



**Gesundheitsökonomische Aspekte in der  
telemedizinischen Schlaganfall-Akutversorgung  
– eine qualitative Analyse**

Franziska Günzel • Simon Halberstadt • Peter Knüppel  
Sandra Y. Stieger • Stephan Theiss • Matthias Raith  
Georg Rose

**FEMM Working Paper No. 23, Juni 2009**

***F E M M***

*Faculty of Economics and Management Magdeburg*

**Working Paper Series**

# Gesundheitsökonomische Kriterien der telemedizinischen Schlaganfall-Akutversorgung - eine qualitative Analyse bestehender Konzepte

*Franziska Günzel, Simon Halberstadt, Peter Knüppel, Sandra Y. Stieger, Stephan Theiss, Matthias Raith, Georg Rose*

Department of Economics and Management  
Otto-von-Guericke University  
P.O. Box 4120  
39016 Magdeburg  
Germany  
25. Juni 2009

## Abstract

Spezialisierte Stroke Units bieten Schlaganfallpatienten die bestmögliche Behandlung - ihrer flächendeckenden Einrichtung steht allerdings akuter Mangel an erfahrenen Neurologen sowie die geringe Schlaganfallinzidenz in dünnbesiedelten, ländlichen Gebieten entgegen. Hier werden zunehmend telemedizinische Lösungen eingesetzt, um neurologische Expertise in Krankenhäusern der Grund- und Regelversorgung verfügbar zu machen. Nationale und internationale telemedizinische Pilotprojekte haben gezeigt, dass eine fundierte und schnelle Entscheidung über die Thrombolyse als wichtigste Akuttherapie, aber auch über weitere Interventionen telemedizinisch getroffen werden kann. Dabei evaluieren bisherige Studien zwar die Verbesserung der Versorgungsqualität durch die Netzwerke, nicht aber ihre für eine nachhaltige Umsetzung grundlegende Wirtschaftlichkeit.

Komplementär zu der medizinischen Evaluation zeigt die hier vorgestellte qualitative ökonomische Bewertung deutscher und amerikanischer telemedizinischer Versorgungskonzepte bezüglich ihrer Geschäfts- und Finanzierungsmodelle klare Unterschiede in der Effizienz und dem langfristig möglichen Erfolg der einzelnen Netzwerkkonzepte. Auffällig ist die konträre Schwerpunktsetzung zwischen zwei großen amerikanischen und den deutschen Netzwerken: Während in den amerikanischen Netzen gezielt Nutzungsanreize geschaffen wurden, die über den immanenten Wunsch der beteiligten Ärzte zur Versorgungsverbesserung hinausgehen, ist dies in den deutschen von sekundärer Bedeutung. Weiterhin sind die deutschen Telemedizinnetzwerke im Unterschied zu einigen amerikanischen tendenziell nicht auf Wachstum angelegt. Aus wirtschaftlicher Sicht bieten dezentral organisierte Netzwerke ein höheres Effizienzpotential als rein lokale, und die Integration von Anreizen in das Geschäftsmodelldesign ist für das langfristige Bestehen vor allem in einem wettbewerbsintensiven Markt ein grundlegender Erfolgsfaktor.

**Keywords:** *Telemedizin, Netzwerkkonzepte, ökonomische Evaluation, Schlaganfall*

# 1. Einleitung

In westlichen Industrieländern ist der Schlaganfall die dritthäufigste Todesursache und die Hauptursache langanhaltender Behinderung. 200.000 Schlaganfälle jährlich belasten das deutsche Gesundheitssystem mit direkten Kosten in Höhe von 108 Millionen Euro [1,2] - bei steigender Tendenz durch den demographischen Wandel.

Optimale Heilungschancen erhalten Schlaganfallpatienten durch adäquate Behandlung auf Schlaganfall-Spezialstationen (Stroke Units) [3], deren flächendeckender Einrichtung allerdings akuter Mangel an erfahrenen Neurologen [4] sowie die geringe Schlaganfallinzidenz in dünnbesiedelten, ländlichen Gebieten entgegenstehen. Der Einsatz telemedizinischer Lösungen ermöglicht hier den Transfer von Schlaganfall-Expertenwissen in Krankenhäuser der Grund- und Regelversorgung, was deutsche und internationale Pilotprojekte bereits erfolgreich praktizieren [16-22]. Unterschiedliche Strategien reichen vom beratenden Telekonsil zur Thrombolyseentscheidung bzw. Verlegung komplexer Fälle bis hin zum ganzheitlichen integrativen Konzept einschließlich Frührehabilitation.

Im modernen Gesundheitswesen spielt neben der Evaluation der medizinischen Effektivität und technischen Zuverlässigkeit die Untersuchung wirtschaftlicher und organisatorisch-technologischer Aspekte eine zunehmende Rolle für die nachhaltige Umsetzung neuer Versorgungskonzepte. In dieser Arbeit wird erstmals eine qualitative ökonomische Bewertung telemedizinischer Versorgungskonzepte bezüglich ihrer Geschäfts- und Finanzierungsmodelle vorgestellt [0]. Grundlage hierfür bietet die Analyse der Schlaganfallwertschöpfungskette.

## 2. Schlaganfallversorgungskette

Zur Analyse des Wertschöpfungspotentials in der Schlaganfall-Versorgung bietet die Untersuchung der gesamte Versorgungskette der Behandlung von Schlaganfall-Patienten - des Stroke Care Cycles - die Basis. Diese lässt sich in fünf zeitlich aufeinanderfolgende Phasen einteilen, die allerdings nicht jeder Patient vollständig durchläuft: (1) Prävention - (2) Präklinische Akutversorgung (Rettungswesen) - (3) Klinische Akutversorgung (Notaufnahme, Stroke Unit) - (4) Rehabilitation - (5) Pflege.

