

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Das in TUGRAZonline hochgeladene Textdokument ist mit der vorliegenden Masterarbeit identisch.

Datum

Unterschrift

Danksagung

„In jede hohe Freude mischt sich eine Empfindung der Dankbarkeit.“

(Marie von Ebner-Eschenbach)

Ich möchte mich herzlich für die Unterstützung und die Hilfe meiner Familie und Freunde bedanken, die mich immer motiviert und inspiriert haben.

Ich freue mich sehr, mit Euch einen neuen, hoffentlich ebenso erfolgreichen Lebensabschnitt beginnen zu können.

Kurzzusammenfassung

Jährlich erleiden rund 24.000 Menschen in Österreich einen Schlaganfall, dessen zeitnahe Behandlung für die Patienten entscheidend ist. Im Zuge dieser Arbeit wurde der zeitliche Ablauf der Versorgung mit einem Modell zu simuliert, das sowohl die Auswirkungen verschiedener Einflussparameter aufzeigt, als auch eine Abschätzung der Kosten durch Berechnung der LKF-Punkte ermöglicht. Um Vorschläge für potentielle Verbesserungen aufzuzeigen wurden unterschiedliche Transport- und Behandlungsarten mit Hilfe mehrerer Szenarien verglichen und analysiert. Es zeigte sich vor allem, dass die Zeitspanne zwischen Erleiden des Schlaganfalls und Aufnahme im Krankenhaus oder einer Stroke Unit entscheidend ist. Durch eine entsprechende Wahl der Transport- und Behandlungsarten konnten deutliche Verbesserungen der Lyserate und der Zeit bis zur Lysetherapie erzielt werden.

Schlüsselwörter: Schlaganfall, Modellierung, Stroke Unit, Lyserate, Transport

Abstract

Every year, about 24,000 people in Austria suffer a stroke whose timely treatment is crucial for patients. The aim of this thesis was to simulate the timing of the stroke care with a model that shows both the sensitivity to parameters, as well as the estimated costs by calculating the DRG points. To show suggestions for potential improvements different ways of transport and types of treatment were compared and analyzed. It was found in particular that the time between suffering the stroke and admission to a hospital or a stroke unit is critical. Through an appropriate choice of transport and treatment types, significant improvements of the lysis rate and the time to thrombolysis could be achieved.

Keywords: Stroke, model, stroke unit, rate of lysis, transport

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	3
Kurzzusammenfassung	4
Abstract	4
Inhaltsverzeichnis	5
Abbildungsverzeichnis	7
Tabellenverzeichnis	10
Abkürzungsverzeichnis	12
1 Einleitung	14
1.1 Klassifizierung und Erkennung eines Schlaganfalls	15
1.2 Inzidenz, Prävalenz und Mortalität	15
1.3 Therapieformen	18
1.4 Kosten	20
1.5 Modellierungsumgebung	20
2 Aufgabenstellung	23
3 Methoden	24
3.1 Methode der Literaturrecherche	24
3.2 Modellentwicklung und Modellentwurf	25
3.3 Erläuterung der verwendeten Daten	28
3.3.1 Daten des österreichischen Stroke Unit Registers [10]	29
3.3.2 Daten des österreichischen Stroke Unit Registers unter Berücksichtigung des Transportmittels [12]	30
3.3.3 Daten der mobilen Stroke Unit [18]	31
3.3.4 Daten der SITS-Kollaboration [17]	32
3.3.5 Daten zur Bestimmung der Aufenthaltsdauer	33
3.4 Modellumsetzung in AnyLogic 7	34
3.4.1 Benutzerinterface und Einstellmöglichkeiten	34

3.4.2	Berechnung der LKF-Punkte.....	42
3.4.3	Ausgabe.....	45
4	Ergebnisse	47
4.1	Ergebnisse der unterschiedlichen Transportarten	47
4.2	Ergebnisse der unterschiedlichen Behandlungsarten.....	50
4.3	Ergebnisse der Best- bzw. Worst-Case-Annahmen.....	53
4.4	Überprüfung der Modellberechnungen	56
4.4.1	Modultest.....	56
4.4.2	Integrationstest.....	60
4.4.3	Systemtest und Validierung	61
5	Diskussion.....	62
5.1	Diskussion der Modellierung.....	62
5.2	Diskussion der unterschiedlichen Transportarten	64
5.3	Diskussion der unterschiedlichen Behandlungsarten	65
5.4	Diskussion der Best- bzw. Worst-Case-Annahmen	66
6	Schlussfolgerung.....	69
7	Literaturverzeichnis.....	71
8	Anhang.....	75
8.1	Tabellarische Zusammenfassung der Ergebnisse der einzelnen Szenarien	75
8.2	Ausgaben des Modells bei den einzelnen Durchläufen der Szenarien	76
8.2.1	Ausgaben der unterschiedlichen Transportarten	76
8.2.2	Ausgaben der unterschiedlichen Behandlungsarten	77
8.2.3	Ausgaben der Best- und Worst-Case-Szenarien	78
8.3	Ausgaben des Modells bei der Verifizierung der SITS-Zeiten-Berechnung.....	79
8.4	Ausgaben des Modells bei der Verifizierung der LKF-Punkte-Berechnung.....	80

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Inzidenzrate des ischämischen Schlaganfalls im Jahr 2011 nach Geschlecht und Alter aufgeschlüsselt, entnommen aus [2].	16
Abbildung 2: Anteil der Österreicher, die bereits einen Schlaganfall erlitten haben, nach Alter und Geschlecht ausgewertet. Diese Daten stammen aus den Jahren 2006/2007, entnommen aus [2].	17
Abbildung 3: Sterblichkeit des ischämischen Schlaganfalls von 2002 bis 2011, entnommen aus [2]	17
Abbildung 4: Modellierungsformen in AnyLogic, entnommen aus [14].	21
Abbildung 5: Zeitspanne vom Erleiden des Schlaganfalls bis zur Entlassung, bzw. einer weiteren Rehabilitation. Die Time To Needle setzt sich aus OTD-, DTI- und ITT- Zeit zusammen. Die Lysetherapie erfolgt nur, wenn seit dem Schlaganfall nicht mehr als viereinhalb Stunden vergangen und die Voraussetzungen für eine Lysetherapie gegeben sind.	25
Abbildung 6: Darstellung des Behandlungsablaufes der akuten Schlaganfallversorgung nach [8] [16]	26
Abbildung 7: Modellentwurf und Darstellung der Module mit möglichen Annahmen, die im jeweiligen Modul getroffen werden können. Jeder Patient durchläuft die Module von oben nach unten. Eine Ausnahme bildet die mobile Stroke Unit: wird diese Annahme getroffen, wird die Zeit bis zur Lysetherapie in Onset To Call und Call To Therapy Zeit unterteilt, und der Patient anschließend auf die Neurologie gebracht.....	28
Abbildung 8: Benutzerinterface des Modells zur Auswahl der Szenarien und deren Annahmen	35
Abbildung 9: zeigt die Szenarien, die mit Hilfe des Modells betrachtet wurden, sowie die Annahmen die im Zuge dieser getroffen wurden. Die Zusammengehörigkeit wurde farblich hervorgehoben.....	36

Abbildung 10: Erreichbarkeit der österreichischen Stroke Units in Minuten, Stand: Jänner 2015, entnommen aus [20]. Die Stroke Units werden durch die schwarzen Rechtecke symbolisiert.	38
Abbildung 11: Benutzerinterface zur freien Wahl der Einstellungen , die möglichen Annahmen verändern sich je nach verwendetem Datensatz.	40
Abbildung 12: Mit Hilfe dieses Interfaces können fixe Patientendaten ausgewählt werden, um die Verifizierung zu vereinfachen.	42
Abbildung 13: Ermittlung der LDF-Pauschale nach HDG- und MEL-Gruppe, Werte entnommen aus [27].....	43
Abbildung 14: Darstellung der am Ende des Durchlaufes ermittelten Werte, inkl. der minimalen und maximalen im Modell ermittelten Werte in Klammern.	45
Abbildung 15: Onset To Door Zeiten der Annahmen bezüglich der Auswirkung unterschiedlicher Transportarten, die farbliche Kennzeichnung entspricht der Einteilung der Szenarien in Abbildung 9.	48
Abbildung 16: Auswirkungen unterschiedlicher Transportarten auf die Lyserate, die farbliche Kennzeichnung entspricht der Einteilung der Szenarien in Abbildung 9.	50
Abbildung 17: Auswirkungen unterschiedlicher Behandlungsarten auf die Door To Needle Zeiten, die farbliche Kennzeichnung entspricht der Einteilung der Szenarien in Abbildung 9. Beträgt die gesamte TTN-Zeit mehr als 4,5 Stunden wird keine Lysetherapie mehr durchgeführt.	51
Abbildung 18: Auswirkungen unterschiedlicher Behandlungsarten auf die Lyserate, die farbliche Kennzeichnung entspricht der Einteilung der Szenarien in Abbildung 9.....	52
Abbildung 19: Time To Needle Zeiten der Best- und Worst-Case-Annahmen, sowie des Referenzdurchlaufes und der mobilen Stroke Unit. Die farbliche Kennzeichnung entspricht der Einteilung der Szenarien in Abbildung 9. Um die Lesbarkeit zu verbessern, wurden Ausreißer über 800 Minuten nicht dargestellt, die maximalen Zeiten sind der Tabelle im Anhang 8.1 zu entnehmen. Beträgt die gesamte TTN-Zeit mehr als 4,5 Stunden wird keine Lysetherapie mehr durchgeführt.	54

Abbildung 20: Time To Needle Zeiten der Best- und Worst-Case-Annahmen mit internationalen Daten, sowie des Referenzdurchlaufes. Die farbliche Kennzeichnung entspricht der Einteilung der Szenarien in Abbildung 9. Beträgt die gesamte TTN-Zeit mehr als 4,5 Stunden wird keine Lysetherapie mehr durchgeführt.	54
Abbildung 21: Lyserate der Best und Worst-Case-Annahmen. Die farbliche Kennzeichnung entspricht der Einteilung der Szenarien in Abbildung 9.	55
Abbildung 22: V-Modell zur Validierung und Verifizierung in der Softwareentwicklung (nach Balzert 1998), entnommen aus [28]	56
Abbildung 23: Einstellung fixer Patientendaten zur Verifizierung der internen Berechnungsschritte, z.B. LKF-Punkte für eine bestimmte Belagsdauer.....	57
Abbildung 24: Modultest „Patienten über 80 Jahren werden von der Lysetherapie ausgeschlossen“ zeigt eine Lyserate von 0%, obwohl die TTN eine Lysetherapie zugelassen hätte. Somit kann dieses Modul als verifiziert angesehen werden. Das Alter der getesteten Patienten lag bei 90 Jahren.	59
Abbildung 25: Ausgabe des Modells zur Überprüfung des LKF-Berechnungsbeispiels bei einem Patientenalter von 52 Jahren, einem Aufenthalt auf der SU von 4 Tagen, bzw. auf der Neurologie von 14 Tagen und einem ischämischen Schlaganfall.....	60

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Inzidenz- und Sterberate sowie Prävalenz des Schlaganfalls nach Bundesländern im Jahr 2011. Sterberate: Verstorbene pro 100.000 Einwohner/innen (alters- und geschlechtsstandardisiert). Prävalenz: Angaben in Prozent. Werte entnommen aus [2].	18
Tabelle 2: Altersverteilung der österreichischen Schlaganfallpatienten im Jahr 2010, Werte entnommen aus [10].....	29
Tabelle 3: Verteilung der NIHSS-Werte der österreichischen Schlaganfallpatienten im Jahr 2010, Werte entnommen aus [10].....	29
Tabelle 4: Verteilung der OTD-Zeiten im Jahr 2010, sofern der Zeitpunkt des Ereignisses bekannt war, Werte entnommen aus [10]	30
Tabelle 5: Verteilung der Zeit von der Aufnahme im Krankenhaus bis zur Lysetherapie (DTI + ITT) im Jahr 2010, Werte entnommen aus [10]	30
Tabelle 6: Mediane der Onset To Door Zeiten mit Unterscheidung der unterschiedlichen Transportmittel, sowie direkten Transport in ein Krankenhaus mit Stroke Unit, oder Umweg über ein anderes Krankenhaus. Werte entnommen aus [12]	31
Tabelle 7: Zeiten der zwei Testpatienten bei einer Behandlung eines akuten Schlaganfalls mit Hilfe einer mobilen Stroke Unit. Werte entnommen aus [18].....	31
Tabelle 8: Daten der SITS-Kollaboration. Für die drei angeführten Alters- und NIHSS-Wert-Gruppen ist jeweils der Median der OTD-, DTI- oder DTN-Zeit gegeben. Die ITT-Zeit stellt die Differenz zwischen DTN- und DTI-Zeit dar. Werte entnommen aus [17].	32
Tabelle 9: Mittlere Gesamtbelagsdauer von Schlaganfallpatienten in den Vorarlberger Krankenanstalten und Ermittlung der durchschnittlichen Belagstage pro Patient. Werte entnommen aus [11]	33
Tabelle 10: Auflistung der vier Datensätze mit den möglichen Annahmen die jeweils getroffen werden können	41
Tabelle 11: LKF-Punkte der Annahme zur Auswirkung unterschiedlicher Transportarten	49

Tabelle 12: Aufenthaltsdauer der Annahme zur Auswirkung unterschiedlicher Transportarten	49
Tabelle 13: LKF-Punkte der Annahmen zur Auswirkung unterschiedlicher Behandlungsarten	52
Tabelle 14: Aufenthaltsdauer der Annahmen zur Auswirkung unterschiedlicher Behandlungsarten	52
Tabelle 15: LKF-Punkte der Best- und Worst-Case-Annahmen, mit sowohl nationalen als auch internationalen Daten.	55
Tabelle 16: Aufenthaltsdauer der Best- und Worst-Case-Annahmen bzw. des Referenzdurchlaufes mit nationalen und internationalen Daten, sowie Daten der mobilen Stroke Unit.	55
Tabelle 17: Verifizierung der Berechnung der Zeiten des SITS-Datensatzes nach Alter und NIHSS-Wert, getestet wurde für jeweils ein Alter von 40, 60 bzw. 90 Jahre und einen NIHSS-Wert von 5, 10, bzw. 15.	57
Tabelle 18: Vergleich der berechneten und im Modell simulierten LKF-Punkte, inkl. Belagsdauerausreißern nach oben und unten.....	58
Tabelle 19: Vergleich der Ausgabe des Modells bei einem Patientenkollektiv von 100 Patienten im Alter von 82 Jahren mit den errechneten Werten aus der Vergleichssimulation. Wird eine zusätzliche Angiografie durchgeführt, entspricht der erwartet Wert dem doppelten Vergleichswert ohne Beeinflussung.....	61

Abkürzungsverzeichnis

BDOG	Belagsdauerobergrenze
BDUG	Belagsdaueruntergrenze
Bgl.	Burgenland
CTT	Call to therapy
DTI	Door to imaging
DTN	Door to needle
HDG	Hauptdiagnosegruppe
i.a.	intraarteriell
i.v.	Intravenös
ITT	Imaging to treatment
KH	Krankenhaus
Ktn.	Kärnten
KTW	Krankentransportwagen
LDF	Leistungsorientierte Diagnosefallgruppe
LK	Leistungskomponente
LKF	Leistungsorientierte Krankenanstaltenfinanzierung
MEL	Medizinische Einzelleistung
NAW	Notarztwagen
NIHSS	National Institute of Health Stroke Scale
NÖ	Niederösterreich
OÖ	Oberösterreich
OTC	Onset to call
OTD	Onset to door
POC	Point of Care
RHS	Rettungshubschrauber
SA	Schlaganfall
Sbg.	Salzburg
SITS	Safe Implementation in Stroke
Stmk.	Steiermark
SU	Stroke Unit
SUR	Stroke Unit Register
T	Tirol
TK	Tageskomponente

TKT	Tageskomponente je Tag
Vbg.	Vorarlberg
W	Wien

Anmerkung: Um die Lesbarkeit zu verbessern wird in dieser Masterarbeit die Sprachform des generischen Maskulinums angewendet. Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Verwendung der männlichen Form geschlechtsunabhängig verstanden werden soll.

1 Einleitung

In Österreich erleiden jährlich rund 24.000 Menschen einen Schlaganfall, dies entspricht einem Schlaganfall alle 20 Minuten [1]. Somit stellt der Schlaganfall die dritthäufigste Todesursache dar und zählt zur häufigsten Ursache für Behinderungen im Erwachsenenalter [1] [2].

Es wird zwischen zwei Arten des Schlaganfalls unterschieden: dem ischämischen und dem hämorrhagischen Schlaganfall, wobei der ischämische mit rund 80% den häufigeren beider Fälle darstellt [3].

Beim ischämischen Schlaganfall werden Gefäße im Gehirn, zum Beispiel durch sich lösenden Plaque der Halsschlagader, verschlossen. Somit können die nachfolgenden Hirnareale nicht mehr ausreichend mit Sauerstoff und Glukose versorgt werden, was zum Absterben der Nerven- und Hirnzellen führt. Entsteht zusätzlich eine Ruptur der Hirngefäße und eine Einblutung in das Gehirn, spricht man von einem hämorrhagischen Schlaganfall. Häufig kommt es auch bei dieser Art des Schlaganfalls zu einer Minderversorgung der durch diese Gefäße versorgen Hirnareale, wodurch auch diese absterben können. Die Schädigung der Gehirnareale ist irreversibel und kann je nach Ort und Ausmaß zu schwerwiegenden Behinderungen oder zum Tod des Patienten führen [3].

Die Risikofaktoren sind sehr breit gefächert und reichen von medizinischen Vorbelastungen wie Diabetes, Hypertonus oder Vorhofflimmern bis hin zu Lebensstil abhängigen Einflüssen, wie dem Rauchen, körperlicher Inaktivität oder Übergewicht und Ernährung. Auch die Soziodemographie und Genetik, wie Alter, Geschlecht und ethnische Herkunft, beeinflussen das Auftreten des Schlaganfalls. Es wurde festgestellt, dass sich das Risiko einen Schlaganfall zu erleiden ab dem 55. Lebensjahr mit jeder Altersdekade verdoppelt und unter der spanisch-stämmigen und afroamerikanischen Bevölkerung das Risiko im Vergleich zur kaukasischen doppelt so hoch ist [4].

1.1 Klassifizierung und Erkennung eines Schlaganfalls

Besonders das Erkennen eines Schlaganfalls gestaltet sich oft schwierig, dies ist darauf zurückzuführen, dass die Symptome eines Schlaganfalls von Sprachstörungen, über motorische Symptome, Sensibilitäts- und Seh- bis Koordinationsstörungen und in seltenen Fällen Kopfschmerzen reichen können [5].

Da eine erfolgreiche Behandlung sehr zeitkritisch ist, wurde der sogenannte Face-Arm-Speech-Test (FAST) etabliert. Dieser erleichtert ein Erkennen des Schlaganfalls und soll sowohl den Patienten selbst als auch den Angehörigen und Hilfskräften helfen die richtigen Maßnahmen zu setzen. Bei diesem Test werden die Gesichts- und Armbewegungen bzw. die Sprachfähigkeiten des Patienten getestet. [6].

Um die Patienten nach der Schwere des akuten Schlaganfalls zu unterteilen und den Outcome zu bestimmen wird im klinischen Alltag häufig die Stroke Scale des National Institutes of Health, kurz NIHSS, verwendet.

Die Skala basiert auf der Ermittlung 15 verschiedener neurologischer Befunde (von der Bewusstseinslage bis hin zur Sprache oder Sensibilität des Patienten) deren Schwere mit einer Zahl zwischen 0 und maximal 4 bewertet wird. Somit lässt sich ein NIHSS-Wert zwischen 0 und 42 berechnen, wobei eine höhere Zahl einer schwereren Beeinträchtigung entspricht [7].

1.2 Inzidenz, Prävalenz und Mortalität

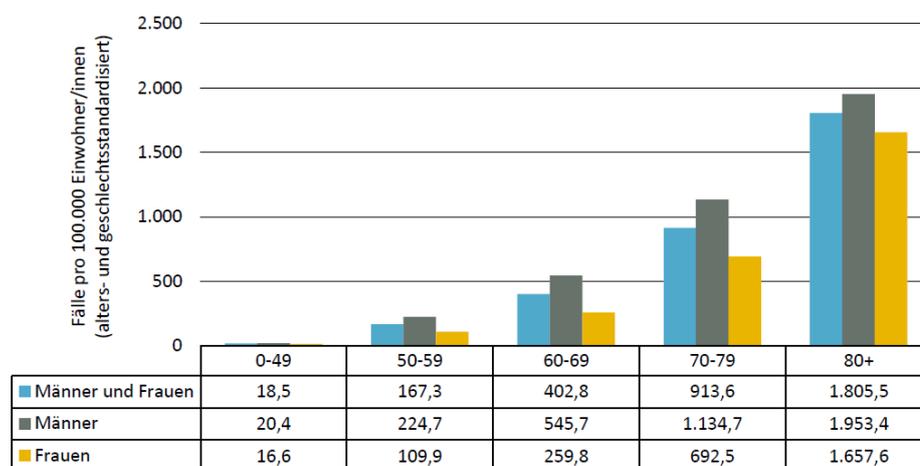
Laut dem aktuellen Bericht des Bundesministeriums für Gesundheit [2] lag im Jahr 2011 die Inzidenzrate des ischämischen Schlaganfalls bei 232 Personen pro 100.000 Einwohner, wobei 67% der Patienten über 69 Jahre alt waren. Vergleicht man die Inzidenzrate von Männern und Frauen, so ist diese bei Männern um das 1,6-fache höher und der Schlaganfall tritt tendenziell bereits im jüngeren Alter ein, siehe Abbildung 1. Die Inzidenzrate des Schlaganfalls ist seit dem Jahr 2008 um jährlich ca. 3,1% angestiegen.

Die Prävalenz des Schlaganfalls in Österreich lässt sich auf Basis der „Österreichischen Gesundheitsbefragung“ aus den Jahren 2006/2007 ermitteln. Dabei zeigte sich, dass rund 2 Prozent der österreichischen Bevölkerung über 14 Jahren bereits einen Schlaganfall erlitten

haben. Es wurde bei dieser Befragung keine Unterscheidung zwischen ischämischen und hämorrhagischen Schlaganfällen vorgenommen. Männer waren insgesamt gleich häufig betroffen wie Frauen, jedoch war ein deutlicher Anstieg der Prävalenz mit dem Alter, im Besondern ab dem 60ten Lebensjahr, ersichtlich (vgl. Abbildung 2).

Im Jahr 2011 verstarben rund 1.200 Menschen an einem ischämischen Schlaganfall (ICD-10-Code I63), dies entspricht 1,7% der dokumentierten Todesfälle. Die Sterberate war bei Männern um das 1,4-fache höher als bei Frauen, wobei Männer deutlich jünger verstarben als Frauen. Beim ischämischen Schlaganfall kann im Allgemeinen davon ausgegangen werden, dass rund 70% der Todesfälle ab dem 80ten Lebensjahr auftreten.

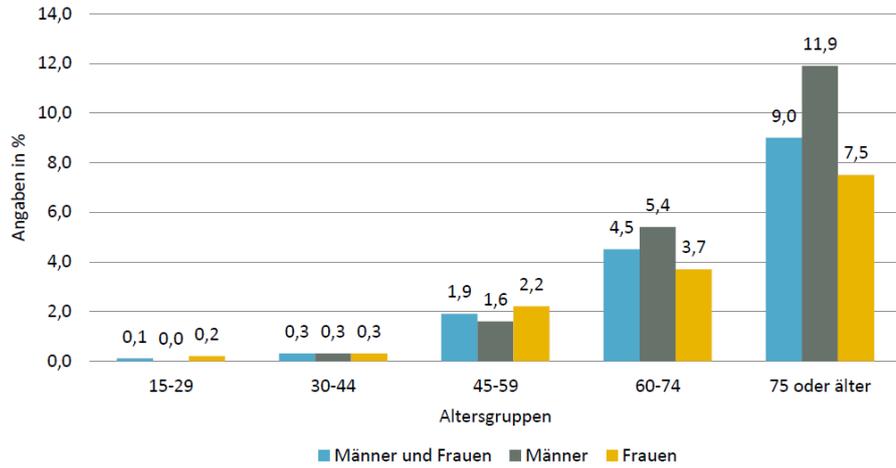
Abbildung 3 ist zu entnehmen, dass seit dem Jahr 2002 ein abnehmender Trend der Sterblichkeit aufgrund ischämischer Schlaganfälle zu verzeichnen ist. Österreichweit wies die Steiermark sowohl die höchste Inzidenz-, Prävalenz- als auch Sterberate auf, vgl. Tabelle 1.



