

Aus dem Institut für Arbeitsmedizin
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Telemedizin: Szientometrische Analysen und Evaluation der
Bedeutung für das Gesundheitswesen

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

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Shaghayegh Rahimian

aus Teheran

Gutachter: 1. Prof. Dr. med. D. Groneberg
2. Prof. Dr. med. Ch. Witt
3. Prof. Dr. rer. nat. N. Binding

Datum der Promotion: 14.06.2009

Für meine liebe Mutter Azar

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	9
1.1 Telemedizin.....	9
1.1.1 Definition.....	9
1.1.2 Geschichte	10
1.1.3 Einsatzmöglichkeiten der Telemedizin	11
1.1.4 Ziele der Telemedizin.....	18
1.1.5 Anforderungen an die Telemedizin.....	20
1.2 Bedeutung von Telemedizin für die Arbeitsmedizin	25
1.2.1 Telemedizin bei geografisch isolierten Arbeitnehmern.....	25
1.2.2 Telemedizin bei Arbeitnehmern mit fachärztlichem Behandlungsbedarf	26
1.3 Zielsetzung der Arbeit.....	28
2 Methodik.....	30
2.1 Datenquelle.....	30
2.1.1 „Institute for Scientific Information“ und „Web of Science“	30
2.1.2 „Science Citation Index“	30
2.1.3 Impact-Faktor	32
2.2 „Density Equalizing Mapping“- Kartenanamorphote.....	32
2.3 Suchstrategie	33
2.3.1 Suchstrategie bei „Web of Science“	33
2.4 Spezielle Suchstrategien.....	34
2.4.1 Indikatoren zur Erhebung der Publikationsaktivität.....	34
2.4.2 Indikatoren zur Erhebung der Rezeptionswirkung.....	36
2.5 Weiterverarbeitung der Daten	38
3 Ergebnisse.....	39
3.1 Publikationsaktivitäten.....	39
3.1.1 Analyse nach Jahren.....	39
3.1.2 Analyse nach Sprachen	40
3.1.3 Analyse nach Herkunftsländern.....	41

3.1.4 Analyse nach Erscheinungsformen	44
3.1.5 Analyse der Zeitschriften mit der höchsten Anzahl an Publikationen	45
3.1.6 Analyse der Autoren mit den meisten Publikationen	46
3.1.7 Analyse der Publikationen nach Themenkategorien	47
3.1.8 Analyse der Themenkategorien über die Jahre	48
3.1.9 Analyse der Themenkategorien der verschiedenen Länder	49
3.2 Rezeptionswirkungen.....	59
3.2.1 Analyse der am häufigsten zitierten Artikel	59
3.2.2 Zitationsrate	60
3.2.3 Zitationen nach Erscheinungsjahr	61
3.2.4 Zitationen nach Zitationsjahr	62
3.2.5 Zitierungstrend.....	63
3.2.6 Zitationsraten einzelner Länder	64
4 Diskussion.....	68
4.1 Diskussion der Methodik	68
4.1.1 Qualität der Datenquellen.....	68
4.1.2 Datenpool aus einer Datenbank	69
4.1.3 Begrenzende Aspekte bei der Wahl des Suchmoduls	69
4.2 Inhaltliche Diskussion.....	70
4.2.1 Diskussion der Publikationszahlen	70
4.2.2 Diskussion der Themenkategorien.....	71
4.2.3 Diskussion der Publikationssprachen.....	72
4.2.4 Diskussion der Länder.....	72
4.2.5 Diskussion der Autoren.....	76
4.2.6 Diskussion der Zeitschriften und ihrer Impact-Faktoren.....	77
4.2.7 Diskussion der Zitationsanalysen.....	78
4.2.8 Trenderkennung	79
5 Zusammenfassung und Ausblick.....	81
6 Literaturverzeichnis	85
7 Lebenslauf.....	102
8 Danksagung.....	103

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Beispiel für ein Telemonitoring-System (modifiziert nach ITIV Karlsruhe).....	17
Abbildung 2: Anzahl der Publikationen pro Jahr	39
Abbildung 3: Anzahl der Publikationen pro Sprache.....	40
Abbildung 4: Zuordnung der Veröffentlichungen zu ihren Herkunftsländern.....	41
Abbildung 5: Publikationen der einzelnen Länder	42
Abbildung 6: Anzahl der Publikationen pro Erscheinungsform.....	44
Abbildung 7: Die zehn Zeitschriften mit der höchsten Anzahl an Publikationen.....	45
Abbildung 8: Die zehn Autoren mit den meisten Publikationen.....	46
Abbildung 9: Die zehn Themenkategorien mit den meisten Publikationen.....	47
Abbildung 10: Verlauf der Themenkategorien über die Publikationsjahre	48
Abbildung 11: Die zehn häufigsten Themenkategorien USA.....	49
Abbildung 12: Die zehn häufigsten Themenkategorien Großbritannien.....	50
Abbildung 13: Die zehn häufigsten Themenkategorien Kanada.....	51
Abbildung 14: Die zehn häufigsten Themenkategorien Australien.....	52
Abbildung 15: Die zehn häufigsten Themenkategorien Deutschland.....	53
Abbildung 16: Die zehn häufigsten Themenkategorien Italien.....	54
Abbildung 17: Die zehn häufigsten Themenkategorien Frankreich.....	55
Abbildung 18: Die zehn häufigsten Themenkategorien Spanien.....	56
Abbildung 19: Die zehn häufigsten Themenkategorien Japan.....	57
Abbildung 20: Die zehn häufigsten Themenkategorien Griechenland.....	58
Abbildung 21: Zitationsraten von 1976 - 2006.....	60
Abbildung 22: Zitationen nach Erscheinungsjahr.....	61
Abbildung 23: Zitationen nach Zitationsjahr.....	62
Abbildung 24: Zu- und Abnahme der Zitationen.....	63
Abbildung 25: Zitationsraten der verschiedenen Länder.....	65
Abbildung 26: Zitationsraten der Länder mit mindestens 10 Publikationen.....	67

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anzahl Publikationen pro 1 Mio. Einwohner.....	43
Tabelle 2: Die fünf am häufigsten zitierten Artikel.....	59
Tabelle 3: Am häufigsten zitierte Länder und die jeweilige Gesamtzahl der Publikationen.....	64
Tabelle 4: Zitationsraten der Länder mit mindestens 10 Publikationen	66

Abkürzungsverzeichnis

ATA	American Telemedicine Association
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
COPD	Chronic Obstructive Pulmonary Disease
DGAUM	Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
FuE	Forschung und Entwicklung
IMO	International Maritime Organisation
ILO	International Labour Organisation
IOM	Institute of Medicine
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISI	Institute for Scientific Information
ITIV	Institut für Technik der Informationsverarbeitung
MRT	Magnetresonanztomographie
NASA	National Aeronautics and Space Administration
SCI	Science Citation Index
TEMPiS	Telemedizinisches Projekt zur integrierten Schlaganfallversorgung
TMAS	Telemedical Maritime Assistance Service
TMZ	Telemedizinisches Zentrum
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
VPN	Virtual Private Network
WHO	World Healthcare Organization

1 Einleitung

1.1 Telemedizin

„Telemedizin ist eine Medizin der Nähe“ [Plathow, 2004]. Diese Aussage erscheint zunächst sehr widersprüchlich, zumal man Telemedizin vorab als eine Art „Fern-Medizin“ oder „Fern-Behandlung“ beschreiben würde. Bei tieferer Betrachtung der Thematik erkennt man jedoch, dass das Hauptziel der Telemedizin darin besteht, den Arzt an den Ort zu bringen, wo er am meisten gebraucht wird – zum Patienten.

1.1.1 Definition

Die World Healthcare Organisation (WHO) hat im Jahr 1997 folgende Definition des Begriffs Telemedizin herausgegeben: „Telemedizin ist die Erbringung von Gesundheitsdienstleistungen durch Gesundheitsberufstätige unter Verwendung von Informations- und Kommunikationstechnologien zum Austausch gültiger Informationen für Diagnose, Therapie und Prävention von Krankheiten und Verletzungen, für Forschung und Bewertung sowie für die kontinuierliche Ausbildung von Gesundheitsdienstleistern im Interesse der Förderung der Gesundheit von Individuen und ihren Gemeinwesen, wenn dabei die räumliche Entfernung einen kritischen Faktor darstellt.“ [Report of the WHO Group Consultation on Health Telematics, 1997]

In einem ähnlichen Sinn äußert sich die “American Telemedicine Association” (ATA): Telemedicine is the use of medical information exchanged from one site to another via electronic communications for the health and education of the patient or healthcare provider and for the purpose of improving patient care." [Linkous, 2001]

Das US-amerikanische "Institute of Medicine" (IOM) fasst sich etwas allgemeiner: "Telemedicine is the use of electronic information and communication technologies to provide and support health care when distance separates the participants." [Field, 1996]

Im European Commission's Health Care Telematics Program wird festgehalten: "Telemedicine is the rapid access to shared and remote medical expertise by means of telecommunications and information technologies, no matter where the patient or relevant information is located." [zitiert in Schönenberger et al., 2003]

Dierks et al. äußern sich dagegen ähnlich wie das Institute of Medicine: "Telemedizin ist der Gebrauch von Informations- und Telekommunikationstechnologien, um Gesundheitsleistungen zu erbringen oder zu unterstützen, wenn die Teilnehmer räumlich getrennt sind." [zitiert in Schönenberger et al., 2003]

1.1.2 Geschichte

Die ersten telemedizinischen Tätigkeiten gehen auf das Jahr 1897 zurück, als erstmals das Telefon dafür benutzt wurde, um eine Diagnose mündlich abzuklären [Spencer et al., 1990]. 1910 wurden an der Universität Lund Elektrokardiogramme über ein Telekommunikationsnetzwerk versandt [Olson, 1999] und aus dem Jahr 1922 gibt es Berichte über den Austausch medizinischer Informationen zwischen Schiffen und Küstenstationen [Squibb, 1999].

Die Erfindung des Fernsehers war bezeichnend für die erste Welle der telemedizinischen Aktivitäten. Bereits Mitte der 50er-Jahre formulierte Vladimir K. Zworykin als sein Leitziel die „computergestützte Diagnose“. Zworykin war ein bekannter Pionier der Fernsehtechnik und Direktor der Medical Electronic Research Group am Rockefeller Institute. Auch das „Air Research and Development Command“ der U.S. Air Force fragte gegen Ende des Jahres 1956 bei der „Division of Medical Sciences“ des National Research Councils nach den möglichen Anwendungen der Computer in Biologie und Medizin an. 1959 gelang es dem Kanadier Jutras, mehrere Krankenhäuser durch ein kabelgestütztes TV-System miteinander zu verbinden. Dieses

System ermöglichte die Übertragung von Röntgenbildern über eine Entfernung von bis zu fünf Meilen [Jutras, 1959]. Mitte der 60er-Jahre benutzte die „National Aeronautics and Space Administration“ (NASA) medizinische Telemetrieprogramme, um die Vitalparameter ihrer Astronauten zu überwachen und zur Erde zu schicken. 1964 wurde ein geschlossenes Fernsehsystem zwischen dem „Nebraska Psychiatric Institute“ und dem „Norfolk State Hospital“ eingerichtet. Diese Verbindung wurde für die Ausbildung und Konsultation zwischen den Fachärzten und den Auszubildenden genutzt [Wittson, 1965].

So erfolgreich diese Projekte zu ihrer Zeit auch waren, wurden sie aufgrund des immensen Aufwandes und der fehlenden finanziellen Rentabilität Anfang der 70er-Jahre wieder eingestellt.

Erst durch das Aufkommen der digitalen Kommunikationstechnik erhielt die Telemedizin wieder neuen Aufschwung. Die Aktivitäten in Forschung und Entwicklung wurden insbesondere durch die neuen technologischen Möglichkeiten beflügelt. In den 90er-Jahren ermöglichten neue Verfahren zur Bilddigitalisierung und Datenkompression die Übertragung von Videodaten über Leitungen niedriger Bandbreite. Mit der Einführung des World Wide Webs durch Berners-Lee im Jahr 1989 konnten letztendlich auch auf verschiedenen Computern gespeicherte Dateien miteinander verknüpft werden [Weinreich et al., 2006]. Die Telemedizin der zweiten Generation wurde somit erst in den 90er-Jahren geboren. Durch die Entwicklung neuer Technologien in der Mobilfunkkommunikation wie UMTS, Infrarot oder Bluetooth wurde der Bereich der mobilen Telemedizin zu einem Wachstumsmarkt und wird dies voraussichtlich auch in Zukunft bleiben.

1.1.3 Einsatzmöglichkeiten der Telemedizin

Alle telemedizinischen Anwendungen können drei Gruppen zugeordnet werden [Roland Berger und Partner GmbH, 1998]:

Die erste Gruppe dient hauptsächlich der Kommunikation und Interaktion der Leistungserbringer untereinander sowie zwischen Leistungserbringer und Patient. Außerdem wird der Austausch von Leistungs- und Abrechnungsdaten im Rahmen der Gesundheitsverwaltung unterstützt. Da es sich dabei meist um schützenswerte patientenbezogene Daten handelt, muss für diese

telemedizinischen Anwendungen höchste Datensicherheit und höchster Datenschutz gewährleistet sein.

In der zweiten Gruppe geht es überwiegend um die allgemeine Bereitstellung von Gesundheitsinformationen und Krankheitsaufklärungen für Patienten. Es handelt sich bei diesen Daten grundsätzlich um nicht patientenbezogene Daten und Informationen, sodass diese Informationen auch auf einem nicht geschützten öffentlichen Netz ausgetauscht werden können.

Die dritte Gruppe umfasst ebenfalls den Austausch von nicht patientenbezogenen Daten. Diese werden aber zum einen zum Zweck der Bildung und Forschung und zum anderen zum Aufbau eines Qualitätssicherungssystems genutzt. Aufgrund der sehr heterogenen Natur dieser Anwendungen bestehen auch sehr unterschiedliche Ansprüche an die Datensicherheit.

Das Hauptaugenmerk der vorliegenden Arbeit richtet sich hauptsächlich auf telemedizinische Anwendungen der ersten Gruppe, die nachfolgend detaillierter beschrieben werden.

1.1.3.1 Im Notfall

Bei einem medizinischen Notfall müssen besonders zügig die „richtigen“ Entscheidungen getroffen werden. Die behandelnden Ärzte stehen dabei unter hohem Zeitdruck und häufig hängt das Überleben des Patienten von ihrer schnellen und richtigen Reaktion ab. Dabei ist es nicht immer gewährleistet, dass sich ein Facharzt vor Ort befindet, sodass die Therapieentscheidung manchmal verzögert oder mit fachlichen Unsicherheiten getroffen werden muss. Telemedizin bietet die Möglichkeit, schnell und über große Entfernungen hinweg mit medizinischen Spezialisten zu kommunizieren, die in einer solchen Situation wichtige Hilfe leisten und damit die Chancen des Patienten auf die „richtige“ Entscheidung erhöhen können. Telemedizin ermöglicht schnellere und bessere Entscheidungen in der Erstversorgung von Notfällen. Wenn die Therapieentscheidung getroffen ist, muss alles Weitere sehr schnell ablaufen. Der ärztliche Notdienst, die Rettungsleitstelle sowie die Notfallaufnahmen müssen einwandfrei zusammenarbeiten, um die bestmögliche Versorgung des Patienten zu gewährleisten. Die

Telemedizin kann auch hierzu einen wertvollen Beitrag leisten, indem sie allen Beteiligten rechtzeitige und vollständige Informationen übermittelt.

Ein Beispiel für den Einsatz der Telemedizin in der Notfallversorgung in Deutschland ist das telemedizinische Projekt zur integrierten Schlaganfallversorgung, kurz „TEMPiS“.

Das Ziel von TEMPiS ist es, als offizielles Projekt der bayerischen Krankenhausplanung eine moderne Schlaganfallversorgung auch in der Region sicherzustellen. Zwar können mit der Behandlung auf Schlaganfall-Spezialeinrichtungen (Stroke Units) und der systemischen Lyse die Folgen des Schlaganfalls wirksam reduziert werden, da aber nur größere Kliniken über Stroke Units verfügen, hat in Deutschland nur weniger als die Hälfte der Schlaganfall-Patienten Zugang zu dieser Behandlungsform.

In TEMPiS wurden 14 regionale Krankenhäuser mit den beiden Schlaganfallzentren an der Universität Regensburg und in München Harlaching vernetzt. Bei speziellen klinischen Fragestellungen können sich die Ärzte der regionalen Krankenhäuser über eine rund um die Uhr besetzte telemedizinische Verbindung an die Schlaganfallzentren in München und Regensburg wenden. Diagnostische oder therapeutische Fragestellungen können somit umgehend besprochen und notwendige Therapieentscheidungen rasch getroffen werden [Homepage TEMPiS, 2008].

Müller et al. evaluierten die Verbesserungen der Schlaganfallbehandlung an der Kreisklinik Ebersberg. Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass durch die Einbindung in das TEMPiS-Konzept die Prozessqualität der Schlaganfallbehandlung im Sinne nationaler und internationaler Empfehlungen erheblich verbessert werden konnte. Außerdem deuten die Untersuchungsergebnisse nach einem Jahr auf eine deutliche Prognoseverbesserung für die telemedizinisch behandelten Patienten hin [Müller et al., 2006].

1.1.3.2 Zur Konsultation von Experten

Eine sichere Diagnose ist die erste Voraussetzung für jede erfolgreiche Behandlung. Die Heilungsmöglichkeiten einer Erkrankung sind meist umso besser, je früher die Diagnose gestellt

wird. Daher sind in Deutschland für alle gesetzlich Krankenversicherten beispielsweise Früherkennungsuntersuchungen in den §§ 25 und 26 des Sozialgesetzbuches V verankert. Danach hat jeder gesetzlich Krankenversicherte ab 35 Jahre alle zwei Jahre das Recht auf eine umfassende Ganzkörperuntersuchung. Nach § 27 haben die Patienten außerdem Anspruch auf Krankenbehandlung, wenn sie notwendig ist, um eine Krankheit zu erkennen, zu heilen, ihre Verschlimmerung zu verhüten oder Krankheitsbeschwerden zu lindern.

