62.
- 55 Lyden P, Brott T, Tilley B, et al. Improved reliability of the NIH Stroke Scale using video training. NINDS TPA Stroke Study Group. *Stroke* 1994;25(11):2220–26.
- 56 Berger K, Weltermann B, Kolominsky-Rabas P, et al. Untersuchung zur Reliabilität von Schlangenfallskalen. Die deutschen Versionen von NIHSS, ESS und Rankin Scale. *Fortschr Neurol Psychiatr* 1999;67(2):81–93.
- 57 Lyden PD, Lau GT. A critical appraisal of stroke evaluation and rating scales. *Stroke* 1991;22(11):1345–52.
- 58 Haan R de, Aaronson N, Limburg M, et al. Measuring quality of life in stroke. *Stroke* 1993;24(2):320–27.
- 59 D'Olhaberriague L, Litvan I, Mitsias P, et al. A reappraisal of reliability and validity studies in stroke. *Stroke* 1996;27(12):2331–36.
- 60 Kasner SE, Chalela JA, Luciano JM, et al. Reliability and validity of estimating the NIH stroke scale score from medical records. *Stroke* 1999;30(8):1534–37.
- 61 Institut für Epidemiologie und Sozialmedizin, Westfälische Wilhelms-Universität Münster: Anlage 2.2 - NIH-Stroke-Scale-Anleitung 2015 1998. Available at: http://www.geqik.de/fileadmin/Dateien/qs_schlaganfall/Dokuboegen/2015/Anlage_2.2_-_NIH_Stroke_Scale_Anleitung_2015.pdf.
- 62 RANKIN J. Cerebral vascular accidents in patients over the age of 60. II. Prognosis. *Scott Med J* 1957;2(5):200–15.
- 63 van Swieten JC, Koudstaal PJ, Visser MC, et al. Interobserver agreement for the assessment of handicap in stroke patients. *Stroke* 1988;19(5):604–07.
- 64 The National Institute of Neurological Disorders and Stroke rt-PA Stroke Study Group. Tissue Plasminogen Activator for Acute Ischemic Stroke. *N Engl J Med* 1995;333(24):1581–88.
- 65 Albers GW, Clark WM, Madden KP, et al. ATLANTIS Trial. *Stroke* 2002;33(2):493–96.
- 66 Hacke W, Kaste M, Fieschi C, et al. Randomised double-blind placebo-controlled trial of thrombolytic therapy with intravenous alteplase in acute ischaemic stroke (ECASS II). Second European-Australasian Acute Stroke Study Investigators. *Lancet* 1998;352(9136):1245–51.

-
- 67 Furlan A, Higashida R, Wechsler L, et al. Intra-arterial prourokinase for acute ischemic stroke. The PROACT II study: A randomized controlled trial. Prolyse in Acute Cerebral Thromboembolism. *JAMA* 1999;282(21):2003–11.
- 68 Ganesh A, Luengo-Fernandez R, Wharton RM, et al. Ordinal vs dichotomous analyses of modified Rankin Scale, 5-year outcome, and cost of stroke. *Neurology* 2018;91(21):e1951-e1960.
- 69 Wilson JTL, Hareendran A, Hendry A, et al. Reliability of the modified Rankin Scale across multiple raters: Benefits of a structured interview. *Stroke* 2005;36(4):777–81.
- 70 Ovbiagele B, Saver JL. Day-90 Acute Ischemic Stroke Outcomes Can Be Derived from Early Functional Activity Level. *Cerebrovasc Dis* 2010;29(1):50–56.
- 71 Kraywinkel KP. Psychosoziales und funktionelles outcome nach ischämischem Schlaganfall. Essen, Univ., Diss., 2002.
- 72 Lyden P. Using the National Institutes of Health Stroke Scale: A Cautionary Tale. *Stroke* 2017;48(2):513–19.
- 73 Wilson JT, Pettigrew LE, Teasdale GM. Structured interviews for the Glasgow Outcome Scale and the extended Glasgow Outcome Scale: Guidelines for their use. *J Neurotrauma* 1998;15(8):573–85.
- 74 Diener H-C, Allenberg J-R. Schlaganfall. Stuttgart: Thieme 2004.
- 75 Wilson JTL, Hareendran A, Grant M, et al. Improving the assessment of outcomes in stroke: Use of a structured interview to assign grades on the modified Rankin Scale. *Stroke* 2002;33(9):2243–46.
- 76 Taylor-Rowan M, Wilson A, Dawson J, et al. Functional Assessment for Acute Stroke Trials: Properties, Analysis, and Application. *Front Neurol* 2018;9:191.
- 77 Banks JL, Marotta CA. Outcomes Validity and Reliability of the Modified Rankin Scale: Implications for Stroke Clinical Trials. *Stroke* 2007;38(3):1091–96.
- 78 Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, et al. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Hypertension* 2018;71(6):1269–324.
- 79 Deutsche Diabetes Gesellschaft. Nationale Versorgungsleitlinie Therapie des Diabetes Typ 2. Available at: <https://www.leitlinien.de/mdb/downloads/nvl/diabetes-mellitus/archiv/therapie/dm-therapie-1aufl-vers4-kurz.pdf> Accessed August 11, 2020.