1. Die Schlaganfall-Prävention verfolgt zwei Hauptziele: langfristig soll die Schlaganfall-Inzidenz durch Änderung des Risikofaktorprofils in der Bevölkerung reduziert werden, und kurzfristig soll die Zeit vom Symptombeginn bis zur Alarmierung des Rettungsdienstes minimiert werden. Wesentliche Aufgabe der Prävention ist daher die Aufklärung der Bevölkerung und der Hausärzte. Ein tatsächlich „verhinderter Schlaganfall“ spart zwar im Durchschnitt ca. 43.000 € direkte Krankheitskosten. Eine großangelegte mehrjährige multizentrische Präventionsstudie der Stiftung Deutsche Schlaganfall-Hilfe zusammen mit verschiedenen Betriebskrankenkassen hat allerdings keine klaren Effekte ihrer Screeningmaßnahmen nachweisen können [23, 24]. Die derzeit aufgewandten Vorsorgekosten betragen 54,08 Mill. € pro Jahr. Das sind ungefähr 2% der Gesamtkosten.
2. Die präklinische Phase betrifft - nach Alarmierung der Leitstelle - die Notfallversorgung des Patienten durch den Rettungsdienst sowie den Notarzt. Diese umfasst unter anderem das Stellen der korrekten Verdachtsdiagnose, die Auswahl eines geeigneten Krankenhauses und schnellen Transports

dorthin sowie eine Voralarmierung des Zielkrankenhauses. In dieser Phase werden von vielen Akteuren verschiedenste Informationen und erste Befunde erhoben, die möglichst schnell zur korrekten Verdachtsdiagnose führen und vollständig an die behandelnde Klinik weitergeleitet werden sollen. Die Untersuchungen im Rahmen des ASTER-Projekts an der OvGU haben ebenso wie die präklinische Stroke-Angel-Studie gezeigt, dass durch konsequente Vernetzung des Rettungsdienstes mit der Aufnahmeklinik die Thrombolyserate von 6% auf 11% deutlich gesteigert werden können [1]. In dieser Phase besteht erheblicher Einfluss auf die dem Patienten offenstehenden Therapieoptionen und somit auf seinen Outcome und die ggf. später anfallenden Rehabilitations- und Pflegekosten.

3. Die klinische Akutversorgung der Schlaganfall-Patienten findet danach entweder in der (internistischen) Notaufnahme einer Klinik der Grund- und Regelversorgung, oder in einer Stroke Unit statt. Hier erfolgt die Durchführung diagnostischer Maßnahmen sowie die Prüfung möglicher Therapieoptionen und ihrer Kontraindikationen, die einen erfahrenen Neurologen erfordert. Nationale und internationale telemedizinische Pilotprojekte haben gezeigt, dass eine fundierte Entscheidung über die Thrombolyse als wichtigste Akuttherapie, aber auch über weitere Interventionen telemedizinisch getroffen werden kann [16-22]. Sowohl durch die Neueinführung von Telemedizin, als auch durch Verbesserungen bestehender Strukturen in technischer wie organisatorischer Hinsicht können erhebliche Einsparungen bei den Pflegekosten (5) erzielt werden. Derzeit belaufen sich die Kosten in den Akutphasen (2) und (3) mit 1.108,64 Mill. € auf ca. 41% der Gesamtkosten.
4. Optimal ist es bereits in der Akutklinik mit einer Frührehabilitation der Motorik und Sprache zu beginnen. Spätestens nach Beendigung der medizinischen Überwachung (ca. drei Tage) erfolgt die Überweisung in eine Rehabilitationseinrichtung. Verbesserungspotential liegt hier in der vollständigen Übermittlung rehabilitationsrelevanter klinischer Befunde und Empfehlungen, in der Aus- und Weiterbildung des Pflege- und Frührehabilitationspersonals, und in einer engmaschigen Erfolgskontrolle (ggf. Telemonitoring) der Rehabilitationsmaßnahmen.
5. Bleibt der Patient trotz Akuttherapie und Rehabilitationsmaßnahmen pflegebedürftig, so ist nur noch eine sehr eingeschränkte Kosteneinsparung möglich, z.B. durch Telemonitoring. Die Kosten in der Rehabilitations- und Pflegephase übersteigen mit 1.541,28 Mill. € die Kosten der Akutphase deutlich.

Aus medizinischer Sicht bietet die Akutversorgung gegenüber den anderen Phasen der Schlaganfallversorgung (Prävention, Rehabilitation und Pflege) die weitreichendsten Möglichkeiten, Einfluss auf das Outcome des Patienten zu nehmen, da nur durch eine frühzeitige Therapie langfristige Behinderungen abgewendet werden und damit hohe Rehabilitations- und Pflegekosten vermieden werden können. Die Akutversorgung bildet damit einen Hebel um die Gesamtkosten der Schlaganfallversorgung zu reduzieren. Potenziale telemedizinischer Lösungen liegen in der effizienten Bereitstellung von Therapieoptionen der Akutphase in Kliniken ohne Stroke Unit, da eine flächendeckende Versorgung der Bevölkerung mit Stroke Units weder personell noch wirtschaftlich realisierbar ist.

### 3. Verschiedene Netzwerk-Typen

Nationale und internationale telemedizinische Pilotprojekte haben gezeigt, dass eine fundierte und schnelle Entscheidung über die Thrombolyse als wichtigste Akuttherapie, aber auch über weitere Interventionen telemedizinisch getroffen werden kann [16-22]. Weltweit wurden daher seit 2001 verschiedene Telemedizinnetzwerke aufgebaut, um effektive Therapieoptionen in der Akutphase in Kliniken ohne Schlaganfallspezialisten bereitzustellen. Diese Netzwerke unterscheiden sich mitunter gravierend in ihrer Organisationsstruktur, der eingesetzten Technik, dem von der jeweiligen Zentrale angebotenen Dienstleistungspaket, ihrer Finanzierung und weiteren Parametern.