Allerdings sind einige Krankheiten oft nur mit hohem technischen Aufwand und durch sehr erfahrene Spezialisten erkennbar. Besonders bei Unsicherheiten und im Fall schwerwiegender Entscheidungen ist es empfehlenswert, weitere Fachärzte zu konsultieren und zusätzliche Expertenmeinungen einzuholen. Da aber moderne Untersuchungstechnologien und medizinische Expertisen meist nur in Ballungsgebieten verfügbar sind, gewinnt auch hier die Telemedizin immer mehr an Bedeutung; sie kann die Qualität und Effizienz der Untersuchungen verbessern, indem sie durch telemedizinische Vernetzung das Fachwissen und die aufwändige Ausstattung spezialisierter Zentren am Ort der Untersuchung verfügbar macht. Die telemedizinische Vernetzung ermöglicht die Übermittlung von Befunden und diagnostischen Bildern an entfernte Spezialisten [Forster, 2002]. Im Rahmen eines Telekonsils können sich dann der behandelnde Arzt vor Ort und der entfernte Experte austauschen und die erforderlichen Entscheidungen zur weiteren Versorgung treffen. Auf diese Weise kommen das Wissen und die Erfahrung spezialisierter Zentren auch Patienten in entfernten, strukturschwächeren Gebieten zugute und die Qualität der Gesundheitsversorgung insgesamt steigt an.

Als deutsches Beispiel für eine solche telemedizinische Anwendung sei das Projekt „ENDOTEL“ genannt.

Ziel von „ENDOTEL“ ist u. a. die Entwicklung eines Telekonsultationsdienstes für die Gastroenterologie für alle Ärzte in Bayern [Homepage ENDOTEL, 2008]. Der Telekonsultationsdienst soll es Ärzten in ländlichen Regionen ermöglichen, über das Internet anderen Ärzten Untersuchungsergebnisse zur Verfügung zu stellen und deren konsiliarische Meinung einzuholen. Für die Realisierung dieses Konzepts wurde ein telemedizinisches Kommunikationsnetz zwischen dem Klinikum München und den teilnehmenden Kreiskrankenhäusern und Arztpraxen aufgebaut. Eine spezielle Software bietet die Möglichkeit,

neben Texten und Bildern auch Videomaterial und Voiceclips zu übertragen. Die Daten werden anonymisiert an einen „ENDOTEL“-Spezialisten verschickt, der die eingegangene Anfrage schnellstmöglich bearbeiten und wieder zurückschicken kann. Dieses Konzept ermöglicht dem Patienten die bestmögliche Behandlung ganz unabhängig von seinem Aufenthaltsort und reduziert als Konsequenz zusätzlich unnötige Mehrfachuntersuchungen und Transportkosten.

1.1.3.3 Für eine wohnortnahe Versorgung

Aufgrund des demografischen Wandels und des medizinischen Fortschritts steigt die Zahl chronisch Kranker in den westlichen Industrieländern stetig an [Frimmel et al., 2006]. Nach einer Veröffentlichung der deutschen Herzstiftung leiden beispielsweise derzeit ca. 1,8 Millionen Patienten in Deutschland an chronischer Herzinsuffizienz; Inzidenz steigend [Homepage deutsche Herzstiftung, 2008]. Die verursachten direkten Kosten sind sehr hoch und werden auf ca. 2 % der gesamten Gesundheitsausgaben geschätzt [McMurray et al., 2000]. Hauptkostentreiber sind dabei die stationären Aufenthalte aufgrund von medizinischen Akutsituationen. Durch so genannte „Telemonitoring-Systeme“ ist es heute möglich, diese Akutsituationen frühzeitig zu erkennen und ggf. sogar zu vermeiden [Tebbe et al., 2003].

Telemonitoring bezeichnet einen sehr jungen Bereich der Telemedizin. Sie umfasst hauptsächlich die Überwachung regelmäßig erhobener Vitalparameter und kommt vorwiegend bei der Behandlung von chronisch Erkrankten zum Einsatz. Der Patient befindet sich dabei meist im häuslichen Umfeld und überträgt mithilfe multimedialer Informationstechnologien seine Daten an ein telemedizinisches Zentrum (TMZ). Für die schnelle und zuverlässige Übermittlung dieser Daten stehen mehrere technische Varianten wie z. B. die Telefonleitung oder die Internetverbindung zur Verfügung. Einige Systeme beinhalten bereits virtuelle Visiten via Webkamera und Videokonsultationen [Finkelstein et al., 2004]. Im TMZ kann medizinisches Personal den Gesundheitszustand des Patienten beurteilen und frühzeitig, ggf. sogar noch vor dem Auftreten von körperlichen Symptomen, in die Therapie eingreifen [Jäckel et al., 2000]. Zu kontrollierende Parameter können abhängig von der Indikation beispielsweise der Blutdruck, die Herzströme, das Körpergewicht oder die Blutzuckerkonzentration sein.

Die Überwachung von Risikopatienten in der häuslichen Umgebung findet zunehmend Verbreitung im medizinischen Behandlungsalltag. Die häufigsten Indikationen für das Telemonitoring sind heute kardiopulmonale Erkrankungen wie z. B. die COPD und die chronische Herzinsuffizienz.

Durch Telemonitoring können die Vorteile einer wohnortnahen Versorgung und einer zentralisierten Kompetenz auf wirtschaftliche Weise und zum Wohle des Patienten verbunden werden.

Als Beispiel für ein Telemonitoring-System in Deutschland wird nachfolgend das Projekt „Zertiva“ der Techniker Krankenkasse beschrieben.

Für das Projekt „Zertiva“ rekrutierten zufällig ausgewählte Kliniken bundesweit Patienten, die in Zusammenhang mit der Herzinsuffizienz einen stationären Aufenthalt hatten, der nicht länger als 8 Wochen zurücklag. Die Patienten wurden in eine Telemedizin- und eine Kontrollgruppe eingeteilt. Die Telemedizin-Patienten erhielten Geräte zur telematischen Datenübertragung (Waage und Blutdruckmessgerät) sowie eine spezielle Schulung. Außerdem stand ihnen eine telefonische Betreuungs-Hotline mit einer 24-stündigen Erreichbarkeit zur Verfügung. Per Telefon übermittelten sie täglich die vorgegebenen Vitalparameter (Blutdruck und Körpergewicht) automatisch an das Telemedizinische Zentrum. Bei Verletzung der individuell festgelegten Grenzwerte wurde sofort ein Alarm ausgelöst, sodass umgehend therapeutische Maßnahmen eingeleitet werden konnten. Zusätzlich wurden die Patienten in der Telemedizin-Gruppe regelmäßig pro aktiv vom TMZ kontaktiert und in standardisierter Form zu ihrem Gesundheitszustand befragt. Die Kontrollgruppe erhielt die leitliniengerechte Therapie zur chronischen Herzinsuffizienz.

Das Institut für Empirische Gesundheitsökonomie hat die Daten des Zertiva-Projekts ausgewertet und kommt zu dem Ergebnis, dass aus Sicht der gesetzlichen Krankenversicherung die telemedizinische Betreuung herzinsuffizienter Patienten hinsichtlich des Therapieerfolgs und der Kosten die bessere Alternative ist [Heinen-Kammerer et al., 2005]. Die telemedizinische Überwachung ermöglicht die frühzeitige Erkennung und Behandlung eines Akutfalles und verbessert dadurch die Prognose für den weiteren Verlauf der Erkrankung.

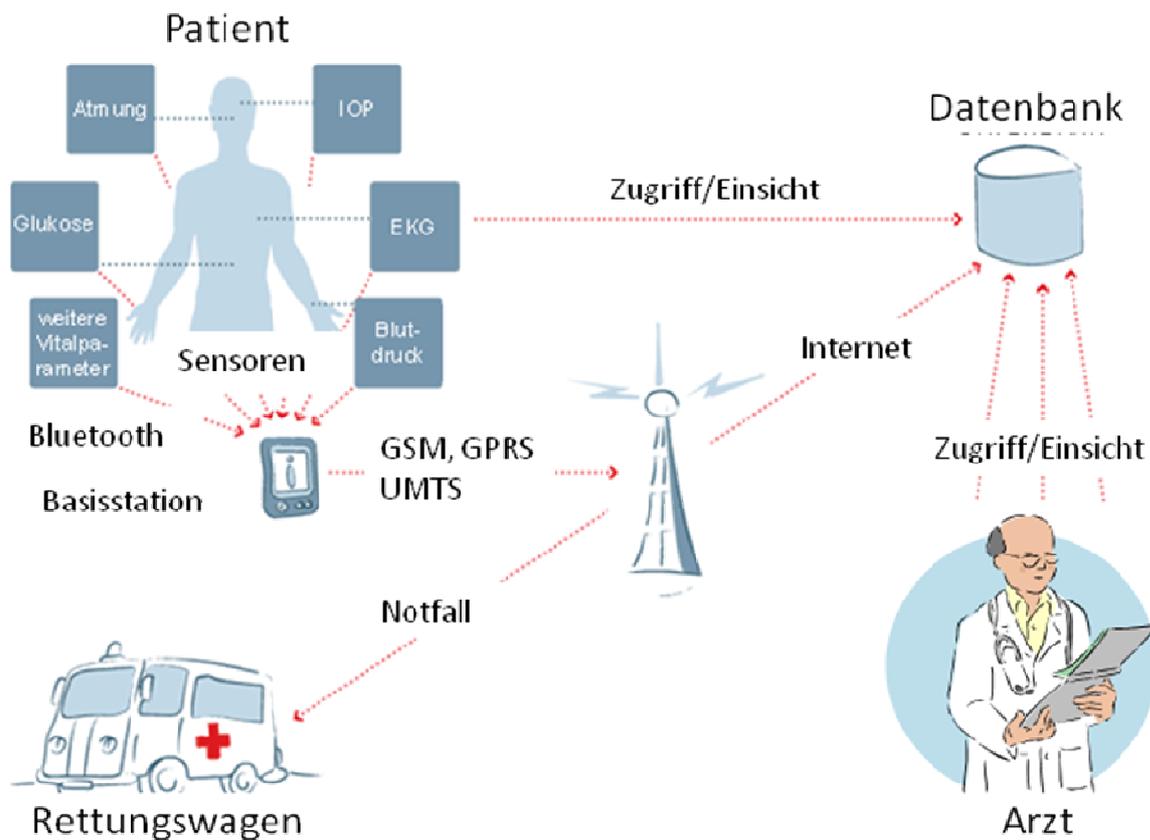


Abbildung 1: Beispiel für ein Telemonitoring-System (modifiziert nach ITIV Universität Karlsruhe)

Die Vitalparameter werden in einem am Körper tragbaren Signalverarbeitungssystem analysiert und gegebenenfalls wird eine Notfallalarmierung ausgelöst. Im Normalfall werden die Daten in einer medizinischen Datenbank gespeichert, aus der sie vom Arzt zur Unterstützung der Diagnose und Therapie abgerufen werden können.

1.1.4 Ziele der Telemedizin

Bei der Umsetzung telemedizinischer Konzepte werden Zielsetzungen unterschiedlicher Kategorien verfolgt.

Die drei Hauptkategorien, denen man die verschiedenen Ziele unterordnen kann, sind die Verbesserung der Versorgungsqualität, die Erzielung von Kosteneinsparungen im Gesundheitswesen und die Verbesserung der Qualität in der Lehre [Sögner, 2005]. Die Grenzen zwischen diesen Kategorien verlaufen fließend und einige Maßnahmen können zum Erreichen mehrerer Ziele führen. Nachfolgend werden einige Beispiele erörtert.

1.1.4.1 Verbesserung der Versorgungsqualität

Durch die seit Jahren sinkenden Geburtenraten einerseits und die immer besser werdende medizinische Versorgung andererseits hat sich eine problematische demografische Entwicklung in der Bevölkerung abgezeichnet. Die fortschrittsbedingte bessere Therapie führt dazu, dass immer mehr Patienten ihre Krankheiten überleben und weiter zu behandeln sind. Die Folgen sind hohe Gesundheitskosten und eine nicht immer qualitativ hochwertige Patientenbetreuung [Krämer, 1996, Lauterbach, 2001].

Diese Probleme im Gesundheitssystem könnten durch ausgereifte Technik, wie es die Telemedizin bietet, teilweise gelöst werden [Düker, 2002, Comyn, 2005]. Die Qualität der Patientenversorgung kann z. B. durch das Heranziehen von Spezialisten zur Diagnosestellung erhöht werden. Die Diagnosen würden besser werden, da man mit mehreren Spezialisten gleichzeitig via Telekonferenz Rücksprache halten könnte. Folglich wäre auch die Therapie besser und befände sich vor allem auf dem aktuellsten Wissensstand.

Außerdem kann die Telemedizin eine ortsunabhängige Versorgung ermöglichen [Wozak, 2005]. Chronisch kranke Patienten können durch das Telemonitoring auch im häuslichen Umfeld medizinisch versorgt werden. Die Behandlung könnte wohnortnah erfolgen, ohne dass lange Transporte zu Spezialkliniken notwendig wären.

Des Weiteren führt die geringe Arztdichte in meist ländlichen Gebieten oft dazu, dass viele Patienten schlichtweg nicht die fachärztliche Behandlung bekommen können, die sie benötigen. Durch den Einsatz der Telemedizin könnte man auch Patienten in strukturschwachen Regionen stets medizinische Expertise zur Verfügung stellen [Audebert et al., 2006].

1.1.4.2 Kosteneinsparungen im Gesundheitswesen

Ein weiteres Ziel ist die Erzielung von Kosteneinsparungen im Gesundheitswesen. Die verteilte, oft unvollständige und für Kommunikationszwecke ungeeignete Dokumentation von Patientenaufenthalten, fehlende integrierte Behandlungsketten sowie Doppeluntersuchungen werden als Hauptgründe für Ineffizienzen genannt [Dietzel, 2001]. Telemedizin ermöglicht eine effizientere Gestaltung von medizinischen Dienstleistungen, indem sie beispielsweise unnötige Doppeluntersuchungen vermeidet. Beispielsweise kann es vorkommen, dass bei einer invasiven Untersuchung wie der Gastroskopie der behandelnde Arzt bezüglich seiner Diagnose unsicher ist. Schickt er dann den Patienten zu einem weiteren Spezialisten, so führt der meist eine eigene nochmals Endoskopie durch. Dieser Eingriff sorgt nicht nur für einen doppelten Kostenaufwand, sondern führt auch zu einer unnötigen Belastung für den Patienten [Hahn et al., 2001]. Durch Telemedizin können Ärzte untereinander vernetzt werden, sodass sie zur Konsultation eines Kollegen diagnostische Bilder und Videos versenden können und nicht den Patienten selbst überweisen müssen. Die Vermeidung von Doppeluntersuchungen kann nicht nur zur Vermeidung von Kosten führen, sondern auch zu einer Verringerung der Belastung des Patienten, beispielsweise durch Röntgenstrahlung [Satoh et al., 2004].

Weiterhin können durch die Telemedizin viele Schwachstellen der klassischen Kommunikationsformen wie z. B. die Nichtverwendung von Voruntersuchungen und Vorbefunden oder die verzögerte Weitergabe von Befunden und Arztbriefen vermieden werden. Außerdem können unnötige Krankentransporte verhindert werden, indem erforderliche Untersuchungen vor Ort durchführt und die Daten dann an eine Spezialklinik versendet werden.

1.1.4.3 Verbesserung der Qualität in der Lehre

Die dritte Zielkategorie ist die Verbesserung der Qualität in der Lehre, sowohl für Ärzte und medizinischem Personal als auch für Patienten [Brauchli et al., 2006]. Telemedizin will einen einfachen Zugriff auf medizinisches Wissen und dadurch eine bessere Information der Patienten und der medizinischen Dienstleister ermöglichen.

Des Weiteren können durch Telemedizin virtuelle Kompetenzzentren für wichtige Krankheiten geschaffen werden. Hier könnten räumlich getrennte Experten interdisziplinär zusammenarbeiten und ihre gemeinsamen Erkenntnisse den Patienten und den Angehörigen der Gesundheitsberufe zur Verfügung stellen. Zur Verbesserung der Qualität der studentischen Ausbildung können diese Datenbanken darüber hinaus unmittelbar in der Lehre genutzt werden, d.h. bei Vorlesungen, Kursen und beim Selbststudium [Homepage ENDOTEL, 2008].

In so genannten Lernmanagementsystemen können den Studierenden digitale Materialien wie beispielsweise Video- und Audiofiles zur Verfügung gestellt werden. Diese Materialien können für Übungszwecke genutzt und im Kontext entstandene Fragen in speziell errichteten Foren diskutieren werden. Die Studierenden können auch ihre Arbeiten in das System einstellen und mit Kommilitonen und Dozenten online über die Inhalte diskutieren.

Es lassen sich noch weitere Ziele und Nutzen der Telemedizin aufzeigen, allerdings sind die Chancen auf Verbesserungen auch immer mit den daraus resultierenden Risiken und Problemen verbunden. Daher werden bestimmte Anforderungen an die Telemedizin gestellt, deren Erfüllung die Voraussetzung für die erfolgreiche Implementierung ist.

1.1.5 Anforderungen an die Telemedizin

Telemedizin soll unter ökonomisch effizienten und rechtlich unbedenklichen Rahmenbedingungen eine ortsunabhängige, qualitativ verbesserte Gesundheitsversorgung erreichen. Die unerlässliche Voraussetzung dafür ist, dass die Telemedizin – basierend auf den drei Säulen Recht, Technik und Wirtschaft – aufgebaut wird. Jede dieser Bereiche stellt eigene

Anforderungen an die Telemedizin, die für eine erfolgreiche Implementierung zwingend erfüllt sein müssen.

1.1.5.1 Recht

Die rechtlichen Aspekte der Telemedizin sind vielfältig. Es müssen Anforderungen aus den Bereichen Datenschutz, Berufsrecht und Schadensersatzrecht beachtet werden [Bultmann et al., 2002].

Im Rahmen von telemedizinischen Anwendungen werden personenbezogene Patientendaten verarbeitet. Für diese Bearbeitung gelten grundsätzlich die allgemeinen rechtlichen Rahmenbedingungen, die auch außerhalb von telemedizinischen Anwendungen für die Bearbeitung personenbezogener Patientendaten Gültigkeit haben [Feil, 2005].

Basis für die Verarbeitung personenbezogener Patientendaten ist der Behandlungsvertrag, in dessen Rahmen die für die Durchführung der Behandlung erforderlichen Daten verarbeitet werden dürfen. Es dürfen keine zusätzlichen Daten für Forschungsvorhaben oder andere wissenschaftliche Zwecke erhoben werden. Die Weitergabe und Übermittlung von Daten ist nur mit der Einwilligung des Patienten möglich. Insoweit gilt die ärztliche Schweigepflicht auch zwischen Ärzten.