Standardbevölkerung = Europabevölkerung 1976

Quellen: BMG – Diagnosen- und Leistungsdokumentation 2011;
 Statistik Austria – Todesursachenstatistik 2011;
 Berechnung und Darstellung: GÖG/ÖBIG

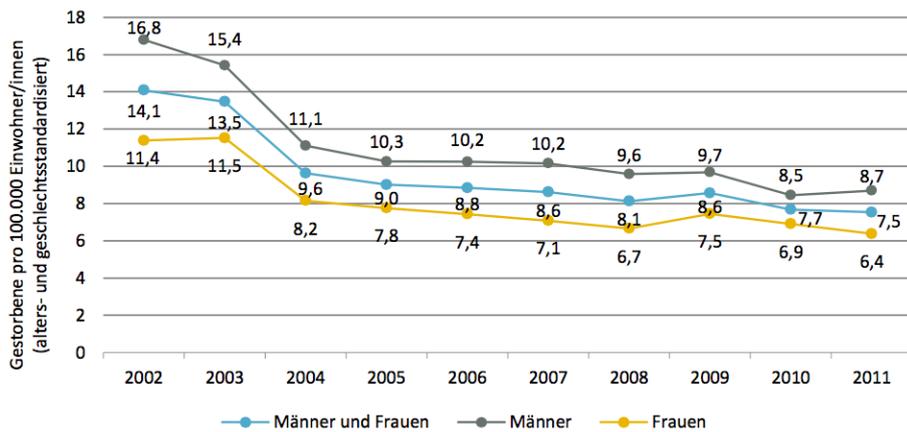
Abbildung 1: Inzidenzrate des ischämischen Schlaganfalls im Jahr 2011 nach Geschlecht und Alter aufgeschlüsselt, entnommen aus [2].



n = 15.474; hochgerechnet auf die Gesamtbevölkerung

Quelle: Statistik Austria – Österreichische Gesundheitsbefragung 2006/2007;
Darstellung: GÖG/ÖBIG

Abbildung 2: Anteil der Österreicher, die bereits einen Schlaganfall erlitten haben, nach Alter und Geschlecht ausgewertet. Diese Daten stammen aus den Jahren 2006/2007, entnommen aus [2].



Standardbevölkerung = Europabevölkerung 1976

Quelle: Statistik Austria – Todesursachenstatistik 2011;
Berechnung und Darstellung: GÖG/ÖBIG

Abbildung 3: Sterblichkeit des ischämischen Schlaganfalls von 2002 bis 2011, entnommen aus [2]

Tabelle 1: Inzidenz- und Sterberate sowie Prävalenz des Schlaganfalls nach Bundesländern im Jahr 2011. Sterberate: Verstorbene pro 100.000 Einwohner/innen (alters- und geschlechtsstandardisiert). Prävalenz: Angaben in Prozent. Werte entnommen aus [2].

		Stmk.	Sbg.	Ktn.	OÖ	Bgld.	NÖ	T	W	Vbg.	Österreich
Inzidenzrate	gesamt	182,8	175,3	174,4	162,3	148,9	145,3	132,9	127	115,9	152,3
	Männer	219,3	211	214	196,7	191	182,4	164,5	159,6	151,8	187,8
	Frauen	146,3	139,6	134,8	127,9	106,8	108,3	101,4	94,4	80,1	80,1
Prävalenz (in Prozent)	gesamt	3,3	2,7	2,7	3	2,9	2,3	2,8	2,6	1,8	2,2
	Männer	4,2	2,2	3,3	3	3,2	3,2	2,9	2,7	1,6	2,1
	Frauen	2,4	3,2	2,2	2,9	2,5	1,4	2,6	2,5	2	2,2
Sterberate	gesamt	13,3	8,6	9,8	6,9	9,7	5,9	8,4	4,3	1,7	7,5
	Männer	15,7	8,7	11	7,5	13,4	7	10,2	4,6	1,6	8,7
	Frauen	10,9	8,6	8,6	6,2	5,9	4,7	6,6	4	1,8	6,4

1.3 Therapieformen

Der Schlaganfall gilt als medizinischer Notfall. Bei der Behandlung spricht man von „Time is Brain“, da eine Minderversorgung der vom Schlaganfall betroffenen Hirnareale schlussendlich ein Absterben dieser bewirkt und deshalb eine zeitnahe Behandlung von großer Bedeutung ist.

Die deutsche Gesellschaft für Neurologie führt in ihren Leitlinien zur „Akuttherapie des ischämischen Schlaganfalls“ [8] an, dass die Versorgung sowohl außerhalb des Krankenhauses als auch innerhalb möglichst schnell erfolgen sollte, und Patienten bereits nach 60 Minuten im Krankenhaus (Door To Needle Time) einer entsprechenden Behandlung unterzogen werden sollten.

Die medizinische Behandlung selbst setzt sich laut den Leitlinien [8] aus fünf Punkten zusammen:

- 1) Monitoring und Behandlung vitaler Parameter wie Blutdruck, Körpertemperatur, Herz- und Atemfrequenz, O₂-Sättigung, Blutzucker, Elektrolyte, u.a.
- 2) spezifische Behandlung, z.B. Rekanalisierungstherapie
- 3) frühe Sekundärprofilaxe
- 4) Erkennung, Vorbeugung und Behandlung von Komplikationen
- 5) frühe rehabilitierende Therapien

Die Behandlung der akuten neurologischen Symptome eines Schlaganfallpatienten steht zwar im Vordergrund, wichtig ist es jedoch auch die physiologischen Parameter mit Hilfe einer allgemeinen Behandlung zu optimieren. Diese bilden die Grundvoraussetzung für die Einleitung einer spezifischen Behandlung. [8]

Die wichtigste spezifische Behandlung des ischämischen Schlaganfalls stellt die Rekanalisierung, auch Lysetherapie genannt, dar. Dabei wird durch intravenöse rtPA-Verabreichung (recombinant tissue plasminogen activator) der Thrombus gelöst. Diese Art der Behandlung wird jedoch lediglich bis viereinhalb Stunden nach dem Schlaganfall empfohlen. [8]

Bislang galt eine Altersbegrenzung der Lysetherapie und somit ein Ausschluss von ca. einem Drittel aller Patienten, da diese das 80te Lebensjahr überschritten haben. Der in früheren Studien ermittelte schlechtere Outcome dieser Altersgruppe bei einer Lysetherapie, wird nicht auf die Behandlung, sondern vielmehr auf den schlechteren Gesundheitszustand der Patienten zurückgeführt. Somit wird eine Lysetherapie auch für ältere Patienten nach neueren Auswertungen empfohlen. [9]

Die Lyserate beschreibt den Anteil der mit einer Lysetherapie behandelten Patienten an allen Patienten mit ischämischem Schlaganfall. Die durchschnittliche Lyserate in den österreichischen Stroke Units liegt bei 19% [10], wobei anzumerken ist, dass derzeit ca. 70% aller Schlaganfälle auf einer Stroke Unit behandelt werden [11].

Es wird empfohlen jeden Schlaganfallpatienten auf einer spezialisierten Abteilung, einer sogenannte Stroke Unit, zu behandeln. Wird ein Patient direkt in ein Krankenhaus mit einer Stroke Unit und nicht zuerst in ein anderes Krankenhaus gebracht, kann die Wahrscheinlichkeit eine Lysetherapie zu erhalten um das 1,8-fache erhöht werden. [12]

Zur frühen Sekundärprofilaxe zählt die Behandlung mit Acetylsalicylsäure. Eine Verabreichung innerhalb von 48 Stunden nach dem Schlaganfall kann die Mortalität und die Rezidiv-Rate reduzieren. [8]

Mit einem akuten Schlaganfall können weitere medizinische Komplikationen einhergehen. Dazu zählen Pneumonie, Harnwegsinfekte, Fehlernährung oder Lungenembolien und Beinvenenthrombosen. Aus diesem Grund werden Physiotherapie, eine niedrige Heparin-Verabreichung und eine weitere Beobachtung der physiologischen Parameter empfohlen. [8]

Bereits in der Akutversorgung sollte auch die Rehabilitation integriert werden, wobei diese auf den Schweregrad des Schlaganfalls angepasst wird. Diese sollte auch nach dem Aufenthalt im Krankenhaus, beziehungsweise einer externen Rehabilitationsanstalt, im Alltag fortgeführt werden. Die Rehabilitation bei neurologischen Erkrankungen setzt sich aus mehreren Phasen, von A (Akutphase) bis E (Langzeitrehabilitation), bzw. F (Langzeitrehabilitation und bleibende Behinderungen), zusammen. Nicht jeder Patient durchläuft auch alle diese Phasen, sondern bleibt z.B. auf Grund einer bleibenden Behinderung auf einem Niveau stehen. [5]

1.4 Kosten

Zieht man die LKF-Punkteverteilung im akutstationären Bereich heran, so haben sich die Kosten der Herz-Kreislauf-Erkrankungen (ICD-10-Code I05-I79) im Jahr 2008 auf rund 1,3 Mrd. Euro belaufen, wobei auf den ischämischen Schlaganfall 117 Mio. Euro entfielen [2].

Die Abschätzung der gesamten Kostenbelastung durch den Schlaganfall gestaltet sich als schwierig, da ein nicht zu vernachlässigender Teil an indirekten Kosten, wie Verdienstausschlag durch frühzeitige Erwerbsunfähigkeit, sowie unentgeltliche Pflege durch Angehörige, zu berücksichtigen ist. Erhebungen ergaben in Deutschland für das Jahr 2004, dass pro Patient im ersten Jahr nach dem Schlaganfall 18.517 Euro und im zweiten bis im fünften Jahr jeweils 5.479 Euro an direkten Kosten anfielen. Die lebenslange Kostenbelastung eines Schlaganfallpatienten wurde so auf 43.129 Euro errechnet [13].

1.5 Modellierungsumgebung

Zur Erstellung des Modells wurde AnyLogic[®] 7.0.2 (The AnyLogic Company) verwendet. Diese Simulationssoftware bietet im Wesentlichen drei Arten der Modellierung: Discrete Event (Process Centric) Modeling, Agent Based Modeling und System Dynamics, welche sich vor allem durch den Grad der Abstrahierung unterscheiden, siehe Abbildung 4.

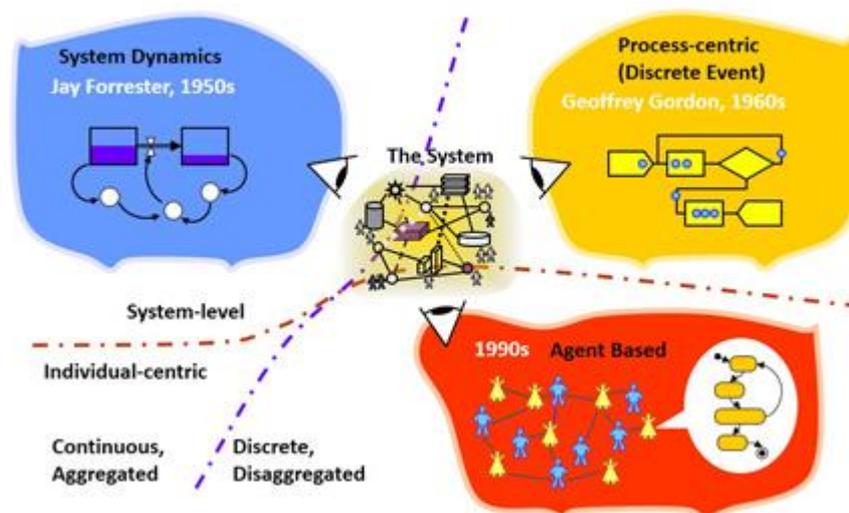


Abbildung 4: Modellierungsformen in AnyLogic, entnommen aus [14].

Das System Dynamics Modell wurde Mitte der 1950er Jahre entwickelt und stellt ein in sich geschlossenes Konstrukt dar, das sich selbst auch beeinflussen kann. Jedem System Dynamics Modell liegt ein Causal Loop Diagramm zugrunde, welches die Variablen und ihren kausalen Zusammenhang darstellt. Diese Art der Modellierung wird verwendet um zum Beispiel Epidemien oder Konsumentenentscheidungen zu simulieren, wobei keine individuellen Personen oder Produkte verwendet werden sondern vielmehr Gruppen von Personen, bzw. Produkten.

Das Discrete Event Modeling basiert hingegen auf einem Prozess-Flussdiagramm, mit Operationen, Verzögerungen und Entscheidungsgliedern. Das Flussdiagramm beginnt üblicherweise mit einer Quelle „source“ zur Erstellung der Entitäten (z.B. Patienten), welche den Prozess durchlaufen, und endet mit einer Senke „sink“, in der die Entitäten das Modell wieder verlassen. Entscheidend ist, dass im Gegensatz zum Agent Based Modeling die Entitäten bzw. die verwendeten Ressourcen passiv sind, das bedeutet, dass sie kein individuelles Verhalten aufzeigen. Dank der Ähnlichkeit dieser Programmstruktur zu den in der Wirtschaft verwendeten Flussdiagrammen, konnte sich diese Simulationsmethode stark etablieren.

Die neueste Modellierungsmethode stellt das bereits erwähnte Agent Based Modeling dar. Ein Agent kann sowohl eine einzelne Person als auch einen ganzen Haushalt oder eine Personengruppe repräsentieren. Dieser besitzt ein eigenes Verhalten und kann mit anderen Agents interagieren [15].

Für das erstellte Modell der österreichischen Schlaganfallversorgung wurde eine Kombination aus Agent Based und Diskret Event Modeling ausgewählt, siehe Kapitel 3.4.

Im Zuge der Literaturrecherche wurde kein vergleichbares Modell in diesem Themengebiet gefunden. Daher konnten auch keine Inputparameter und Modellierungsmethoden abgeleitet werden.

2 Aufgabenstellung

Im Zuge dieser Arbeit soll mittels AnyLogic[®] 7 ein Modell der österreichischen Schlaganfallversorgung erstellt werden.

Als Grundlage der Modellierungsstrategie sollen recherchierte Daten und Behandlungsformen dienen, welche es erlauben, die Versorgung auf einem entsprechenden Abstraktionsniveau zu modellieren.

Ziel war eine gesundheitsökonomische Analyse der unterschiedlichen Behandlungsarten und eine Analyse der Auswirkungen einzelner Einflussparameter.

Des Weiteren wurde durch Errechnung der LKF-Punkte ein Bezug zu den Kosten für das Gesundheitssystem hergestellt und abschließend eine Verifizierung des Modells vorgenommen.

3 Methoden

3.1 Methode der Literaturrecherche

Um sich in die Thematik des Schlaganfalls einzuarbeiten und die aktuelle Versorgung von Schlaganfallpatienten in Österreich zu analysieren, wurde eine Literaturrecherche durchgeführt.

Dabei wurde anfänglich eine Liste mit Keywords erstellt, die sich sehr allgemein auf diese Thematik beziehen, wie zum Beispiel „Schlaganfall“ oder „Schlaganfall Prävalenz“ und „Schlaganfall Inzidenz“. Diese Keywords wurden mit Hilfe der folgenden Suchmaschinen recherchiert:

- Pubmed (National Center for Biotechnology Information, NCBI)
- Google Scholar (Google Inc.)
- Google (Google Inc.)

Bei der Suche in Pubmed wurden die angeführten Filter verwendet, um nicht relevante Treffer auszusortieren:

- humans
- 5 years (bei zu wenigen Treffern wurde dieser Filter auf 10 Jahre erweitert)
- review
- free fulltext

Die Suche wurde ebenso in Google Scholar auf die Jahre 2010 bis 2015 beschränkt. Diese Sondierung ergab weitere Keywords, sodass die Recherche vertieft werden konnte. Es wurden jeweils die Titel und bei Bedarf die Zusammenfassungen auf deren Relevanz hin überprüft.

Dem „Schneeballverfahren“ gemäß wurden die jeweils im Artikel angeführten Quellen betrachten und ebenfalls in der Recherche berücksichtigt.

Die Resultate der Literaturrecherche bilden die in Kapitel 3.3 erläuterten Datensätze.

3.2 Modellentwicklung und Modellentwurf

Für die Entwicklung des Modells wurde die aktuelle Versorgungssituation der Schlaganfallpatienten betrachtet und in einem Flussdiagramm dargestellt, vgl. Abbildung 6.

Der Ablauf bezieht sich im Wesentlichen auf die „Leitlinien für die Akuttherapie des ischämischen Schlaganfalls“ [8] und die „Diagnostik akuter zerebrovaskulärer Erkrankungen“ [16] der Deutschen Gesellschaft für Neurologie. Vergleicht man das Flussdiagramm mit den fünf Punkten der akuten Schlaganfallbehandlung in Kapitel 1.3, wird in der Zeit von der Krankenhaustür bis zur Lysetherapie der Punkt „Monitoring und Behandlung vitaler Parameter“ umgesetzt. Die „frühe Sekundärprofilaxe“, das „Erkennen, Vorbeugen und Behandeln von Komplikationen“ und die „frühe rehabilitierende Therapie“ bilden das Ende des Modells.

Da Patienten nur innerhalb eines Zeitfensters von viereinhalb Stunden lysiert werden können, siehe Kapitel 1.3, stellt die Zeit bis zur Lysetherapie einen entscheidenden Parameter dar.

Diese Zeit kann in drei wesentliche Schritte unterteilt werden: der Zeit vom Erleiden des Schlaganfalls bis zur Aufnahme im Krankenhaus (Onset To Door Time), von der Aufnahme im Krankenhaus bis zur ersten Bildgebung (Door To Imaging Time) und von der Bildgebung bis hin zur Lysetherapie (Imaging To Treatment Time) [17]. Die gesamte Zeitspanne vom Erleiden des Schlaganfalls bis zur Lysetherapie wird als Time To Needle, kurz TTN, bezeichnet. Die Zeiten werden in Abbildung 5 veranschaulicht. Nach der Lysetherapie wird der Patient noch weiter auf der Stroke Unit oder auf einer anderen Station, zum Beispiel der Neurologie, behandelt. Eine weitere gängige Zeit stellt die Door To Needle Time (DTN) [17], die Zeit von der Aufnahme im Krankenhaus bis zur Lysetherapie dar, welche eine Kombination aus Door To Imaging und Imaging To Treatment Zeit bildet.



Abbildung 5: Zeitspanne vom Erleiden des Schlaganfalls bis zur Entlassung, bzw. einer weiteren Rehabilitation. Die Time To Needle setzt sich aus OTD-, DTI- und ITT- Zeit zusammen. Die Lysetherapie erfolgt nur, wenn seit dem Schlaganfall nicht mehr als viereinhalb Stunden vergangen und die Voraussetzungen für eine Lysetherapie gegeben sind.

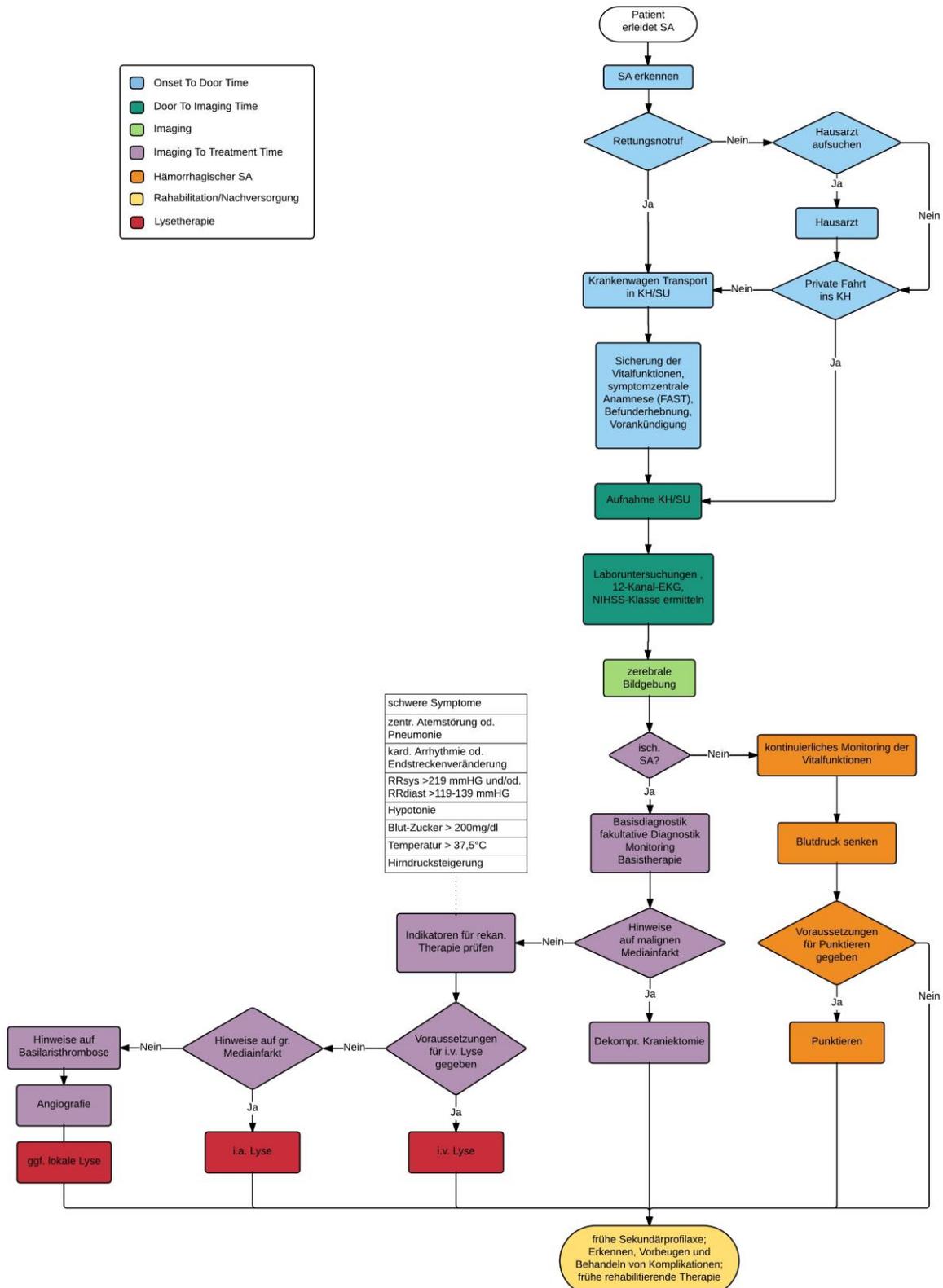


Abbildung 6: Darstellung des Behandlungsablaufes der akuten Schlaganfallversorgung nach [8] [16]

Das Modell stellt eine Abstrahierung der Schlaganfallversorgung dar und ist in Modulen aufgebaut. Der Modellentwurf ist Abbildung 7 zu entnehmen.

Die Module entsprechen den bereits beschriebenen OTD-, DTI- und ITT-Zeiten, dem Aufenthalt auf der SU bzw. der Neurologie, sowie den Ereignissen „Lyse“, „Berechnung der LKF-Punkte“ und „Ausgabe der gesammelten Daten“.

Abbildung 7 zeigt ebenfalls die Annahmen die mit Hilfe des Modells getroffen werden können und welche Module diese betreffen. Diese Annahmen ermöglichen es die in Kapitel 3.4.1.1 beschriebenen Szenarien zu simulieren. Es zeigt sich deutlich, dass viele Annahmen bezüglich des Moduls der Onset To Door Time getroffen werden können und somit dieses Modul sehr variabel ist. Dies deutet bereits darauf hin, dass möglicherweise innerhalb dieser Zeitspanne das größte zeitliche Einsparungspotential zu suchen ist.

Wird der Patient in einer mobilen Stroke Unit behandelt, werden OTD-, DTI-, ITT-Modul und der Aufenthalt auf der SU umgangen. Die Zeit vom Schlaganfall bis zur Lysetherapie wird in diesem Fall in Onset To Call und Call To Therapy Zeit unterteilt, näheres ist dem Kapitel 3.3.3 zu entnehmen.

Zum größten Teil kamen Daten des österreichischen Stroke Unit Registers mit Datenstand per Jänner 2011 zum Einsatz. Im Jahr 2014 beteiligten sich 35 der 36 österreichischen Stroke Units am Stroke Unit Register. Um den internationalen Vergleich zu gewährleisten, wurden im Modell auch Daten der SITS-Kollaboration (Safe Implementation in Stroke) mit Sitz in Schweden implementiert. Diese Daten beinhalten Aufzeichnungen von über 100.000 Patienten aus über 50 Ländern. Die genauere Erläuterung der verwendeten Daten ist dem nachfolgenden Kapitel zu entnehmen.