Im Folgenden werden stellvertretend sechs deutsche und amerikanische Netzwerke einander gegenübergestellt, die die gesamte Bandbreite an unterschiedlichen Netzwerk-Konzepten aufzeigen. Tabelle 1 gibt eine Übersicht über relevante Daten der untersuchten Netzwerke.

	TEMPiS	STENO	NeuroNet	TeleStroke	REACH	SOC
Ort	Bayern, D	Bayern, D	D	Boston, USA	Augusta, USA	USA
Anzahl Zentralen / Sat. Kliniken	2 / 15	3 / 12	4 / 8	2 / 20	1 / 9	15 Ärzte / 65
Gründungsjahr	2003	2003	2007	2001	2005	2005
Studienzeit (Monate)	20	NA	NA	27	26	NA
Telekonsultationen in der Studienzeit	396	NA	NA	24	194	NA
Bisher durchgeführte Konsile	ca. 1.500	ca. 2.000	ca. 200	ca. 3.000	N/A	ca. 5.000
Anzahl an Konsiliaren	5,6	5,6	keine	keine	5	15
Angegebene Maximalbelastung (Konsile pro Jahr)	2000	2000	NA	200	1000	5000
Eingesetzte Hard+Software zur Videoübertragung	MEYTEC	Eigenentw.	MEYTEC	Tandberg	Eigenentw.	Polycom
Softwarebasierte Dokumentation / Befundübermittlung	nein	nein	nein	nein	ja	ja

Tabelle 1: Netzwerkübersicht

#### 3.1. TEMPiS und STENO: Regionale Schlaganfall-Netzwerke mit Tele-Stroke-Unit-Konzept

Im erfolgreichsten deutschen Telemedizin-Netzwerk TEMPiS ([www.tempis.de](http://www.tempis.de)) werden pro Jahr ca. 2.000 Patienten in 15 Satellitenkliniken von zwei Zentralen (München, Regensburg) via Telekonsil betreut [5]. TEMPiS wurde als deutschlandweit erstes Netzwerk Anfang 2006 in die Regelversorgung übernommen und verfolgt systematisch ein integratives, lokales Konzept der Schlaganfallversorgung, in dessen Zentrum der Kompetenzausbau peripherer Kliniken zu „Tele-Stroke-Units“ steht.

TEMPiS-Satellitenkliniken müssen u. a. einen eigenen, spezialisierten Bettenbereich für die Schlaganfallpatienten einrichten und speziell ausgebildetes Pflegepersonal (Logopädie, Ergotherapie) zur Frührehabilitation vorhalten. Die in den bereits hochkompetenten Tele-Stroke-Units lokal fehlende neurologische Schlaganfall-Expertise wird durch 24/7-Verfügbarkeit telemedizinischer, videokonferenzbasierter

Telekonsile mit den zwei Zentralen bereitgestellt. TEMPiS legt besonderen Wert auf einen regionalen Bezug und führt ein regelmäßiges Weiterbildungsprogramm und kontinuierliche Qualitätskontrolle durch. Nur das Gesamtpaket der Tele-Stroke-Unit-Maßnahmen führt gemäß TEMPiS zu dem in Studien nachgewiesenen verbesserten Outcome der Patienten, und nicht allein die deutliche Erhöhung der Thrombolyserate [6, 7, 8].

Parallel zu den Videokonferenzen werden bei TEMPiS CT/MRT-Bilder in die Zentrale übertragen, aber alle weiteren Patienten- und Befunddaten werden per Telefon oder über Office-Software übermittelt. Der Konsiliararzt muss daher über die medizinische Befundung hinaus einen hohen Aufwand für Koordination und Dokumentation betreiben. Derzeit sehen sich daher die beiden TEMPiS-Zentralen mit 2.000 Telekonsilen pro Jahr an ihrer Kapazitätsgrenze, und streben keine Expansion des Netzwerks an.

Die jährlich entstehenden Gesamtkosten der Zentralen werden auf die angeschlossenen Krankenhäuser gleichmäßig aufgeteilt, die unbegrenzt Schlaganfall-Konsultationen in Anspruch nehmen können. Die Satellitenkliniken erhalten seit 2006 für jeden behandelten Schlaganfall von den Krankenkassen einen Pauschalbetrag außerhalb der DRG-Abrechnung, müssen die Investitionskosten für den Aufbau der Tele-Stroke-Unit (inkl. technische Ausstattung) jedoch selbst finanzieren.

Das zweite bayerische Schlaganfall-Netzwerk STENO ([www.steno-netz.de](http://www.steno-netz.de)) besteht aus drei Zentren (Erlangen, Nürnberg, Bayreuth) und 12 Satellitenkliniken. STENO wurde 2008 in die Regelversorgung übernommen und behandelte in diesem Jahr über 1.000 Schlaganfälle in den Tele-Stroke-Units [9].

Die Gesamtkosten des Netzwerks werden gewichtet nach Anzahl der Schlaganfälle auf die Kliniken aufgeteilt. Im STENO-Netzwerk wird telemedizinische Technik eingesetzt, die durch Wissenschaftler des Kopfklinikums der Universität Erlangen in Zusammenarbeit mit regionalen Firmen entwickelt wurde und im Leistungsumfang weitgehend der bei TEMPiS eingesetzten, kommerziellen Technik der Firma MEYTEC entspricht. Entsprechend entsteht dem Konsiliararzt auch bei STENO ein vergleichsweise hoher Koordinationsaufwand.

### **3.2. HELIOS NeuroNet: Dezentraler Konzernansatz für Telemedizin**

Die HELIOS Kliniken GmbH hat 2007 als erster deutscher Klinikkonzern ein eigenes teleneurologisches Netzwerk aufgebaut. Im NeuroNet ([www.helios-neuronet.de](http://www.helios-neuronet.de)) sind momentan vier Zentren mit sechs Kliniken verbunden und leisten 200 Telekonsile pro Jahr. Das Netzwerk erstreckt sich von Berlin bis Wuppertal, was die prinzipielle Funktionsfähigkeit geographisch ausgedehnter Netzwerke belegt. NeuroNet verfolgt ebenfalls das Konzept der Tele-Stroke-Units und nutzt die bei TEMPiS etablierte Videotechnik der Firma MEYTEC, hat allerdings wesentliche organisatorische Weiterentwicklungen wie die Stroke Lyse Box und ein Dokumentationshandbuch eingeführt [10].