Werden Daten über offene Netze, beispielsweise über das Internet übermittelt, so muss dies in verschlüsselter Form erfolgen. In der Regel wird dazu ein so genanntes „Virtual Private Network“ (VPN) eingesetzt. Debold und Lux [2001] beschreiben die zu treffenden Schutzmaßnahmen als Hürde, die sich immer nach der Stärke des zu erwartenden Angreifers (PC-Hacker o. Ä.) richten muss.

Außerdem hat das Krankenhaus sicherzustellen, dass eine Authentizität der Daten gewährleistet ist. Der Urheber von patientenbezogenen Daten bzw. der Verantwortliche muss eindeutig feststellbar sein, was insbesondere vor dem Hintergrund eventueller Schadenersatzansprüche unabdingbar ist [Mand, 2003].

Bei der Anwendung von Telemedizin sind im Speziellen auch haftungsrechtlichen Aspekte zu bedenken. Wenn z. B. im Rahmen eines Telekonsils die Zweitmeinung eines entfernten Spezialisten eingeholt wird, stellt sich schnell die Frage nach der Haftung des Arztes. Nach den zivilrechtlichen Vorschriften wird der Konsiliararzt für eigenes Verschulden haften [Stein, 2001]. Falsche Diagnosen, Auskünfte, Anweisungen oder das Übersehen offensichtlicher Fehler des behandelnden Arztes lösen eine Haftung aus. Daher empfiehlt es sich, mit den Konsiliarärzten vertragliche Vereinbarungen zu treffen, die im Einzelnen genau die Pflichten des Konsiliararztes beschreiben.

Zudem stellt sich die Frage nach der Haftung für fehlerhafte oder unvollständige Datenübermittlung. Werden etwa beim Telekonsil vom räumlich entfernten Arzt die richtigen Anweisungen gegeben, diese aber aufgrund eines Netzfehlers falsch übermittelt und entsteht hierdurch ein Personenschaden, so sehen sich evtl. auch die Telekommunikationsunternehmen mit völlig neuen Haftungsszenarien und -dimensionen konfrontiert. Dies führt mittelfristig aber auch zu einer komplexeren Anforderung an mögliche Haftungsausschlüsse oder -begrenzungen in den Verträgen zwischen Krankenhaus und Telekommunikationsanbieter.

Um die telemedizinischen Anwendungen juristisch abzusichern, müssen also die vielfältigsten Gefahren frühzeitig erkannt und rechtliche Risiken so weit wie möglich minimiert werden.

1.1.5.2 Technik

Telemedizin beinhaltet die Anwendung von Kommunikationsmitteln und stellt damit die Anforderung nach Interoperabilität zwischen den Kommunikationspartnern. Hierfür müssen die technischen Standards kompatibel mit den internen Klinik-Informationssystemen sein. Leider existieren heute größtenteils noch keine derartigen Standards, sodass die Schnittstellen teilweise nicht kompatibel sind und deshalb nicht miteinander kommunizieren können [Stein, 2001].

Zusätzlich sollte es möglich sein, alle vorhandenen Patientendaten in eine konsistente und jederzeit verfügbare Datenstruktur zu integrieren. Dafür gibt es nach Hung et al. [2003] zwei maßgebliche Gründe; zum einen kann dadurch die Behandlungsqualität verbessert werden

(operatives Interesse) und zum anderen wird es Leistungsträgern (Staat, Versicherungen) ermöglicht, den Datenbestand zu analysieren, um ihre Angebote beispielsweise leistungsgerechter zu strukturieren (präventives Interesse). Doch die technische Voraussetzung für eine solche Datenintegration und für die anschließende Datenanalyse ist das Vorhandensein eines Datawarehousekonzepts [Kemper et al., 2004]. Das Konzept eines Datawarehouse für die Analyse von 80 Millionen Patientendaten unterliegt aber der rechtlichen Problematik des Datenschutzes (siehe Kapitel 1.1.5.1), sodass das Gesundheitssystem hier noch weit von einer ausgereiften Lösung entfernt ist.

Ein weiteres Problem ist die Datenmenge. Die Teleradiologie etwa verursacht aufgrund der großen Datenmengen radiologischer und diagnostischer Bilder einen hohen Bedarf an Kapazität. In der Mammadiagnostik können die Datenmengen bis zu mehrere hundert MB pro Fall erreichen. Auch die verbesserte Auflösung in MRT und Angiografie steigern die Anforderungen. Deshalb wird Teleradiologie per ISDN häufig durch eine vorausgehende Übertragung der Bildinformation mit anschließender interaktiver Kommunikation über den beidseits lokal vorhandenen Datensatz verwirklicht.

Außerdem muss für eine sichere Diagnostik die Datenqualität stets gewährleistet sein. Probleme durch die Gewinnung der Daten, ihre Weiterleitung oder die Kompression von Daten darf die Qualität auf keinem Fall gefährden. Telemedizinische Verfahren sollten daher klinisch validiert sein [Felix et al., 1997].

Die Anwendung der Telemedizin darf den üblichen Praxisablauf, zum Beispiel durch die Verlangsamung der Praxis-EDV während der telemedizinischen Anwendungen, nicht stören. Daher ist an die Praxis-EDV im Hinblick auf die Speicherkapazität im Arbeitsspeicher und der Taktfrequenz der Rechnerprozessoren höhere Anforderungen zu stellen, als dies die heute in den Praxen üblicherweise genutzten Rechner bieten.

Aufgrund der äußerst einschränkenden Regelungen für die Vermittlung von Patientendaten ist die Gewährleistung von Datenschutz auch eine technische Herausforderung für die Telemedizin. Personenbezogene Daten dürfen in der Regel nur anonymisiert oder pseudonymisiert ausgetauscht werden [Duftschmid et al., 2005]. Technische Lösungen hierzu sind spezielle Verschlüsselungen des Datenstroms, die aber eine entsprechende Ausstattung bei Sender und

Empfänger voraussetzen. Daher müssen einheitliche telemedizinische Informationsstrukturen entwickelt werden, mit deren Unterstützung alle kooperierenden Kliniken, Praxen und Patienten miteinander kommunizieren können [Jacob, 2002].

1.1.5.3 Wirtschaft

Die telemedizinischen Leistungen müssen adäquat abrechenbar sein, damit sie in der allgemeinmedizinischen Praxis zur Anwendung kommen können. Der niedergelassene allgemeinmedizinisch tätige Arzt wird kaum in eine Technologie durch Anschaffung bzw. Umrüstung der Praxis-EDV investieren, wenn nicht gleichzeitig die honorarrechtlichen Fragen geklärt sind [Jacob, 2002].

Die Telemedizin verursacht Fixkosten (Geräteanschaffung) und Betriebskosten (Verbindungskosten, Personalkosten). Tatsächlich existieren heute aber noch keine Gebührensätze für telemedizinische Behandlungen, sodass die Liquidation entsprechend erbrachter Leistungen derzeit noch unklar ist [Haupt, 2000]. Eine der Hauptursachen hierfür besteht darin, dass volks- und betriebswirtschaftliche Effekte der Telemedizin noch nicht ausreichend durch kontrollierte Studien untersucht sind. Die Abrechnung von telemedizinisch erbrachten Leistungen ist sowohl gegenüber den Kostenträgern als auch zwischen den Kooperationspartnern nach wie vor ein offenes und viel beklagtes Problem. Viele telemedizinische Projekte sind aus der geförderten Pilotphase u.a. deshalb nicht herausgekommen, weil keine Regelung für die Abrechnung der telemedizinischen Leistungen gefunden wurde. Diese ungelöste Problematik bremst die weitere Entwicklung von innovativen telemedizinischen Produkten und Dienstleistungen und stellt derzeit das Nadelöhr in der Entwicklung der Telemedizin dar.

1.2 Bedeutung von Telemedizin für die Arbeitsmedizin

Die Arbeitsmedizin befasst sich mit den Wechselbeziehungen zwischen Arbeit und Beruf einerseits sowie dem Menschen, seiner Gesundheit und seinen Krankheiten andererseits [Homepage DGAUM, 2008]. Die Ziele der Arbeitsmedizin liegen u. a. im Schutz des Arbeitnehmers vor gesundheitsschädigenden Gefahren durch seine Tätigkeit und der möglichst frühzeitigen Erkennung und sachkundigen Beratung berufsbedingter Erkrankungen, um diese einer fachgerechten Behandlung zuzuführen.

Die Telemedizin ist eine durch die technischen Fortschritte der letzten Jahre möglich gewordene, völlig neue Entwicklung in der Gesundheitsversorgung und kann in vielen Teilbereichen der Arbeitsmedizin unterstützend zum Einsatz kommen.

Grundsätzlich gibt es zwei unterschiedliche telemedizinische Anwendungskategorien in der Arbeitsmedizin.

1.2.1 Telemedizin bei geografisch isolierten Arbeitnehmern

In der ersten Kategorie geht es um die Versorgung des Arbeitnehmers, wenn dieser an einem geografisch isolierten Ort wie auf einer Bohrinself oder in der Schifffahrt tätig ist. Auf hoher See ist es beispielsweise besonders wichtig, eine möglichst vielseitige und effiziente telemedizinische Versorgung bereitzustellen, da laut der Verordnung über die Krankenfürsorge auf Kauffahrteischiffen erst ab 75 Personen bei Reisen in der mittleren und großen Fahrt bzw. erst ab 100 Angestellten bei Reisen der kleinen Fahrt ein Schiffsarzt vorausgesetzt wird [Bundesministerium der Justiz, 2008]. Daher muss oft eine funkkärztliche Beratung per Seefunk oder Satellitentelefon genutzt werden, um die medizinische Versorgung der Schiffsoffiziere sicherzustellen.

Das Krankenhaus Cuxhaven (Medico Cuxhaven) war weltweit eine der ersten Einrichtungen, die eine solche funkkärztliche Beratung für Seeleute bereitstellte, bevor es überhaupt den Begriff Telemedizin gab [Last, 2006]. Seit 1931 bieten dort Ärzte ehrenamtlich einen beratenden Service

per Seefunk an, der nur während des 2. Weltkriegs kurzzeitig unterbrochen wurde. Seit 1998 ist Medico Cuxhaven die „offizielle nationale seefunkärztliche Beratungsstelle Deutschlands“ [Flesche et al., 2004]. Dazu geführt hat der Erlass 164 der IMO/ILO (International Maritime Organisation / International Labour Organisation) von 1987, welcher jede unterzeichnende Nation dazu verpflichtet, einen qualifizierten medizinischen funkärztlichen Beratungsdienst für Seeleute bereitzustellen, welcher „rund um die Uhr“ im Einsatz ist [Flesche et al., 2004]. Die WHO/IMO legte den Begriff „Telemedical Maritime Assistance Service“ (TMAS) für solche nationalen Beratungszentren fest. Nachdem die Bundesrepublik Deutschland 1994 diesen Erlass unterzeichnet hatte, schloss das Verkehrsministerium im Jahr 1998 einen Vertrag mit dem Stadt Krankenhaus Cuxhaven und ernannte es zum offiziellen deutschen TMAS-Zentrum.

1.2.2 Telemedizin bei Arbeitnehmern mit fachärztlichem Behandlungsbedarf

In der zweiten telemedizinischen Anwendungskategorie in der Arbeitsmedizin geht es um die medizinische Versorgung der Arbeitnehmer, wenn die Konsultation eines entfernten Experten durch den lokalen Arbeitsmediziner erforderlich wird.

Ein aktuelles Beispiel hierfür ist der Einsatz der Teleberufsdermatologie in der arbeitsmedizinischen Vorsorge. Hintergrund: Die seit Januar 2005 in Kraft getretene neue Gefahrstoffverordnung fordert, Vorsorgeuntersuchung bei Feuchtarbeit von mehr als vier Stunden, bei Hautkontakt zu Isocyanaten, beim Tragen von Naturlatexgummihandschuhen mit einem Proteinanteil von größer als 30 µg/g Handschuhmaterial und bei Kontakt zu unausgehärteten Epoxidharzen verbindlich durchzuführen. Anzubieten sind diese Untersuchungen bei Feuchtarbeit von mehr als zwei Stunden sowie bei Krankheitserscheinungen durch Gefahrstoffe und dazu zählen selbstverständlich auch Hautveränderungen. Klar geregelt ist auch, wer die arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung durchzuführen hat. Der Arbeitgeber darf nur Ärzte beauftragen, die Fachärzte für Arbeitsmedizin oder die Zusatzbezeichnung Betriebsmedizin führen. Der beauftragte Arzt hat dann für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen, die besondere Fachkenntnisse erfordern, Ärzte hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen [Gefahrstoffverordnung, 2005]. Diese berufsdermatologische

Vorsorgeuntersuchung betrifft weit mehr als 1 Mio. Arbeitnehmer. Unter Berücksichtigung der Untersuchungsergebnisse zur Prävalenz von subklinischen Hautveränderungen in Risikoberufen ist bei etwa ¼ der Untersuchten ein auffälliger Hautbefund zu erwarten. Der Betriebsarzt ist gefordert, hier eine Frühintervention zu veranlassen, denn nur dadurch können die Untersuchungen zur Prävention von manifesten Hauterkrankungen beitragen. Es wird aber nicht realisierbar sein, eine derart große Anzahl von Arbeitnehmern auf Kosten der Arbeitgeber zum Berufsdermatologen zu überweisen. Die Kosten des Produktionsausfalles, verursacht durch die Anfahrts- und Behandlungszeiten, würden wohl die reinen Behandlungskosten um ein Vielfaches übersteigen [Drexler, 2005].

Denkbare Lösung wäre an dieser Stelle der routinemäßige Einsatz der Telemedizin in der Berufsdermatologie. Für die telemedizinische Interaktion kann u. a. eine Live-Videokonferenz zwischen beiden Partnern hergestellt werden, also zwischen dem Arbeitsmediziner und dem Arbeitnehmer einerseits und dem Dermatologen andererseits. Bei initialen Läsionen beispielsweise kann der zugeschaltete Hautarzt eine Therapieempfehlung aussprechen, die der vor Ort tätige Betriebsarzt durchführen kann.

In einer Studie zwischen dem Institut und der Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg wurde genau diese Anwendung geprüft. Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass Telemedizin hervorragend für die arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß Gefahrstoffverordnung geeignet ist. Auch bei der Beratung und Unterstützung der Werkärzte bei akut aufgetretenen Hauterscheinungen erwies sich die telemedizinische Beratung als sehr hilfreich, weil die Beurteilung sehr zeitnah abgegeben werden konnte [Broding et al., 2006].

1.3 Zielsetzung der Arbeit

Die Bedeutung der Telemedizin für das Gesundheitswesen wird z. Zt. sehr kontrovers diskutiert. Viele Wissenschaftler sind davon überzeugt, dass die Telemedizin die starren Grenzen zwischen ambulanter und stationärer Versorgung überwinden und dabei auch noch zu finanziellen Einsparungen führen kann. Kritiker dagegen warnen, dass die Telemedizin nur eine schöne Idee ist, von deren Umsetzung in die Praxis wir noch weit entfernt sind. So unterschiedlich diese Standpunkte auch sein mögen, eines zeigen sie ganz deutlich, nämlich das große Interesse und die geweckte Aufmerksamkeit für diese Thematik.

Genau diesem Interesse widmet sich die vorliegende Arbeit. Das Ziel ist es, mithilfe der Szientometrie eine umfassende Betrachtung der wissenschaftlichen Veröffentlichungen zum Thema Telemedizin vorzunehmen und dadurch die Bedeutung dieser Thematik für die Wissenschaftswelt zu evaluieren und zu analysieren.

Die Analyse bedient sich der bibliografischen Daten der Publikationen. Es werden dabei sowohl quantitative als auch qualitative Faktoren berücksichtigt.

Die Ziele der vorliegenden Arbeit bestehen in:

1. Einer präzisen Zuordnung der wissenschaftlichen Publikationen zu den Herkunftsländern.
 - Die Darstellung erfolgt nach dem Prinzip der Kartenanamorphote, einer kartografischen Darstellung mit variablem Maßstab. Hier wird die Ländergröße in der Darstellung nicht proportional zur tatsächlichen geometrischen Größe gewählt, sondern in Abhängigkeit von einem beliebigen Parameter wie beispielsweise den Publikationszahlen.
 - Mithilfe der Zitationsrate wird eine qualitative Auswertung der Publikationen der verschiedenen Länder vorgenommen.
 - Die Forschungsschwerpunkte der Länder sollen eingegrenzt und verglichen werden.
2. Einer ausführlichen Analyse der Veröffentlichungen hinsichtlich der Publikationszeitpunkte.

- Die Publikationen der jeweiligen Jahre werden nach ihrer Zitationsrate analysiert.
- Die Zitationen werden sowohl abhängig von den Zitationsjahren als auch von den Erscheinungsjahren analysiert.

3. Einer zusätzlichen Analyse der Publikationen hinsichtlich folgender relevanter Punkte.

- Die zehn Zeitschriften mit den meisten Veröffentlichungen zum Thema Telemedizin werden identifiziert.
- Die produktivsten Autoren zum Thema Telemedizin werden erfasst. Außerdem werden interessante Zusammenhänge zwischen Autoren und Zeitschriften bzw. Autoren und Ländern diskutiert.

Die Ergebnisse werden anschließend im Kontext des gesamten medizinischen Forschungsverhaltens kritisch diskutiert.

Da es zu diesem Zeitpunkt keine Studie gibt, die die gesamte wissenschaftliche Produktion zu diesem Thema beleuchtet, leistet die vorliegende Arbeit einen Beitrag zur Beobachtung und Bewertung der Forschungsaktivitäten auf diesem Gebiet.

2 Methodik

2.1 Datenquelle

2.1.1 „Institute for Scientific Information“ und „Web of Science“

Als Datenquelle für die vorliegende Arbeit wurde die Online-Datenbanken „Web of Science“ des „Institute for Scientific Information (ISI)“ genutzt. Das Institut wurde 1960 von Eugene Garfield gegründet und ist seit 1992 Teil des Unternehmens der „Thomson Corporation“ mit Hauptsitz in Stamford, Connecticut, USA und 37 weiteren Geschäftsstellen weltweit. Die „Thomson Corporation“ ist ein bedeutender Anbieter von Informationsdienstleistungen und Softwareanwendungen auf den Gebieten Jura, Steuer, Buchhaltung, Finanzdienstleistungen, höhere Bildung, Referenzinformation, Schulung und Beurteilung innerhalb von Unternehmen, wissenschaftlicher Forschung und gesundheitlicher Versorgung. Mit über 20 Millionen Anwendern und einem Jahresumsatz von 6,6 Mrd. US-Dollar im Jahr 2006 ist sie eines der führenden Informationsunternehmen weltweit [Homepage Thomson, 2008].