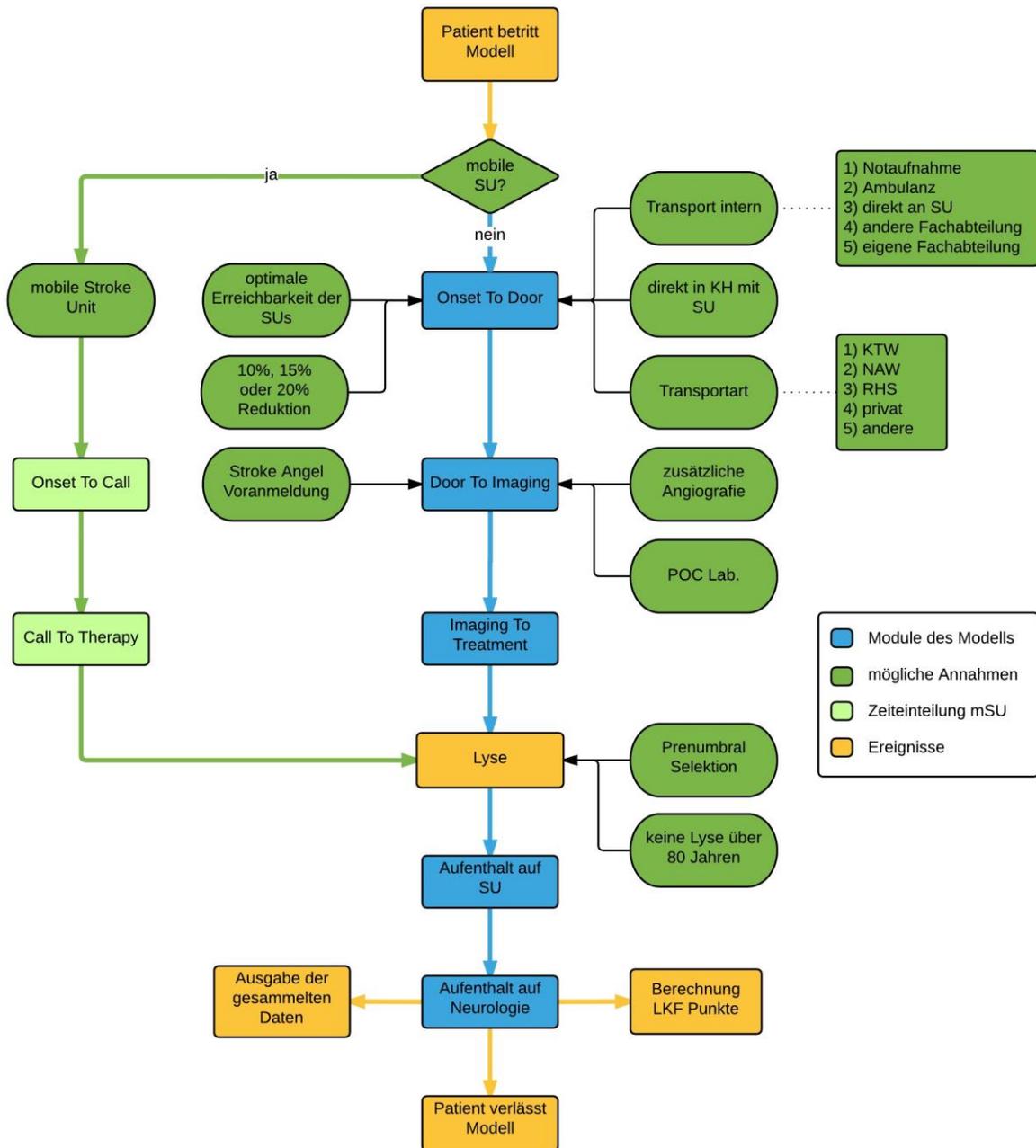


Abbildung 7: Modellentwurf und Darstellung der Module mit möglichen Annahmen, die im jeweiligen Modul getroffen werden können. Jeder Patient durchläuft die Module von oben nach unten. Eine Ausnahme bildet die mobile Stroke Unit: wird diese Annahme getroffen, wird die Zeit bis zur Lysetherapie in Onset To Call und Call To Therapy Zeit unterteilt, und der Patient anschließend auf die Neurologie gebracht.

3.3 Erläuterung der verwendeten Daten

Die Daten, die für die Erstellung des Modells herangezogen wurden, stammen sowohl aus nationalen als auch aus internationalen Datensätzen, welche in den folgenden Kapiteln näher betrachtet werden. Es wird bereits auf die verwendeten Szenarien Bezug genommen, diese werden im Kapitel 3.4.1.1 beschrieben.

3.3.1 Daten des österreichischen Stroke Unit Registers [10]

Dieser Datensatz wurde dazu verwendet, die Patientendaten (Alter, NIHSS-Wert, ischämischer oder hämorrhagischer Schlaganfall) zu generieren. Das Weiter wurden die statistischen Auswertungen der OTD- und DTN-Zeiten in den Szenarien „Auswirkungen unterschiedlicher Behandlungsarten“ und „Auswirkungen von Best- und Worst-Case-Annahmen“ verwendet. Nicht bei allen Fällen war der genaue Zeitpunkt des Schlaganfalls bekannt und konnten somit auch nicht in der Verteilung berücksichtigt werden.

Dieser Datensatz beinhaltet sowohl Alters- und NIHSS-Wert-Verteilung, Verteilung männlicher und weiblicher Patienten und die Verteilung hämorrhagischer und ischämischer Schlaganfälle als auch statistische Werte der OTD-, und DTN-Zeiten. Betrachtet wurden ausschließlich die Werte des Jahres 2010 mit 12.000 Aufnahmen, wovon 51% männlich und 49% weiblich waren. 91% der Patienten litten an einem ischämischen und 9% an einem hämorrhagischen Schlaganfall. Die Auswertungen von 2011 beziehen sich nur auf den Jänner dieses Jahres und wurden aus diesem Grund nicht berücksichtigt.

Tabelle 2: Altersverteilung der österreichischen Schlaganfallpatienten im Jahr 2010, Werte entnommen aus [10]

Alter in Jahren	2010 Verteilung in %
<40	3
40-49	5
50-59	10
60-69	20
70-79	28
>=80	34

Tabelle 3: Verteilung der NIHSS-Werte der österreichischen Schlaganfallpatienten im Jahr 2010, Werte entnommen aus [10]

NIHSS-Wert	2010 Verteilung in %
NIHSS <=5	60
NIHSS 6-13	22
NIHSS >13	18

Tabelle 2 und Tabelle 3 zeigen die Verteilung der NIHSS-Werte und die Altersverteilung der Schlaganfallpatienten. Die Verteilung der OTD-Zeiten und die Zeit von der Aufnahme im Krankenhaus bis zur Lysetherapie (DTI- und ITT-Zeit zusammen) sind Tabelle 4 und Tabelle 5 zu entnehmen. Eine getrennte Betrachtung der DTI- und ITT-Zeit ist mit diesen Daten nicht möglich. Um alle Zeitintervalle der OTD- und DTN-Zeiten im Modell implementieren zu können, wurde eine maximale OTD-Zeit von 48 Stunden und eine maximale DTN-Zeit von 3h angenommen.

Tabelle 4: Verteilung der OTD-Zeiten im Jahr 2010, sofern der Zeitpunkt des Ereignisses bekannt war, Werte entnommen aus [10]

OTD in min	2010 Verteilung in %
<=90	44
91-180	24
181-360	15
361-720	8
721-1440	5
>1440	4

Tabelle 5: Verteilung der Zeit von der Aufnahme im Krankenhaus bis zur Lysetherapie (DTI + ITT) im Jahr 2010, Werte entnommen aus [10]

DTI + ITT in min	2010 in %
0-30	22
31-60	44
61-90	18
91-120	6
>120	10

3.3.2 Daten des österreichischen Stroke Unit Registers unter Berücksichtigung des Transportmittels [12]

Diese Daten wurden für das Szenario „Auswirkung unterschiedlicher Transportarten“ verwendet. Sie umfassen die statistische Auswertung des österreichischen Stroke Unit Registers. Darin enthalten sind die Mediane der Onset To Door Zeiten ausgewertet nach unterschiedlichen Transportarten für die Jahre 2003 bis 2007.

Die Daten zeigen, dass in den ausgewerteten Jahren 84% der Patienten direkt in ein Krankenhaus mit einer Stroke Unit gebracht und 16% zuerst in einem anderen Krankenhaus

aufgenommen wurden, vgl. Tabelle 6. Der interne Zutransport der Patienten ist wie folgt aufgeschlüsselt: 32% Notaufnahme, 12% Ambulanz und 50% direkt an die Stroke Unit. Des Weiteren wurden 4% der Patienten in einer anderen Fachabteilung aufgenommen (der Median betrug in diesem Fall 210 min) und 1% der Patienten gelangte zuerst in eine eigene Fachabteilung (wobei der Median 203 min betrug). Somit bezieht sich die OTD-Zeit für das Szenario, in welchem die Transportart berücksichtigt wird, auf die Zeit vom Schlaganfall bis zur Aufnahme des Patienten auf der Stroke Unit.

Für die in den Szenarien getroffenen Annahmen wird der prozentuale Anteil des jeweiligen Transportmittels verändert. Zum Beispiel wurde bei der Annahme, dass alle Krankentransportwagen von einem Notarztwagen begleitet werden sollen, der prozentuale Anteil auf 0 / 81 / 5 / 13 / 1 Prozent (KTW / NAW / RHS / privat / andere) gesetzt.

Tabelle 6: Mediane der Onset To Door Zeiten mit Unterscheidung der unterschiedlichen Transportmittel, sowie direkten Transport in ein Krankenhaus mit Stroke Unit, oder Umweg über ein anderes Krankenhaus. Werte entnommen aus [12]

Transportmittel	direkter externer Transport (84%)				über ein anderes Krankenhaus (16%)			
	Notaufnahme in min	Ambulanz in min	Direkt in die SU in min	Anteil in %	Notaufnahme in min	Ambulanz in min	Direkt in die SU in min	Anteil in %
KTW	240	200	105	48	315	300	260	63
NAW	150	160	85	33	240	210	220	31
RHS	150	145	90	5	210	165	180	6
privat	325	300	210	13	-	-	-	-
andere	215	240	90	1	-	-	-	-

3.3.3 Daten der mobilen Stroke Unit [18]

Die Daten, die für die Annahme einer Behandlung in einer mobilen Stroke Unit herangezogen wurden, beruhen auf einer Studie die zwei Patienten umfasst. Diese Daten sind der Tabelle 7 zu entnehmen. Im Modell wurden die zwei Zeiten für die Onset To Call und die Call To Therapy Zeit als Intervallgrenzen einer Rechteckverteilung angenommen, um so auch Werte zwischen diesen zu generieren.

Tabelle 7: Zeiten der zwei Testpatienten bei einer Behandlung eines akuten Schlaganfalls mit Hilfe einer mobilen Stroke Unit. Werte entnommen aus [18]

Patient	Onset To Call in min	Call To Therapy in min
1	25	35
2	17	33

3.3.4 Daten der SITS-Kollaboration [17]

Die Daten der SITS-Kollaboration sollen es ermöglichen, die österreichischen Daten mit den internationalen Werten vergleichen zu können. Dieser Datensatz kann sowohl für das Szenario der Auswirkung unterschiedlicher Behandlungsarten als auch der Auswirkung von Best- und Worst-Case-Annahmen verwendet werden. Tabelle 8 sind die Daten der SITS zu entnehmen. Es handelt sich dabei jeweils um den Median der OTD-, DTI- und ITT-Zeit, wobei sich die ITT-Zeit durch Subtraktion der DTI- von der DTN-Zeit ermitteln lässt. Um im Modell den passenden Zeitwert für Patienten mit einem bestimmten Alter und NIHSS-Wert zu ermitteln, wird der Mittelwert aus dem entsprechenden Median laut Alter und dem Median laut NIHSS-Wert verwendet. Zum Beispiel beträgt die OTD-Zeit eines 70-jährigen Patienten laut diesen Daten 72 Minuten, bei einem NIHSS-Wert von 10 jedoch 75 Minuten. Möchte man nun die OTD-Zeit für einen 70-jährigen Patienten mit NIHSS-Wert von 10 ermittelt, wird der Mittelwert aus 72 und 75 Minuten ermittelt, dies ergibt 73,5 Minuten, siehe Formel 3.1.

$$OTD_{Age\ 70,NIHSS\ 10} = \frac{OTD_{Age\ 70} + OTD_{NIHSS\ 10}}{2} = \frac{72 + 75}{2} = 73,5\ min \quad (3.1)$$

Um im Model verschiedene OTD-Zeiten zu erzeugen wird der Median der OTD-Zeit um eine maximale Zeit von 14 Stunden [12] erweitert und eine Dreiecksverteilung angenommen. Das Intervall dieser Verteilung beginnt bei 72 Minuten, dem kleinsten möglichen Wert laut Daten der SITS-Kollaboration und endet bei 840 Minuten (14 Stunden). Der nach Formel 3.1 ermittelte Wert bildet den häufigsten Wert der Dreiecksverteilung.

Tabelle 8: Daten der SITS-Kollaboration. Für die drei angeführten Alters- und NIHSS-Wert-Gruppen ist jeweils der Median der OTD-, DTI- oder DTN-Zeit gegeben. Die ITT-Zeit stellt die Differenz zwischen DTN- und DTI-Zeit dar. Werte entnommen aus [17].

Zeiten	Alter in Jahren			NIHSS-Wert		
	≤ 50 Jahre	51 - 80 Jahre	≥ 81 Jahre	≤ 6	7 - 12	≥ 13
Onset To Door	73	72	75	80	75	68
Door To Imaging	25	25	25	27	25	25
Door To Needle	66	67	65	67	68	65
ermittelte ITT	41	42	40	40	43	40

3.3.5 Daten zur Bestimmung der Aufenthaltsdauer

Um die Aufenthaltsdauer im Krankenhaus zu simulieren, standen Daten zweier Quellen zur Verfügung. Laut Aufzeichnungen des Konventhospitals der Barmherzigen Brüder in Linz, lag die Aufenthaltsdauer auf der Stroke Unit zwischen zwei und fünf Tagen [19]. Der gesamte Aufenthalt im Krankenhaus betrug, laut Auswertung der Vorarlberger Krankenanstalten für das Jahr 2011, im Mittel 12,6 Tage pro Patient [11] siehe Tabelle 9.

Tabelle 9: Mittlere Gesamtbelagsdauer von Schlaganfallpatienten in den Vorarlberger Krankenanstalten und Ermittlung der durchschnittlichen Belagstage pro Patient. Werte entnommen aus [11]

Krankenhaus	2011		
	Anzahl der Aufnahmen	Belagstage	Belagstage gesamt
LKH-Bludenz	97	6,6	640,2
LKH-Bregenz	168	7,1	1192,8
KH-Dornbirn	183	8,9	1628,7
LKH-Hohenems	66	9,2	607,2
LKH-Rankweil	409	21,8	8916,2
LKH-Feldkirch	188	5,6	1052,8
Summe:	1111	59,2	14037,9
Durchschnittliche Belagstage pro Patient:			12,6

Im Modell wird die gesamte Aufenthaltsdauer als Dreiecksverteilung im Intervall von 5,6 bis 21,8 Tagen angenommen, wobei der wahrscheinlichste Wert bei 12,6 Tagen liegt. Die Belagsdauer auf der Stroke Unit wird zwischen zwei und fünf Tagen als gleichverteilt angenommen.

Die DTN-Zeit des Patienten wird vom simulierten Aufenthalt abgezogen, um die im Modell berechnete Belagsdauer nicht zu verfälschen. Ist die DTN-Zeit größer als die zugewiesene Zeit auf der Station, wird diese als neue Belagsdauer gewählt.

Wird der Patient auf einer Stroke Unit behandelt, wird die Belagsdauer auf der Stroke Unit von der gesamten Belagsdauer abgezogen. Es wird in diesem Fall davon ausgegangen, dass der Patient danach auf der Neurologie oder einer anderen Station weiter versorgt wird.

3.4 Modellumsetzung in AnyLogic 7

Da die Versorgung der Schlaganfallpatienten einen sehr starken Prozesscharakter aufweist und die Auswirkungen auf den einzelnen Patienten gezeigt werden sollen, wurde auf eine Kombination aus Discrete Event und Agent Based Modeling zurückgegriffen, siehe Kapitel 1.5.

Das Agent Based Modeling ermöglicht es, jedem einzelnen Patienten zu Beginn Parameter, wie Alter, NIHSS oder Geschlecht, zuzuweisen und beim Durchlaufen des Modells Zeiten, wie OTD, TTN usw., zu speichern und anschließend auszuwerten.

Der Aufbau des Modells orientiert sich an den in Abbildung 7 beschriebenen Modulen und Funktionen. Die Zeiteinheiten werden in Minuten gemessen, wobei der Simulationsdurchlauf nach 38.880 Minuten endet, um zu gewährleisten, dass alle Patienten das Modell durchlaufen haben. Die maximale Zeit, die ein Patient zum Durchlauf des Modells benötigen kann, beträgt 37.044 Minuten.

Die Auswertung, der mit Hilfe des Modells erstellten Simulation, wird in Form einer Tabelle ermöglicht. In dieser Tabelle werden die eingestellten Parameter sowie die ermittelten Zeiten jedes einzelnen Patienten gespeichert, siehe Kapitel 3.4.3.

3.4.1 Benutzerinterface und Einstellmöglichkeiten

In Abbildung 8 ist das Benutzerinterface des Modells zu sehen. Die Anzahl der ankommenden Patienten kann im Intervall von 100 bis 10.000 frei gewählt werden. Es besteht die Möglichkeit die im Simulationsdurchlauf ermittelten Daten in tabellarischer Form zu speichern. Um die Auswertung der gesammelten Daten zu vereinfachen, ist es möglich für jeden Durchlauf ein eigenes Tabellenblatt auszuwählen.

Des Weiteren können vorgefertigte Szenarien verwendet, oder alle Einstellungen frei gewählt werden.

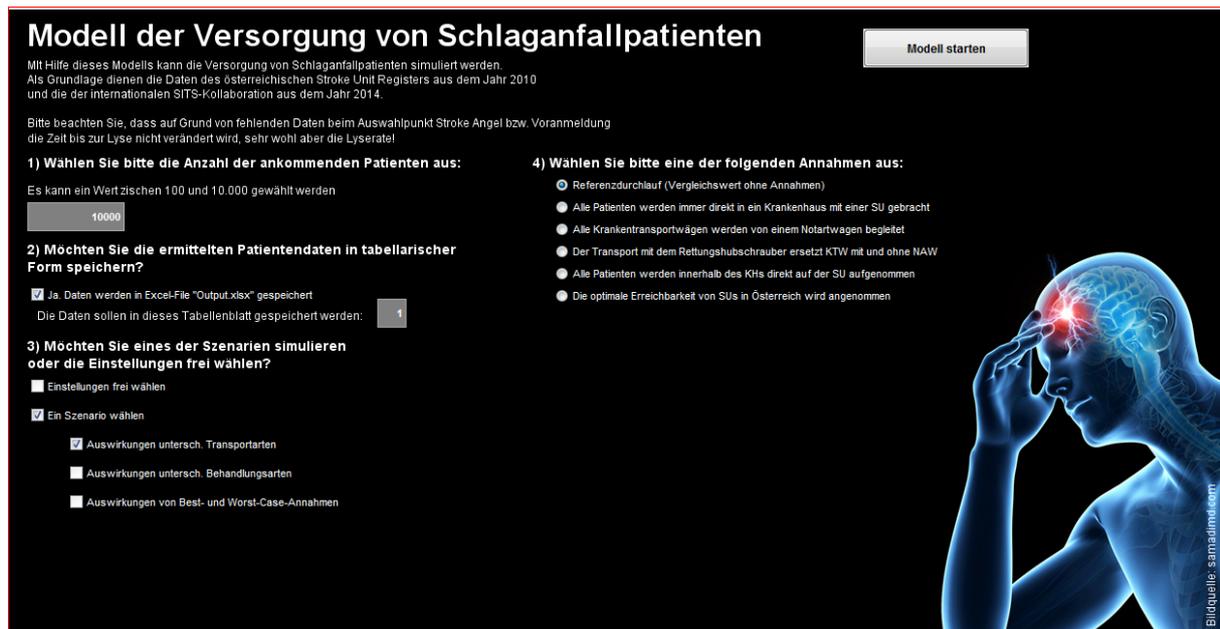


Abbildung 8: Benutzerinterface des Modells zur Auswahl der Szenarien und deren Annahmen

3.4.1.1 Erläuterung der Szenarien

Ein Szenario wird verwendet um die Auswirkung einer oder mehrerer Annahmen auf die Ergebnisse des Modells zu ermitteln, vgl. Abbildung 9.

Die möglichen Auswirkungen werden in drei Szenarien zusammengefasst:

- Auswirkung unterschiedlicher Transportarten
- Auswirkung unterschiedlicher Behandlungsarten
- Auswirkungen von Best- bzw. Worst-Case-Annahmen

Um die getroffenen Annahmen mit der aktuellen österreichischen Versorgung zu vergleichen, steht für jedes Szenario ein Referenzdurchlauf zur Verfügung.

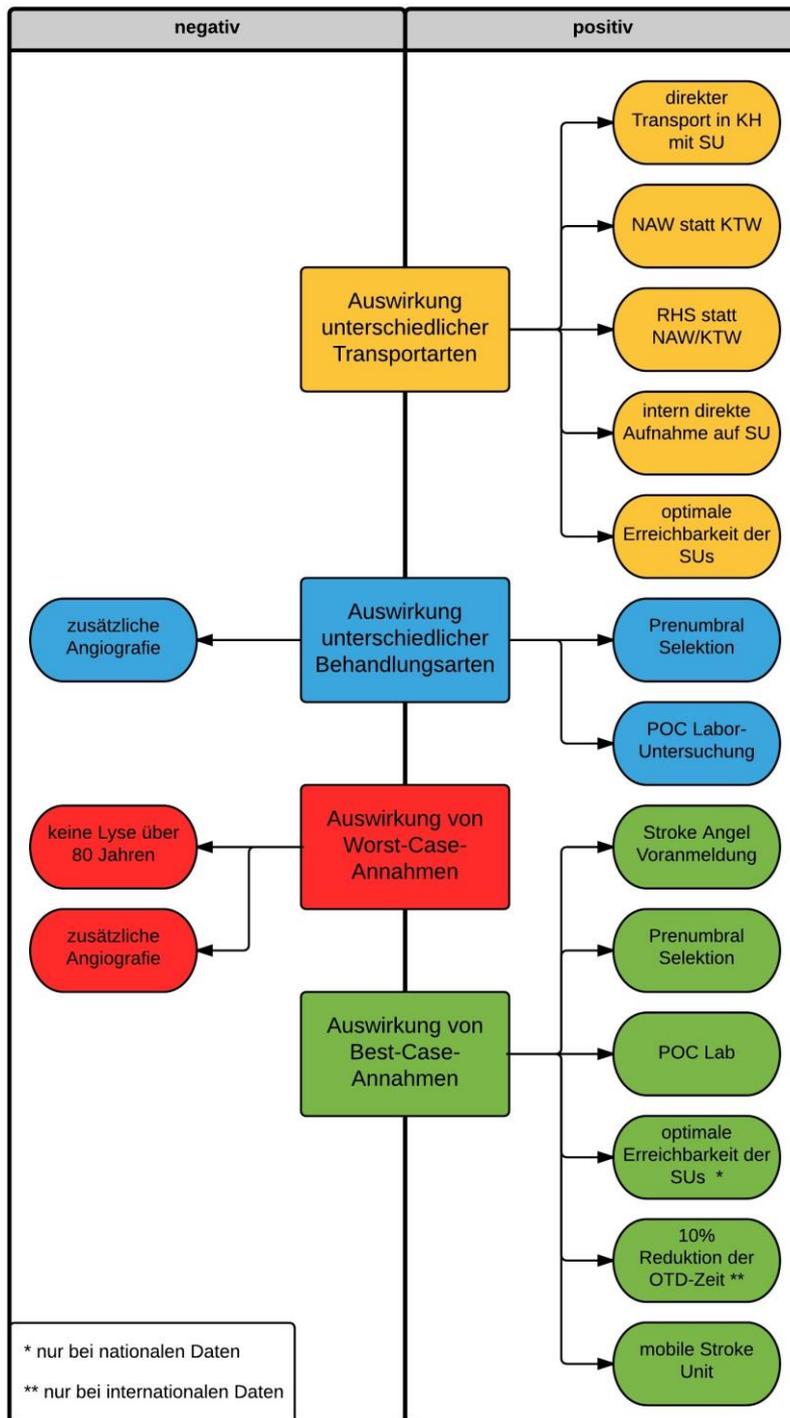


Abbildung 9: zeigt die Szenarien, die mit Hilfe des Modells betrachtet wurden, sowie die Annahmen die im Zuge dieser getroffen wurden. Die Zusammengehörigkeit wurde farblich hervorgehoben.

Auswirkung unterschiedlicher Transportarten

Mit Hilfe dieses Szenarios soll ermittelt werden, welche Auswirkungen die unterschiedlichen Transportarten auf die Onset To Door Zeit und in Folge auf die Lyserate haben. Betrachtet werden folgende Annahmen:

- Alle Patienten werden immer direkt in ein Krankenhaus mit einer Stroke Unit gebracht und nehmen nicht den Umweg über ein Krankenhaus ohne Stroke Unit
- Alle Krankentransportwagen werden von einem Notarztwagen begleitet
- Der Transport mit dem Rettungshubschrauber ersetzt alle Patiententransporte mit KTW mit und ohne NAW
- Alle Patienten werden innerhalb des Krankenhauses direkt auf der Stroke Unit aufgenommen und nicht zuerst auf einer anderen Station.
- Die optimale Erreichbarkeit von Stroke Units in Österreich wird angenommen

Der Referenzdurchlauf zur Ermittlung der Vergleichswerte ohne Annahmen wurde mit den SUR-Transport-Daten simuliert.

Im Modell werden die ersten vier der fünf beschriebenen Annahmen durch eine Veränderung der entsprechenden Prozentanteile umgesetzt, siehe Kapitel 3.3.2.