Während die HELIOS-Zentrale die Infrastrukturinvestitionen für die Kliniken des NeuroNet-Verbunds vorgenommen hat, tragen die Satellitenkliniken die laufenden Personal- und Schulungskosten. Sie entrichten pro angefragtem Konsil einen festgelegten Konsilsatz an die behandelnde Zentrale. Damit bezieht die Entscheidung des Arztes vor Ort, einen Patienten vorzustellen, nicht nur medizinische sondern auch betriebswirtschaftliche Aspekte ein.

### **3.3. TeleStroke: Drip-and-Ship-Konzept für erweiterte Notaufnahme**

Das weltweit erste Schlaganfall-Telemedizin-Netzwerk "TeleStroke" startete 2001 am Massachusetts General Hospital (MGH) mit zwei Satellitenkliniken in Boston/USA ([telestroke.massgeneral.org](http://telestroke.massgeneral.org)). Heute versorgen in diesem Netzwerk zwei Zentren 21 Satellitenkliniken in drei amerikanischen Bundesstaaten [11]. Im Kern ihres „Drip-and-Ship“-Konzeptes steht die frühzeitige Identifizierung von Lysekandidaten in den Satellitenkliniken, die eine initiale Thrombolyse durchführen („Drip“) und Patienten bei Komplikationen (bis zu 50% der Konsile) in die Zentrale verlegen („Ship“). Telemedizin dient hierbei vorrangig zur Überbrückung der Verlegung in die renommierte Expertenzentrale. Regelmäßige Schulungen in den Satellitenkliniken finden ebenso wie monatliche Telekonferenzen mit allen angeschlossenen Kliniken statt [11].

TeleStroke versorgt auch kleinste ländliche Satellitenkliniken mit nur 20 Betten, die allerdings über CT-Bildgebung und Labor verfügen.

Die verwandte Polycom-Technik ist unabhängig von spezialisierten Technologieanbietern und bietet kurze Einarbeitungszeiten für die Ärzte, jedoch auch nur einen eingeschränkten Funktionsumfang: Über reine Video- und CT-Bildübertragung hinausgehend wurden keine Features für die schriftliche Konsildokumentation integriert.

Die Gesamtkosten der Zentralen sind vergleichsweise gering, da kein zusätzliches Klinikpersonal für die Konsile eingestellt wird. Die Kosten des Netzwerks werden gleichmäßig auf die Satellitenkliniken verteilt, die bis zu zwanzig Konsile erhalten und darüber hinaus „Zusatzpakete“ kaufen können.

### **3.4. REACH: Kommerzielle Telemedizin-Technologie für regionale Schlaganfall-Netzwerke**

Das 2003 am Medical College of Georgia (MCG) gegründete REACH-Netzwerk führte in den ersten drei Jahren über 400 Schlaganfall-Telekonsile durch und betreut heute neun Satellitenkliniken [12]. Das medizinisch erfolgreiche REACH-Netzwerk stieß allerdings mit steigender Auslastung schnell an personelle Grenzen [13].

Mit der Gründung des Technik-Startups REACHCall Inc. ([www.reachcall.com](http://www.reachcall.com)) wurde im März 2006 die Trennung des klinischen Netzwerks mit ärztlichen Aufgaben von technischen und Supportaufgaben vollzogen. REACHCall Inc. bietet „Netzwerk-Kandidaten“ die technische Infrastruktur und selbstentwickelte Software inklusive Wartung „schlüsselfertig“ an [14], aber die Partner müssen die Netzwerkorganisation einschließlich der Verträge über Dienstleistungen und Gebühren selbst gestalten. Bis 2008 konnten 63 Satellitenkliniken in sieben Bundesstaaten mit Zentralen vernetzt werden, u. a. im Bundesstaat New York [15].

Neben der 24/7-Bereitschaft von CT/DICOM und Notfalllabor fordert REACHCall von den Satellitenkliniken die Einhaltung definierter SOPs zur Sicherstellung der Fernwartung.

REACHCall verlangt für Bereitstellung, Installation und Wartung der Hard- und Software 1.750 € pro Klinik und Monat. Eine Schulung des Personals der Satellitenkliniken findet weitgehend autonom mit Hilfe von auf der Web-Plattform integrierten Tools statt. REACHCall plant die Expansion in andere Länder (z.B. Singapur), die Übertragung auf weitere Indikationsstellungen und will eigene

Spezialisten unter Vertrag nehmen, um Engpässe in den REACH-Zentralen zu überbrücken.

### **3.5. Specialists On Call: Kommerzieller globaler Teleneurologie-Service-Anbieter**

Specialists on Call (SOC, [www.specialistsoncall.com](http://www.specialistsoncall.com)) wurde 2005 am MGH gegründet und ist ein kommerzieller Anbieter akutneurologischer Telekonsile mit dem Schwerpunkt Schlaganfall (ca. 71%). Bei SOC vermittelt ein telefonisch kontaktiertes Callcenter einen zuständigen Neurologen, der die anfragende Klinik zurückruft und das Konsil von einer beliebigen Stelle in den USA aus durchführen kann. Dieser Konsilneurologe kann bereits vor dem Rückruf Einsicht in die grundlegenden Patientendaten und die radiologische Bildgebung nehmen und entscheidet im Arzt-zu-Arzt-Gespräch am Telefon, ob eine Videokonferenz indiziert ist. Mit 15 dezentralen Konsilneurologen betreut SOC als zurzeit weltweit größtes Netzwerk 65 Kliniken in sechs Bundesstaaten und leistet derzeit 3.600 Konsile pro Jahr - ohne eine zentrale Stroke Unit.