Das „ISI-Web of Science“ ist die Online-Suchplattform des „Institute for Scientific Information“. Sie ist bis heute die einzige multidisziplinäre Datenbank, die bibliografische Daten vollständig in Verbindung mit Zitationen verzeichnet [Wouters, 2000]. Diese seit 1997 bestehende Weboberfläche unterteilt sich in den „Science Citation Index“, den „Social Science Citation Index“ und den „Arts and Humanities Citation Index“. Die Recherchen der vorliegenden Arbeit wurden unter Zuhilfenahme des „Science Citation Index“ durchgeführt.

2.1.2 „Science Citation Index“

Bei der aktuellen Recherche wurde auf den „Science Citation Index“, (SCI) zurückgegriffen. Der SCI ist eine der größten wissenschaftlichen Datenbanken mit insgesamt ca. 8500 Zeitschriften, wovon ca. 5.700 naturwissenschaftlich orientiert sind. Die Publikationen reichen vom Jahr 1900

bis zur Gegenwart, wobei die Datenbank wöchentlich aktualisiert wird [Falagas, 2007]. Jährlich werden dafür ungefähr 2.000 Zeitschriften eingesehen, von denen ca. 10-12 % die Aufnahmekriterien erfüllen. Ein zentrales Kriterium ist die Anzahl der Zitationen, die eine Zeitschrift auf sich vereinigen kann. Außerdem werden sog. „Basic Standards“ wie u. a. regelmäßige und termingerechte Erscheinungsweise, das Einhalten gewisser Konventionen (aussagekräftige Zeitschriften- und Artikeltitle, vollständige bibliografische Angaben bei den Fuß- und Endnoten, Anschriften aller Autoren), das Vorhandensein englischer Artikeltitle, Abstracts und Keywords erwartet. Außerdem fordert das ISI in der Regel eine internationale Ausrichtung der Zeitschriften, versucht aber zusätzlich, die in einem Wissenschaftsgebiet jeweils besten regionalen Periodika auszuwerten. Zu diesen eher harten Kriterien treten Experteneinschätzungen hinzu [Stock, 2003].

Der SCI besteht aus folgenden Teilen: Der *Source Index* enthält die ausgewertete Literatur. Für jedes Dokument wird im Source Index ein Datensatz erstellt, der u.a. Angaben zum Verfasser, Sachtitel, Art des Beitrags (Originalartikel, Review etc.), Jahrgang, Heft-Nr., Seitenangabe, Anschrift des ersten Verfassers, Referenzenliste und Abstract enthält.

Der *Citation Index* enthält die von den enthaltenen Arbeiten zitierte Literatur, unabhängig von Literaturgattung, Sprache, Erscheinungsland und -jahr. Die Dokumente im Citation Index verweisen auf ihre Quelle im Source Index. Mithilfe dieser Funktion kann exakt nachvollzogen werden, von wem und wie oft auf welche wissenschaftliche Publikation verwiesen wurde [Ball, 2005].

Der *Permuterm Subject Index* ist ein Register zum Source Index, der die Stichwortsuche ermöglicht. Ein weiteres Register zum Source Index ist der *Corporate Index*, der die Institutionen, denen die Autoren angehören, alphabetisch und geografisch geordnet auflistet [Gorraiz, 2003].

Zur Evaluation der im SCI ausgewerteten Zeitschriften wurden 1976 die so genannten *Journal Citation Reports* erstellt. In den Journal Citation Reports werden aus den Zitierdaten mehrere Werte errechnet, die die Qualität und den Einfluss der Zeitschriften messen sollen. Die in der vorliegenden Arbeit erhobenen Indikatoren sind die Zitierrate und der Impact-Faktor.

2.1.3 Impact-Faktor

Ein wesentliches Kriterium zur Charakterisierung der Güte einzelner Fachzeitschriften war in der vorliegenden Arbeit der Impact-Faktor. Dieser wurde erstmalig in den 60er-Jahren durch das „Institute for Scientific Information (ISI)“ vorgestellt [Garfield, 2006]. Er wird errechnet, indem die Zahl der Zitate im laufenden Jahr auf die Artikel der vergangenen zwei Jahre durch die Zahl der Artikel in den vergangenen zwei Jahren dividiert wird. Der Impact-Faktor ist ein Instrument zur qualitativen Einordnung einer Zeitschrift und ermöglicht die Quantifizierung des Einflusses, den die jeweilige Zeitschrift in ihrem Fachgebiet hat [Büchler, 2001].

2.2 „Density Equalizing Mapping“- Kartenanamorphote

Eine Kartenanamorphote ist eine kartografische Darstellung mit variablem Maßstab, wobei die topologischen Beziehungen bei der Abbildung erhalten bleiben. Anders als bei einer normalen Karte wird die Größe der Darstellung eines Gebietes nicht von der Größe seiner Fläche abhängig gemacht, sondern von der Größe eines definierten Parameters. In der vorliegenden Arbeit wurden die Flächen mit den beiden Parametern „Anzahl der Publikationen der einzelnen Ländern“ und „Zitationsraten der einzelnen Länder“ korreliert. Aus den neu berechneten Werten erfolgt ein „verzerrtes“ Bild der Weltkarte [Gastner, 2004].

Das Verfahren wird schon seit Anfang des letzten Jahrhunderts angewandt. Mit Einführung des Computers versuchte man eine Optimierung des Prozesses mithilfe der neuen Technologien.

Ende der 60er-Jahre wurde ein Programm entwickelt, das die Länderflächen in kleine Vier- oder Sechsecke einteilt und unabhängig voneinander skaliert. Die Iteration wird so lange wiederholt, bis die angrenzenden Zellen passend in die Fläche eingefügt werden können. Dieser Prozess ist mitunter sehr langwierig und Überlappungen können teilweise nicht vermieden werden. Auch ist es oftmals schwierig, die Länder nach der „Zusammensetzung“ der Karte zuzuordnen, da in der Regel eine starke Verformung der ursprünglichen Fläche erfolgt.

Die Weiterentwicklung der Methode versucht, diese Einschränkungen zu beheben. Das klassische Lösungsmodell zur Erstellung einer „Density Equalizing Mapping“ beruht auf der Transformation einer Ebene zu einer anderen Ebene ($r \rightarrow T(r)$), sodass die Funktionaldeterminante (Jacobi-Determinante) $\partial(T_x, T_y)/\partial(x, y)$ der transformierten Ebene proportional zu einer spezifischen Populations-Dichte $\rho(r)$ wird:

$$\frac{\partial(T_x, T_y)}{\partial(x, y)} \equiv \frac{\partial T_x}{\partial x} \frac{\partial T_y}{\partial y} - \frac{\partial T_x}{\partial y} \frac{\partial T_y}{\partial x} = \frac{\rho(\mathbf{r})}{\bar{\rho}}$$

Die Jakobi-Determinante gibt wichtige Informationen über das Verhalten der Funktion f in einem gegebenen Punkt p . Es gilt, dass bei positiver Determinante in p die Funktion ihre Orientierung beibehält, bei negativer Funktionaldeterminante die Orientierung umkehrt. Ihr absoluter Wert in p beschreibt demnach, ob die Fläche in der Nähe von p schrumpft oder expandiert. Die Gesamtfläche vor und nach der Transformation bleibt dabei unverändert. $\bar{\rho}$ stellt die durchschnittliche Populationsdichte dar, gemittelt durch die Fläche. Diese kann durch andere Faktoren beliebig ersetzt werden.

Um jedoch in der vorliegenden Arbeit eine zweidimensionale Projektion der Kartenanarmophote zu erhalten, müssen weitere Beschränkungen festgelegt werden. Dabei gibt es im Hinblick auf ihre Entwicklung verschiedene Methoden [Gastner, 2004].

2.3 Suchstrategie

2.3.1 Suchstrategie bei „Web of Science“

Die Recherche erfolgte mithilfe des Suchbegriffs „Telemedicine“. Die zeitliche Eingrenzung umfasst die Jahre 1976-2006. In der Suche wurden Titel, Abstract und Schlüsselworte berücksichtigt.

Das „Web of Science“ verfügt über verschiedene Optionen der Verarbeitung von bibliografischen Daten. Die Suchergebnisse werden nach Publikationsjahren, Publikationsländern, Kategorien der Zeitschriften, Dokumententypen, der Quelle der Artikel, Institutionen, Sprachen und Autoren analysiert.

Mithilfe des „Science Citation Index“ erfolgt die Auswertung der Veröffentlichungen im Hinblick auf ihre Zitationszahlen.

2.4 Spezielle Suchstrategien

Es wurden zwei Gruppen bibliometrischer Indikatoren gebildet, die Informationen zu den Bereichen Publikationsaktivität und erzielte Rezeptionswirkungen des Suchbegriffs „telemedicine“ liefern.

2.4.1 Indikatoren zur Erhebung der Publikationsaktivität

2.4.1.1 Analyse der Veröffentlichungen in den Publikationsjahren

Die Analyse erfolgte nach der unter Kapitel 2.3.1 beschriebenen Suchstrategie nach Publikationsjahren. Die Recherche erfolgte ab Oktober 2007. Die letzte Aktualisierung wurde am 08.11.2007 durchgeführt.

2.4.1.2 Analyse der Publikationen nach Sprachen

Die Recherche erfolgt nach der unter Kapitel 2.3.1 beschriebenen Suchstrategie nach Sprachen. Die Datenerhebung erfolgte ab Oktober 2007. Die letzte Aktualisierung wurde am 08.11.2007 durchgeführt.

2.4.1.3 Zuordnung der Veröffentlichungen zu ihren Herkunftsländern

Die Analyse erfolgt nach der unter Kapitel 2.3.1 beschriebenen Suchstrategie nach Herkunftsländern. Die Recherche erfolgte ab Oktober 2007. Die letzte Aktualisierung wurde am 08.11.2007 durchgeführt.

Die Publikationen aus England, Schottland, Nord Irland und Wales sind unter Großbritannien subsumiert.

2.4.1.4 Analyse der Veröffentlichungen nach Erscheinungsformen

Die Datenerhebung erfolgt nach der unter Kapitel 2.3.1 beschriebenen Suchstrategie nach Dokumententypen. Die Analyse erfolgte ab Oktober 2007. Die letzte Aktualisierung wurde am 08.11.2007 durchgeführt.

„OTHERS“ steht für:

BOOK REVIEW	15
CORRECTION	7
NOTE	7
REPRINT	2
SOFTWARE REVIEW	2

2.4.1.5 Analyse der Zeitschriften nach ihren Publikationszahlen

Die Recherche erfolgt nach der unter Kapitel 2.3.1 beschriebenen Suchstrategie nach Zeitschriften, die zur Telemedizin publiziert haben. Die Datenerhebung erfolgte ab Oktober 2007. Die letzte Aktualisierung wurde am 08.11.2007 durchgeführt. Berücksichtigt wurden die zehn Zeitschriften mit den meisten Publikationen zum Thema Telemedizin. Über den „Science Citation- Index“ des „Institute for Scientific Informations“ wurde der aktuelle Impact-Faktor für diese Zeitschriften angezeigt.

2.4.1.6 Produktivitätsanalysen der Autoren

Die Analyse erfolgt nach der unter Kapitel 2.3.1 beschriebenen Suchstrategie nach Autoren. Die Recherche erfolgte ab Oktober 2007. Die letzte Aktualisierung wurde am 08.11.2007 durchgeführt. Berücksichtigt wurden die zehn Autoren mit den meisten Publikationen zum Thema Telemedizin.

2.4.1.7 Analyse der Veröffentlichungen nach Themenkategorien

Die Datenerhebung erfolgt nach Themenkategorien gemäß der in Kapitel 2.3.1 beschriebenen Suchstrategie. Die zehn Kategorien mit den meisten Treffern werden in einer Grafik dargestellt.

Zusätzlich wird für jede dieser zehn Kategorien einzeln über die „analyze“-Funktion der zeitliche Verlauf dargestellt und in einem Diagramm übertragen. Wegen der Übersichtlichkeit werden nur die Jahre 1993-2006 berücksichtigt.

Es wird außerdem eine Analyse nach Herkunftsländern vorgenommen (entsprechend 2.3.1). Die zehn Länder mit den meisten Publikationen werden einzeln aufgerufen und in einem weiteren Schritt nach den Themenkategorien des „ISI-Web of Science“ untersucht und dargestellt.

Die Recherche erfolgte ab Oktober 2007. Die letzte Aktualisierung wurde am 20.03.2008 durchgeführt.

2.4.2 Indikatoren zur Erhebung der Rezeptionswirkung

2.4.2.1 Analyse der am häufigsten zitierten Artikel

Die Analyse erfolgte nach der unter Kapitel 2.3.1 beschriebenen Suchstrategie nach den am häufigsten zitierten Artikeln. Die fünf meist zitierten Artikel mit Titel, Autorenname, Erscheinungsjahr und Impact-Faktor wurden in eine Tabelle übertragen und dargestellt. Die

Recherche erfolgte ab Oktober 2007. Die letzte Aktualisierung wurde am 08.11.2007 durchgeführt.

2.4.2.2 Zitationsrate der Publikationen

Die Errechnung der Zitationsraten erfolgt zunächst die Suche entsprechend der unter Kapitel 2.3.1 beschriebener Suchstrategie nach Publikationsjahren. Die Analyse erfolgte ab Oktober 2007. Die letzte Aktualisierung wurde am 08.11.2007 durchgeführt. Über den „Citation-Report“ werden die Zitierungen der Artikel eines entsprechenden Jahres angezeigt. Aus der Anzahl der Publikationen und der Summe der Zitierungen zu diesen Artikeln kann die Zitationsrate berechnet werden. Sie stellt die durchschnittliche Anzahl der Zitierungen pro Publikation dar.

2.4.2.3 Gesamtzahl der Zitierungen nach den jeweiligen Erscheinungsjahren („Zitationen nach Erscheinungsjahr“)

Die Datenerhebung erfolgte nach der in Kapitel 2.3.1 beschriebenen Suchstrategie. Über den „Citation Report“ erfolgt eine Auflistung aller Publikationen, die zum Thema Telemedizin zitiert wurden. Die einzelnen Erscheinungsjahre werden getrennt voneinander aufgeführt. Die Analyse erfolgte ab Oktober 2007. Die letzte Aktualisierung wurde am 08.11.2007 durchgeführt.

2.4.2.4 Gesamtzahl der Zitierungen nach den jeweiligen Zitationsjahren („Zitationen nach Zitationsjahr“)

Die Recherche erfolgte nach der in Kapitel 2.3.1 beschriebenen Suchstrategie. Über den „Citation Report“ wird ermittelt, wie oft die Gesamtzahl aller Artikel über „Telemedicine“ in einem bestimmten Jahr zitiert wurden. Die einzelnen Zitationsjahre werden getrennt voneinander

aufgeführt. Die Datenerhebung erfolgte ab Oktober 2007. Die letzte Aktualisierung wurde am 08.11.2007 durchgeführt.

2.4.2.5 Analyse der Zitierungstrends

Zusätzlich wurde ein Trend errechnet, indem jeweils die Anzahl der Zitationen eines Jahres von denen des Vorjahres subtrahiert wurden. Die Recherche erfolgte ab Oktober 2007. Die letzte Aktualisierung wurde am 08.11.2007 durchgeführt.

2.4.2.6 Analyse der Zitierungen zu den Publikationen der einzelnen Länder

Die Analyse erfolgt zunächst nach unter Kapitel 2.3.1 beschriebener Suchstrategie zur Länderanalyse. Anschließend erfolgten die Anwendung des „Citation Reports“ auf die Publikationen der jeweiligen Länder und die Berechnung der Zitationsrate. Die Darstellung erfolgt als Kartenanamorphote. Die Datenerhebung erfolgte ab Oktober 2007. Die letzte Aktualisierung wurde am 08.11.2007 durchgeführt.

2.5 Weiterverarbeitung der Daten

Die Ergebnisse der jeweiligen Suchschritte wurden zunächst in Excel-Tabellen gespeichert und anschließend unter Zuhilfenahme des Tabellenkalkulationsprogramms weiterverarbeitet. Aus den Tabellen wurden in einem letzten Schritt grafische Darstellungen erstellt.

3 Ergebnisse

3.1 Publikationsaktivitäten

Durch die Eingabe des definierten Suchterms „telemedicine“ wurde bei ISI eine Gesamtzahl von 3.290 Einträgen ermittelt.

3.1.1 Analyse nach Jahren

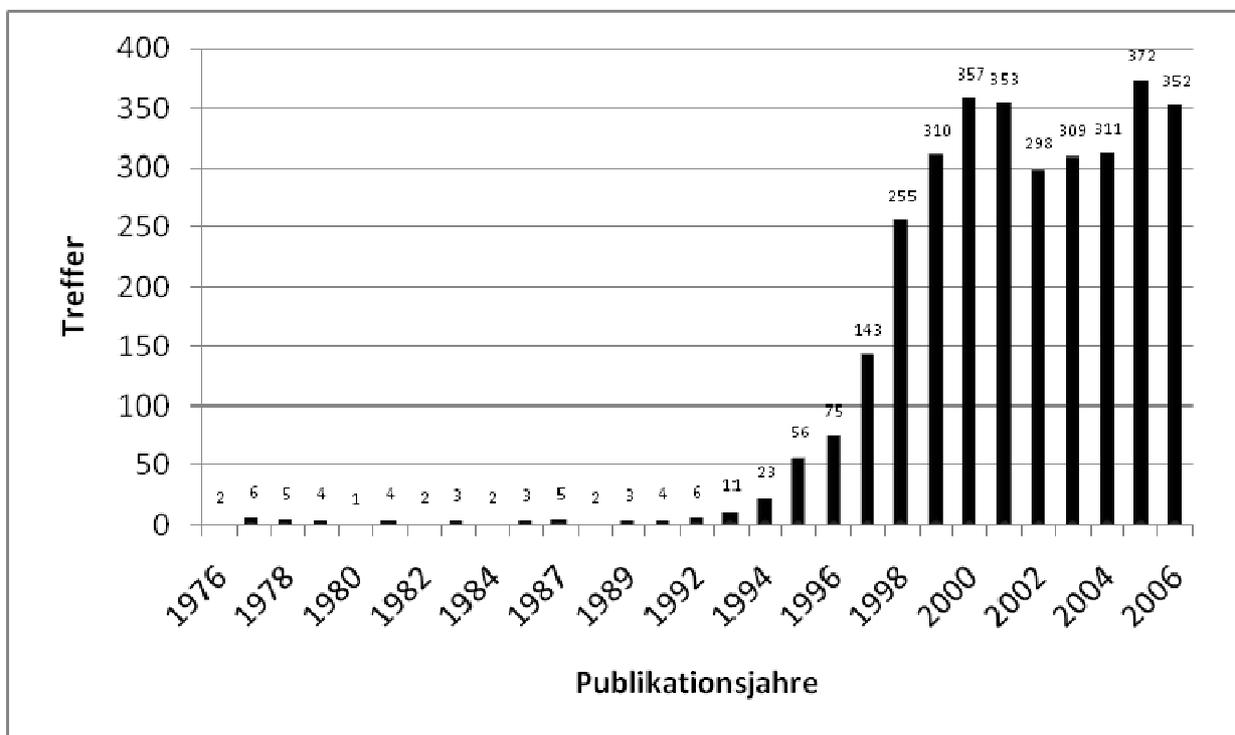


Abbildung 2: Anzahl der Publikationen pro Jahr

In Abbildung 2 ist die Anzahl der Publikationen über die Publikationsjahre dargestellt. Bei der Analyse zeigt sich zunächst in der ersten Hälfte des Beobachtungszeitraums – von 1976 bis 1993 – kaum eine Aktivität. In diesen fünfzehn Jahren werden pro Jahr durchschnittlich ca. 3,4 Artikel veröffentlicht. Ab dem Jahr 1994 steigt die Veröffentlichungsmenge von 23 Artikeln, über 143

Artikel im Jahr 1997, auf 357 Veröffentlichungen im Jahr 2000. Das entspricht einem Zuwachs von ca. 1.450 % in einem Zeitraum von 6 Jahren. Danach sanken die Zahlen wieder auf 298 Veröffentlichungen im Jahr 2002, um schließlich einen Höhepunkt im Jahr 2005 mit 372 Publikationen zu erreichen. Im Jahr 2006 wurde wieder ein geringer Rückgang auf 352 Publikationen verzeichnet.