Die optimale Erreichbarkeit von Stroke Units basiert auf einer Auswertung der Gesundheit Österreich GmbH. Dabei wurde die Erreichbarkeit der Stroke Unit Standorte im Straßenindividualverkehr analysiert, die Karte ist der Abbildung 10 zu entnehmen.

Auswirkung unterschiedlicher Behandlungsarten

Im Zuge dieses Szenario sollen alternative Behandlungsarten betrachtet werden, dazu zählen:

- Durchführen einer Prenumbral-Selektion vor dem Eintreffen im Krankenhaus
- Durchführen einer Point of Care Laboruntersuchung bei allen Patienten
- Durchführen einer zusätzlichen Angiografie

Diese Annahmen können sich sowohl auf die LKF-Punkte als auch auf die Zeit, die bis zu einer möglichen Lysetherapie vergeht, und somit die Lyserate selbst auswirken.

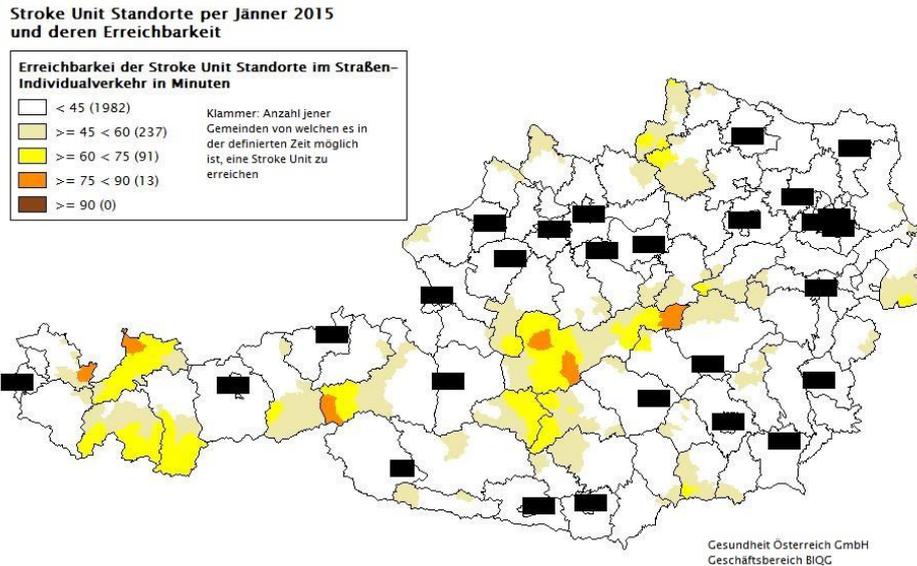


Abbildung 10: Erreichbarkeit der österreichischen Stroke Units in Minuten, Stand: Jänner 2015, entnommen aus [20]. Die Stroke Units werden durch die schwarzen Rechtecke symbolisiert.

Die Lyserate beschreibt das Verhältnis der lysierten zur Summe der im Modell simulierten Patienten, die einen ischämischen Schlaganfall erlitten haben. Ob ein Patient eine Lysetherapie erhält ist abhängig von der Zeit, die seit dem Schlaganfall vergangen ist, siehe Kapitel 1.3. Wird während des Transportes in das Krankenhaus beim Patienten eine Preumbral-Selektion vorgenommen, kann bis zu neun Stunden (anstatt bis viereinhalb Stunden) nach dem Ereignis lysiert werden. Dabei werden dem Patienten Neuroprotektiva verabreicht und das Gehirn sozusagen „eingefroren“ [21].

Die Verwendung einer Point of Care Laboruntersuchung soll die Zeit bis zu Bildgebung deutlich verkürzen. Die bei dieser Annahme verwendete Door To Needle Zeit liegt bei 40 (\pm 24) Minuten [22]. Im Modell wurde eine Dreiecksverteilung angenommen deren Intervall von 16 bis 64 Minuten reicht und deren wahrscheinlichster Wert bei 40 Minuten liegt. Bei dieser Annahme ist eine Unterscheidung von DTI- und ITT-Zeit nicht möglich.

Wird eine zusätzliche Angiografie durchgeführt, verdoppelt sich die Zeit von der Aufnahme im Krankenhaus bis zur Lysetherapie, sprich DTI- und ITT-Zeiten oder nur DTN-Zeit [23].

Um die getroffenen Annahmen auswerten zu können, dienen die ermittelten LKF-Punkte, Time To Needle Zeiten und die Lyserate eines Simulationsdurchlaufes mit den Daten des

Stroke Unit Registers als Referenz. Es besteht die Möglichkeit dieses Modell auch mit einem internationalen Datensatz zu simulieren, dies wird jedoch im Zuge dieser Arbeit nicht behandelt.

Auswirkungen von Best- bzw. Worst-Case-Annahmen

Dieses Szenario soll die Auswirkungen auf die Lyserate bei Best- und Worst-Case-Annahmen aufzeigen.

Die Best-Case-Annahmen setzen sich aus den folgenden Annahmen zusammen:

- Verwendung eines Stroke Angels Systems, bzw. einer Voranmeldung im Krankenhaus
- Durchführen einer Penumbral-Selektion vor dem Eintreffen im Krankenhaus
- Durchführen einer Point of Care Laboruntersuchung bei allen Patienten
- Eine Reduzierung der Onset To Door Zeit um 10%
- Optimale Erreichbarkeit der Stroke Units

Folgende Annahmen werden bei der Worst-Case-Annahme getroffen:

- Durchführen einer zusätzlichen Angiografie
- Patienten über 80 Jahren werden nicht mehr lysiert

Des Weiteren soll auch die Verwendung einer mobilen Stroke Unit mit diesen Annahmen verglichen werden.

Um den internationalen Vergleich aufzuzeigen, wurden die gleichen Annahmen einerseits auf die Daten des Stroke Unit Registers und andererseits auf die Daten der internationalen SITS-Kollaboration angewandt und die Lyseraten mit Hilfe des Modells ermittelt. Die Annahme der optimalen Erreichbarkeit der Stroke Units kann mit internationalen Daten nicht getroffen werden.

Eine Beeinflussung der Lyserate kann durch eine Voranmeldung des Patienten im Krankenhaus erzielt werden. Das Stroke Angel System stellt ein System zur Voranmeldung dar, welches in Deutschland verwendet wird und die Zeit im Krankenhaus verkürzt. So soll die Lyserate um ca. 10 % erhöht werden [24]. Im Modell wurde dies umgesetzt, indem bis zu 10% aller nicht lysierten Patienten nachträglich auf „lysiert“ gesetzt werden. Eine genauere Modellierung war auf Grund der Datenlage nicht möglich.

Durch Maßnahmen, wie zum Beispiel eine Schulung der Hilfskräfte, kann eine Reduzierung der OTD-Zeit erreicht werden [25]. Um solche Auswirkungen im Modell simulieren zu können, besteht die Möglichkeit die OTD-Zeit um einen gewissen Prozentsatz (10, 15 oder 20%) zu vermindern. Für die Best-Case-Annahme bei der Verwendung von internationalen Daten wird die OTD-Zeit um 10% reduziert. Da im Best-Case bei nationalen Daten bereits die optimale Erreichbarkeit angenommen wird, kann eine Reduzierung der OTD-Zeit in diesem Fall nicht mehr durchgeführt werden.

In diesem Modell wird angenommen, dass Patienten unabhängig vom Alter lysiert werden können, vgl. Kapitel 1.3. In der Worst-Case-Annahme werden jedoch alle Patienten über 80 Jahren von der Lysetherapie ausgeschlossen.

2) Möchten Sie die ermittelten Patientendaten in tabellarischer Form speichern?

Ja. Daten werden in Excel-File "Output.xlsx" gespeichert
Die Daten sollen in dieses Tabellenblatt gespeichert werden:

3) Möchten Sie eines der Szenarien simulieren oder die Einstellungen frei wählen?

Einstellungen frei wählen Simulation fixer Daten

Ein Szenario wählen

4) Wählen Sie bitte einen der angeführten Datensätze aus:
Bei den Daten de SITS-Kollaboration kann nicht unterschieden, ob der Patient auf einer Stroke Unit behandelt worden ist, oder nicht. Es lassen sich jedoch nur mit diesen Daten Aussagen zu Alter und NIHSS-Klasse treffen.

Daten des österr. Stroke Unit Registers

Daten des österr. SUR unter Berücksichtigung des Transportmittels

Daten der mobilen Stroke Unit

Daten der SITS

5) Sie können zw. verschiedenen Annahmen wählen, eine Mehrfachauswahl ist möglich
Bitte beachten Sie, dass auf Grund der Datenlage beim Auswahlpunkt Stroke Angel bzw. Voranmeldung die Zeit bis zur Lyse nicht verändert wird, sehr wohl aber die Lyserate!

Patienten über 80 Jahren werden nicht mehr lysiert

Reduzierung der OTD-Zeit um folgenden Prozentsatz, z.B. wenn eine Schulung der Hilfskräfte angenommen wird

keine Reduzierung

10%

15%

20%

Verwendung von Stroke Angel bzw. Voranmeldung im Krankenhaus

Anwendung einer Prenumbra-Selektion

Verwendung einer Point of Care Laboruntersuchung

es wird zusätzlich eine Angiografie durchgeführt

ausschließlich direkter Transport in eine Einrichtung mit Stroke Unit

Patienten werden von einem NAW statt einem KTW ins Krankenhaus gebracht

Patienten werden statt NAW oder KTW mit einem RHS ins KH gebracht

Patienten werden im KH direkt in der SU aufgenommen

Abbildung 11: Benutzerinterface zur freien Wahl der Einstellungen , die möglichen Annahmen verändern sich je nach verwendetem Datensatz.

3.4.1.2 Einstellungen frei wählen

Möchte man die Einstellungen frei wählen, stehen folgende Datensätze zur Verfügung:

- Daten des österreichischen Stroke Unit Registers
- Daten des österreichischen Stroke Unit Registers unter Berücksichtigung des Transportmittels
- Daten der mobilen Stroke Unit
- Daten der SITS-Kollaboration

Je nachdem, welcher Datensatz betrachtet wird, stehen verschiedene Annahmen zur Auswahl, eine Mehrfachauswahl ist hier möglich, das entsprechende Benutzerinterface ist Abbildung 11 zu entnehmen. Tabelle 10 zeigt, welche Annahmen für den jeweiligen Datensatz getroffen werden können. Die Erläuterung der Daten ist dem Kapitel 3.3 zu entnehmen. Des Weiteren besteht die Möglichkeit fixe Daten zu simulieren, vgl. Abbildung 12. Dadurch kann z.B. das Alter aller Patienten auf 75 Jahre gesetzt werden. Dies ist vor allem für die Verifizierung des Modells nötig, siehe Kapitel 4.4.

Im Zuge dieser Arbeit werden lediglich die zuvor beschriebenen Szenarien simuliert und diskutiert.

Tabelle 10: Auflistung der vier Datensätze mit den möglichen Annahmen die jeweils getroffen werden können

	Daten der SITS-Kollaboration	Daten des österr. Stroke Unit Registers	Daten des österr. SURs unter Berücksichtigung des Transportmittels	Daten der mobilen Stroke Unit
Patienten über 80 Jahren werden nicht mehr lysiert	•	•	•	•
Reduzierung der OTD-Zeit (0, 10, 15 oder 20%)	•	•	•	•
Verwendung von Stroke Angel bzw. Voranmeldung im KH	•	•	•	
Anwendung einer Prenumbral-Selektion	•	•	•	
Verwendung einer POC-Laboruntersuchung	•	•	•	
es wird zusätzlich eine Angiografie durchgeführt	•	•	•	
optimale Erreichbarkeit der Stroke Units in Österreich wird angenommen		•		
ausschließlich direkter Transport in eine Einrichtung mit Stroke Unit			•	
Patienten werden von einem NAW statt einem KTW ins Krankenhaus gebracht			•	
Patienten werden statt NAW oder KTW mit einem RHS ins KH gebracht			•	
Patienten werden im KH direkt in der SU aufgenommen			•	

3) Möchten Sie eines der Szenarien simulieren oder die Einstellungen frei wählen?

Einstellungen frei wählen Simulation fixer Daten

Ein Szenario wählen

4) Wählen Sie bitte einen der angeführten Datensätze aus:
 Bei den Daten der SITS-Kollaboration kann nicht unterschieden, ob der Patient auf einer Stroke Unit behandelt worden ist, oder nicht. Es lassen sich jedoch nur mit diesen Daten Aussagen zu Alter und NIHSS-Klasse treffen.

Daten des österr. Stroke Unit Registers

Daten des österr. SUR unter Berücksichtigung des Transportmittels

Daten der mobilen Stroke Unit

Daten der SITS

5) Sie können zw. verschiedenen Annahmen wählen, eine Mehrfachauswahl ist möglich
 Bitte beachten Sie, dass auf Grund der Datenlage beim Auswahlpunkt Stroke Angel bzw. Voranmeldung die Zeit bis zur Lyse nicht verändert wird, sehr wohl aber die Lyserate!

Patienten über 80 Jahren werden nicht mehr lysiert

Reduzierung der OTD-Zeit um folgenden Prozentsatz, z.B. wenn eine Schulung der Hilfskräfte angenommen wird

keine Reduzierung

10%

15%

20%

Verwendung von Stroke Angel bzw. Voranmeldung im Krankenhaus

Anwendung einer Prenumbra-Selektion

Verwendung einer Point of Care Laboruntersuchung

es wird zusätzlich eine Angiografie durchgeführt

optimale Erreichbarkeit der Stroke Units in Österreich wird angenommen

Alter:	82	Lyse:	<input checked="" type="checkbox"/> Lyse manuell setzen?
NIHSS:	10		Lyse keine Lyse
Tage auf Neuro:	5	SA-Typ:	<input checked="" type="checkbox"/> SA-Typ manuell setzen?
Tage auf SU:	2		isch haem
		ohne Berücksichtigung von min/max bei OTD:	<input type="checkbox"/> ohne min/max
		Intrazerebrale Blutung:	<input checked="" type="checkbox"/> intrazerebral
		subkortikal:	<input checked="" type="checkbox"/> subkortikal

varSetLyse true
 varLyse true
 varSetSAType true
 varSAType isch
 varMinMax false
 varIntrazerebr true
 varSubkort true
 varSimuTest true
 varAge 82
 varNIHSS 10
 varNeuro 5
 varSU 2

Abbildung 12: Mit Hilfe dieses Interfaces können fixe Patientendaten ausgewählt werden, um die Verifizierung zu vereinfachen.

3.4.2 Berechnung der LKF-Punkte

Mit Hilfe des LKF-Systems wurden die Kosten der akuten Schlaganfallversorgung analysiert. Dieses System der leistungsorientierten Krankenanstaltenfinanzierung dient der bundesweit einheitlichen Abrechnung stationärer Krankenhausaufenthalte auf Basis des LKF-Bepunktungsprogramms [26]. Die LKF Punkte werden abhängig von den leistungsorientierten Diagnosefallgruppen (LDF) ermittelt, welche sich aus den Hauptdiagnosen (HDG) beziehungsweise den medizinischen Einzelleistungen (MEL) ergeben.

Die LDF-Pauschale, also die Punkte je LDF, werden auf EURO-Basis dargestellt und ergeben sich aus dem mittleren Wert der kalkulatorischen Kosten aller in der LDF enthalten Patienten.

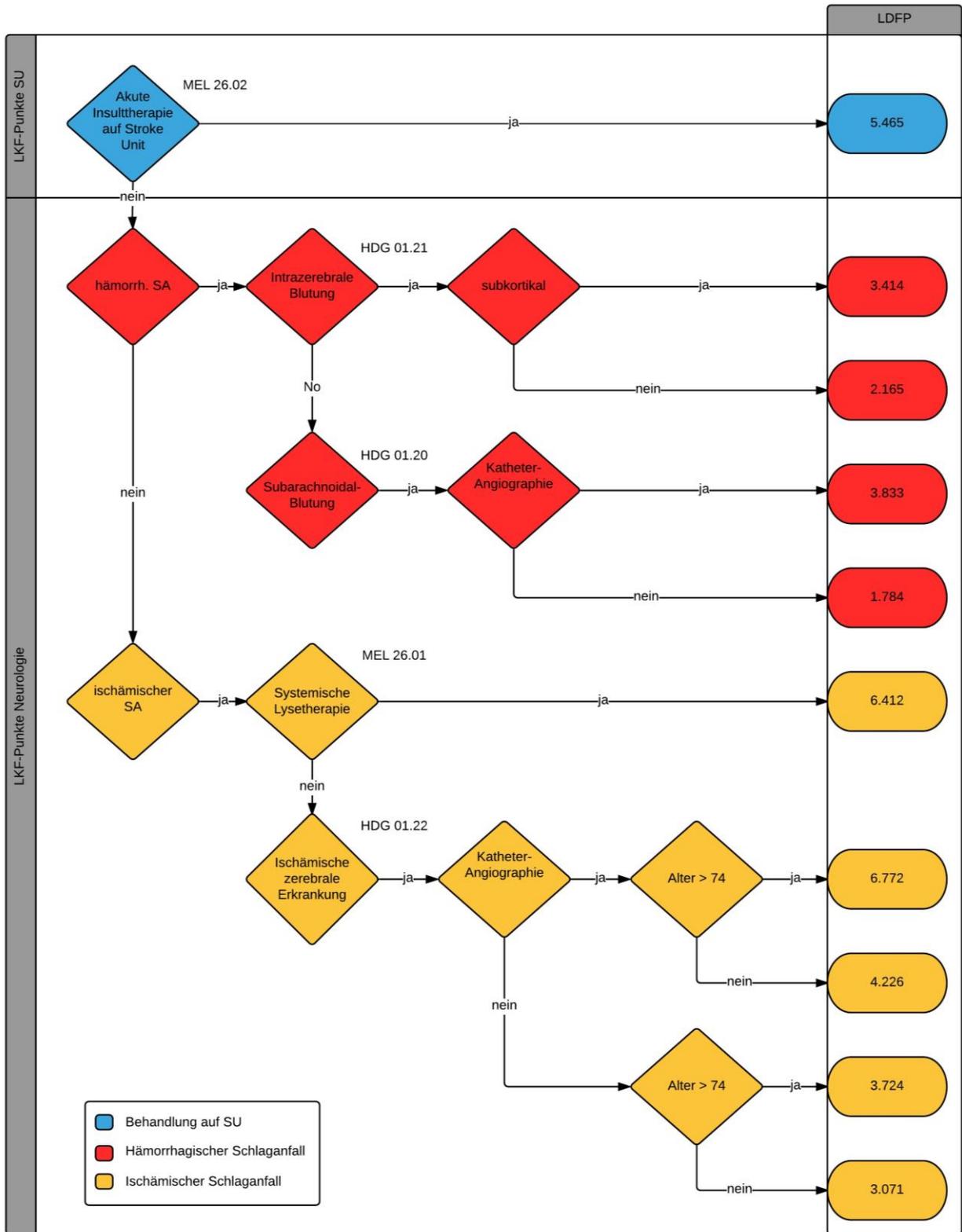


Abbildung 13: Ermittlung der LDF-Pauschale nach HDG- und MEL-Gruppe, Werte entnommen aus [27]

Des Weiteren teilt sich die LDF-Pauschale in eine Leistungs- und eine Tageskomponente. So können Belagstage, die nicht innerhalb des jeweils definierten Belagsdauerintervalls liegen, berücksichtigt werden.

Für die Versorgung von Schlaganfallpatienten wurden die in Abbildung 13 dargestellten MEL- und HDG- Gruppen mit den dazugehörigen LDF-Pauschalen ermittelt, die Grundlage dazu bietet die LDF-Baumdarstellung [27]. Wird ein Patient auf einer Stroke Unit behandelt, erfolgt die gesamte Abgeltung durch die LDF-Pauschale mit Leistungscode AA040 „Akute Schlaganfallbehandlung auf einer Schlaganfalleinheit (Stroke Unit)“. Wird der Patient anschließend auf einer Neurologie stationär aufgenommen, werden die jeweiligen Punkte hinzuaddiert.

Die Wahrscheinlichkeit, ob es sich bei einem Schlaganfall um eine Subarachnoidalblutung, beziehungsweise bei einer intrazerebralen Blutung um eine subkortikale Blutung handelt, wurde auf Grund der Datenlage mit 50% angenommen.

Liegen die für den jeweiligen Patienten ermittelten Belagstage nicht innerhalb der Belagsdauerintervalle, werden die Punkte entsprechend angepasst.

Liegt die Dauer des stationären Aufenthalts über der angeführten Belagsdauerobergrenze (BDOG), wird für jeden weiteren Tag ein Zuschlag nach der folgenden Formel 3.2 errechnet, wobei X der zu berechnende Tag ist und TKT die Tageskomponente je Tag.

$$\text{Zuschlag}(X) = \text{Maximum aus} \left[\left(\text{TKT} * \frac{\text{BDOG}}{X} \right) \text{ oder } \left(\frac{\text{TKT}}{2} \right) \right] \quad (3.2)$$

Die Tageskomponente je Tag errechnet sich aus der Tageskomponente dividiert durch den Belagsdauermittelwert, siehe Formel 3.3.

$$\text{TKT} = \frac{\text{TK}}{\text{BDMW}} \quad (3.3)$$

Ist der stationäre Aufenthalt in Tagen (X) eines Patienten jedoch kürzer als die Belagsdaueruntergrenze (BDUG), errechnen sich die Punkte je Patient mittels Leistungskomponente (LK) und Tageskomponente (TK) nach der Formel 3.4. Die berechneten LKF-Punkte werden anschließend auf Ganzzahlen gerundet.

$$Punkte/Fall = LK + \frac{TK * (X + 1)}{BDUG + 1} \quad (3.4)$$

Da die mobile Stroke Unit noch nicht mit dem LKF-System bepunktet werden kann, werden lediglich die Belagstage auf der Neurologie gewertet. Wird der Patient in der mobile Stroke Unit lysiert, wird die LDF-Pauschale der systemische Lysetherapie verrechnet.

3.4.3 Ausgabe

Die Ausgabe des Modells der österreichischen Schlaganfallversorgung erfolgt vorwiegend durch Generierung einer Tabelle, die zur weiteren Auswertung herangezogen wird und andererseits direkt in der Ausgabe des Modells in AnyLogic.

Dem Benutzer werden nach Beendigung des Modells, wie in der Abbildung 14 zu sehen ist, die Mittelwerte der wichtigsten Zeitparameter, sowie der LKF-Punkte und die Lyserate angezeigt.

Lyserate: 66.15%
Mittlere Time To Needle: 233.92min [86...504]
Mittlere Onset To Door Zeit: 175.65min [85...325]
Mittlere DoorToNeedle Zeit: 58.27min [1...180]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 0min [0...0]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 0min [0...0]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 3.49 Tage [2...5]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 9.85 Tage [0.993...19.12]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 8,664 Punkte [6,386...10,049]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 72.3 Jahre [1...99]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 8.609 [0...42]

Abbildung 14: Darstellung der am Ende des Durchlaufes ermittelten Werte, inkl. der minimalen und maximalen im Modell ermittelten Werte in Klammern.

Die folgenden Werte werden in die Ausgabetabelle übertragen:

- Patienten-ID
- Alter
- NIHSS-Wert
- Art des Schlaganfalls (ischämisch oder hämorrhagisch)
- Art des Zutransportes (Privat, Krankenwagentransport, usw.), sofern bekannt
- Zeiten (TTN, OTD, DTI, Aufenthalt auf SU/Neurologie, usw.)
- Auswahlmöglichkeiten (Auswahl gekennzeichnet durch „wahr“ oder „falsch“)
- Lysetherapie („wahr“ oder „falsch“)
- LKF-Punkte

Die Auswertung der Patientendaten, die pro Durchlauf generiert werden, erfolgt automatisiert im selben Tabellenblatt, in dem die Daten nach Beendigung des Simulationsdurchlaufes gespeichert werden.

4 Ergebnisse

Die Ergebnisse des Modells werden, wie in Kapitel 3.4.3 beschrieben, in tabellarischer Form gespeichert. Getestet wurden die folgenden drei Szenarien:

- Auswirkung unterschiedlicher Transportarten
- Auswirkung unterschiedlicher Behandlungsarten
- Auswirkungen von Best- bzw. Worst-Case-Annahmen

Im Zuge dieser drei Szenarien wurden die Auswirkungen von Annahmen auf die Ergebnisse des Modells untersucht. Da die im Modell generierten Zeiten einer Wahrscheinlichkeitsverteilung folgen, war es nötig die so entstehende Unsicherheit durch eine entsprechende Anzahl an Werten auszugleichen. Bei 10.000 Patienten lag der maximale Unterschied der Time To Needle von zehn Simulationsdurchläufen mit gleichen Einstellungen unter einem Prozent.

Alle ermittelten Werte sind auch dem Anhang zu entnehmen, siehe Kapitel 8.1.