Da SOC bereits erheblich in die Zertifizierung und Ausrüstung der Konsilärzte investiert, erhalten Konsilneurologen für ihre Tätigkeit signifikante Honorare, um sie an das Unternehmen langfristig zu binden.

SOC bietet Kliniken eine Flatrate für Telekonsile: Jedes Krankenhaus zahlt zusätzlich zu einer einmaligen Anschlussgebühr von ca. 30.000 € einen Monatsbeitrag, welcher aus der Zahl der Schlaganfälle und der Fallmischung berechnet wird und derzeit ca. 80 € pro Krankenhausbett und Monat beträgt. Zusätzlich zur medizinischen Versorgung wartet und optimiert SOC auch die von ihnen eingesetzte Tandberg-Technik und Software.

SOC strebt eine weitere Expansion in den USA und eine Internationalisierung zunächst in den arabischen Ländern an.

## **4. Vergleich der Netzwerke auf Basis ökonomischer Kriterien**

Zum ökonomischen Vergleich der Netzwerkansätze wurden fünf mit 1-3 Punkten bewertete Kriterien ausgewählt (siehe Tabelle 2). Eine hohe Bewertung (drei Punkte) bedeutet eine wirtschaftlich vorteilhafte Ausprägung des Merkmals, während eine niedrige Bewertung (ein Punkt) auf eine schlechtere wirtschaftliche Konzeption hindeutet.

Die Auswahl der Kriterien orientiert sich an wesentlichen Faktoren für ein erfolgreiches Bestehen eines Netzwerkes am Markt - insbesondere an den Bedürfnissen der Satellitenkliniken (Kunden) und dem Netzwerkdesign, um die Ressource Facharzt optimal zu nutzen und wettbewerbsfähig zu sein.

Eintrittsbarrieren und Personalzusatzaufwand während des Betriebs sind in einem von Kostendruck charakterisierten Markt ein wichtiges Erfolgskriterium, um Satellitenkliniken zu gewinnen, und ein geeignetes Abrechnungssystem wird benötigt, um einen hohen Anreiz zu schaffen, die angebotene Expertise zu nutzen. Der wirtschaftliche Nutzungsanreiz, der Anreiz des Netzwerkes zur Expansion und die Skalierbarkeit zeigen, wie das Geschäftsmodell eines Netzwerkes die teure Ressource Konsilneurologe effizient nutzt.



	TEMPi S	STEN O	NeuroNe t	TeleStroke	REACH	SOC
<b>Eintrittsbarrieren für Satellitenkliniken</b>						
Anschlusskosten	++	++	+++	++	++	+
technisch-organisatorischer Aufwand	+	+	+	++	+++	+++
<b>Personalzusatzbedarf während des Netzwerkbetriebs</b>						
durch Administrationsaufwand	++	++	+++	++	+	+
von technischem Personal	+++	++	+++	+++	+	+
von medizinischem Personal (in Zentrale / Satellitenklinik)	++ / +	++ / +	+++ / +	+++ / +++	++ / +++	+ / +++
Wirtschaftlicher Nutzungsanreiz für die Satellitenklinik	++	+++	+	+	+++	+++
<b>Anreiz des Netzwerks zur Expansion</b>						
Geographische Erweiterung	+	+	++	+	++	+++
Vertikale Erweiterung	+	+	++	+	++	+++
Horizontale Erweiterung	+	+	+	+	+	+++
<b>Skalierbarkeit</b>						
Wertefokus	+	+	++	+	+	+++
technisch-organisatorische Beschränkungen	+	+	++	+	+++	+++

Tabelle 2: Ökonomische Evaluierung der Netzwerke

#### 4.1. Eintrittsbarrieren für Satellitenkliniken

Satellitenkliniken eines Telemedizinnetzwerks entstehen Kosten in Form von Investitionen in Geräte und Infrastruktur sowie technisch-organisatorischer Aufwand, z.B. Einweisung des Klinikpersonals und regelmäßige Schulungen.

Die Anschlusskosten sind bei NeuroNet auf Grund der Kostenübernahme durch den Konzern am geringsten (3 Punkte). In allen anderen Netzwerken müssen Investitionen in die Geräte von den Satellitenkliniken getragen werden. Bei SOC fällt zusätzlich eine hohe Aufnahmegebühr an (1 Punkt).

In Bezug auf den technisch-organisatorischen Aufwand zeichnen sich SOC und REACH als besonders nutzerfreundlich aus (3 Punkte). Beide verfügen über IT-Experten zur Einrichtung der Telemedizin-Technik und verlangen keine zusätzliche Qualifikation des Klinikpersonals. STENO, TEMPiS und NeuroNet verlangen neben der Einrichtung der Infrastruktur und von Bettenbereichen insbesondere eine umfangreiche Fortbildung der Ärzte und des Pflegepersonals (1 Punkt). TeleStroke-Satellitenkliniken übernehmen zwar alleine die Einrichtung der Technik, der Aufbau einer Tele-Stroke-Unit ist für das Drip-and-Ship Konzept aber überflüssig (2 Punkte).

## **4.2. Personalzusatzbedarf während des Netzwerkbetriebs**

Insbesondere kleine Satellitenkliniken haben Probleme, zusätzliche Mittel für Personal bereitzustellen, um den laufenden Betrieb zu finanzieren. Neben den personellen Vorgaben für die Satellitenkliniken wurde auch der zusätzliche Personalaufwand für die Zentralen im administrativen, technischen und medizinischen Bereich untersucht, da für Zentralen die effiziente Nutzung ihrer personellen Ressourcen langfristig entscheidend ist und die Kosten des Netzwerkes maßgeblich mitbestimmt.