3.1.2 Analyse nach Sprachen

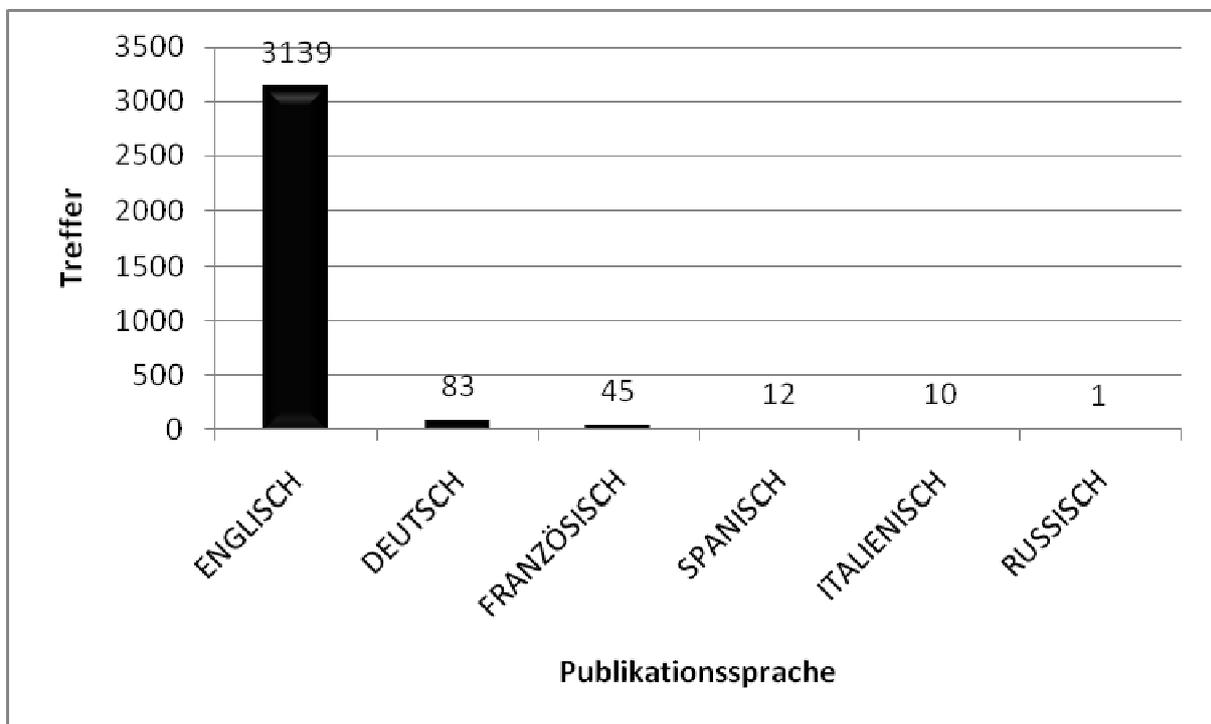


Abbildung 3: Anzahl der Publikationen pro Sprache

Die Abbildung 3 demonstriert die Analyse nach den Publikationssprachen. Es zeigt sich, dass ca. 95 % der 3.290 Publikationen auf Englisch und weitere 2,5 % auf Deutsch vorliegen. Die restlichen 2,5 % verteilen sich auf Französisch, Spanisch, Italienisch und Russisch.

3.1.3 Analyse nach Herkunftsländern

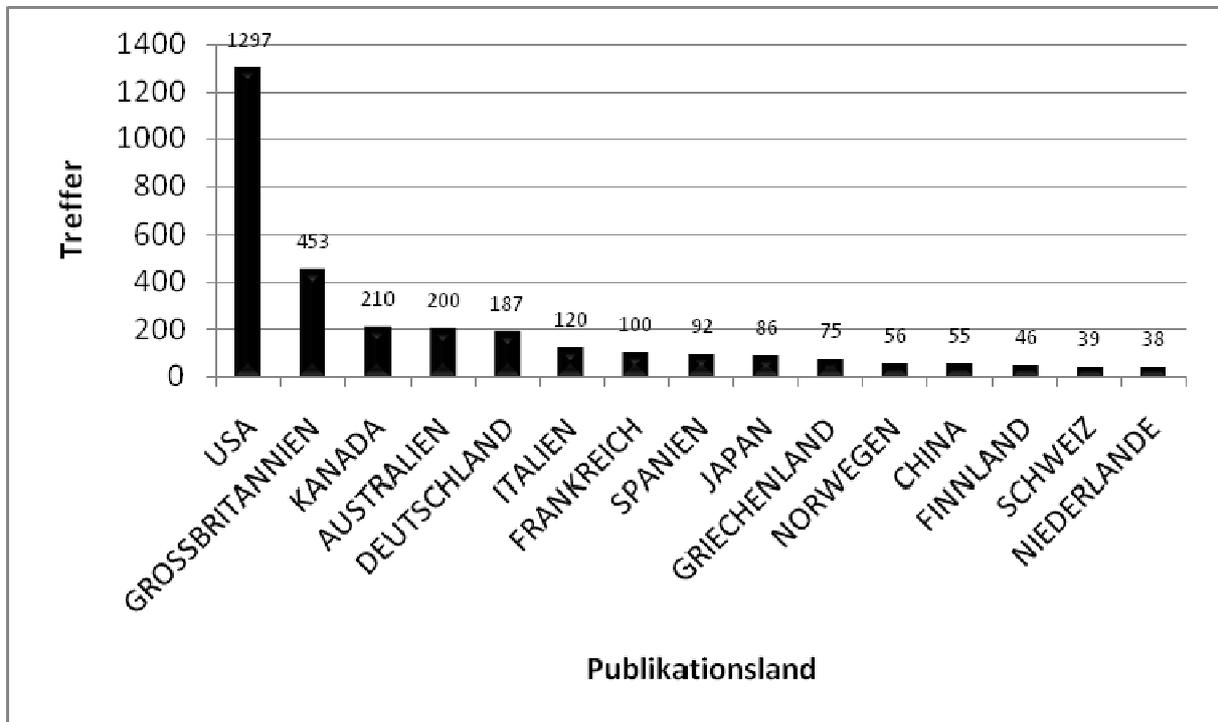


Abbildung 4: Zuordnung der Veröffentlichungen zu ihren Herkunftsländern

Wie aus der Abbildung 4 ersichtlich, stammen ca. 1.300 der insgesamt 3.290 Publikationen aus den USA. Das entspricht ungefähr einem Anteil von 40 %. An zweiter Stelle folgt Großbritannien mit 453 Publikationen und an dritter Stelle steht Kanada mit 210 Publikationen. Aus Australien stammen 200 Veröffentlichungen zu „telemedicine“. Deutschland steht mit 187 Veröffentlichungen an fünfter Stelle. Die Plätze fünf bis zehn fallen auf die Länder Italien, Frankreich, Spanien, Japan und Griechenland. Diese Länder unterscheiden sich nur geringfügig in der Gesamtzahl der Publikationen.

Besonders anschaulich wird es, wenn die oben erhobenen Daten in Form eines Kartogramms dargestellt werden (siehe Abb. 5). Im Kartogramm sind den einzelnen Ländern je nach Publikationszahlen verschiedene Farben zuordnet.

Die Karte zeigt eine Verzerrung der Weltkarte zu Gunsten von Nordamerika. Das liegt hauptsächlich an den hohen Publikationszahlen der USA und Kanada. Außerdem dominieren Australien und Westeuropa durch die vielen Veröffentlichungen in Großbritannien und in Deutschland. Südamerika, Afrika und Teile Asiens verschwinden nahezu gänzlich von der Weltkarte.

Stellt man die Anzahl der Publikationen zu Telemedizin nun ins Verhältnis zu den jeweiligen Populationen, zeigt sich, dass die USA mit einem Quotienten von ca. 4,3 Veröffentlichungen pro 1.000.000 Einwohner einen niedrigeren Output aufweisen als Großbritannien mit ca. 7,8 Publikationen pro 1.000.000 Einwohner. Führt man die gleiche Berechnung nun für Australien, Norwegen und Finnland durch, ergibt sich interessanterweise ein vergleichsweise hoher Quotient von ca. 10 Pub./1Mio. für Australien, 12,4 Pub./1Mio. für Norwegen und 9,2 Pub./1 Mio. für Finnland (siehe Tab. 1).

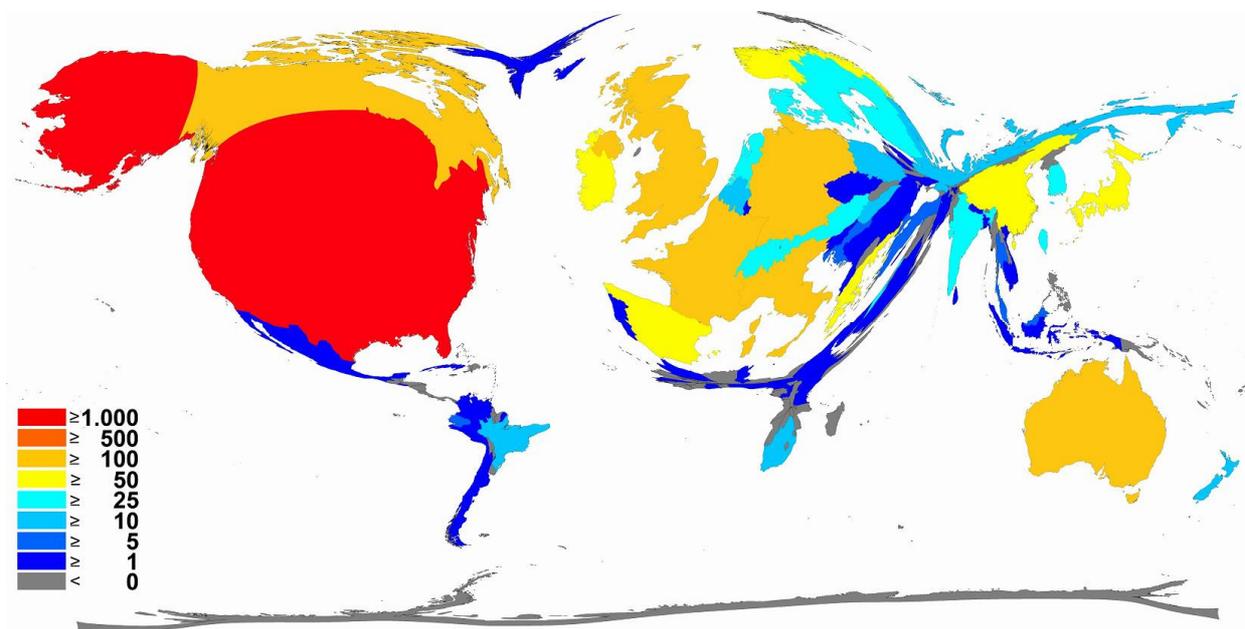


Abbildung 5: Publikationen der einzelnen Länder

Herkunftsland	Anzahl Veröffentlichungen gesamt	Einwohnerzahl (in Millionen)	Anzahl Veröffentlichungen pro 1 Mio. Einwohner
USA	1.297	Ca. 300	4,3
Großbritannien	453	Ca. 58	7,8
Kanada	210	Ca. 32	6,6
Australien	200	Ca. 20	10,0
Deutschland	187	Ca. 82	2,3
Italien	120	Ca. 59	2,0
Frankreich	100	Ca. 60	1,7
Spanien	92	Ca. 45	2,0
Japan	86	Ca. 130	0,7
Griechenland	75	Ca. 10	7,5
Norwegen	56	Ca. 4,5	12,4
China	55	Ca. 1300	0,04
Finnland	46	Ca. 5	9,2
Schweiz	39	Ca. 7,5	5,2
Niederlande	38	Ca. 16	2,4

Tabelle 1: Anzahl Veröffentlichungen pro 1 Mio. Einwohner

3.1.4 Analyse nach Erscheinungsformen

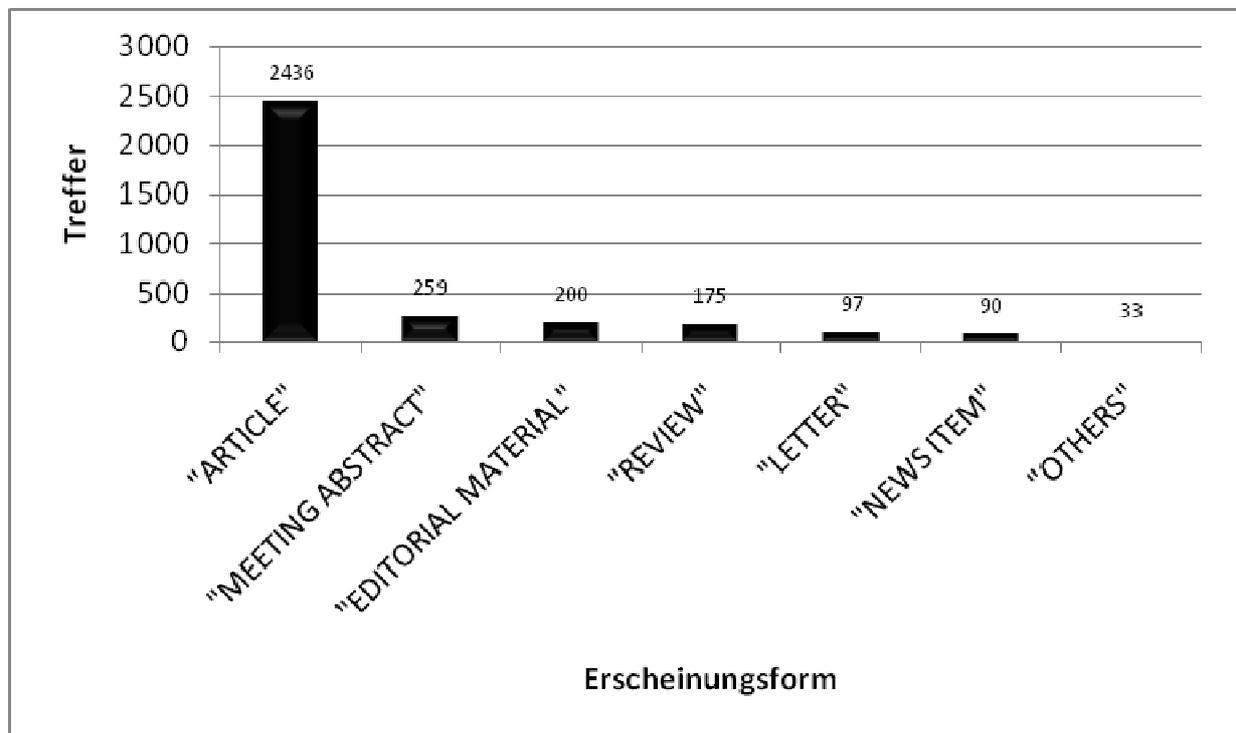


Abbildung 6: Anzahl der Publikationen pro Erscheinungsform

Die Analyse nach den Erscheinungsformen wurde in Abbildung 6 dargestellt. Es zeigt sich, dass ca. 75 % aller Publikationen als „articles“ erschienen sind, das entspricht einer Gesamtzahl von 2.436. Weitere 259 wurden als „meetings abstracts“, 200 als „editorial material“ und 175 als „reviews“ publiziert. Die restlichen ca. 7 % aller Publikationen verteilen sich auf „letters“, „news items“ und sonstige Veröffentlichungen in Form von „book reviews“, „corrections“, „notes“, „reprints“ und „software reviews“.