4.1 Ergebnisse der unterschiedlichen Transportarten

Im Zuge des ersten Szenarios sollte ermittelt werden, welche Beeinflussungen durch die Verwendung unterschiedlicher Transportarten erzielt werden kann. Somit stellt die Zeit vom Erleiden des Schlaganfalls bis zur Aufnahme des Patienten im Krankenhaus die entscheidende Größe dieses Szenarios dar. In Abbildung 15 wurden die OTD-Zeiten der folgenden fünf Annahmen betrachtet und mit dem Referenzdurchlauf verglichen:

- Alle Patienten werden immer direkt in ein Krankenhaus mit einer Stroke Unit gebracht und nehmen nicht den Umweg über ein Krankenhaus ohne Stroke Unit
- Alle Krankentransportwägen werden von einem Notarztwagen begleitet
- Der Transport mit dem Rettungshubschrauber ersetzt alle Patiententransporte mit KTW (mit und ohne NAW)
- Alle Patienten werden innerhalb des Krankenhauses direkt auf der Stroke Unit aufgenommen und nicht zuerst auf einer anderen Station.
- Die optimale Erreichbarkeit von Stroke Units in Österreich wird angenommen

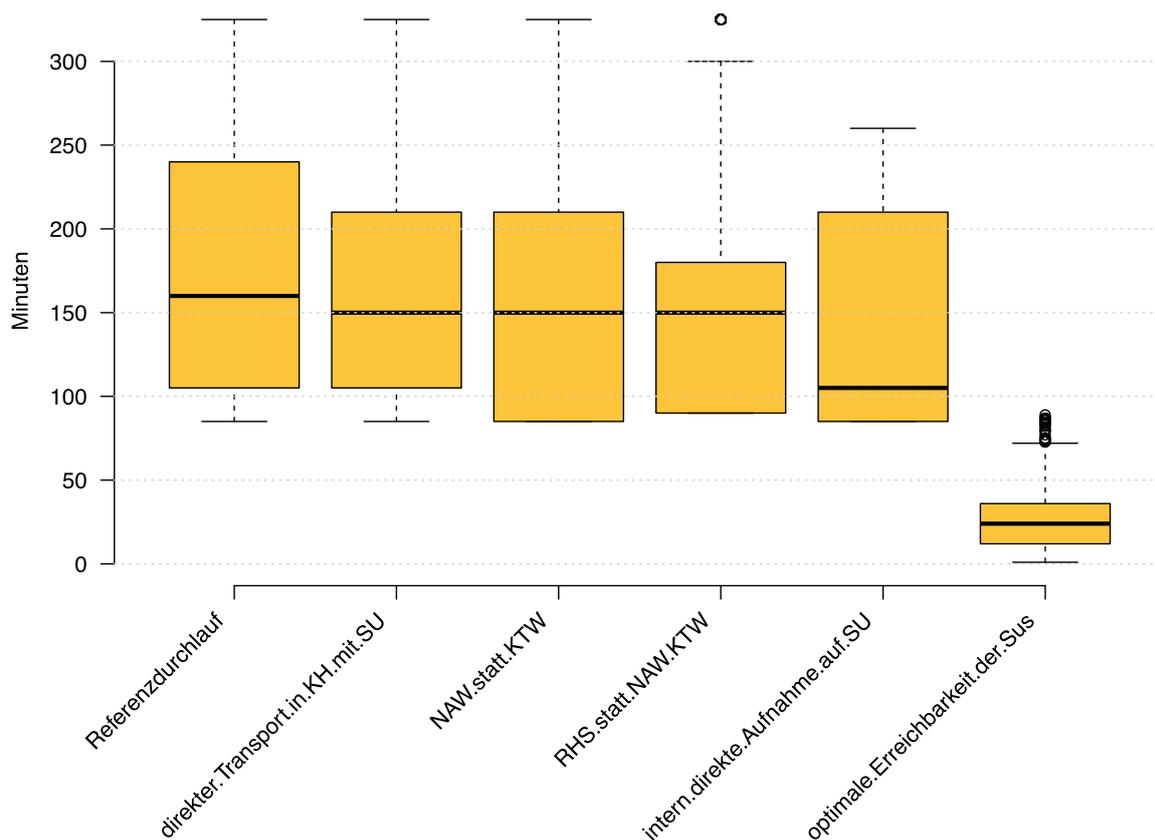


Abbildung 15: Onset To Door Zeiten der Annahmen bezüglich der Auswirkung unterschiedlicher Transportarten, die farbliche Kennzeichnung entspricht der Einteilung der Szenarien in Abbildung 9.

Stellt man dem Referenzdurchlauf die getesteten Annahmen gegenüber, zeigt sich, dass die OTD-Zeit mit den Annahmen deutlich verkürzt werden konnte.

Der Median der OTD-Zeit betrug für die Annahme einer optimalen Erreichbarkeit von Stroke Units 105 Minuten. Bei der optimalen Erreichbarkeit konnte ein Median von 24 Minuten ermittelt werden. Die OTD-Zeiten der anderen Annahmen lagen bei 150 Minuten.

Um die Auswirkungen dieser Annahmen auf die Behandlung des Patienten zu zeigen wurde die Lyserate der einzelnen Durchläufe untersucht, siehe Abbildung 16.

Eine hohe Lyserate konnte bei der Annahme, dass alle Patienten innerhalb des Krankenhauses direkt in der Stroke Unit aufgenommen wurden, festgestellt werden.

Die maximale ermittelte Zeit bis zur Lysetherapie (TTN-Zeit) betrug 242 Minuten, womit alle Patienten innerhalb des viereinhalb Stunden-Intervalls behandelt werden konnten.

Die geringste Lyserate wurde im Zuge des Referenzdurchlaufes ermittelt, es konnten 66 Prozent der Patienten mit ischämischem Schlaganfall lysiert werden.

Der Median der LKF-Punkte liegt bei allen Durchläufen dieses Szenarios bei 8.536 Punkten, vgl. Tabelle 11. Ebenso lassen sich keine Änderungen der Aufenthaltsdauer feststellen, siehe Tabelle 12.

Tabelle 11: LKF-Punkte der Annahme zur Auswirkung unterschiedlicher Transportarten

	LKF-Punkte			
	Mittelwert	Median	Minimum	Maximum
Referenzdurchlauf	8664	8536	6386	10049
direkter Transport in KH mit SU	8670	8536	6386	10291
NAW statt KTW	8663	8536	6386	10527
RHS statt NAW/KTW	8666	8536	6386	10291
intern direkte Aufnahme auf SU	8670	8536	6386	10291
optimale Erreichbarkeit der Sus	8671	8536	6386	10049

Tabelle 12: Aufenthaltsdauer der Annahme zur Auswirkung unterschiedlicher Transportarten

	Aufenthalt in Tagen											
	Aufenthalt auf SU				Aufenthalt auf Neurologie				gesamter Aufenthalt			
	Mittelwert	Median	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Min.	Max.
Referenzdurchlauf	3,5	3,5	2,0	5,0	9,9	9,7	1,0	19,1	13,3	13,2	5,7	21,8
direkter Transport in KH mit SU	3,5	3,5	2,0	5,0	9,8	9,7	1,2	18,8	13,3	13,2	5,7	21,6
NAW statt KTW	3,5	3,5	2,0	5,0	9,8	9,7	0,9	19,5	13,3	13,2	5,8	21,8
RHS statt NAW/KTW	3,5	3,5	2,0	5,0	9,9	9,7	1,3	19,3	13,4	13,2	5,7	21,7
intern direkte Aufnahme auf SU	3,5	3,5	2,0	5,0	9,9	9,8	1,2	19,1	13,4	13,2	5,7	21,6
optimale Erreichbarkeit der Sus	3,5	3,5	2,0	5,0	9,8	9,7	1,1	19,4	13,3	13,2	5,8	21,8

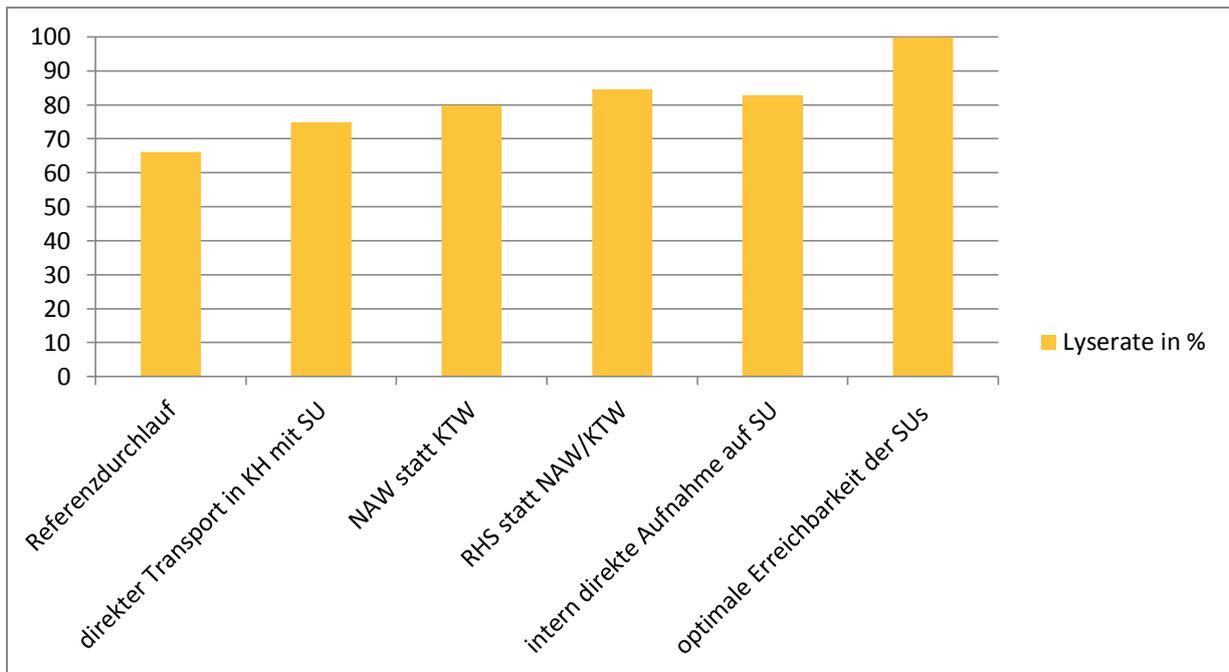


Abbildung 16: Auswirkungen unterschiedlicher Transportarten auf die Lyserate, die farbliche Kennzeichnung entspricht der Einteilung der Szenarien in Abbildung 9.

4.2 Ergebnisse der unterschiedlichen Behandlungsarten

Mit Hilfe des zweiten Szenarios wurden die Auswirkungen unterschiedlicher Behandlungsarten durch folgende Annahmen analysiert und mit dem Referenzdurchlauf verglichen:

- Durchführen einer Prenumbral-Selektion vor dem Eintreffen im Krankenhaus
- Durchführen einer Point of Care Laboruntersuchung bei allen Patienten
- Durchführen einer zusätzlichen Angiografie

Die Annahmen beeinflussen die Zeit von der Aufnahme im Krankenhaus bis zur möglichen Lysetherapie (DTN-Zeit), vgl. Abbildung 17. Überschreitet die DTN-Zeit das viereinhalb-Stunden-Intervall wird der Patient nicht mehr lysiert.

Wird eine Point of Care Laboruntersuchung durchgeführt, so wird der Median der DTN-Zeit im Vergleich zum Referenzdurchlauf um 20 Prozent reduziert (von 50 auf 40 Minuten). Die Annahme, dass eine zusätzliche Angiografie durchgeführt werden soll, verdoppelt den Median der DTN-Zeit auf 100 Minuten.

Die Prenumbral-Selektion verändert lediglich die Zeit, innerhalb welcher eine Lysetherapie durchgeführt werden kann auf neun Stunden. Daher entspricht der für diese Annahme ermittelte Median der DTN-Zeit dem des Referenzdurchlaufes mit 49 Minuten.

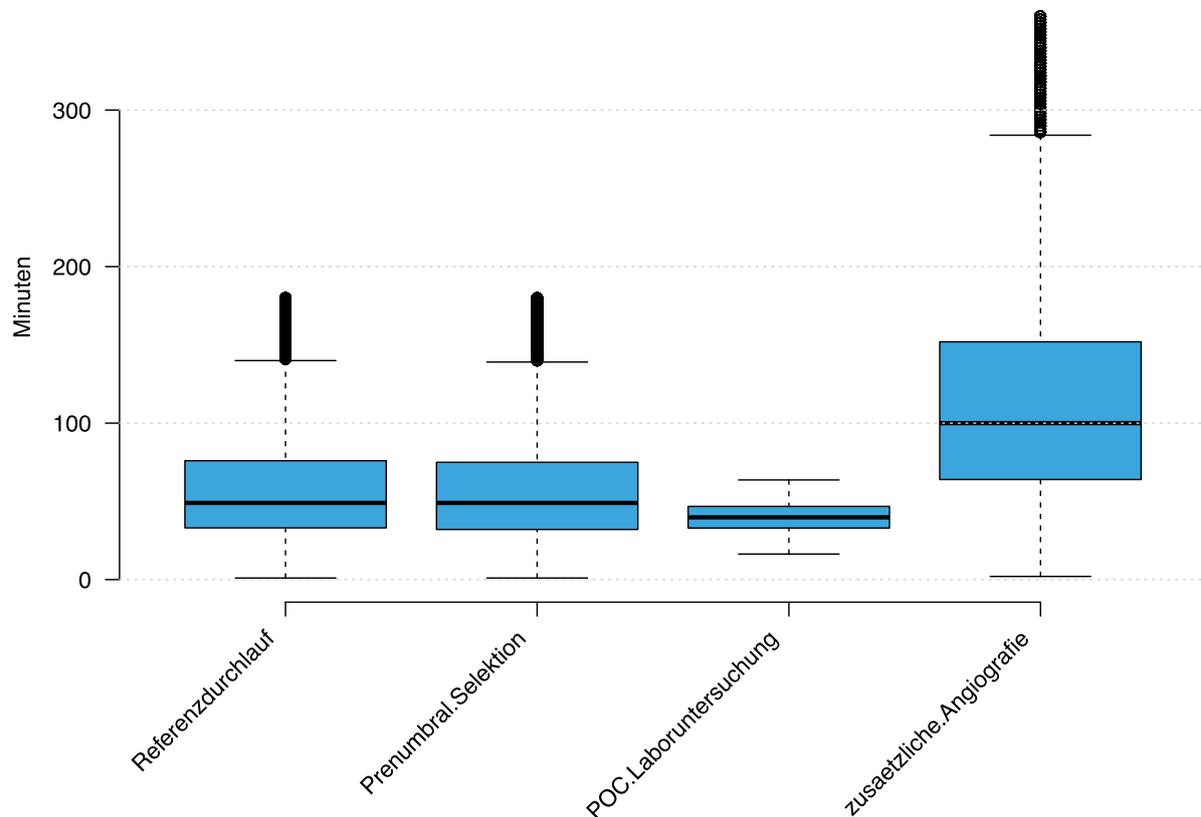


Abbildung 17: Auswirkungen unterschiedlicher Behandlungsarten auf die Door To Needle Zeiten, die farbliche Kennzeichnung entspricht der Einteilung der Szenarien in Abbildung 9. Beträgt die gesamte TTN-Zeit mehr als 4,5 Stunden wird keine Lysetherapie mehr durchgeführt.

Betrachtet man die Lyseraten dieses Szenarios in Abbildung 18, erkennt man deutlich, dass durch eine POC-Laboruntersuchung die Lyserate von 69 auf 72 Prozent gesteigert werden konnte. Durch eine Prenumbral-Selektion konnten 85% der Patienten mit ischämischem Schlaganfall lysiert werden. Bei einer zusätzlichen Angiografie konnte keine deutliche Veränderung der Lyserate festgestellt werden.

Die LKF-Punkte dieses Szenarios sind Tabelle 13 zu entnehmen, der Median lag bei allen Annahmen bei 8.536 Punkten. Die Auswertung der Belagsdauer zeigte ebenfalls keine deutlichen Auswirkungen der unterschiedlichen Behandlungsarten, siehe Tabelle 14.

Tabelle 13: LKF-Punkte der Annahmen zur Auswirkung unterschiedlicher Behandlungsarten

	LKF-Punkte			
	Mittelwert	Median	Minimum	Maximum
Referenzdurchlauf	8665	8536	6386	10049
Prenumbral-Selektion	8661	8536	6386	10049
POC-Laboruntersuchung	8672	8536	6386	10291
zusätzliche Angiografie	8679	8536	6386	10049

Tabelle 14: Aufenthaltsdauer der Annahmen zur Auswirkung unterschiedlicher Behandlungsarten

	Aufenthalt in Tagen											
	Aufenthalt auf SU				Aufenthalt auf Neurologie				gesamter Aufenthalt			
	Mittelwert	Median	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Min.	Max.
Referenzdurchlauf	3,5	3,5	2,0	5,0	9,8	9,7	1,1	19,7	13,3	13,1	5,7	21,8
Prenumbral-Selektion	3,5	3,5	2,0	5,0	9,8	9,7	1,0	19,5	13,3	13,2	5,8	21,7
POC-Laboruntersuchung	3,5	3,5	2,0	5,0	9,8	9,7	1,2	19,4	13,3	13,1	5,8	21,7
zusätzliche Angiografie	3,5	3,5	2,0	5,0	9,8	9,7	1,1	19,3	13,3	13,2	5,6	21,7

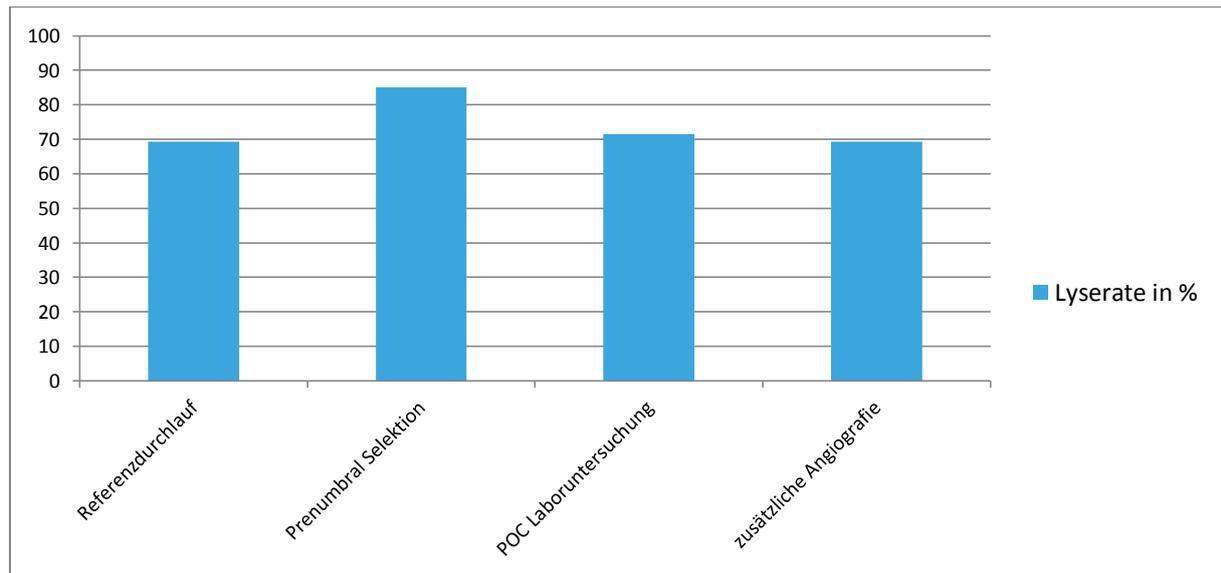


Abbildung 18: Auswirkungen unterschiedlicher Behandlungsarten auf die Lyserate, die farbliche Kennzeichnung entspricht der Einteilung der Szenarien in Abbildung 9.

4.3 Ergebnisse der Best- bzw. Worst-Case-Annahmen

Folgende Annahmen wurden innerhalb dieses Szenarios betrachtet:

- Worst-Case-Annahmen
- Best-Case-Annahmen
- Mobile Stroke Unit
- Worst-Case-Annahmen mit internationalen Daten
- Best-Case-Annahmen mit internationalen Daten

Innerhalb der Best-Case-Annahmen wurde versucht einerseits die Zeit bis zur Lysetherapie zu minimieren und andererseits die Lyserate zu maximieren. Ebenfalls wurde bei den Worst-Case-Annahmen die Zeit maximiert und die Lyserate minimiert. Die genaue Erläuterung der Annahmen ist dem Kapitel 3.4.1.1 zu entnehmen.

Die Betrachtung der Zeit bis zur Lysetherapie (TTN) zeigt, dass im Worst-Case der Median der Zeit um ca. 25% (von 181 auf 240 Minuten) angehoben wird, vgl. Abbildung 19.

Im Best-Case wurde die Time To Needle Zeit auf 62 Minuten reduziert. Durch die Verwendung einer mobilen Stroke Unit wurde eine Verkürzung der Time To Needle Zeit auf 56 Minuten erzielt.

Auch bei der Betrachtung der internationalen Daten der SITS-Kollaboration konnte durch die getroffenen Annahmen die TTN-Zeit deutlich beeinflusst werden, siehe Abbildung 20.

Die ermittelten Lyseraten dieses Szenarios sind Abbildung 21 zu entnehmen. Sowohl bei den Best-Case-Annahmen als auch bei der Verwendung einer mobilen Stroke Unit konnten alle Patienten mit einem ischämischen Schlaganfall lysiert werden.

Die betrachteten Best- und Worst-Case Annahmen zeigten bei internationalen Daten deutliche Auswirkungen auf die ermittelten LKF-Punkte. Sowohl im Best- als auch im Worst-Case wurden höhere LKF-Punkte verrechnet als im Referenzdurchlauf. Für die nationalen Daten ist keine deutliche Veränderung erkennbar, vgl. Tabelle 15.

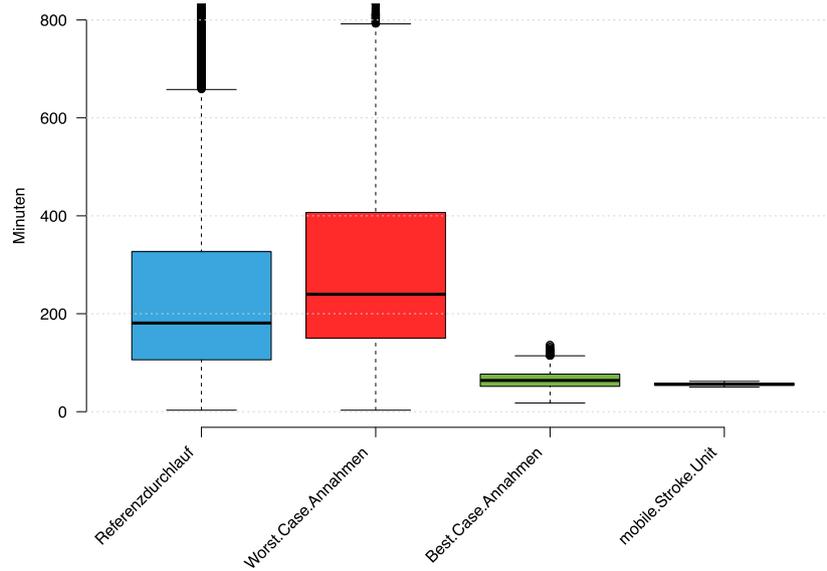


Abbildung 19: Time To Needle Zeiten der Best- und Worst-Case-Annahmen, sowie des Referenzdurchlaufes und der mobilen Stroke Unit. Die farbliche Kennzeichnung entspricht der Einteilung der Szenarien in Abbildung 9. Um die Lesbarkeit zu verbessern, wurden Ausreißer über 800 Minuten nicht dargestellt, die maximalen Zeiten sind der Tabelle im Anhang 8.1 zu entnehmen. Beträgt die gesamte TTN-Zeit mehr als 4,5 Stunden wird keine Lysetherapie mehr durchgeführt.

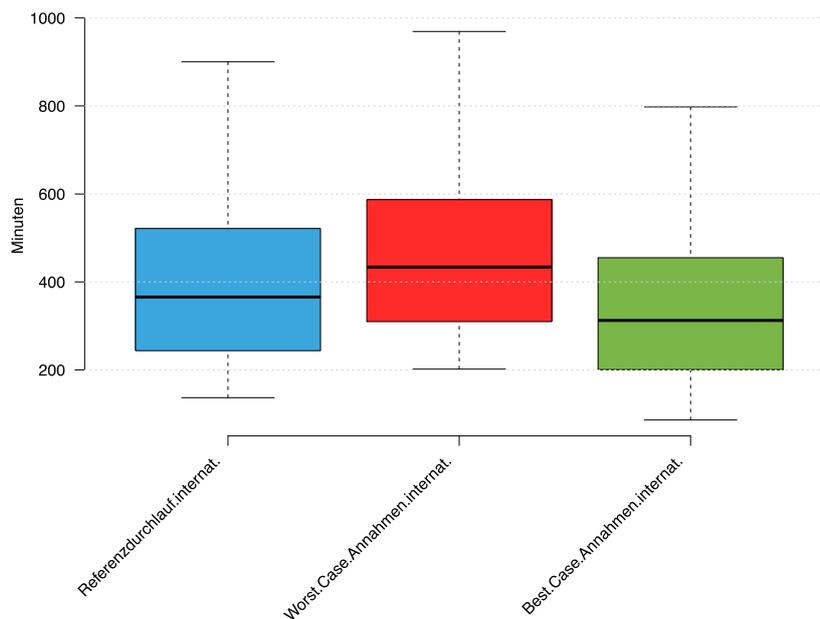


Abbildung 20: Time To Needle Zeiten der Best- und Worst-Case-Annahmen mit internationalen Daten, sowie des Referenzdurchlaufes. Die farbliche Kennzeichnung entspricht der Einteilung der Szenarien in Abbildung 9. Beträgt die gesamte TTN-Zeit mehr als 4,5 Stunden wird keine Lysetherapie mehr durchgeführt.