Für die Zentralen besteht aus wirtschaftlicher Sicht Potential zur Effizienzsteigerung in der Administration, z.B. durch Verbesserung der SOPs und der Dokumentation. Die Organisation SOCs stellt besonders hohe Ansprüche an die Zentrale, da hier das Call-Center, die Konsilneurologen, die Satellitenkliniken und die Technik dezentral koordiniert werden (1 Punkt). Im Hinblick auf die Technik nutzen TEMPiS und TeleStroke Standard-Hard- und Software und beschränken sich lediglich auf die Wartung der Anlagen (3 Punkte). STENO verwendet technische Eigenentwicklungen und benötigt neben der Wartung Personal für die Weiterentwicklung (2 Punkte). Der medizinische Zusatzbedarf in der Zentrale ist bei TeleStroke und NeuroNet - auch bedingt durch die geringen Fallzahlen - besonders gering (3 Punkte). Die bayrischen Netzwerke und REACH stellen Ärzte der Stroke Unit je nach Anzahl der Fälle für ihre Tätigkeit als Telekonsiliarier ab (2 Punkte). Hoher Zusatzaufwand ergibt sich für SOC, da hier Ärzte eigens für das Netzwerk akquiriert werden (1 Punkt).

Der Personalzusatzbedarf für medizinisches Personal ist in den Satellitenkliniken der einzelnen Netzwerke höchst unterschiedlich. Eine geringe Zusatzbelastung ergibt sich bei SOC, REACH und TeleStroke (3 Punkte). NeuroNet, TEMPiS und STENO verlangen hingegen für die Tele-Stroke-Units zusätzliches geschultes Personal und verursachen auf diese Weise hohe Zusatzkosten (1 Punkt).

## **4.3. Wirtschaftlicher Nutzungsanreiz für die Satellitenklinik**

Je nach Abrechnungssystem ändert sich die Entscheidungsgrundlage zur Konsilnachfrage. Ein besonders hoher Anreiz zur Nutzung des Dienstes entsteht bei einer Abrechnung mittels Jahrespauschale, da der diensthabende Arzt über eine zusätzliche Anfrage nur nach medizinischen Kriterien und SOPs entscheidet und keine wirtschaftlichen Konsequenzen abwägen muss. Im STENO Netzwerk erfolgt eine fallgewichtete Zurechnung der Kosten pro Satellitenklinik (3 Punkte), was besonders hohe Anreize für Satellitenkliniken setzt, den angebotenen Service zu nutzen. Gleiches gilt für die Flatrate des SOC Netzwerkes und REACH. Die Einzelabrechnungssysteme der Netzwerke NeuroNet und Telestroke verlangen dem behandelnden Arzt neben medizinischen auch wirtschaftliche Entscheidungen bei der Konsilnachfrage ab (1 Punkt).

## **4.4. Anreiz zur Expansion des Netzwerkes**

Aus ökonomischer Sicht hat ein Netzwerk einen Anreiz zur Expansion, wenn sich eine Erhöhung der Leistung oder Reduzierung der Kosten positiv auf den Erlös des Netzwerkbetreibers auswirkt. Eine Expansion ist für Telemedizinnetzwerke geographisch, vertikal-produktorientiert durch eine größere Dienstleistungstiefe oder horizontal-produktorientiert durch Beratung weiterer Erkrankungen möglich.

Bei den bayerischen Netzwerken und TeleStroke besteht auf Grund der Abrechnungsmethode kein wirtschaftlicher Anreiz für eine geographische Erweiterung (1 Punkt). SOC und REACHCall hingegen erreichen durch eine geographische Ausweitung zusätzliche zahlende Kliniken und profitieren von der Realisierung von Kostenvorteilen durch Skaleneffekte (3 Punkte).

Eine Ausweitung des Dienstleistungsangebots rund um die Schlaganfallversorgung stellt eine vertikale Erweiterung des Angebots dar. Unabhängig vom bereits vorhandenen Angebot der einzelnen Netzwerke ergibt sich nur für SOC eine Bewertung mit drei Punkten, da hier die Fallmischung der durchgeführten Telekonsile in die Berechnung des monatlichen Beitragssatzes eingeht. Eine horizontale Erweiterung, die Ausweitung des Angebots auf andere neurologische Krankheitsbilder, ist insbesondere für REACHCall Inc. als Provider von Telemedizinreizevoll (3 Punkte).

#### **4.5. Skalierungsmöglichkeit**

Neben dem monetären Anreiz zur Expansion wurde schlussendlich die strukturelle Möglichkeit zur Expansion in zwei Dimensionen bewertet: Zum einen Beschränkungen durch die dem Netzwerk zugrunde liegenden Werte, zum anderen die technischen und organisatorischen Beschränkungen.

TEMPiS, STENO, REACH und TeleStroke werden als regionale Einheiten betrieben, um engen Kontakt zu den beteiligten Krankenhäusern zu halten oder um - wie im Fall von TeleStroke - eine schnelle Verlegung in die Zentralen zu gewährleisten. Aus wirtschaftlicher Sicht bedeutet dies eine starke Einschränkung der Skalierbarkeit (1 Punkt). NeuroNet zeigt sich innerhalb der Beschränkung auf die Konzernzugehörigkeit offen für Erweiterungen (2 Punkte) und SOC forciert eine weitere Expansion (3 Punkte).

Technische oder organisatorische Beschränkungen hindern die bayerischen Netzwerke und TeleStroke zusätzlich an einer problemlosen Ausweitung. Bei TEMPiS und STENO würde der organisatorische Aufwand im Falle einer Expansion unter Beibehaltung der derzeitigen Prozesse und Technologie stark steigen (1 Punkt). Im NeuroNet ist die konzerninterne Erweiterbarkeit unproblematisch möglich (2 Punkte), und SOC und REACH bieten mit einem dezentralen Ansatz und technisch problemlos erweiterbaren Plattformen eine hohe Skalierbarkeit (3 Punkte).