3.1.5 Analyse der Zeitschriften mit der höchsten Anzahl an Publikationen

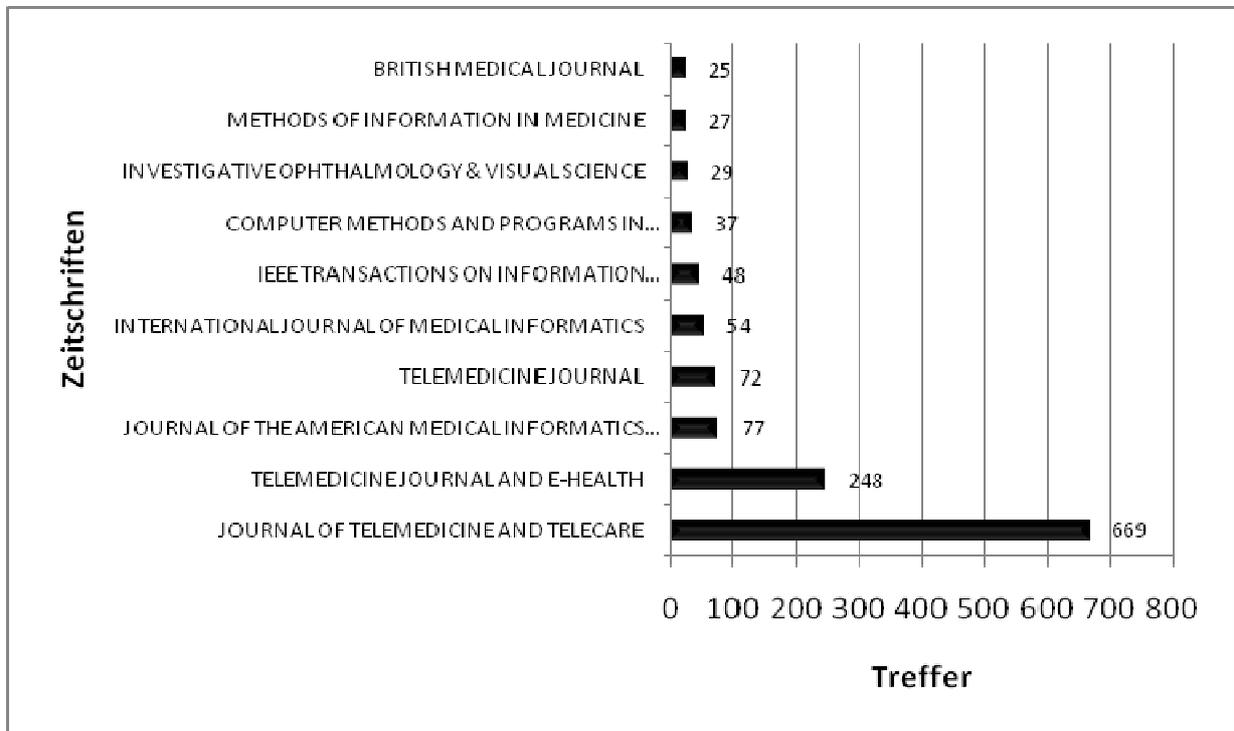


Abbildung 7: Die zehn Zeitschriften mit der höchsten Anzahl an Publikationen

Die Abbildung 7 stellt die 10 Zeitschriften mit den meisten Veröffentlichungen zum Thema „telemedicine“ in den Jahren 1976 – 2006 dar.

Es zeigt sich, dass die Zeitschrift „Journal of Telemedicine and Telecare“ die größte Produktivität zu diesem Thema aufweist. In dieser Zeitschrift wurden bis 2006 insgesamt 669 Artikel zu „telemedicine“ publiziert. An zweiter Stelle steht das „Telemedicine Journal and E-health“ mit 248 Artikeln.

Die weiteren acht Zeitschriften, unter denen sich auch Zeitschriften zum Fachbereich Medizininformatik befinden, beinhalten jeweils zwischen 25 und 77 Veröffentlichungen zum Thema „telemedicine“.

3.1.6 Analyse der Autoren mit den meisten Publikationen

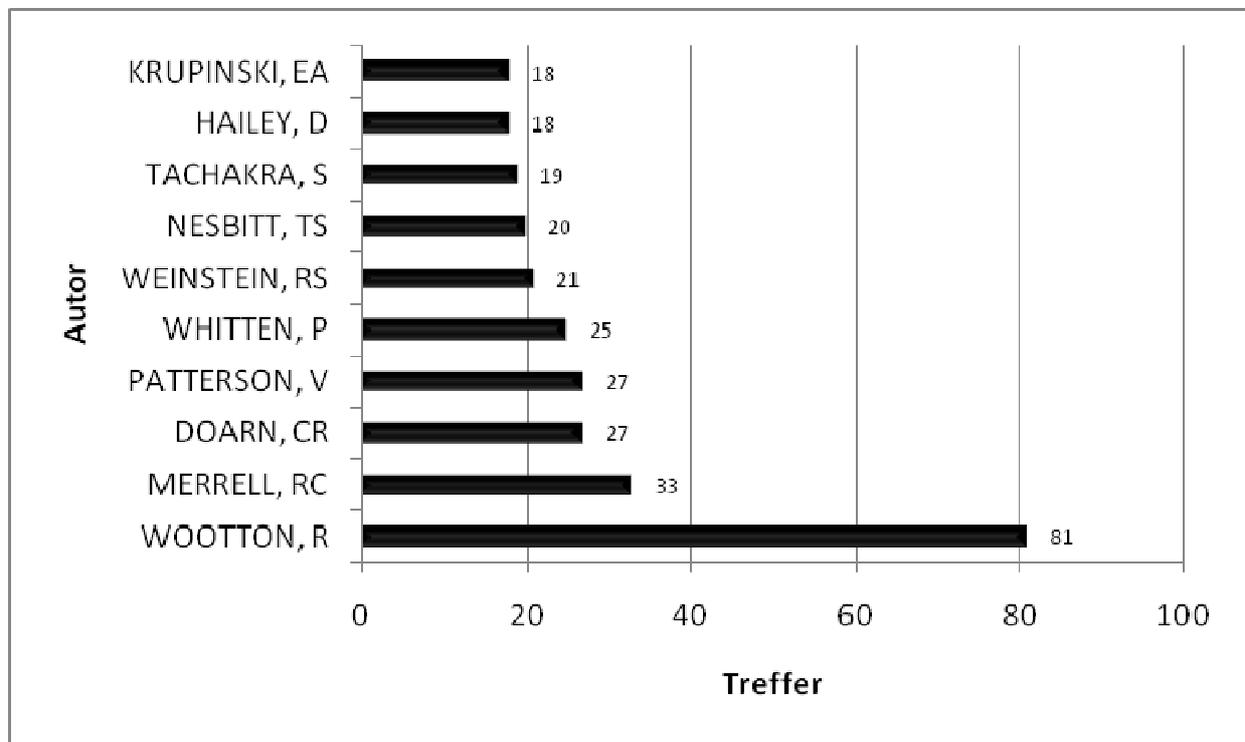


Abbildung 8: Die zehn Autoren mit den meisten Publikationen

In Abbildung 8 sind die zehn Autoren mit den meisten Artikeln zu „telemedicine“ dargestellt.

Richard Wootton hat bislang insgesamt 81 Artikel publiziert und steht somit mit Abstand an führender Stelle. Die restlichen neun Autoren publizierten bislang zwischen 18 und 33 Artikel zu „telemedicine“.

3.1.7 Analyse der Publikationen nach Themenkategorien

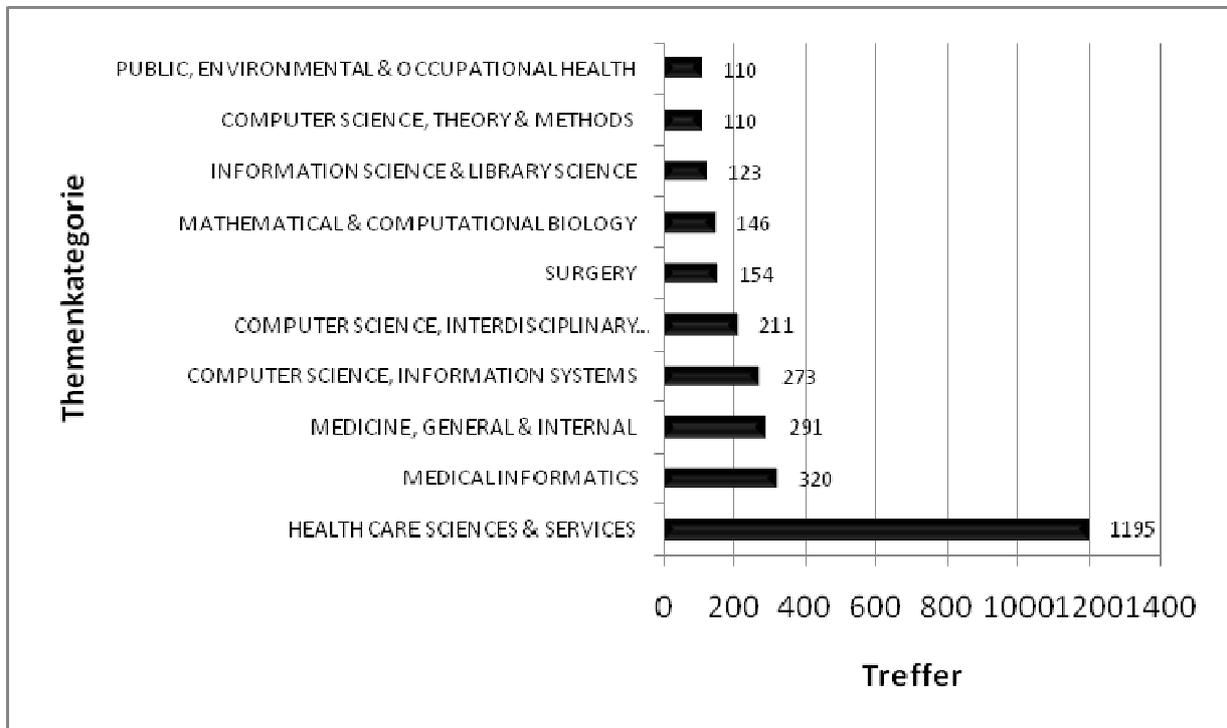


Abbildung 9: Die zehn Themenkategorien mit den meisten Publikationen

Teilt man die Publikationen nach Themenkategorien des „ISI-Web of Science“ ein, können mit 36,32 % die meisten Artikel der Kategorie „Health Care Sciences & Services“ zugeordnet werden. An zweiter und dritter Stelle folgen „Medical Informatics“ mit 9,72 % und „Medicine, General & Internal“ mit 8,84 % der Veröffentlichungen (siehe Abb. 9).

Unter den ersten zehn Kategorien befinden sich fünf Bereiche der Computerwissenschaften. Hierzu werden „Computer Science, Information Systems“, „Computer Science, Interdisciplinary Applications“, „Mathematical & Computational Biology“, „Information Science & Library Science“ und „Computer Science, Theory & Methods“ gezählt. Außerdem sind noch die Kategorien „Medicine, General & Internal“, „Surgery“ und „Public, Environmental & Occupational Health“ vertreten.

3.1.8 Analyse der Themenkategorien über die Jahre

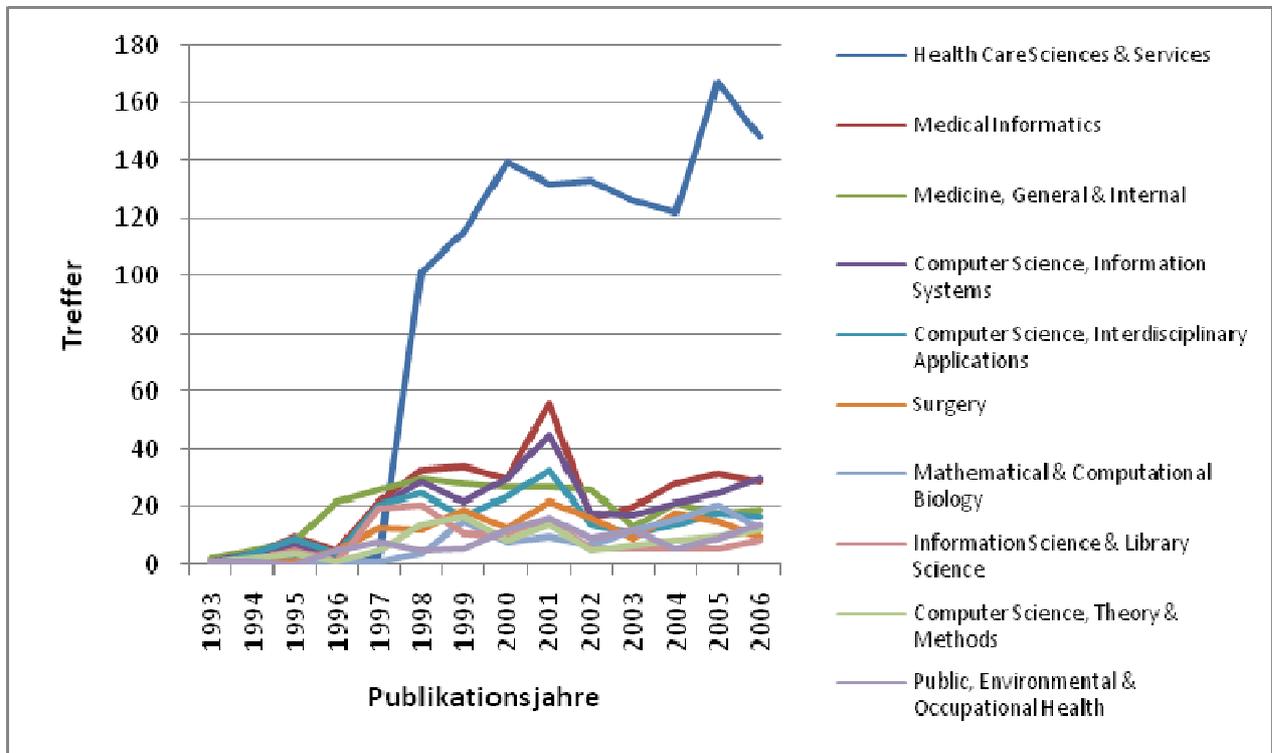


Abbildung 10: Verlauf der Themenkategorien über die Publikationsjahre

Die zehn Themenkategorien des „ISI-Web of Science“ mit den meisten Treffern aus Kapitel 3.1.7 wurden nach ihrem zeitlichen Verlauf analysiert und in Abbildung 10 dargestellt.

Die Analyse zeigt für die Kategorie „Health Care Sciences & Services“ eine Steigerung der Trefferzahl von 1 im Jahr 1994 auf 139 Treffer im Jahr 2000. In den darauf folgenden Jahren ist eine leichte Reduzierung der Publikationen in dieser Kategorie zu beobachten. Danach steigt die Trefferzahl wieder an und erreicht im Jahr 2005 ein Maximum von 167 Veröffentlichungen.

In den meisten anderen Themenkategorien sieht man eine relativ konstante Trefferzahl über die Publikationsjahre. Im Jahr 2001 ist in allen Kategorien eine Steigung der Veröffentlichungszahlen zu beobachten.

3.1.9 Analyse der Themenkategorien der verschiedenen Länder

3.1.9.1 Die zehn häufigsten Themenkategorien USA

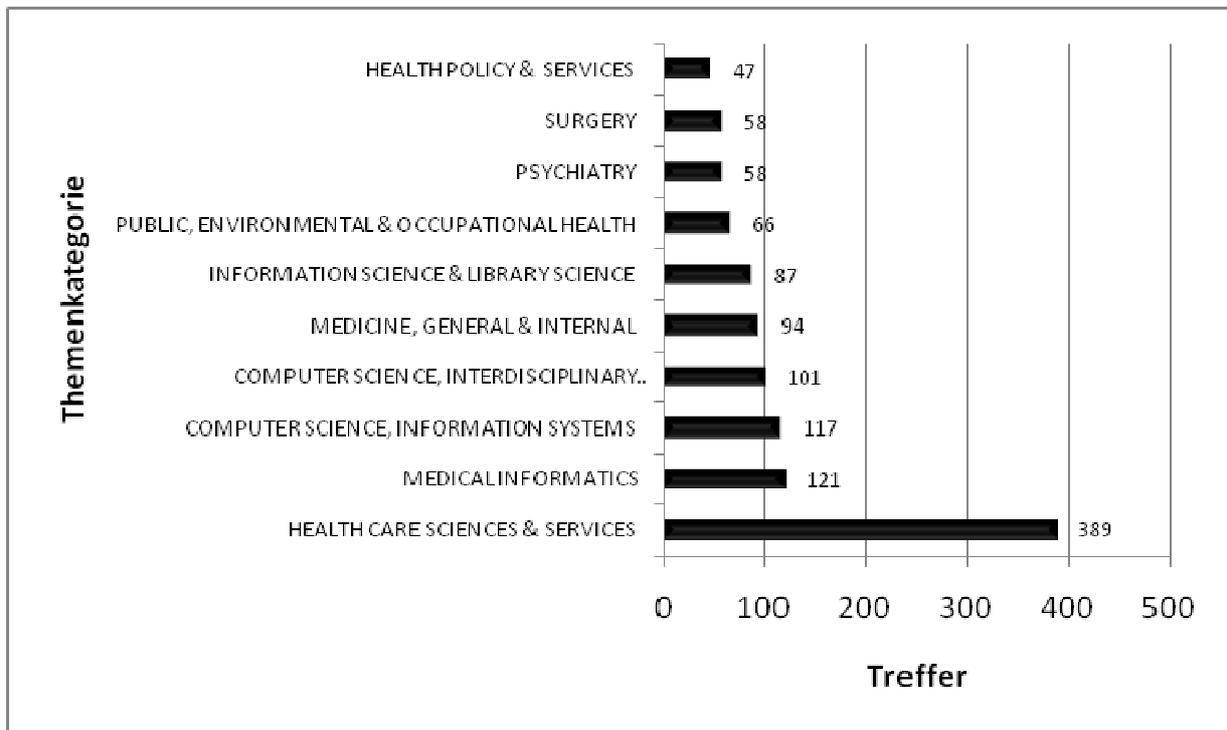


Abbildung 11: Die zehn häufigsten Themenkategorien USA

Teilt man die Publikationen aus den USA nach Themenkategorien des „ISI-Web of Science“ ein (siehe Abb. 11), werden mit 29,99 % die meisten Artikel der Kategorie „Health Care Sciences & Services“ zugeordnet. An zweiter und dritter Stelle folgen „Medical Informatics“ mit 9,32 % und „Computer Science, Information Systems“ mit 9,02 % der Veröffentlichungen.

Außerdem sind noch die Kategorien „Computer Science, Interdisciplinary Applications“, „Medicine, General & Internal“, „Information Science & Library Science“, „Public, Environmental & Occupational Health“, „Psychiatry“, „Surgery“ und „Health Policy & Services“ vertreten.