Tabelle 15: LKF-Punkte der Best- und Worst-Case-Annahmen, mit sowohl nationalen als auch internationalen Daten.

	LKF-Punkte			
	Mittelwert	Median	Minimum	Maximum
Referenzdurchlauf	8662	8536	6386	10291
Worst-Case-Annahmen	8672	8536	6386	10049
Best-Case-Annahmen	8678	8536	6386	10291
mobile Stroke Unit	6292	6412	1784	8569
Worst-Case-Annahmen internat.	5803	6412	2165	8569
Best-Case-Annahmen internat.	5988	6412	1784	8569
Referenzdurchlauf internat.	4450	3724	1784	8569

Tabelle 16: Aufenthaltsdauer der Best- und Worst-Case-Annahmen bzw. des Referenzdurchlaufes mit nationalen und internationalen Daten, sowie Daten der mobilen Stroke Unit.

	Aufenthalt in Tagen											
	Aufenthalt auf SU				Aufenthalt auf Neurologie				gesamter Aufenthalt			
	Mittelwert	Median	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Min.	Max.
Referenzdurchlauf	3,5	3,5	2,0	5,0	9,8	9,7	0,9	19,6	13,3	13,2	5,7	21,6
Worst-Case-Annahmen	3,5	3,5	2,0	5,0	9,8	9,7	0,8	19,0	13,4	13,2	5,7	21,7
Best-CaseAnnahmen	3,5	3,5	2,0	5,0	9,8	9,7	1,3	19,3	13,3	13,2	5,7	21,8
mobile Stroke Unit	0	0	0	0	13,3	13,1	5,7	21,6	13,3	13,1	5,7	21,6
Worst-Case-Annahmen internat.	0	0	0	0	13,3	13,1	5,6	21,7	13,3	13,1	5,6	21,7
Best-CaseAnnahmen internat.	0	0	0	0	13,3	13,2	5,7	21,7	13,3	13,2	5,7	21,7
Referenzdurchlauf internat.	0	0	0	0	13,3	13,2	5,7	21,7	13,3	13,2	5,7	21,7

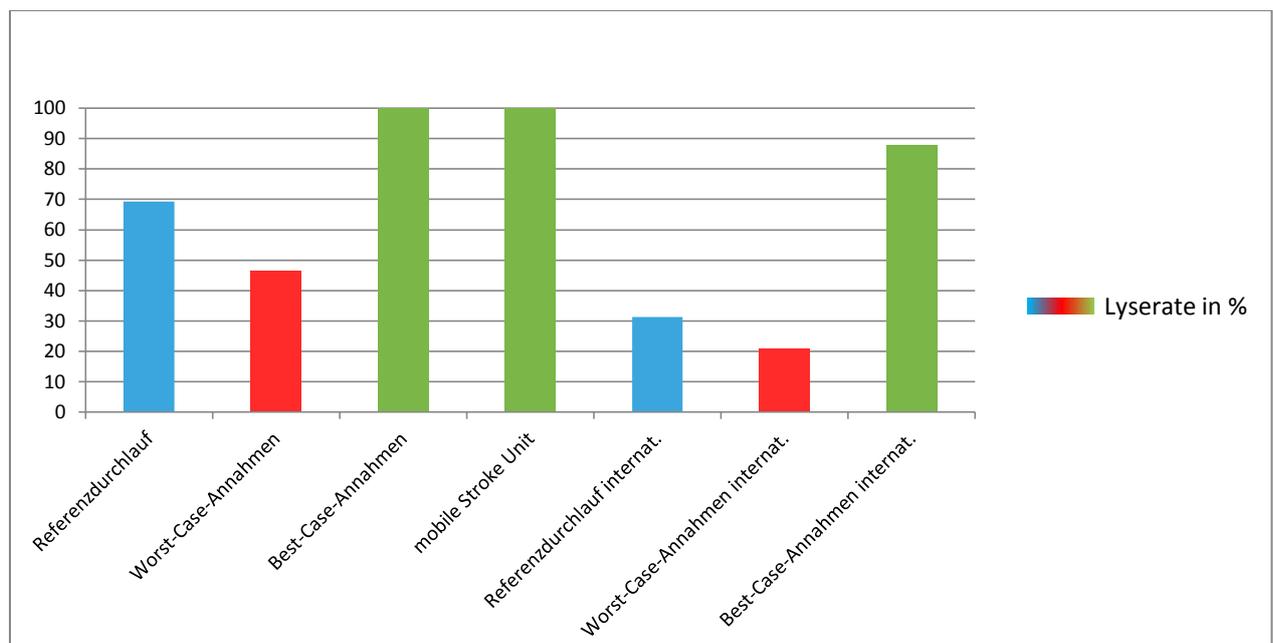


Abbildung 21: Lyserate der Best und Worst-Case-Annahmen. Die farbliche Kennzeichnung entspricht der Einteilung der Szenarien in Abbildung 9.

4.4 Überprüfung der Modellberechnungen

Die Überprüfung der Modellberechnungen orientiert sich an den Stufen des V-Modells [28], zu sehen in Abbildung 22.

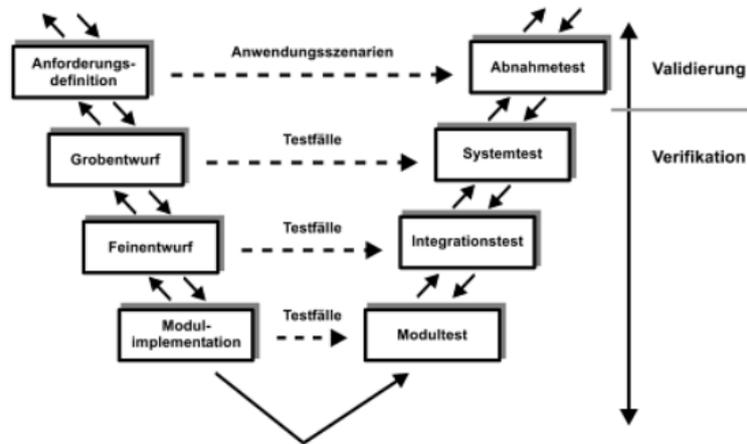


Abbildung 22: V-Modell zur Validierung und Verifizierung in der Softwareentwicklung (nach Balzert 1998), entnommen aus [28]

4.4.1 Modultest

Die erste Stufe stellt die Überprüfung der einzelnen Module dar, dazu wurde das erstellte Modell in folgende Module unterteilt, die sich bereits aus der Modellabstrahierung ergeben, siehe Abbildung 7:

- Onset To Door
- Door To Imaging
- Imaging To Treatment
- Aufenthalt im Krankenhaus
- Berechnung der LKF Punkte

Die wichtigsten Berechnungsschritte, die jeweils in diesen Modulen vorgenommen werden, lassen sich zu den folgenden Punkten zusammenfassen:

- Berechnung der OTD/DTI und ITT (bei Verwendung der Daten der SITS-Kollaboration)
- Ausschluss über 80-jähriger Patienten von einer Lysetherapie
- Berechnung der LKF Punkte und Berücksichtigung von Belagsdauerüber- und Unterschreitungen

Um diese Berechnungen testen zu können, wurde ein Kollektiv aus 10 Testpatienten erstellt, wobei Alter und NIHSS-Wert, Art des Schlaganfalls und Aufenthaltsdauer der Patienten als konstante Werte gewählt wurden. Die Ausgaben des Modells mit diesen fixen Parametern wurden mit den zu erwartenden Werten verglichen und in Tabelle 17 und Tabelle 18 gegenübergestellt. Ebenso wurde gezeigt, dass bei einem Ausschluss von über 80-Jährigen und einem Patientenalter von 90 Jahren die Lyserate 0% ergab, obwohl die TTN-Zeit eine Lysetherapie zugelassen hätte, siehe Abbildung 24. In der Abbildung 23 ist zu sehen, welche Patientendaten im Modell auf einen bestimmten Wert gesetzt werden können.

Es konnte gezeigt werden, dass alle Module auch den erwarteten Wert generiert haben und diese somit als verifiziert anzusehen sind.

Simulation mit fixen Patientendaten:

Alter:	82	Lyse:	<input checked="" type="checkbox"/> Lyse manuell setzen?
NIHSS:	10		Lyse keine Lyse
Tage auf Neuro:	5	SA-Typ:	<input checked="" type="checkbox"/> SA-Typ manuell setzen?
Tage auf SU:	2		isch haem
		ohne Berücksichtigung von min/max bei OTD:	<input type="checkbox"/> ohne min/max
		Intrazerebrale Blutung:	<input checked="" type="checkbox"/> intrazerebral
		subkortikal:	<input type="checkbox"/> subkortikal

Abbildung 23: Einstellung fixer Patientendaten zur Verifizierung der internen Berechnungsschritte, z.B. LKF-Punkte für eine bestimmte Belagsdauer.

Tabelle 17: Verifizierung der Berechnung der Zeiten des SITS-Datensatzes nach Alter und NIHSS-Wert, getestet wurde für jeweils ein Alter von 40, 60 bzw. 90 Jahre und einen NIHSS-Wert von 5, 10, bzw. 15.

Patientenalter	NIHSS-Wert	Onset To Door (in min)		Door To Imaging (in min)		Imaging To Treatment (in min)	
		erwartet	simuliert	erwartet	simuliert	erwartet	simuliert
≤ 50 Jahre	0 - 6	76,5	76,5	26	26,0	40,5	40,5
	7 - 12	74	74,0	25	25,0	42	42,0
	≥ 13	70,5	70,5	25	25,0	40,5	40,5
51 - 80 Jahre	0 - 6	76	76,0	26	26,0	41	41,0
	7 - 12	73,5	73,5	25	25,0	42,5	42,5
	≥ 13	70	70,0	25	25,0	41	41,0
≥ 81 Jahre	0 - 6	77,5	77,5	26	26,0	40	40,0
	7 - 12	75	75,0	25	25,0	41,5	41,5
	≥ 13	71,5	71,5	25	25,0	40	40,0

Tabelle 18: Vergleich der berechneten und im Modell simulierten LKF-Punkte, inkl. Belagsdauerausreißern nach oben und unten

MEL/HDG	Zusatzbedingung	BDUG	BDOG	TK	TKT	BDMW	LK	LDFF		Ausreißer nach unten (BDUG-1)		Ausreißer nach oben (BDOG+1)	
								erwartet	simuliert	berechnet	simuliert	berechnet	simuliert
Akute Insulttherapie auf SU		3	15	3.454	352	9,8	2.011	5.465	5465,0	4.602	4602,0	5.795	5795,0
	subkortikal	4	13	3.001	345	8,7	413	3.414	3414,0	2.814	2814,0	3.734	3734,0
Intrazerebrale Blutung	nicht subkortikal	3	9	1.864	311	6	301	2.165	2165,0	1.699	1699,0	2.445	2445,0
	Katheter Angiographie	3	9	2.373	377	6,3	1.460	3.833	3833,0	3.240	3240,0	4.172	4172,0
Subarachnoidalblutung	ohne Katheter Angiographie	2	7	1.490	331	4,5	294	1.784	1784,0	1.287	1287,0	2.074	2074,0
		3	16	4.527	435	10,4	1.885	6.412	6412,0	5.280	5280,0	6.821	6821,0
Systemische Lysetherapie	Katheter Angiographie	8	23	5.309	340	15,6	1.463	6.772	6772,0	6.182	6182,0	7.098	7098,0
		4	13	2.654	312	8,5	1.572	4.226	4226,0	3.695	3695,0	4.516	4516,0
Ischämische zerebrale Blutung	ohne Katheter Angiographie	5	16	3.445	322	10,7	279	3.724	3724,0	3.150	3150,0	4.027	4027,0
	ohne Katheter Angiographie	4	13	2.644	304	8,7	427	3.071	3071,0	2.542	2542,0	3.353	3353,0

Lyserate: 0.0%
Mittlere Time To Needle: 141.5min [141.5...141.5]
Mittlere Onset To Door Zeit: 75min [75...75]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 25min [25...25]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 41.5min [41.5...41.5]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.05 Tage [0.046...0.046]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 13.88 Tage [7.725...20.303]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 3,847.74 Punkte [2,563...4,842]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 90 Jahre [90...90]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 10 [10...10]

Abbildung 24: Modultest „Patienten über 80 Jahren werden von der Lysetherapie ausgeschlossen“ zeigt eine Lyserate von 0%, obwohl die TTN eine Lysetherapie zugelassen hätte. Somit kann dieses Modul als verifiziert angesehen werden. Das Alter der getesteten Patienten lag bei 90 Jahren.

Die Berechnung der LKF-Punkte bei einer Überschreitung der Belagsdauerobergrenze soll anhand eines Beispiels weiter verdeutlicht werden. So ergeben sich zum Beispiel die LKF-Punkte eines 52-jährigen Patienten mit ischämischen Schlaganfall, der 4 Tage auf einer Stroke Unit und anschließend 14 Tage auf der Neurologie behandelt worden ist, folgendermaßen: (Die Ausgabe des Simulationsdurchlaufes mit diesen Parametern ist der Abbildung 25 zu entnehmen)

1) Behandlung auf der Stroke Unit (MEL 26.02):

Die Belagsdauerobergrenze liegt bei 15 Tagen, somit liegt keine Überschreitung vor und es wird die normale LDF-Pauschale mit 5.465 Punkten verrechnet.

2) Behandlung auf der Neurologie:

Da der Patient einen ischämischen Schlaganfall erlitten hat, keine Katheter-Angiographie erhalten hat, unter 75 Jahre alt ist und eine Lysetherapie, wenn diese durchgeführt werden konnte, bereits auf der SU erfolgt ist kommt die Fallpauschale D der HDG 01.22 zur Anwendung. Das bedeutet, die LDFP beträgt 3.071 Punkte und die Belagsdauerobergrenze liegt bei 13 Tagen. Die Tageskomponente je Tag errechnet sich mit einer Tageskomponente von 2.644 Punkten und einem Belagsdauermittelwert von 8,7 aus Formel 3.3 zu:

$$TKT = \frac{TK}{BDMW} = \frac{2644}{8,7} = 303,9 \approx 304 \text{ Punkte}$$

Somit muss für den 14ten Tag ein Zuschlag nach Formel 3.2 errechnet werden:

$$\text{Zuschlag}(14) = \text{Maximum aus} \left[\left(304 * \frac{13}{14} \right) \text{ oder } \left(\frac{310}{2} \right) \right]$$

$$\text{Zuschlag}(14) \approx \text{Maximum aus} [(282) \text{ oder } (156)] = 282 \text{ Punkte}$$

Die LKF-Punkte für die Belagstage auf der Neurologie ergeben sich somit zu:

$$LKF_{\text{Neurologie}} = LDFP + \text{Zuschlag}(14) = 3071 + 282 = 3353 \text{ Punkte}$$

Insgesamt werden für den Patienten folglich 8.818 LKF-Punkte berechnet:

$$LKF = LKF_{SU} + LKF_{\text{Neurologie}} = 5465 + 3353 = 8818 \text{ Punkte}$$

Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 4.87 Tage [4.038...6.264]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 14.87 Tage [14.038...16.264]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 8,818 Punkte [8,818...8,818]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 52 Jahre [52...52]

Abbildung 25: Ausgabe des Modells zur Überprüfung des LKF-Berechnungsbeispiels bei einem Patientenalter von 52 Jahren, einem Aufenthalt auf der SU von 4 Tagen, bzw. auf der Neurologie von 14 Tagen und einem ischämischen Schlaganfall

4.4.2 Integrationstest

Um die Funktion der integrierten Module zu überprüfen, wurde ein Testpatientenkollektiv von 100 Patienten mit einem Alter von 82 Jahren erstellt und die folgenden Beeinflussungen getestet:

- Beeinflussung einer verkürzten OTD-Zeit
- Beeinflussung durch zusätzliche Angiografie
- Direkte Beeinflussung der Lyserate durch Ausschluss über 80-jähriger von Lysetherapie

Um die simulierten Werte überprüfen zu können, wurde ein Simulationsdurchlauf mit ebenfalls 100 Patienten erstellt, bei der jedoch die oben genannten Beeinflussungen nicht angewendet wurden. Aus der Vergleichssimulation kann die Beeinflussung die auch simuliert wird manuell errechnet werden und mit dem Ergebnis des Modells verglichen werden. Auch hier stimmten die erwarteten mit den simulierten Werten überein, siehe Tabelle 19.

Tabelle 19: Vergleich der Ausgabe des Modells bei einem Patientenkollektiv von 100 Patienten im Alter von 82 Jahren mit den errechneten Werten aus der Vergleichssimulation. Wird eine zusätzliche Angiografie durchgeführt, entspricht der erwarteter Wert dem doppelten Vergleichswert ohne Beeinflussung.

Integrationstest	getesteter Parameter	Vergleichswert ohne Beeinflussung	erwarteter Wert	simulierter Wert
Beeinflussung einer verkürzten OTD-Zeit (10%)	mittlere OTD-Zeit	288,12 min	259,308 min	259,31 min
xeDirekte Beeinflussung der Lyserate durch Ausschluss 80-jähriger von Lyse	Lyserate	27,47 %	0 %	0,0 %
Beeinflussung durch zusätzliche Angiografie	mittlere DTI-Zeit	25,4 min	50,8 min	50,8 min
Beeinflussung durch zusätzliche Angiografie	mittlere ITT-Zeit	40,18 min	80,36 min	80,36 min

4.4.3 Systemtest und Validierung

Ein Systemtest bzw. eine Validierung konnte nicht durchgeführt werden, da keine ausreichenden Vergleichsdaten zur Verfügung standen.

5 Diskussion

5.1 Diskussion der Modellierung

Das erstellte Modell basiert weitestgehend auf den Richtlinien der deutschen Gesellschaft für Neurologie und wurde mit Hilfe der Simulationssoftware AnyLogic 7.0.2 umgesetzt. Mit Hilfe der Richtlinien konnte die Behandlung von Schlaganfallpatienten in Zeitabschnitte unterteilt werden. In der betrachteten Literatur waren die Bezeichnungen der einzelnen Abschnitte nicht immer konsistent, daher wurde für diese Arbeit festgelegt, die Zeit vom Erleiden des Schlaganfalls bis zur Aufnahme im Krankenhaus als Onset To Door Zeit (OTD-Zeit) und die Zeit von der Aufnahme bis zu einer möglichen Lysetherapie als Door To Needle Zeit (DTN-Zeit) zu bezeichnen.

Im Speziellen wurde bei den Daten der Internationalen SITS-Kollaboration noch ein weiterer Wert verwendet, dieser beschreibt die Zeit von der Aufnahme im Krankenhaus bis zur ersten Bildgebung und wird als Door To Imaging Zeit (DTI-Zeit) bezeichnet. Der Vollständigkeit halber wurde noch die Imaging To Treatment Zeit (ITT-Zeit) eingeführt, welche die Zeit von der ersten Bildgebung bis zur Lysetherapie beinhaltet.

Mit Hilfe dieser Zeiten kann darauf geschlossen werden, ob ein Patient mit einer Lysetherapie behandelt werden kann, da diese nur innerhalb von viereinhalb Stunden nach Erleiden des Schlaganfalls zulässig ist. Der Anteil jener Patienten mit ischämischem Schlaganfall, die eine Lysetherapie erhalten, wird als Lyserate bezeichnet.

Vergleicht man die Lyseraten aller Szenarien mit dem österreichischen Durchschnitt von 19 Prozent (2011) in österreichischen Stroke Units, erkennt man, dass mit Hilfe dieses Modells eine deutlich höhere Lyserate ermittelt wurde. Dieser Unterschied entsteht dadurch, dass im Modell alle Patienten, sofern sie an einem ischämischen Schlaganfall leiden und die Zeit vom Erleiden des Schlaganfalls bis zur möglichen Lysetherapie innerhalb von viereinhalb Stunden liegt, lysiert werden. Andere medizinische Indikatoren für eine rekanalisierende Therapie konnten mit den vorhandenen Daten nicht ausgewertet werden. Ebenso konnte bei manchen Patienten der genaue Zeitpunkt des Schlaganfalls nicht mehr rekonstruiert werden, somit müsste die recherchierte Verteilung Onset To Door Zeiten eventuell nach oben korrigiert werden.

Die Daten des österreichischen Stroke Unit Registers beziehen sich ausschließlich auf die Behandlung von Patienten in Krankenhäusern mit Stroke Unit.

Aus den Daten der internationalen SITS-Kollaboration konnte nicht geschlossen werden, ob es sich um Daten aus Stroke Units handelt. Daher wurde für das Modell angenommen, dass die Patienten auf einer Neurologie behandelt worden sind.

Um die Kosten für das Gesundheitssystem im Modell abschätzen zu können wurden für jeden Patienten die entsprechenden LKF-Punkte berechnet. Diese Berechnung hängt wesentlich von der Belagsdauer ab und ob der Patient auf einer Stroke Unit behandelt wurde. Da mit den LKF-Punkten lediglich die Kosten der akuten Schlaganfallversorgung ermittelt werden, können mit dem Modell derzeit keine Aussagen zu Folge- und Rehabilitationskosten getroffen werden.

Die wichtigsten Patienteneigenschaften stellen Alter und NIHSS-Wert dar. Da im Datensatz des österreichischen Stroke Unit Registers lediglich die statistischen Verteilungen des Alters, NIHSS-Wertes und der OTD- und DTN-Zeiten gegeben waren, kann im Modell kein eindeutiger Zusammenhang zwischen den Patientendaten und den OTD- und DTN-Zeiten ermittelt werden.

Im Unterschied dazu, waren in den Daten der SITS-Kollaboration je nach Altersgruppe und NIHSS-Wert verschiedene OTD-, DTI- und ITT-Zeiten angegeben.

Das Modell der österreichischen Schlaganfallversorgung stellt eine Abstrahierung der tatsächlichen Versorgung dar. Je nach verfügbaren Daten kann dabei ein entsprechender Grad der Detaillierung erreicht werden. Generell kann festgehalten werden, dass eine detailliertere Datengrundlage noch weitere Aussagen zugelassen hätte, wie zum Beispiel eine Auswertung nach Alter und Geschlecht der Patienten.

5.2 Diskussion der unterschiedlichen Transportarten

Da sich bereits bei der Recherche herausstellte, dass die Zeit vom Erleiden des Schlaganfalls bis zur Aufnahme im Krankenhaus eine große Bedeutung hat, wurde im Zuge des ersten Szenarios versucht, Auswirkungen auf die Onset To Door Zeit zu analysieren.

Betrachtet wurden sowohl unterschiedliche Transportmittel (Rettungshubschrauber, Krankentransportwagen und Notarztwagen), als auch die Beeinflussung eines direkten Transports in ein Krankenhaus mit Stroke Unit und der direkten Aufnahme auf einer solchen, ohne Umweg über ein anderes Krankenhaus oder eine andere Station.

Als Vergleichs- und Ausgangswerte dienen die Daten des österreichischen Stroke Unit Registers aus dem Jahr 2010.

Die Ergebnisse des Modells bei der Annahme einer optimalen Erreichbarkeit der Stroke Unit lassen darauf schließen, dass es aus zeitlicher Sicht keinen Nachteil mit sich bringt, Patienten in ein Krankenhaus mit Stroke Unit zu transportieren. Es konnten alle Patienten innerhalb von viereinhalb Stunden einer Lysetherapie unterzogen werden. Jedoch ist hier zu erwähnen, dass in der verwendeten Onset To Door Zeit nicht die Zeit inkludiert ist, die bis zum Erkennen des Schlaganfalls und dem Eintreffen der Hilfskräfte beim Patienten vergeht.

Wurden im Modell alle Patienten in ein Krankenhaus mit Stroke Unit gebracht und nahmen nicht den Umweg über ein Krankenhaus ohne Stroke Unit, so konnte dadurch die OTD-Zeit deutlich verkürzt werden. Noch bessere Ergebnisse ließen sich durch die direkte Aufnahme auf der Stroke Unit erzielen. Der Grund für einen Transport in ein Krankenhaus ohne Stroke Unit oder die Aufnahme auf einer anderen Station könnte zum Beispiel eine Fehldiagnose sein. Dies könnte unter anderem durch eine Schulung der Hilfskräfte sowie der Bevölkerung verbessert werden.

Variiert man mit Hilfe des Modells die prozentuale Verteilung der verwendeten Transportmittel, so konnte die beste Lyserate dadurch erzielt werden, dass alle Patienten anstatt eines Krankentransportwagens (mit oder ohne begleitenden Notarztwagen) mit einem Hubschrauber ins Krankenhaus gebracht wurden. Betrachtet man ausschließlich den Median der Onset To Door Zeit, so konnte ein gleich gutes Resultat mit Hilfe der Annahme, dass Krankentransportwägen von einem Notarztwagen begleitet werden, erzielt werden.