### **5. Diskussion**

Die vorgestellten Schlaganfall-Telemedizinnetzwerke verwenden konzeptionell verschiedene Strategien zur Verbesserung der Akutversorgung, die komplementär zu ihrer medizinischen Wirksamkeit ökonomisch analysiert wurden.

Die Netzwerkkonzepte lassen sich in zwei Gruppen einteilen: in den Satellitenkliniken der deutschen Netzwerke werden Tele-Stroke-Units aufgebaut, was mit erheblichem organisatorischen und finanziellen Aufwand verbunden ist. Der Anreiz und die Fähigkeit zur Expansion sind bei diesen Netzwerken beschränkt. Das liegt weniger an dem Konzept der Tele-Stroke-Unit, wie die Bewertung von NeuroNet zeigt, sondern eher am ursprünglichen Fokus auf die Versorgungsverbesserung für eine bestimmte, begrenzte Region.

Ganz anders ist die Entwicklung der betrachteten amerikanischen Netzwerke verlaufen. Während TeleStroke als ebenfalls regionales Netzwerk keine Tele-Stroke-

Unit einrichtet, sonst aber aus wirtschaftlicher Sicht den deutschen Netzwerken ähnelt, verfolgt SOC von Beginn an ein auf Gewinnerzielung ausgelegtes Konzept. Zwar entstehen hohe Initialinvestitionen bei der Neuaufnahme von Satellitenkliniken, aber durch die dezentrale Architektur entsteht erhebliches Synergiepotential bei Ausweitung des Dienstleistungsangebotes und des Versorgungsgebiets, das auf lange Sicht einen wirtschaftlich erfolgreichen Betrieb verspricht. In den REACH-Netzwerken bildet spezialisierte, ausgereifte Telemedizinentechnologie den Rahmen für das Dienstleistungsspektrum der jeweiligen Netzwerke. Technologische Weiterentwicklungen der einheitlichen REACH-Plattform können schnell in den Netzwerken umgesetzt werden, und erlauben sogar eine internationale Anwendung.

## 6. Fazit

Eine zu der medizinischen Effektivität komplementäre Betrachtung der ausgewählten fünf ökonomischen Faktoren gibt wichtige Hinweise auf den langfristigen Erfolg eines Netzwerkkonzeptes. Auffällig ist bei dieser Analyse die stark konträre Schwerpunktsetzung zwischen den zwei großen amerikanischen und den betrachteten deutschen Netzwerken: Während in den amerikanischen Netzen gezielt diverse Nutzungsanreize geschaffen wurden, die über den immanenten Wunsch der beteiligten Ärzte zur Versorgungsverbesserung hinausgehen, ist dies in den deutschen von sekundärer Bedeutung. Weiterhin sind die deutschen Telemedizinnetzwerke tendenziell nicht darauf ausgelegt, in Zukunft weiter zu wachsen, während dies bei SOC und REACHCall Inc. fester Bestandteil der Geschäftsmodelle ist. Abgesehen von rein medizinischen Faktoren und unter Berücksichtigung regionaler Gegebenheiten ist das SOC-Konzept in einem von höherer Wettbewerbsintensität bestimmtem Markt, trotz sehr hoher Netzwerkgebühren, die wirtschaftlich attraktivste Lösung, da sie einerseits die besten Anreize setzt, einen qualitativ hochwertigen Service anzubieten und dieses Angebot auch zu nutzen, und andererseits den Anreiz zur Expansion und ständigen Verbesserung bietet.

## Danksagung

*Die Autoren bedanken sich beim Bundesministerium für Bildung und Forschung für die Unterstützung im Rahmen der ForMaT-Initiative sowie bei allen Netzwerken insbesondere Herrn Sandeep Agate, Dr. René Handschu, Dr. Guntram Ickenstein, Dr. Colin McDonald, Dr. Johannes Schenkel und Dr. Lee Schwamm für die offene und freundliche Aufnahme und entgegengebrachte Diskussionsbereitschaft. Zudem gilt besonderer Dank unseren Projektpartnern PD Dr. med. Michael Görtler sowie Prof. Dr. med. Martin Skalej am Universitätsklinikum Magdeburg für den inhaltlichen Diskurs im Rahmen des TASC-Projekts.*