3.1.9.2 Die zehn häufigsten Themenkategorien GROSSBRITANNIEN

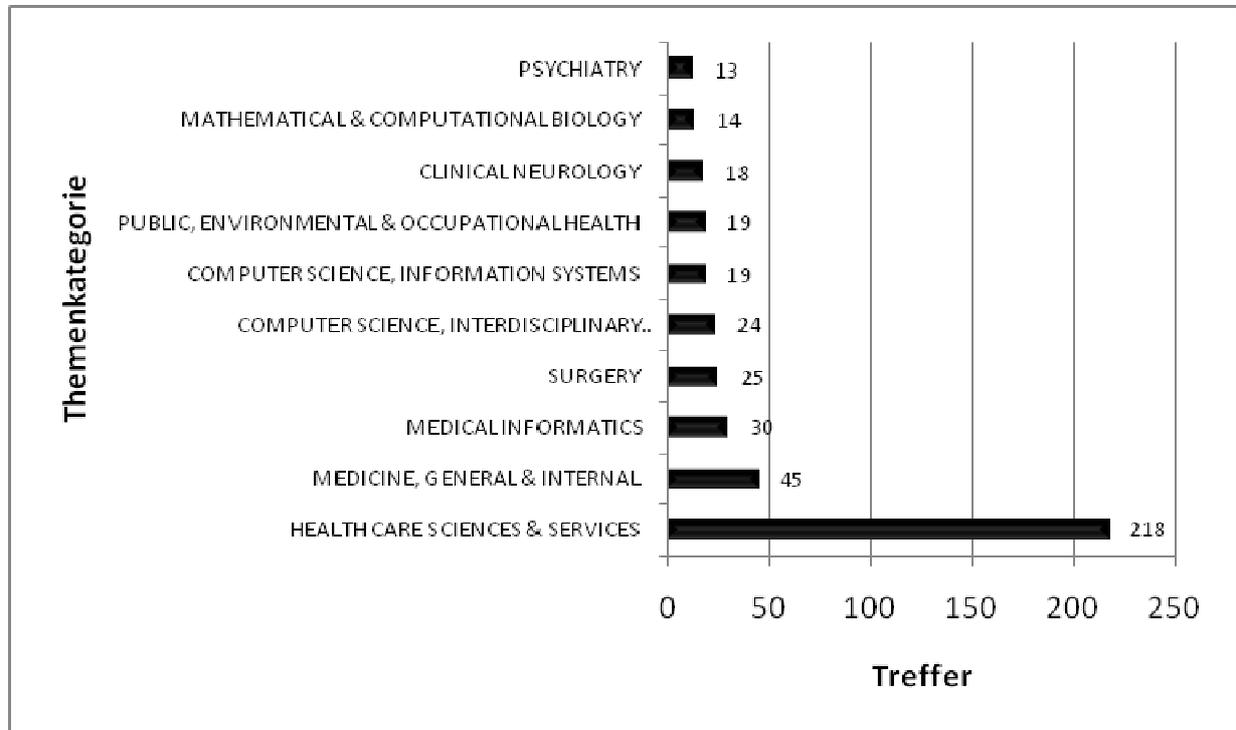


Abbildung 12: Die zehn häufigsten Themenkategorien Großbritannien

Teilt man die Publikationen aus Großbritannien nach Themenkategorien des „ISI-Web of Science“ ein (siehe Abb. 12), werden 48,12 % aller Artikel der Kategorie „Health Care Sciences & Services“ zugeordnet. An zweiter Stelle folgt „Medicine, General & Internal“ mit 9,93 % und an dritter „Medical Informatics“ mit 6,62 % der Veröffentlichungen. Der Kategorie „Surgery“ sind 5,51 % und den „Computer Science, Interdisciplinary Applications“ sind 5,29 % zugeordnet.

Unter den zehn häufigsten Kategorien sind außerdem noch „Computer Science, Information Systems“, „Public, Environmental & Occupational Health“, „Clinical Neurology“, „Mathematica & Computational Biology“ und „Psychiatry“ vertreten.

3.1.9.3 Die zehn häufigsten Themenkategorien Kanada

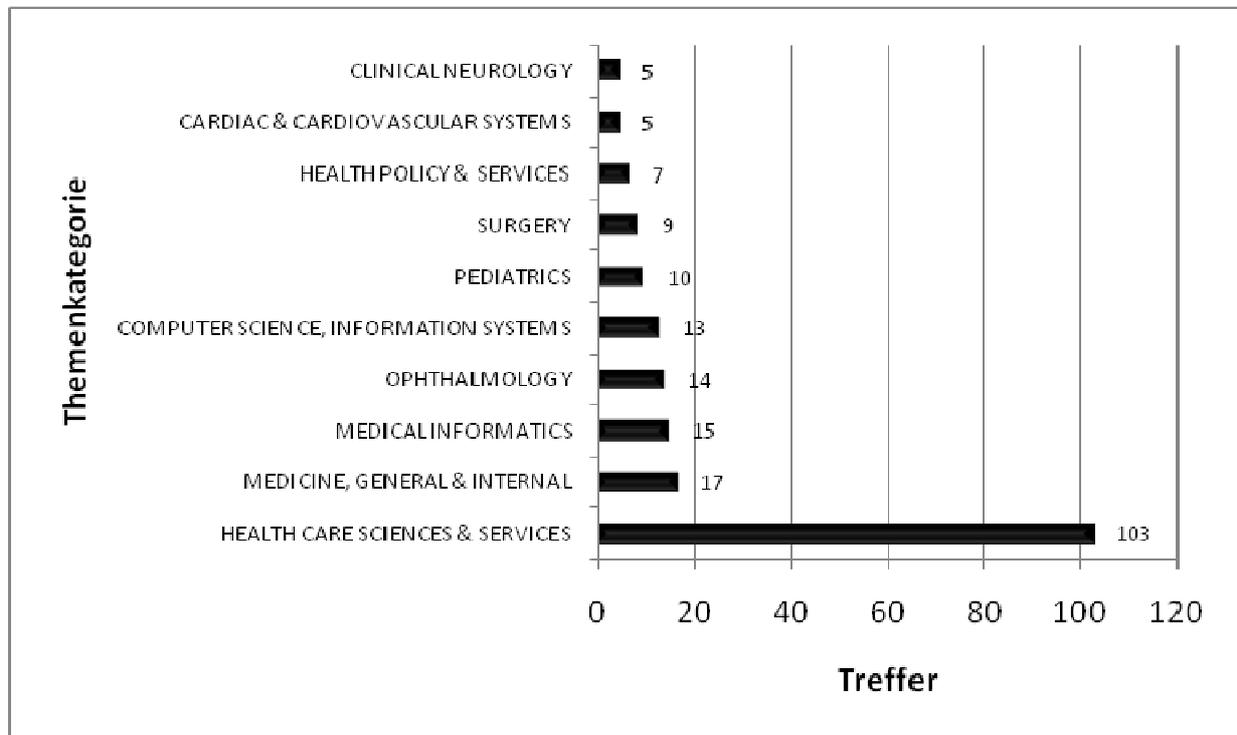


Abbildung 13: Die zehn häufigsten Themenkategorien Kanada

Die Analyse der häufigsten Themenkategorien des „ISI-Web of Science“ für Kanada ergibt einen deutlichen ersten Platz für „Health Care Sciences & Services“ mit 49,04 % aller Veröffentlichungen (siehe Abb. 13). An zweiter Stelle folgt „Medicine, General & Internal“ mit 8,09 % und an dritter Stelle „Medical Informatics“ mit 7,14 % der Veröffentlichungen.

Unter den ersten zehn Kategorien sind außerdem die Bereiche „Ophthalmology“, „Pediatrics“, „Surgery“, „Cardiac & Cardiovascular Systems“ und „Clinical Neurology“ vertreten.

3.1.9.4 Die zehn häufigsten Themenkategorien Australien

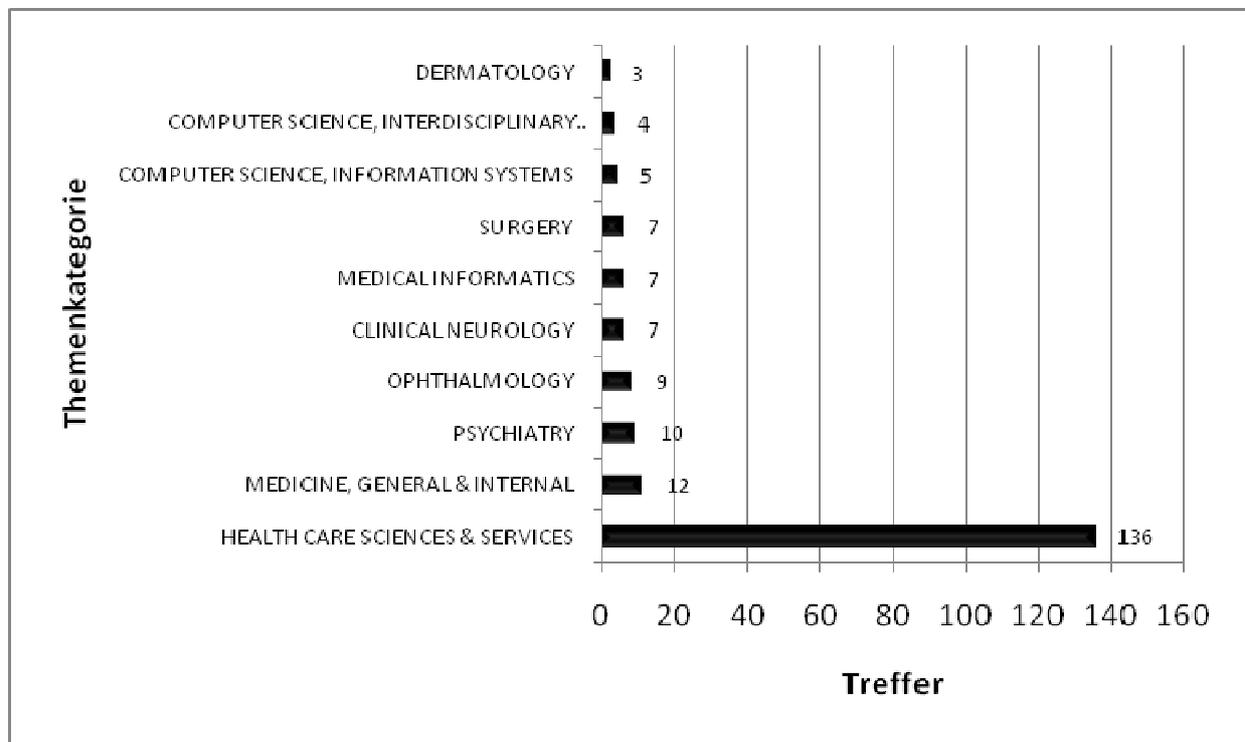


Abbildung 14: Die zehn häufigsten Themenkategorien Australien

Die Analyse der häufigsten Themenkategorien des „ISI-Web of Science“ für Australien ergibt, dass über zwei Drittel aller Veröffentlichungen, das heißt 68 %, der Kategorie „Health Care Sciences & Services“ zugerechnet werden (siehe Abb. 14). An zweiter und dritter Stelle folgen „Medicine, General & Internal“ mit 6 % und „Psychiatry“ mit 5 % der Veröffentlichungen.

Die restlichen 21% verteilen sich u. a. auf die Bereiche „Ophtalmology“, „Clinical Neurology“, „Medical Informatics“, „Surgery“, „Computer Science & Informations Systems“, „Computer Science, Interdisciplinary Applications“ und „Dermatology“.

3.1.9.5 Die zehn häufigsten Themenkategorien Deutschland

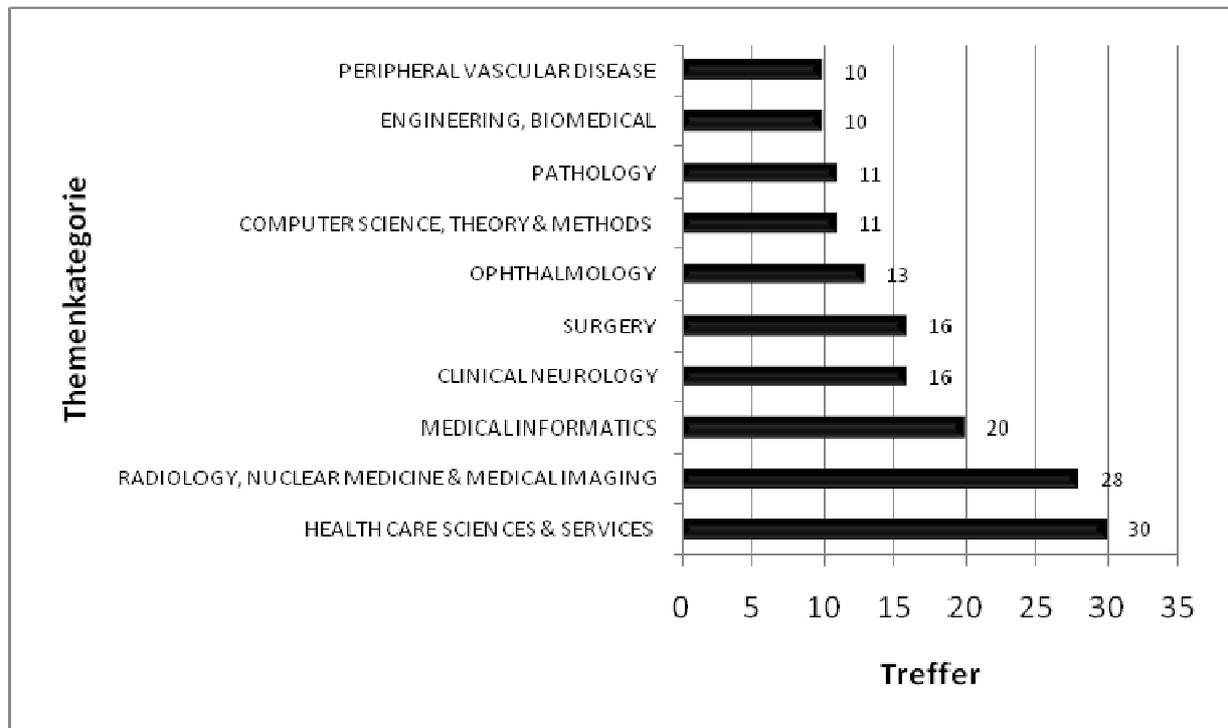


Abbildung 15: Die zehn häufigsten Themenkategorien Deutschland

Die Zuordnung der Veröffentlichungen aus Deutschland nach den Themenkategorien des „ISI-Web of Science“ ergibt, dass 16,04 % aller Veröffentlichungen der Kategorie „Health Care Sciences & Services“ und weitere 14,97 % der „Radiology, Nuclear Medicine & Medical Imaging“ zugerechnet werden (siehe Abb. 15). Es folgt „Medical Informatics“ mit 10,69 % und „Clinical Neurology“ mit 8,55 % der Veröffentlichungen.

Unter den ersten zehn Kategorien sind außerdem die Bereiche „Surgery“, „Ophtalmology“, „Computer Science, Theory & Methods“, „Pathology“, „Engineering, Biomedical“ und „Peripheral Vascular Disease“ vertreten.

3.1.9.6 Die zehn häufigsten Themenkategorien Italien

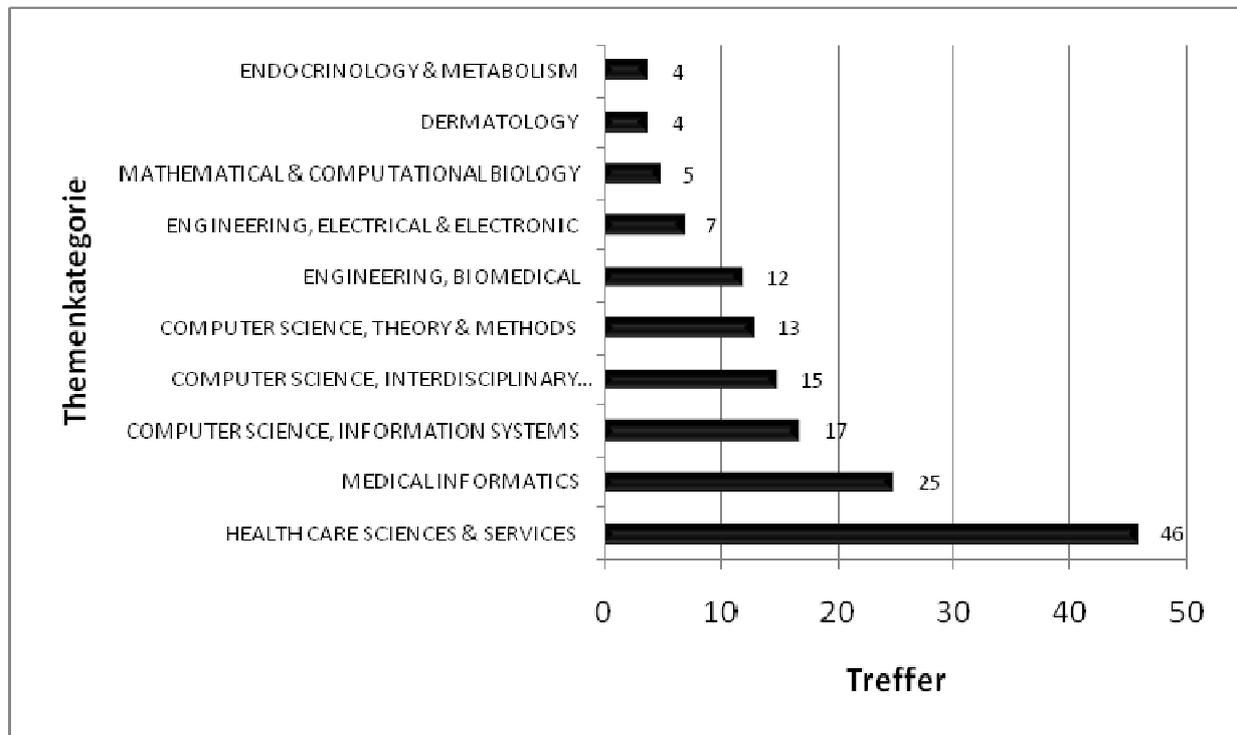


Abbildung 16: Die zehn häufigsten Themenkategorien Italien

Die Analyse der Publikationen aus Italien nach den Themenkategorien des „ISI-Web of Science“ ergibt, dass mehr als ein Drittel, nämlich 38,33 % aller Veröffentlichungen, der Kategorie „Health Care Sciences & Services“ und weitere 20,83 % der „Medical Informatics“ zugeordnet werden (siehe Abb. 16).

Unter den ersten fünf Kategorien befinden sich drei Bereiche der Computerwissenschaften. Hierzu werden „Computer Science, Information Systems“, „Computer Science, Interdisciplinary Applications“ und „Computer Science, Theory & Methods“ gezählt.