Die im Modell ermittelten LKF-Punkte zeigten keinen deutlichen Unterschied zwischen den verschiedenen Annahmen auf. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass die LKF-Punkte bei einem Aufenthalt zwischen drei und fünfzehn Tagen auf der Stroke Unit immer pauschaliert werden. Somit haben nur die Aufenthaltsdauer auf der Stroke Unit und der nachfolgende Aufenthalt auf der Neurologie einen Einfluss auf die Bepunktung. Diese Dauer wird jedoch durch unterschiedliche Transportarten in diesem Modell nicht beeinflusst. Die leichten Abweichungen der Aufenthaltsdauer ergeben sich aufgrund der Modellierung mittels Wahrscheinlichkeitsverteilungen.

5.3 Diskussion der unterschiedlichen Behandlungsarten

Ziel eines weiteren Szenarios war es, die Auswirkungen von unterschiedlichen Behandlungsarten zu analysieren. Betrachtet wurde die Anwendung einer Point of Care Laboruntersuchung, einer Prenumbral-Selektion sowie einer zusätzlichen Angiografie.

Die Point of Care Laboruntersuchung (POC) stellt eine personalisierte Untersuchung dar, bei der nur jene Laborwerte ermittelt werden, die für den jeweiligen Patienten relevant sind. Die medikamentöse Prenumbral-Selektion erlaubt es, das Intervall für eine Lysetherapie von viereinhalb auf neun Stunden auszudehnen.

Diese Behandlungsarten beeinflussen im erstellten Modell die Zeit innerhalb des Krankenhauses, von der Aufnahme bis zur Lysetherapie, beziehungsweise die Lyserate selbst im Falle einer Prenumbral-Selektion.

Wurde im Modell eine POC-Laboruntersuchung bei den Patienten angewandt, so konnte zwar die Door To Needle Zeit um ca. 18 Prozent reduziert werden, dies stellt jedoch die geringste Beeinflussung der Lyserate dar. Begründen lässt sich diese Beobachtung dadurch, dass sich die Zeit vom Erleiden des Schlaganfalls bis zur Lysetherapie nur circa zu einem Drittel aus der Door To Needle jedoch zu zwei Dritteln aus der Onset To Door Zeit zusammensetzt.

Im Modell wird durch eine zusätzliche Angiografie die Zeit von der Aufnahme im Krankenhaus bis zur Lysetherapie verdoppelt. Eine deutliche Auswirkung auf die Lyserate der Patienten wurde auch bei dieser Behandlung nicht beobachtet.

Betrachtet man die Auswirkungen einer Prenumbral-Selektion, so konnte gezeigt werden, dass im Modell durch diese Behandlung die Lyserate deutlich angehoben wurde. Eine Prenumbral-Selektion kann nur durch Hilfskräfte während des Transportes ins Krankenhaus durchgeführt werden. Somit müssten jene Patienten, die nicht mit einem KTW oder RHS ins Krankenhaus transportiert werden, von der Behandlung ausgeschlossen werden. Jedoch wurde, um die unterschiedlichen Behandlungen besser miteinander vergleichen zu können, festgelegt, dass pro Durchlauf auch alle Patienten die gleichen Behandlungen erhalten.

Die mit Hilfe des Modells ermittelten LKF-Punkte der Patienten zeigten ebenfalls innerhalb dieses Szenarios keine deutlichen Unterschiede auf. Auch eine zusätzliche Angiografie wird über die Pauschale der Stroke Unit abgerechnet, und führt somit nicht zu einer Erhöhung der LKF-Punkte.

5.4 Diskussion der Best- bzw. Worst-Case-Annahmen

Abschließend wurde versucht mit Hilfe des erstellten Modells sowohl die positiven als auch negativen Auswirkungen der unterschiedlichen Transport- und Behandlungsarten zusammenzufassen und zu analysieren. Des Weiteren wurde innerhalb dieses Szenarios auch versucht, die österreichische Versorgung von Schlaganfallpatienten mit der internationalen Versorgung zu vergleichen.

Bereits in den vorhergehenden Szenarien konnte gezeigt werden, dass eine Prenumbral-Selektion und die Point of Care Laboruntersuchung die Lyserate begünstigen und die Zeit bis zur Lysetherapie verkürzen. Eine weitere Maßnahme stellt das sogenannte Stroke-Angel-System dar. Dabei handelt es sich um ein Voranmeldesystem, das die Zeit bis zur Lysetherapie verkürzen soll. Im Modell wurde dies, aufgrund der Daten, durch eine reine Erhöhung der Lyserate umgesetzt. Die Zeit bis zur Aufnahme im Krankenhaus für diese Best-Case-Annahme basierte auf der optimalen Erreichbarkeit der Stroke Units in Österreich.

Erwartungsgemäß wurden mit diesem Simulationsdurchlauf im Modell auch die besten Resultate erzielt. Die Zeit vom Erleiden des Schlaganfalls bis zur Lysetherapie konnte um 65 Prozent verkürzt und jeder Patient mit ischämischem Schlaganfall mit einer rekanalisierenden Therapie behandelt werden.

Des Weiteren wurde die mobile Stroke Unit genauer betrachtet. Wurden die Schlaganfallpatienten in einer solchen behandelt, konnte bei allen Patienten mit ischämischem Schlaganfall eine noch kürzere Zeitspanne bis zur Lysetherapie erzielt werden. Die mobile Stroke Unit ist jedoch derzeit noch Gegenstand einer Studie und wurde bislang erst an zwei Patienten getestet. Somit lassen sich derzeit keine genaueren Aussagen zu dieser Behandlungsart treffen.

Um einen Vergleich der österreichischen mit der internationalen Versorgung aufzuzeigen, wurden im Modell auch internationale Daten verwendet und mit den gleichen Annahmen analysiert. Da die internationalen Daten keine Informationen über die optimale Erreichbarkeit enthielten, wurde in diesem Fall eine Reduzierung der Onset To Door Zeit um 10 Prozent angenommen.

Bei der Auswertung der Referenzdurchläufe des österreichischen und internationalen Datensatzes zeigte sich, dass die Zeit bis zur Lysetherapie mit nationalen Daten um ca. ein Drittel kürzer war. Dieses Ergebnis resultiert aus den verwendeten Datensätzen, ein eindeutiger Grund für diesen Unterschied konnte aus der vorhandenen Literatur nicht ermittelt werden.

Wie bereits gezeigt werden konnte, wird durch eine zusätzliche Angiografie die Zeit bis zur Lysetherapie erhöht. Weiteres verringert ein Ausschluss der über 80-jährigen Patienten aus der Lysetherapie, wie in Kapitel 1.3 beschrieben, die Anzahl an lysierten Patienten. Somit wurden diese beiden Annahmen als Grundlage des Worst-Case gewählt.

Sowohl Best-Case- als auch Worst-Case-Annahmen zeigten bei nationalen und internationalen Daten die erwarteten Ergebnisse.

Die mit Hilfe des Modells ermittelten LKF-Punkte bei internationalen Daten zeigten deutliche Unterschiede auf. Sowohl im Best- als auch im Worst-Case wurden die LKF-Punkte und somit die Kosten der Behandlung im Vergleich zum Ergebnis des Durchlaufes ohne zusätzliche Annahmen gesteigert.

Im Best-Case kann dies auf die Erhöhung der Lyserate zurückgeführt werden, da diese mit einer höheren Pauschale abgegolten wird. Im Worst-Case werden deutlich weniger Patienten lysiert, jedoch wird die zusätzliche Angiografie auch mit einer höheren Pauschale verrechnet.

Vergleicht man die ermittelten LKF-Punkte und die damit verbundenen Kosten der Stroke Unit (österreichische Daten) und die eines Krankenhauses ohne Stroke Unit (internationale Daten), zeigt sich deutlich, dass die Behandlung des akuten Schlaganfalls auf einer Stroke Unit wesentlich teurer ist. Eine Aussage dazu, ob aus ökonomischer Sicht eine Stroke Unit demnach bevorzugt werden sollte oder nicht, lässt sich mit den Ergebnissen dieses Modells nicht treffen, da der weitere Verlauf und der Outcome des Patienten nicht dargestellt werden. Speziell diese Aspekte stellten jedoch einen wesentlichen Teil der Gesamtkosten des Schlaganfalls dar, siehe Kapitel 1.4.

6 Schlussfolgerung

Mit Hilfe des erstellten Modells der österreichischen Schlaganfallversorgung ist es möglich die aktuelle Situation in Österreich nachzubilden und auch alternative oder neue Versorgungs- und Behandlungsformen zu simulieren, sowie die österreichische mit der internationalen Versorgung zu vergleichen.

Durch eine Optimierung mit Hilfe verschiedener Annahmen konnte im Modell die Zeit bis zur Lysetherapie um bis zu 65% verkürzt werden.

Dabei zeigte sich besonders deutlich, dass im Modell die Zeit vom Erleiden des Schlaganfalls bis zur Aufnahme im Krankenhaus einen entscheidenden Einfluss hatte.

Vor allem durch einen direkten Transport in ein Krankenhaus mit Stroke Unit und eine direkte Aufnahme auf dieser innerhalb des Krankenhauses wurde die Transportzeit merklich verkürzt. Da der Grund für einen Transport in ein anderes Krankenhaus oder die Aufnahme auf einer anderen Station eine Fehldiagnose sein könnte, wäre es eventuell möglich dies durch eine Schulung von Hilfskräften und der Bevölkerung zu verbessern.

Der Vergleich von unterschiedlichen Transportmitteln zeigte, dass ein Transport mit einem Rettungshubschrauber oder einem Krankentransportwagen mit begleitendem Notarztwagen die schnellste Möglichkeit zur Erreichung eines Krankenhauses darstellt.

Vergleicht man den Einfluss von Behandlungsarten und unterschiedlichen Transportmitteln so zeigen letztere im Allgemeinen einen wesentlich höheren Einfluss auf die Lyserate.

Die besten Resultate hinsichtlich Lyserate und Zeit bis zur Lysetherapie konnten durch eine mobile Stroke Unit simuliert werden. Da diese Behandlung jedoch derzeit noch Gegenstand einer Studie ist, lassen sich noch keine genauen Aussagen zu dieser Behandlungsvariante treffen.

Die Auswertung von österreichischen und internationalen Daten zeigte, dass bei Schlaganfallpatienten in Österreich weniger Zeit bis zu einer Lysetherapie vergeht.

Die im Modell durch Ermittlung der LKF-Punkte abgeleiteten Kosten der akuten Schlaganfalltherapie waren bei einer Behandlung auf einer Stroke Unit wesentlich höher, als auf einer neurologischen Station.

Durch Simulation unterschiedlicher Behandlungs- und Transportarten konnten Vorschläge aufgezeigt werden, die zu potentiellen Verbesserungen im Gesundheits- und Versorgungssystem führen könnten.

Wie sich im Laufe dieser Arbeit zeigte, ist eine entsprechende Datenlage für diese Art von Modellen essentiell. Somit ist es besonders wichtig für eine einheitliche und vollständige Aufzeichnung der Behandlungsdaten zu sorgen, als positives Beispiel kann hier das österreichische Stroke Unit Register erwähnt werden.

7 Literaturverzeichnis

- [1] Österreichische Schlaganfall-Gesellschaft, „Zahlen und Fakten,“ 10 Juni 2015. [Online]. Available: <http://www.oegsf.at/aerzte/index.php?page=zahlen-und-fakten-2>. [Zugriff am Juni 2015].
- [2] R. Griebler, J. Anzenberger und A. Eisenmann, „Herz-Kreislauf-Erkrankungen in Österreich,“ Bundesministerium für Gesundheit, Wien, 2015.
- [3] Schlaganfall Prävention & Therapie, „Formen des Schlaganfalls,“ 2015. [Online]. Available: <http://www.schlaganfall-info.at/formen-des-schlaganfalls/>. [Zugriff am 9 April 2015].
- [4] M. Weih, J. Müller-Nordhorn, N. Amberger, F. Masuhr, F. Lürtzing, J. Dreier und A. Hetzel, „Risikofaktoren des ischämischen Schlaganfalls,“ *Nervenarzt*, pp. 324-335, 13 Januar 2004.
- [5] H.-P. Haring, Schlaganfall - jede Minute zählt, Wien: MedMedia Verlag und Mediaservice Ges.m.b.H., 2014.
- [6] J. Harbison, O. Hossain, D. Jenkinson, J. Davis, S. Louw und G. Ford, „Diagnostic Accuracy of Stroke Referrals From Primary Care, Emergency Room Physicians, and Ambulance Staff Using the Face Arm Speech Test,“ *Stroke*, pp. 71-76, 2 Dezember 2002.
- [7] L. Kwah und J. Diong, „National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS),“ *Journal of Physiotherapy*, p. 61, März 2014.
- [8] Deutsche Gesellschaft für Neurologie, „Akuttherapie des ischämischen Schlaganfalls,“ *Leitlinien der DGN*, Gültig bis: Dezember 2014, Stand: September 2012.
- [9] N. Mishra, N. Ahmed, G. Andersen, J. Egido, P. Lindsberg, P. Ringleb, N. Wahlgren und K. Lees, „Thrombolysis in very elderly people: controlled comparison of SITS International Stroke Thrombolysis Registry and Virtual International Stroke Trials Archive,“ *BMJ*, 24 November 2010.

- [10] Österreichische Schlaganfall-Gesellschaft, „Standardauswertungen aus dem Österreichischen Stroke Unit Register,“ Jänner 2011. [Online]. Available: http://www.oegsf.at/aerzte/index.php?page=cssmenu_horizontal. [Zugriff am 13 Oktober 2015].
- [11] C. Bernhard, Interviewee, *Das „Vorarlberger Modell“ der Stroke Unit – Erfolg oder Misserfolg?*. [Interview]. 2 Juli 2012.
- [12] C. Tatschl, Y. Teuschl, S. Schnabl und M. Brainin, „Vermeidung von Zeitverzögerungen im Management akuter Schlaganfallpatienten. Analyse des österreichischen Stroke-Unit-Registers,“ *Wiener Medizinische Wochenschrift*, Bd. 158, Nr. 15-16, pp. 418-424, 2008.
- [13] P. Kolominsky-Rabas, P. Heuschmann, D. Marschall, M. Emmert, N. Baltzer, B. Neundörfer, O. Schöffski und K. Krobo, „Lifetime Cost of Ischemic Stroke in Germany: Results and,“ *Stroke*, pp. 1179-1183, 30 März 2006.
- [14] AnyLogic, „Multimethod Simulation Approach,“ AnyLogic, 2015. [Online]. Available: <http://www.anylogic.com/multimethod-modeling>. [Zugriff am 20 November 2015].
- [15] A. Borshchev, *The Big Book of Simulation Modeling, Multimethod Modeling with AnyLogic 6*, AnyLogic North America, 2013.
- [16] Deutsche Gesellschaft für Neurologie, „Diagnostik akuter zerebrovaskulärer Erkrankungen,“ *Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie*, Gültig bis: Dezember 2015, Stand: September 2012.
- [17] N. Ahmed, V. Bouvin, T. Moreira, K. Kai-Larsen, M. Mazya, O. Petersen und N. Wahlgren, „SITS Report 2014,“ *Safe Implementation of Treatments in Stroke*, 2014.
- [18] S. Walter, P. Kostpopoulos, A. Haass, S. Helwig, I. Keller, T. Licina, T. Schlechtriemen, C. Roth, P. Papanagiotou, A. Zimmer, J. Vierra, H. Körner, K. Schmidt, M. Romann, M. Alexandrou, U. Yilmaz, I. Grunwald, D. Kubulus, M. Lesmeister, S. Ziegeler, A. Pattar, M. Golinski, Y. Liu, T. Volk, T. Bertsch, W. Reith und K. Fassbender, „Bringing the Hospital to the Patient: First Treatment of,“ *PLoS One*, 29 Oktober 2010.

- [19] Barmherzige Brüder Konventhospital Linz, „Neurologie: Zahlen, Daten Fakten,“ November 2015. [Online]. Available: <http://www.bbblinz.at/site/linz/medizinpflege/abteilungeninstitute/neurologie/zahlendatenfakten>. [Zugriff am 23 November 2015].
- [20] Öffentliches Gesundheitsportal Österreichs, „Stroke-Unit,“ Öffentliches Gesundheitsportal Österreichs, 9 Februar 2015. [Online]. Available: https://www.gesundheit.gv.at/Portal.Node/ghp/public/content/Stroke_Unit_LN.html. [Zugriff am 20 November 2015].
- [21] G. Donnan, J. Baron, H. Ma und S. Davis, „Penumbra selection of patients for trials of acute stroke,“ *Lancet Neurol*, pp. 261-269, August 2009.
- [22] S. Walter, P. Kostopoulos, A. Haass, M. Lesmeister, M. Grasu, I. Grunwald, I. Keller, S. Helwig, C. Becker, J. Geisel, T. Bertsch, S. Kaffiné, A. Leingärtner, P. Papanagiotou, C. Roth, Y. Liu, W. Reith und K. Fassbender, „Point-of-care laboratory halves door-to-therapy-decision time in acute stroke,“ *Annals of Neurology*, pp. 581-586, März 2011.
- [23] A. Meretoja, D. Strbian, S. Mustanoja, T. Tatlisumak, P. Lindsberg und M. Kaste, „Reducing in-hospital delay to 20 minutes in stroke thrombolysis,“ *Neurology*, pp. 306-313, 24 Juli 2012.
- [24] ZTM Zentrum für Telemedizin Bad Kissingen, „ANGELsystems Hintergrund,“ ZTM Zentrum für Telemedizin Bad Kissingen, 2015. [Online]. Available: <http://www.strokeangel.de/index.php/hintergrund>. [Zugriff am 20 November 2015].
- [25] A. Wojner-Alexandrov, A. Alexandrov, D. Rodriguez, D. Persse und J. Grotta, „Houston Parametric and Emergency Stroke Treatment and Outcom Study (HoPSTO),“ *Stroke*, pp. 1512-1518, 16 Juni 2005.
- [26] G. Embacher, „Leistungsorientierte Krankenanstaltenfinanzierung -LKF- Modell 2015,“ Bundesministerium für Gesundheit, Wien, 2014.
- [27] G. Embacher, „Leistungsorientierte Krankenanstaltenfinanzierung -LKF- Modell 2015 ANLAGE 5 LDF-Baumdarstellung,“ Bundesministerium für Gesundheit, Wien, 2014.

[28] M. Rabe, S. Spieckermann und S. Wenzel, Verifikation und Validierung für die Simulation in Produktion und Logistik: Vorgehensmodelle und Techniken, Berlin: Springer, 2008.

8 Anhang

8.1 Tabellarische Zusammenfassung der Ergebnisse der einzelnen Szenarien

Szenarien	Lyserate %	TTN				OTD				DTN				LKF-Punkte			
		Mittelwert	Median	min	max	Mittelwert	Median	min	max	Mittelwert	Median	min	max	Mittelwert	Median	min	max
S1 Referenzdurchlauf	66,15	233,92	235,00	86,00	504,00	175,65	160,00	85,00	325,00	58,27	49,00	1,00	180,00	8664	8536	6386	10049
S1a direkter Transport in KH mit SU	74,83	216,93	208,00	86,00	504,00	158,31	150,00	85,00	325,00	58,62	50,00	1,00	180,00	8670	8536	6386	10291
S1b NAW statt KTW	79,91	211,07	203,00	86,00	505,00	152,60	150,00	85,00	325,00	58,47	49,00	1,00	180,00	8663	8536	6386	10527
S1c RHS statt NAW/KTW	84,53	207,59	199,00	91,00	501,00	148,63	150,00	90,00	325,00	58,96	50,00	1,00	180,00	8666	8536	6386	10291
S1d intern direkte Aufnahme auf SU	82,79	191,32	163,00	86,00	440,00	133,44	105,00	85,00	260,00	57,88	49,00	1,00	180,00	8670	8536	6386	10291
S1e optimale Erreichbarkeit der Sus	100,00	83,44	76,00	2,00	242,00	24,63	24,00	1,00	89,00	58,80	50,00	1,00	180,00	8671	8536	6386	10049
S2 Referenzdurchlauf	69,30	333,40	177,00	3,00	3014,00	274,78	112,00	1,00	2878,00	58,62	49,00	1,00	180,00	8665	8536	6386	10049
S2a Preambrat Selektion	85,12	344,70	180,00	4,00	2971,00	286,42	114,00	1,00	2872,00	58,28	49,00	1,00	180,00	8661	8536	6386	10049
S2b POC Laboruntersuchung	71,50	323,12	156,60	21,98	2925,31	283,24	117,00	1,00	2878,00	39,88	39,82	16,34	63,73	8672	8536	6386	10291
S2c zusätzliche Angiografie	69,24	388,66	239,50	3,00	3162,00	271,80	112,50	1,00	2877,00	116,86	100,00	2,00	360,00	8679	8536	6386	10049
S3 Referenzdurchlauf	69,35	339,89	181,00	3,00	2995,00	281,64	116,00	1,00	2871,00	58,25	50,00	1,00	180,00	8662	8536	6386	10291
S3a Worst-Case-Annahmen	46,57	398,50	240,00	3,00	3191,00	282,64	113,00	1,00	2873,00	115,87	98,00	2,00	360,00	8672	8536	6386	10049
S3b Best-CaseAnnahmen	100,00	64,67	63,93	17,81	136,28	24,61	24,00	1,00	89,00	40,06	40,14	16,04	63,79	8678	8536	6386	10291
S3c mobile Stroke Unit	100,00	56,00	56,01	50,07	61,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6292	6412	1784	8569
S3d Worst-Case-Annahmen internat.	21,49	462,59	433,67	201,78	969,25	329,57	300,56	71,50	835,25	133,02	133,00	130,00	135,00	5803	6412	2165	8569
S3e Best-CaseAnnahmen internat.	87,68	338,35	312,33	86,21	797,68	298,27	271,43	64,14	746,13	40,08	40,11	16,31	63,74	5988	6412	1784	8569
S3f Referenzdurchlauf internat.	31,39	395,32	365,60	136,75	900,19	328,81	299,03	71,11	834,19	66,52	66,50	65,00	67,50	4450	3724	1784	8569

Szenarien	DTI				ITT				OTC				CTT			
	Mittelwert	Median	min	max												
S1 Referenzdurchlauf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1a direkter Transport in KH mit SU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1b NAW statt KTW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1c RHS statt NAW/KTW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1d intern direkte Aufnahme auf SU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1e optimale Erreichbarkeit der Sus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2 Referenzdurchlauf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2a Preambrat Selektion	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2b POC Laboruntersuchung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2c zusätzliche Angiografie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S3 Referenzdurchlauf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S3a Worst-Case-Annahmen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S3b Best-CaseAnnahmen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S3c mobile Stroke Unit	0	0	0	0	0	0	0	0	21,52	21,55	17,00	26,00	34,48	34,47	33,00	36,00
S3d Worst-Case-Annahmen internat.	51,26	52,00	50,00	52,00	81,76	82,00	80,00	85,00	0	0	0	0	0	0	0	0
S3e Best-CaseAnnahmen internat.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S3f Referenzdurchlauf internat.	25,63	26,00	25,00	26,00	40,89	41,00	40,00	42,50	0	0	0	0	0	0	0	0

Szenarien	DTI				ITT				OTC				CTT			
	Mittelwert	Median	min	max												
S1 Referenzdurchlauf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1a direkter Transport in KH mit SU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1b NAW statt KTW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1c RHS statt NAW/KTW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1d intern direkte Aufnahme auf SU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1e optimale Erreichbarkeit der Sus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2 Referenzdurchlauf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2a Penumbral Selektion	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2b POC Laboruntersuchung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2c zusätzliche Angiografie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S3 Referenzdurchlauf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S3a Worst-Case-Annahmen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S3b Best-CaseAnnahmen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S3c mobile Stroke Unit	0	0	0	0	0	0	0	0	21,52	21,55	17,00	26,00	34,48	34,47	33,00	36,00
S3d Worst-Case-Annahmen internat.	51,26	52,00	50,00	52,00	81,76	82,00	80,00	85,00	0	0	0	0	0	0	0	0
S3e Best-CaseAnnahmen internat.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S3f Referenzdurchlauf internat.	25,63	26,00	25,00	26,00	40,89	41,00	40,00	42,50	0	0	0	0	0	0	0	0

8.2 Ausgaben des Modells bei den einzelnen Durchläufen der Szenarien

8.2.1 Ausgaben der unterschiedlichen Transportarten

S1:

Lyserate: 66.15%
Mittlere Time To Needle: 233.92min [86...504]
Mittlere Onset To Door Zeit: 175.65min [85...325]
Mittlere DoorToNeedle Zeit: 58.27min [1...180]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 0min [0...0]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 0min [0...0]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 3.49 Tage [2...5]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 9.85 Tage [0.993...19.12]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 8,664 Punkte [6,386...10,049]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 72.3 Jahre [1...99]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 8.609 [0...42]

S1a:

Lyserate: 74.83%
Mittlere Time To Needle: 216.93min [86...504]
Mittlere Onset To Door Zeit: 158.31min [85...325]
Mittlere DoorToNeedle Zeit: 58.62min [1...180]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 0min [0...0]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 0min [0...0]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 3.52 Tage [2...5.001]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 9.81 Tage [1.171...18.808]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 8,670 Punkte [6,386...10,291]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 72.8 Jahre [1...99]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 8.618 [0...42]