- 80 Nauck M, Petermann A, Müller-Wieland D, et al. Definition, Klassifikation und Diagnostik des Diabetes mellitus. *Diabetologie und Stoffwechsel* 2017;12(S 02):S94-S100.
- 81 Statistisches Bundesamt. Pressemitteilung Nr. 416 vom 30. Oktober 2018.
- 82 Heuschmann PU, Biegler MK, Busse O, et al. Development and Implementation of Evidence-Based Indicators for Measuring Quality of Acute Stroke Care. *Stroke* 2006;37(10):2573-2551.
- 83 Deutsche Gesellschaft für Neurologie. Akuttherapie des ischämischen Schlaganfalls - Ergänzung 2015 2016. Available at: https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/030-140I_S2k_akuter_ischaemischer_schlaganfall_2016-05.pdf Accessed August 11, 2020.
- 84 Williams LS, Bruno A, Rouch D, et al. Stroke Patients' Knowledge of Stroke. *Stroke* 1997;28(5):912–15.
- 85 Brady MC, Kelly H, Godwin J, et al. Speech and language therapy for aphasia following stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2016(6):CD000425.
- 86 Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin (DEGAM), Berlin. S3 - Leitlinie Schlaganfall. Available at: https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/053-011I_S3_Schlaganfall_2020-05.pdf Accessed August 11, 2020.
- 87 Veerbeek JM, van Wegen E, van Peppen R, et al. What is the evidence for physical therapy poststroke? A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE* 2014;9(2):e87987.
- 88 Herausgegeben von der Kommission Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Neurologie. Akuttherapie des ischämischen Schlaganfalls – Ergänzung 2015 Rekanalisierende Therapie. Available at: https://www.dsg-info.de/images/stories/DSG/PDF/Leitlinien/030140_LL_akuter-ischaemischer-schlaganfall_final.pdf.
- 89 GeQiK. Datensatz Schlaganfallversorgung 80/1. Available at: https://www.geqik.de/fileadmin/Dateien/qs_schlaganfall/Dokuboegen/2018/Anlage%202.1%20-%20NIH%20Stroke%20Scale%202018.pdf.

9. Erklärung zum Eigenanteil der Dissertationsschrift

Die Arbeit wurde an den Kliniken Calw unter Betreuung von Herrn PD Dr. med. habil. T. Anger sowie Herrn Prof. Dr. med. U. Ziemann vom Universitätsklinikum Tübingen durchgeführt.

Die Konzeption der Studie erfolgte in Zusammenarbeit mit dem oben genannten Betreuungsteam.

Die statistische Auswertung erfolgte nach Beratung durch das Institut für Biometrie in Person von Frau Dr. Brendel.

Die in Kapitel 3.5 verwendeten Registerdaten wurden, nach Einholung der entsprechenden Genehmigungen der GeQiK, den Kliniken Calw sowie dem Berliner Schlaganfallregister, ausgewertet.

Ich versichere, das Manuskript selbständig verfasst zu haben und keine weiteren als die von mir angegebenen Quellen verwendet zu haben.

Calw, den 06.07.2021

10. Danksagung

In erster Linie möchte Ich Herrn PD Dr. med. habil. T. Anger sowie Herrn Prof. Dr. med. U. Ziemann für die Überlassung des Themas danken. Frau Dr. Brendel vom Institut für Biometrie danke ich für die ergänzenden Hinweise zur Verwendung der statistischen Verfahren.

Mein besonderer Dank gilt Herrn PD Dr. med. habil. T. Anger, der stets für Fragen und Diskussionen zeitnah zur Verfügung stand.

Zuletzt danke ich meiner Ehefrau Dorothee und meinen Kindern für die Entbehrungen. Ihr wart stets für mich da und habt mir den Rücken freigehalten, dass diese Arbeit überhaupt erst möglich geworden ist.