# Literatur

- [0] Forschungsprojekt TASC: "Telemedical Acute Stroke Care" (<http://tasc.telestroke.net/>).
- [1] Kolominsky-Rabas PL, Sarti C, Heuschmann PU et al.: A prospective community-based study of stroke in Germany - the Erlangen Stroke Project (ESPro): incidence and case fatality at 1, 3, and 12 months. *Stroke* (1998) 29:2501-2506.
- [2] Kolominsky-Rabas PL, Heuschmann PU, Marschall D, Emmert M, Baltzer N, Neundörfer B, Schöffski O, Krobot KJ for the Competence Net Stroke: Lifetime Cost of Ischemic Stroke in Germany: Results and National Projections From a Population-Based Stroke Registry. *Stroke* (2006) 37:1179-1183.
- [3] Pollock A, Baer G, Pomeroy V, Langhorne P: Physiotherapy treatment approaches for the recovery of postural control and lower limb function following stroke; *Cochrane Database Syst Rev.* 2007;4.
- [4] „Engpaß bei Patientenversorgung droht“, Pressemitteilung der Deutschen Gesellschaft für Neurologie vom 04.09.2008, <http://www.dgn.org/pressemitteilung-04.09.2008.html> (Download vom 30.07.2009).
- [5] Grätzel von Grätz P: Viele Neurologen tun sich schwer mit der Telemedizin bei Schlaganfallpatienten: Deutsche Gesellschaft für Neurologie, 2009, [http://www.aerztezeitung.de/praxis\\_wirtschaft/telemedizin/?sid=530156](http://www.aerztezeitung.de/praxis_wirtschaft/telemedizin/?sid=530156) (Download vom 30.07.2009).
- [6] Audebert H.: Telestroke: effective networking.; *Lancet Neurol.* 2006;5(3):279-82.
- [7] Audebert HJ, Schenkel J, Heuschmann PU, Bogdahn U, Haberl RL; Telemedic Pilot Project for Integrative Stroke Care Group. Effects of the implementation of a telemedical stroke network: the Telemedic Pilot Project for Integrative Stroke Care (TEMPiS) in Bavaria, Germany. *Lancet Neurol.* 2006 Sep;5(9):742-8.
- [8] Audebert HJ, Schultes K, Tietz V, Heuschmann PU, Bogdahn U, Haberl RL, Schenkel J; Telemedical Project for Integrative Stroke Care (TEMPiS) : Long-term effects of specialized stroke care with telemedicine support in community hospitals on behalf of the Telemedical Project for Integrative Stroke Care (TEMPiS). *Stroke.* 2009 Mar;40(3):902-8.
- [9] Pressemitteilung STENO Homepage: 1.000 Konsil - Presstext 2008, <http://www.steno-netz.de> (Download vom 30.07.2009).
- [10] Ickenstein GW, Horn M, Schenkel J, Vatankhan B, Bogdahn U, Haberl R, Audebert H: The Use of Telemedicine in Combination with a New Stroke-Code-Box significantly increases t-PA Utilization in rural communities - *Neurocritical Care* August 2005, Volume 3, S.27-32.
- [11] Extending the Reach of Acute Stroke Expertise Using Stroke Telemedicine to Strengthen Stroke Systems of Care. Shawn Farrell, Executive Director, MGH Neurology and the MGH/Partners TeleStroke Program. Talk presented at Virginia Telehealth Network - Strategies for Using Technology to Improve Statewide Stroke Systems of Care, December 9, 2008. <http://ehealthvirginia.org/downloads/Telestroke/MGH%20Telestroke.pdf> (Download vom 30.07.2009).

- [12] Hess DC, Wang S, Hamilton W, Sung L, Pardue C, Waller JL, Gross H, Nicholas F, Hall C., Adams RJ: REACH: clinical feasibility of a rural telstroke network. *Stroke* 2005 Sep;36(9):2018-20.
- [13] Cho S, Khasanashina EV, Mathiassen L, Hess DC, Wang S, Stachura ME: An analysis of business issues in a telestroke project. *J Telemed Telecare*; 13:257-262.
- [14] Hess DC, Agate SJ: National rollout of a web-based telemedicine stroke care service: REACH 2.0.; *Proceedings (564) of Montreal Telehealth Conference* 31.5.-1.6.2007.
- [15] Novello A, NY State Commissioner, NY State Department of Health, Vortrag.
- [16] Audebert HJ, Schenkel J, Heuschmann PU, Bogdahn U, Haberl RL: Telemedic Pilot Project for Integrative Stroke Care Group. Effects of the implementation of a telemedical stroke network: the Telemedic Pilot Project for Integrative Stroke Care (TEMPiS) in Bavaria, Germany; *Lancet Neurol.* 2006 Sep;5(9):742-8.
- [17] Müller H, Nimmrichter B, Schenkel J, Schneider HL, Haberl RL, Audebert HJ: Improvement in stroke care in a non-urban community hospital--quality of procedures before and after participating in a telemedical stroke network; *Dtsch Med Wochenschr.* 2006 Jun 9;131(23):1309-14.
- [18] Audebert HJ, Clarmann von Clarenau S, Schenkel J, Fürst A, Ziemus B, Metz C, Haberl RL: Problems of emergency transfers of patients after a stroke. Results of a telemedicine pilot project for integrated stroke accommodation in southeast Bavaria (TEMPiS); *Dtsch Med Wochenschr.* 2005 Nov 4;130(44):2495-500.
- [19] Audebert HJ, Kukla C, Clarmann von Clarenau S, Kühn J, Vatankhah B, Schenkel J, Ickenstein GW, Haberl RL, Horn M; TEMPiS Group: Telemedicine for safe and extended use of thrombolysis in stroke: the Telemedic Pilot Project for Integrative Stroke Care (TEMPiS) in Bavaria; *Stroke.* 2005 Feb;36(2):287-91.
- [20] Wiborg A, Widder B: Telemedicine in Stroke in Swabia Project. *Teleneurology to improve stroke care in rural areas: The Telemedicine in Stroke in Swabia (TESS) Project*; *Stroke.* 2003 Dec;34(12):2951-6.
- [21] Audebert HJ, Haberl RL, Hacke W, Handschu R, Schenkel J, Scibor M, Schleyer AM, Siebler M, Vatankhah B, Wiborg A, Widder B.: Telemedicine in acute stroke care: current status and developments; *Dtsch Med Wochenschr.* 2007 Mar 2;132(9):431-6.
- [22] Handschu R, Littmann R, Reulbach U, Gaul C, Heckmann JG, Neundörfer B, Scibor M: Telemedicine in emergency evaluation of acute stroke: interrater agreement in remote video examination with a novel multimedia system; *Stroke.* 2003 Dec;34(12):2842-6.
- [23] Sitzer M, Steinmetz H, Stiftung Deutsche Schlaganfall-Hilfe: Individuelle Risikofaktoranalyse - Individuelle Risikoverringerung. Ein Programm zur Schlaganfall-Prävention. Zwischenbericht Mai 1999; [http://www.schlaganfall-hilfe.de/index.php?option=com\\_content&task=view&id=95&Itemid=131](http://www.schlaganfall-hilfe.de/index.php?option=com_content&task=view&id=95&Itemid=131) (Download vom 30.07.2009).
- [24] Sitzer M, Skutta M, Siebler M, Sitzer G, Siegrist J, Steinmetz H: Modifiable stroke risk factors in volunteers willing to participate in a prevention program; *Neuroepidemiology.* 1998;17(4):179-87.