S1b:

Lyserate: 79.91%
Mittlere Time To Needle: 211.07min [86...505]
Mittlere Onset To Door Zeit: 152.6min [85...325]
Mittlere DoorToNeedle Zeit: 58.47min [1...180]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 0min [0...0]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 0min [0...0]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 3.49 Tage [2...5.001]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 9.82 Tage [0.937...19.518]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 8,663 Punkte [6,386...10,527]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 72.5 Jahre [1...99]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 8.759 [0...42]

S1c:

Lyserate: 84.53%
Mittlere Time To Needle: 207.59min [91...501]
Mittlere Onset To Door Zeit: 148.63min [90...325]
Mittlere DoorToNeedle Zeit: 58.96min [1...180]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 0min [0...0]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 0min [0...0]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 3.5 Tage [2...5]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 9.86 Tage [1.271...19.342]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 8,666 Punkte [6,386...10,291]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 72.3 Jahre [1...99]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 8.6 [0...42]

S1d:

Lyserate: 82.79%
Mittlere Time To Needle: 191.32min [86...440]
Mittlere Onset To Door Zeit: 133.44min [85...260]
Mittlere DoorToNeedle Zeit: 57.88min [1...180]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 0min [0...0]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 0min [0...0]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 3.49 Tage [2.001...5]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 9.87 Tage [1.247...19.148]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 8,670 Punkte [6,386...10,291]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 72.5 Jahre [1...99]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 8.627 [0...42]

S1e:

Lyserate: 100.0%
Mittlere Time To Needle: 83.44min [2...242]
Mittlere Onset To Door Zeit: 24.63min [1...89]
Mittlere DoorToNeedle Zeit: 58.8min [1...180]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 0min [0...0]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 0min [0...0]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 3.5 Tage [2...5]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 9.85 Tage [1.097...19.387]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 8,671 Punkte [6,386...10,049]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 72.3 Jahre [1...99]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 8.655 [0...42]

8.2.2 Ausgaben der unterschiedlichen Behandlungsarten

S2:

Lyserate: 69.3%
Mittlere Time To Needle: 333.4min [3...3,014]
Mittlere Onset To Door Zeit: 274.78min [1...2,878]
Mittlere DoorToNeedle Zeit: 58.62min [1...180]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 0min [0...0]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 0min [0...0]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 3.49 Tage [2...5]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 9.79 Tage [1.124...19.662]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 8,665 Punkte [6,386...10,049]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 72.5 Jahre [1...99]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 8.57 [0...42]

S2a:

Lyserate: 85.12%
Mittlere Time To Needle: 344.7min [4...2,971]
Mittlere Onset To Door Zeit: 286.42min [1...2,872]
Mittlere DoorToNeedle Zeit: 58.28min [1...180]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 0min [0...0]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 0min [0...0]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 3.49 Tage [2...5]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 9.84 Tage [0.988...19.498]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 8,661 Punkte [6,386...10,049]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 72.4 Jahre [1...99]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 8.705 [0...42]

S2b:

Lyserate: 71.5%
Mittlere Time To Needle: 323.12min [21.982...2,925.305]
Mittlere Onset To Door Zeit: 283.24min [1...2,878]
Mittlere DoorToNeedle Zeit: 39.88min [16.341...63.73]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 0min [0...0]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 0min [0...0]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 3.5 Tage [2.001...5.001]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 9.8 Tage [1.191...19.399]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 8,672 Punkte [6,386...10,291]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 72.3 Jahre [1...99]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 8.626 [0...42]

S2c:

Lyserate: 69.24%
Mittlere Time To Needle: 388.66min [3...3,162]
Mittlere Onset To Door Zeit: 271.8min [1...2,877]
Mittlere DoorToNeedle Zeit: 116.86min [2...360]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 0min [0...0]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 0min [0...0]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 3.5 Tage [2...5]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 9.84 Tage [1.077...19.297]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 8,679 Punkte [6,386...10,049]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 72.4 Jahre [1...99]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 8.743 [0...42]

8.2.3 Ausgaben der Best- und Worst-Case-Szenarien

S3:

Lyserate: 69.35%
Mittlere Time To Needle: 339.89min [3...2,995]
Mittlere Onset To Door Zeit: 281.64min [1...2,871]
Mittlere DoorToNeedle Zeit: 58.25min [1...180]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 0min [0...0]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 0min [0...0]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 3.5 Tage [2...5]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 9.8 Tage [0.926...19.591]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 8,662 Punkte [6,386...10,291]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 72.3 Jahre [1...99]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 8.542 [0...42]

S3b:

Lyserate: 100.0%
Mittlere Time To Needle: 64.67min [17.807...136.279]
Mittlere Onset To Door Zeit: 24.61min [1...89]
Mittlere DoorToNeedle Zeit: 40.06min [16.037...63.789]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 0min [0...0]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 0min [0...0]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 3.51 Tage [2...5.001]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 9.83 Tage [1.333...19.322]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 8,678 Punkte [6,386...10,291]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 72.6 Jahre [1...99]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 8.662 [0...42]

S3d:

Lyserate: 21.49%
Mittlere Time To Needle: 462.59min [201.777...969.245]
Mittlere Onset To Door Zeit: 329.57min [71.496...835.245]
Mittlere DoorToNeedle Zeit: 133.02min [130...135]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 51.26min [50...52]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 81.76min [80...85]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.09 Tage [0.09...0.094]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 13.43 Tage [5.716...21.792]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 5,803 Punkte [2,165...8,569]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 72.3 Jahre [1...99]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 8.732 [0...42]

S2f:

Lyserate: 31.39%
Mittlere Time To Needle: 395.33min [136.753...900.186]
Mittlere Onset To Door Zeit: 328.81min [71.109...834.186]
Mittlere DoorToNeedle Zeit: 66.52min [65...67.5]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 25.63min [25...26]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 40.89min [40...42.5]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.05 Tage [0.045...0.047]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 13.38 Tage [5.754...21.75]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 4,450 Punkte [1,784...8,569]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 72.3 Jahre [1...99]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 8.675 [0...42]

S3a:

Lyserate: 46.57%
Mittlere Time To Needle: 398.5min [3...3,191]
Mittlere Onset To Door Zeit: 282.64min [1...2,873]
Mittlere DoorToNeedle Zeit: 115.87min [2...360]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 0min [0...0]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 0min [0...0]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 3.51 Tage [2...5]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 9.84 Tage [0.777...18.971]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 8,672 Punkte [6,386...10,049]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 72.7 Jahre [1...99]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 8.669 [0...42]

S3c:

Lyserate: 100.0%
Mittlere Time To Needle: 56.0min [50.075...61.917]
Mittlere Onset To Door Zeit: 0min [0...0]
Mittlere DoorToNeedle Zeit: 0min [0...0]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 0min [0...0]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 0min [0...0]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0 Tage [0...0]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 13.31 Tage [5.721...21.64]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 6,292 Punkte [1,784...8,569]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 72.3 Jahre [1...99]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 8.6 [0...42]

S3e:

Lyserate: 87.68%
Mittlere Time To Needle: 338.35min [86.214...797.683]
Mittlere Onset To Door Zeit: 298.27min [64.142...746.129]
Mittlere DoorToNeedle Zeit: 40.08min [16.307...63.741]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 0min [0...0]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 0min [0...0]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0 Tage [0...0]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 13.35 Tage [5.68...21.691]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 5,988 Punkte [1,784...8,569]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 72.5 Jahre [1...99]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 8.572 [0...42]

8.3 Ausgaben des Modells bei der Verifizierung der SITS-Zeiten-Berechnung

Mittlere Time To Needle: 143.0min [143...143]
Mittlere Onset To Door Zeit: 76.5min [76.5...76.5]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 26min [26...26]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 40.5min [40.5...40.5]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.05 Tage [0.046...0.046]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 12.9 Tage [8.628...18.179]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 5,783.7 Punkte [2,331...7,208]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 40 Jahre [40...40]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 5 [5...5]

Mittlere Time To Needle: 141.0min [141...141]
Mittlere Onset To Door Zeit: 74min [74...74]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 25min [25...25]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 42min [42...42]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.05 Tage [0.047...0.047]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 12.99 Tage [10.527...17.373]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 6,153.1 Punkte [3,414...6,821]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 40 Jahre [40...40]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 10 [10...10]

Mittlere Time To Needle: 136.0min [136...136]
Mittlere Onset To Door Zeit: 70.5min [70.5...70.5]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 25min [25...25]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 40.5min [40.5...40.5]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.05 Tage [0.045...0.045]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 12.95 Tage [9.742...17.065]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 6,194 Punkte [3,414...6,821]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 40 Jahre [40...40]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 15 [15...15]

Mittlere Time To Needle: 143.0min [143...143]
Mittlere Onset To Door Zeit: 76min [76...76]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 26min [26...26]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 41min [41...41]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.05 Tage [0.047...0.047]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 13.69 Tage [7.959...20.382]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 6,679.2 Punkte [6,412...7,922]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 60 Jahre [60...60]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 5 [5...5]

Mittlere Time To Needle: 141.0min [141...141]
Mittlere Onset To Door Zeit: 73.5min [73.5...73.5]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 25min [25...25]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 42.5min [42.5...42.5]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.05 Tage [0.047...0.047]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 13.94 Tage [11.8...18.066]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 5,891.4 Punkte [3,643...6,412]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 60 Jahre [60...60]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 10 [10...10]

Mittlere Time To Needle: 136.0min [136...136]
Mittlere Onset To Door Zeit: 70min [70...70]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 25min [25...25]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 41min [41...41]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.05 Tage [0.046...0.046]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 12.92 Tage [8.584...19.692]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 6,563 Punkte [6,412...7,922]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 60 Jahre [60...60]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 15 [15...15]

Mittlere Time To Needle: 143.5min [143.5...143.5]
Mittlere Onset To Door Zeit: 77.5min [77.5...77.5]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 26min [26...26]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 40min [40...40]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.05 Tage [0.046...0.046]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 13.68 Tage [6.018...19.396]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 6,301.3 Punkte [3,734...7,574]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 90 Jahre [90...90]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 5 [5...5]

Mittlere Time To Needle: 141.5min [141.5...141.5]
Mittlere Onset To Door Zeit: 75min [75...75]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 25min [25...25]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 41.5min [41.5...41.5]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.05 Tage [0.046...0.046]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 15.65 Tage [11.712...19.728]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 6,836.3 Punkte [6,412...7,922]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 90 Jahre [90...90]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 10 [10...10]

Mittlere Time To Needle: 136.5min [136.5...136.5]
Mittlere Onset To Door Zeit: 71.5min [71.5...71.5]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 25min [25...25]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 40min [40...40]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.05 Tage [0.045...0.045]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 11.95 Tage [6.306...16.958]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 6,452.9 Punkte [6,412...6,821]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 90 Jahre [90...90]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 15 [15...15]

8.4 Ausgaben des Modells bei der Verifizierung der LKF-Punkte-Berechnung

Lyserate: -0.0%
Mittlere Time To Needle: 1574.36min [888.544...2,555.585]
Mittlere Onset To Door Zeit: 470.06min [7.542...694.564]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 1,064min [185.025...2,043.353]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 40.3min [40...41]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 5.77 Tage [5.156...6.447]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 0.77 Tage [0.156...1.447]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 5,465 Punkte [5,465...5,465]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 68.9 Jahre [2...96]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 17.6 [0...40]

Lyserate: 2.1739130434782608%
Mittlere Time To Needle: 1718.64min [69.089...5,064.585]
Mittlere Onset To Door Zeit: 377.74min [4.582...836.262]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 1,300.41min [4.553...4,191.108]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 40.49min [40...42.5]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 2.93 Tage [2.031...4.939]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 0.93 Tage [0.031...2.939]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 4,602 Punkte [4,602...4,602]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 80.28 Jahre [7...105]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 14.2 [0...42]

Lyserate: 1.098901098901099%
Mittlere Time To Needle: 1755.76min [130.91...4,800.757]
Mittlere Onset To Door Zeit: 400.62min [13.447...836.47]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 1,314.56min [9.739...3,985.166]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 40.59min [40...42.5]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 16.94 Tage [16.035...18.795]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 0.94 Tage [0.035...2.795]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 5,795 Punkte [5,795...5,795]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 77.69 Jahre [1...105]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 19.15 [0...42]

Lyserate: NaN%
Mittlere Time To Needle: 348.38min [144.465...696.295]
Mittlere Onset To Door Zeit: 282.43min [77.465...631.295]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 25.5min [25...26]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 40.45min [40...41]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.05 Tage [0.045...0.047]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 8.05 Tage [8.045...8.047]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 3,414 Punkte [3,414...3,414]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 72.8 Jahre [12...97]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 17.1 [0...41]

Lyserate: -0.0%
Mittlere Time To Needle: 450.65min [235.647...743.485]
Mittlere Onset To Door Zeit: 384.65min [169.147...676.485]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 25.2min [25...26]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 40.8min [40...41.5]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.05 Tage [0.045...0.047]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 3.05 Tage [3.045...3.047]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 2,814 Punkte [2,814...2,814]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 89.5 Jahre [71...105]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 14.3 [1...39]

Lyserate: -0.0%
Mittlere Time To Needle: 453.09min [144.697...791.611]
Mittlere Onset To Door Zeit: 386.84min [78.697...726.611]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 25.4min [25...26]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 40.85min [40...42.5]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.05 Tage [0.045...0.047]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 14.05 Tage [14.045...14.047]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 3,734 Punkte [3,734...3,734]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 79.5 Jahre [58...103]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 13.3 [0...33]

Lyserate: -0.0%
Mittlere Time To Needle: 380.83min [182.935...708.853]
Mittlere Onset To Door Zeit: 314.88min [117.935...641.853]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 25.3min [25...26]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 40.65min [40...41.5]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.05 Tage [0.045...0.047]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 8.05 Tage [8.045...8.047]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 2,165 Punkte [2,165...2,165]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 72.5 Jahre [20...99]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 21.2 [3...42]

Lyserate: -0.0%
Mittlere Time To Needle: 479.06min [144.322...750.769]
Mittlere Onset To Door Zeit: 412.81min [77.822...685.269]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 25.3min [25...26]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 40.95min [40...42.5]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.05 Tage [0.045...0.047]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 2.05 Tage [2.045...2.047]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 1,699 Punkte [1,699...1,699]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 70.2 Jahre [23...99]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 16 [0...42]

Lyserate: -0.0%

Mittlere Time To Needle: 373.54min [141.418...760.14]

Mittlere Onset To Door Zeit: 307.34min [75.418...693.14]

Mittlere Door To Imaging Zeit: 51min [50...52]

Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 81.4min [80...85]

Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.09 Tage [0.09...0.094]

Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 10.09 Tage [10.09...10.094]

Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 2,445 Punkte [2,445...2,445]

Durchschnittliches Alter der Patienten: 77.2 Jahre [46...101]

Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 13.8 [0...41]

Lyserate: -0.0%

Mittlere Time To Needle: 365.41min [165.1...646.365]

Mittlere Onset To Door Zeit: 299.46min [100.1...580.365]

Mittlere Door To Imaging Zeit: 50.6min [50...52]

Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 81.3min [80...83]

Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.09 Tage [0.09...0.093]

Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 6.09 Tage [6.09...6.093]

Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 3,833 Punkte [3,833...3,833]

Durchschnittliches Alter der Patienten: 76.8 Jahre [40...104]

Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 18.9 [2...36]

Lyserate: -0.0%

Mittlere Time To Needle: 387.16min [147.816...821.188]

Mittlere Onset To Door Zeit: 320.76min [81.816...754.188]

Mittlere Door To Imaging Zeit: 50.2min [50...52]

Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 82.6min [80...85]

Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.09 Tage [0.09...0.094]

Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 2.09 Tage [2.09...2.094]

Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 3,240 Punkte [3,240...3,240]

Durchschnittliches Alter der Patienten: 75.2 Jahre [53...97]

Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 19 [0...40]

Lyserate: -0.0%

Mittlere Time To Needle: 468.1min [212.435...808.586]

Mittlere Onset To Door Zeit: 402min [146.435...742.586]

Mittlere Door To Imaging Zeit: 51.2min [50...52]

Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 81min [80...83]

Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.09 Tage [0.09...0.093]

Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 10.09 Tage [10.09...10.093]

Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 4,172 Punkte [4,172...4,172]

Durchschnittliches Alter der Patienten: 79 Jahre [20...102]

Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 8.9 [0...26]

Lyserate: -0.0%

Mittlere Time To Needle: 319.62min [142.758...605.45]

Mittlere Onset To Door Zeit: 253.77min [76.758...539.45]

Mittlere Door To Imaging Zeit: 25.4min [25...26]

Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 40.45min [40...41]

Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.05 Tage [0.045...0.047]

Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 6.05 Tage [6.045...6.047]

Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 1,784 Punkte [1,784...1,784]

Durchschnittliches Alter der Patienten: 74.5 Jahre [7...98]

Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 19.2 [1...39]

Lyserate: -0.0%

Mittlere Time To Needle: 378.4min [156.182...692.135]

Mittlere Onset To Door Zeit: 312.4min [91.182...626.135]

Mittlere Door To Imaging Zeit: 25.5min [25...26]

Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 40.5min [40...41]

Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.05 Tage [0.045...0.047]

Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 1.05 Tage [1.045...1.047]

Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 1,287 Punkte [1,287...1,287]

Durchschnittliches Alter der Patienten: 80.6 Jahre [56...103]

Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 16.5 [1...37]

Lyserate: -0.0%

Mittlere Time To Needle: 366.01min [174.49...586.975]

Mittlere Onset To Door Zeit: 299.91min [107.49...520.975]

Mittlere Door To Imaging Zeit: 25.9min [25...26]

Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 40.2min [40...41]

Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.05 Tage [0.045...0.047]

Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 8.05 Tage [8.045...8.047]

Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 2,074 Punkte [2,074...2,074]

Durchschnittliches Alter der Patienten: 85.8 Jahre [70...102]

Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 5.7 [0...36]

Lyserate: -8.333333333333332%

Mittlere Time To Needle: 523.25min [246.061...783.254]

Mittlere Onset To Door Zeit: 457.65min [181.061...717.254]

Mittlere Door To Imaging Zeit: 50.2min [50...52]

Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 81min [80...82]

Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.09 Tage [0.09...0.092]

Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 10.09 Tage [10.09...10.092]

Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 6,412 Punkte [6,412...6,412]

Durchschnittliches Alter der Patienten: 71.1 Jahre [9...105]

Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 23.2 [1...38]

Lyserate: -8.33333333333332%
Mittlere Time To Needle: 329.01min [149.698...486.879]
Mittlere Onset To Door Zeit: 263.21min [84.698...421.879]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 50.6min [50...52]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 81min [80...83]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.09 Tage [0.09...0.093]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 2.09 Tage [2.09...2.093]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 5,280 Punkte [5,280...5,280]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 91.1 Jahre [76...104]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 19.1 [1...40]

Lyserate: -8.33333333333332%
Mittlere Time To Needle: 392.97min [165.65...798.407]
Mittlere Onset To Door Zeit: 327.22min [100.65...733.407]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 51min [50...52]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 80.5min [80...82]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.09 Tage [0.09...0.093]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 17.09 Tage [17.09...17.093]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 6,821 Punkte [6,821...6,821]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 83.7 Jahre [9...105]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 18.5 [1...41]

Lyserate: -0.0%
Mittlere Time To Needle: 401.8min [247.765...752.245]
Mittlere Onset To Door Zeit: 335.3min [181.765...686.245]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 50.4min [50...52]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 82.6min [82...85]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.09 Tage [0.092...0.094]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 15.09 Tage [15.092...15.094]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 6,772 Punkte [6,772...6,772]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 80 Jahre [80...80]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 13.1 [2...27]

Lyserate: -0.0%
Mittlere Time To Needle: 356.8min [186.548...645.983]
Mittlere Onset To Door Zeit: 290.55min [120.548...579.983]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 50.2min [50...52]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 82.3min [82...85]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.09 Tage [0.092...0.094]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 7.09 Tage [7.092...7.094]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 6,182 Punkte [6,182...6,182]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 80 Jahre [80...80]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 22.4 [0...42]

Lyserate: -0.0%
Mittlere Time To Needle: 380.98min [198.142...527.928]
Mittlere Onset To Door Zeit: 314.63min [132.142...461.928]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 50.4min [50...52]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 82.3min [82...85]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.09 Tage [0.092...0.094]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 24.09 Tage [24.092...24.094]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 7,098 Punkte [7,098...7,098]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 80 Jahre [80...80]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 20.6 [3...37]

Lyserate: -0.0%
Mittlere Time To Needle: 298.85min [172.87...588.752]
Mittlere Onset To Door Zeit: 232.45min [106.87...522.752]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 50.8min [50...52]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 82min [82...82]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.09 Tage [0.092...0.093]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 8.09 Tage [8.092...8.093]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 4,226 Punkte [4,226...4,226]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 70 Jahre [70...70]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 17.5 [0...39]

Lyserate: -0.0%
Mittlere Time To Needle: 454.57min [139.712...629.968]
Mittlere Onset To Door Zeit: 387.67min [72.712...563.968]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 51.2min [50...52]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 82.6min [82...85]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.09 Tage [0.092...0.094]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 3.09 Tage [3.092...3.094]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 3,695 Punkte [3,695...3,695]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 70 Jahre [70...70]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 10.6 [0...42]

Lyserate: -0.0%
Mittlere Time To Needle: 460.57min [214.267...718.01]
Mittlere Onset To Door Zeit: 393.87min [148.267...650.51]
Mittlere Door To Imaging Zeit: 50.8min [50...52]
Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 82.6min [82...85]
Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.09 Tage [0.092...0.094]
Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 14.09 Tage [14.092...14.094]
Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 4,516 Punkte [4,516...4,516]
Durchschnittliches Alter der Patienten: 70 Jahre [70...70]
Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 17.8 [0...42]

Lyserate: -0.0%

Mittlere Time To Needle: 408.65min [157.389...758.714]

Mittlere Onset To Door Zeit: 342.25min [90.389...692.714]

Mittlere Door To Imaging Zeit: 25.4min [25...26]

Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 41min [41...41]

Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.05 Tage [0.046...0.047]

Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 10.05 Tage [10.046...10.047]

Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 3,724 Punkte [3,724...3,724]

Durchschnittliches Alter der Patienten: 80 Jahre [80...80]

Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 16.1 [0...36]

Lyserate: -0.0%

Mittlere Time To Needle: 311.89min [142.129...688.189]

Mittlere Onset To Door Zeit: 245.09min [74.629...621.189]

Mittlere Door To Imaging Zeit: 25.5min [25...26]

Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 41.3min [41...42.5]

Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.05 Tage [0.046...0.047]

Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 4.05 Tage [4.046...4.047]

Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 3,150 Punkte [3,150...3,150]

Durchschnittliches Alter der Patienten: 80 Jahre [80...80]

Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 10.2 [0...36]

Lyserate: -0.0%

Mittlere Time To Needle: 350.97min [182.144...617.327]

Mittlere Onset To Door Zeit: 284.47min [116.144...551.327]

Mittlere Door To Imaging Zeit: 25.2min [25...26]

Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 41.3min [41...42.5]

Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.05 Tage [0.046...0.047]

Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 17.05 Tage [17.046...17.047]

Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 4,027 Punkte [4,027...4,027]

Durchschnittliches Alter der Patienten: 80 Jahre [80...80]

Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 18.5 [3...38]

Lyserate: -0.0%

Mittlere Time To Needle: 446.17min [160.314...874.086]

Mittlere Onset To Door Zeit: 379.57min [93.314...808.086]

Mittlere Door To Imaging Zeit: 25.3min [25...26]

Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 41.3min [41...42.5]

Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.05 Tage [0.046...0.047]

Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 8.05 Tage [8.046...8.047]

Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 3,071 Punkte [3,071...3,071]

Durchschnittliches Alter der Patienten: 70 Jahre [70...70]

Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 16 [2...40]

Lyserate: -0.0%

Mittlere Time To Needle: 355.42min [151.419...637.364]

Mittlere Onset To Door Zeit: 288.62min [83.919...570.364]

Mittlere Door To Imaging Zeit: 25.5min [25...26]

Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 41.3min [41...42.5]

Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.05 Tage [0.046...0.047]

Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 3.05 Tage [3.046...3.047]

Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 2,542 Punkte [2,542...2,542]

Durchschnittliches Alter der Patienten: 70 Jahre [70...70]

Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 12 [0...34]

Lyserate: -0.0%

Mittlere Time To Needle: 325.51min [145.649...641.457]

Mittlere Onset To Door Zeit: 259.06min [79.649...575.457]

Mittlere Door To Imaging Zeit: 25.3min [25...26]

Mittlere Imaging To Treatment Zeit: 41.15min [41...42.5]

Durchschnittliche Belagstage auf der Stroke Unit: 0.05 Tage [0.046...0.047]

Durchschnittliche Belagstage auf der Neurologie: 14.05 Tage [14.046...14.047]

Durchschnittliche Anzahl der LKF-Punkte: 3,353 Punkte [3,353...3,353]

Durchschnittliches Alter der Patienten: 70 Jahre [70...70]

Durchschnittlicher NIHSS-Wert: 19.3 [0...36]