3.1.9.7 Die zehn häufigsten Themenkategorien Frankreich

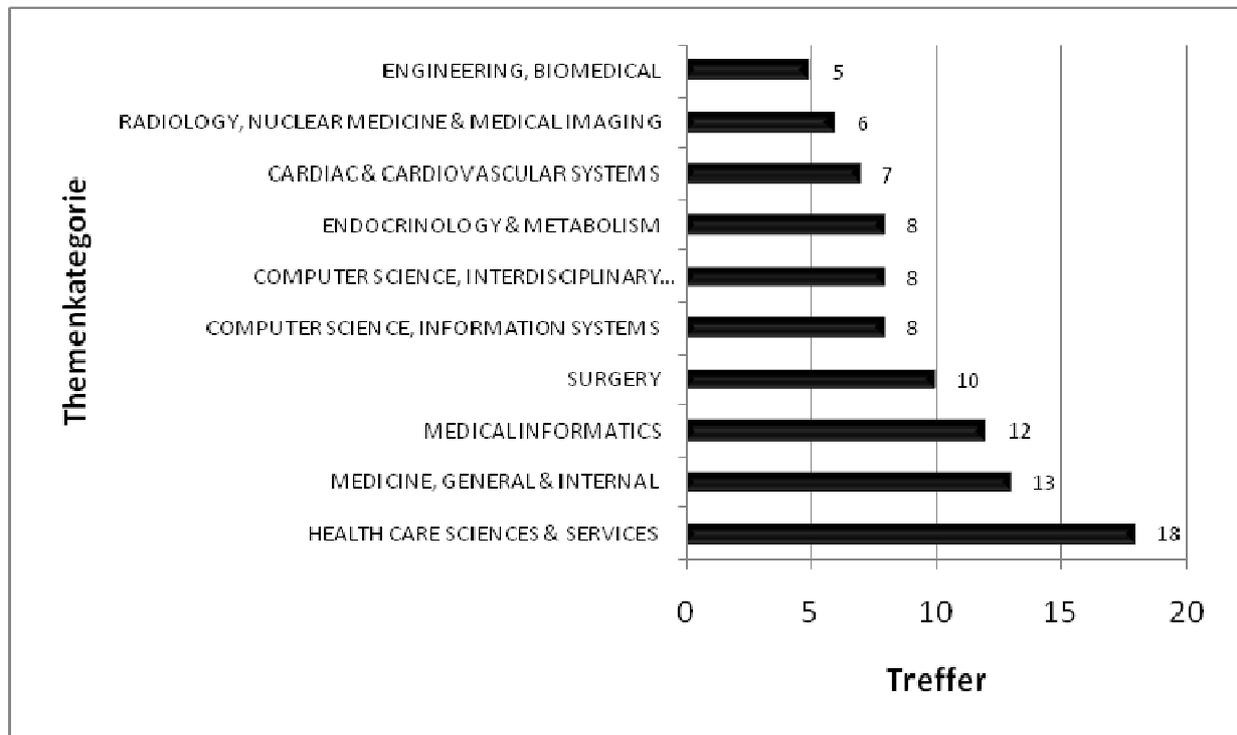


Abbildung 17: Die zehn häufigsten Themenkategorien Frankreich

Die Analyse der häufigsten Themenkategorien des „ISI-Web of Science“ für Frankreich ergibt, dass 18 % aller Veröffentlichungen der Kategorie „Health Care Sciences & Services“ und 13 % der Kategorie „Medicine, General & Internal“ zugerechnet werden (siehe Abb. 17). An dritter Stelle folgt „Medical Informatics“ mit 12 % aller Publikationen.

Unter den ersten fünf Kategorien befinden sich außerdem „Surgery“ und „Computer Science, Information Systems“.

3.1.9.8 Die zehn häufigsten Themenkategorien Spanien

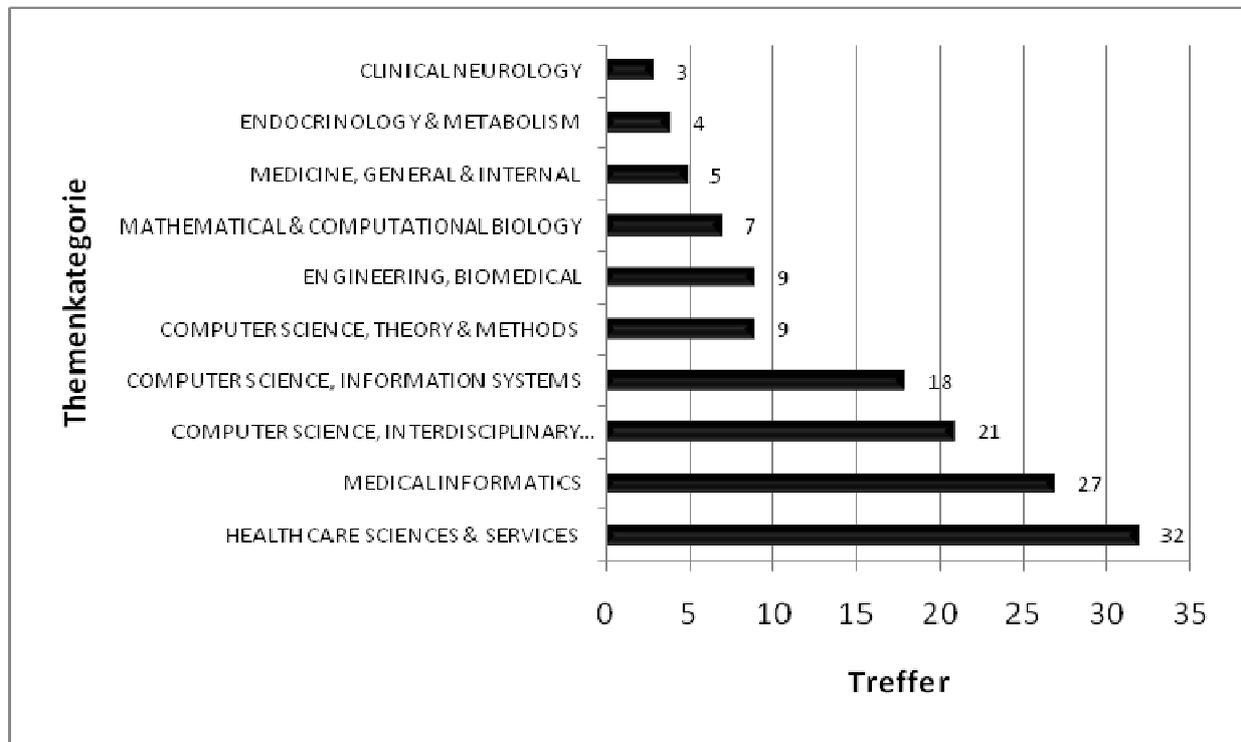


Abbildung 18: Die zehn häufigsten Themenkategorien Spanien

Die Analyse der häufigsten Themenkategorien des „ISI-Web of Science“ für Spanien ergibt, dass mehr als ein Drittel aller Veröffentlichungen, nämlich 34,78 %, der Kategorie „Health Care Sciences & Services“ zugerechnet werden (siehe Abb. 18). An zweiter und dritter Stelle folgen „Medical Informatics“ mit 29,34 % und „Computer Science, Interdisciplinary Applications“ mit 22,82 % aller Publikationen.

Unter den ersten fünf Kategorien befinden sich außerdem „Computer Science, Information Systems“ und „Computer Science, Theory & Methods“.

3.1.9.9 Die zehn häufigsten Themenkategorien Japan

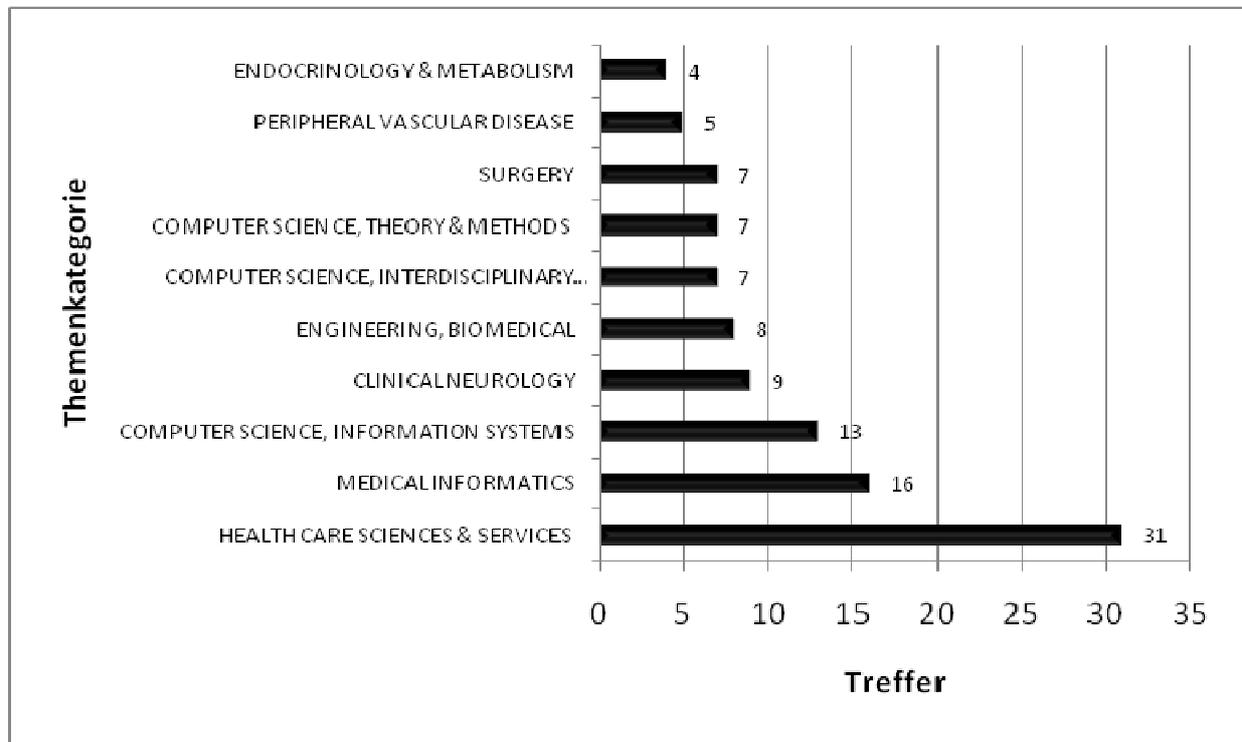


Abbildung 19: Die zehn häufigsten Themenkategorien Japan

Die Zuordnung der Veröffentlichungen aus Japan nach den Themenkategorien des „ISI-Web of Science“ ergibt, dass 36,04 % aller Veröffentlichungen der Kategorie „Health Care Sciences & Services“ und weitere 18,6 % der „Medical Informatics“ zugerechnet werden (siehe Abb. 19).

Unter den ersten zehn Kategorien sind außerdem auch die klinischen Fachbereiche „Clinical Neurology“, „Surgery“, „Peripheral Vascular Disease“ und „Endocrinology & Metabolism“ vertreten.

3.1.9.10 Die zehn häufigsten Themenkategorien Griechenland

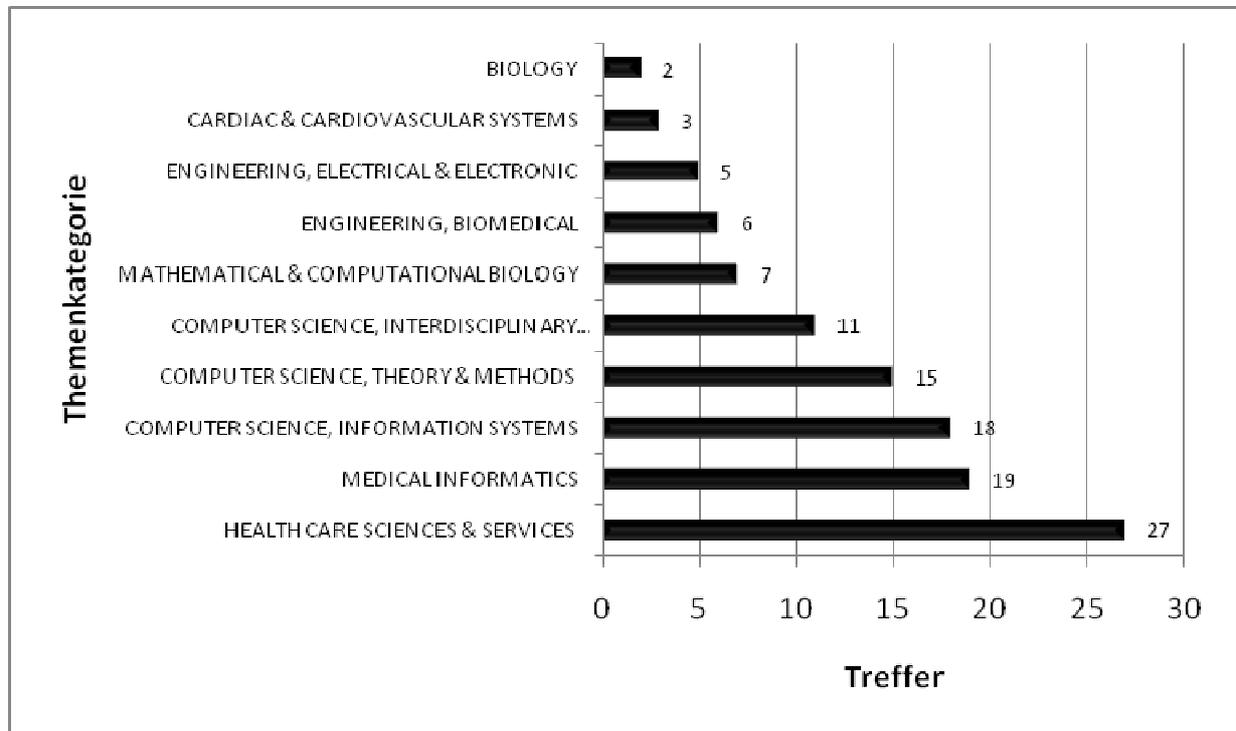


Abbildung 20: Die zehn häufigsten Themenkategorien Griechenland

Die Analyse der häufigsten Themenkategorien des „ISI-Web of Science“ für Griechenland ergibt, dass 36 % aller Veröffentlichungen der Kategorie „Health Care Sciences & Services“ zugeordnet werden (siehe Abb. 20).

Unter den ersten zehn Kategorien befinden drei Bereiche der Computerwissenschaften, nämlich „Computer Science, Information Systems“ und „Computer Science, Theory & Methods“ und „Computer Science, Interdisciplinary Applications“ und außerdem zwei Bereiche der Ingenieurwissenschaften, wie „Engineering, Biomedical“ und „Engineering, Electrical & Electronic“.

3.2 Rezeptionswirkungen

3.2.1 Analyse der am häufigsten zitierten Artikel

Autoren	Titel	Zitierungen	Zeitschrift	Impact-Faktor
Perednia Da, Allen A	Telemedicine technology and clinical-applications, 1995	214	<i>JOURNAL OF THE AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION</i>	23,175
Rohde P, Lewinsohn PM, Seeley JR	Comparability of telephone and face-to-face interviews in assessing axis I and II disorders, 1997	147	<i>AMERICAN JOURNAL OF PSYCHIATRY</i>	8,250
Mair F, Whitten P	Systematic review of studies of patient satisfaction with telemedicine, 2000	119	<i>BRITISH MEDICAL JOURNAL</i>	9,245
Balas EA, Jaffrey F, Kuperman GJ, Boren SA	Electronic communication with patients - Evaluation of distance medicine technology, 1997	110	<i>JOURNAL OF THE AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION</i>	23,175
Hu PJ, Chau PYK, Sheng ORL, Tam KY	Examining the technology acceptance model using physician acceptance of telemedicine technology, 1999	93	<i>JOURNAL OF MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS</i>	1,818

Tabelle 2: Die fünf am häufigsten zitierte Artikel

In Tabelle 1 sind die fünf Artikel mit den meisten Zitierungen dargestellt. Zwei der fünf Artikel sind im „Journal oft the American Medical Association“ erschienen, eins im „American Journal of Psychiatry“, eins im „British Medical Journal“ und eins im „Journal of Management Information Systems“. Die Artikel stammen aus den Jahren 1995-2000.

3.2.2 Zitationsrate

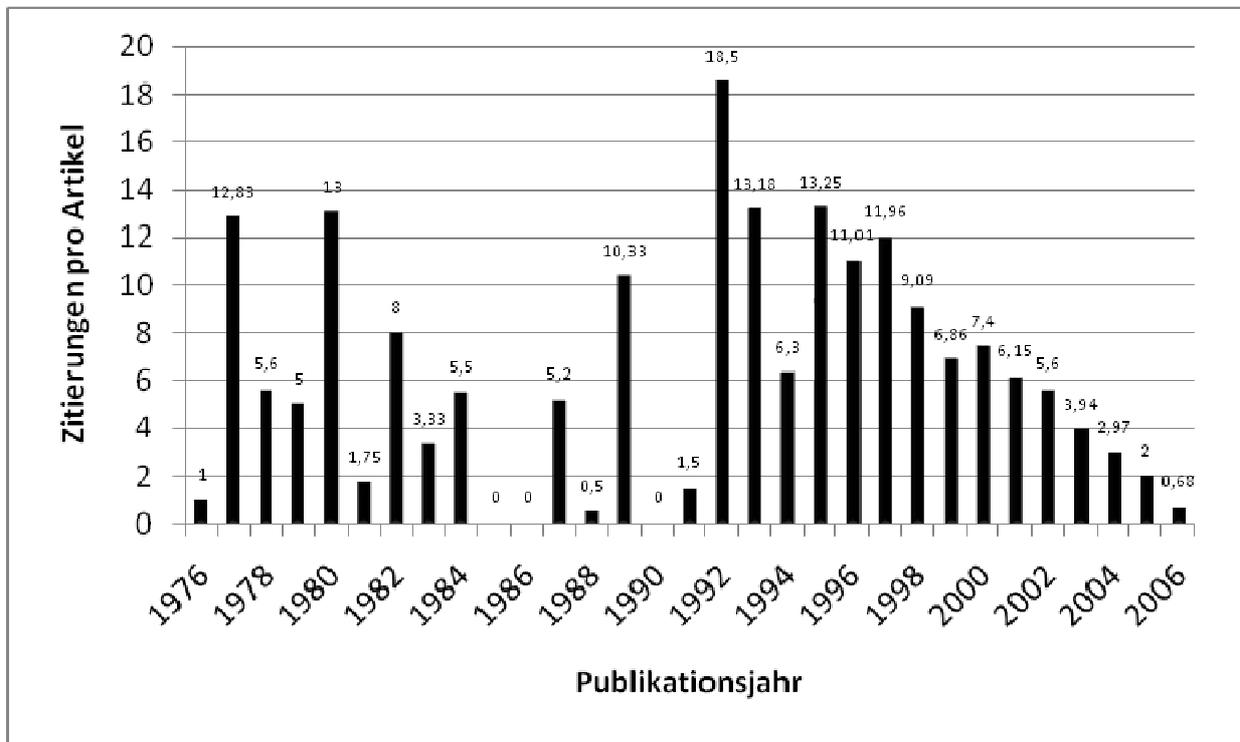


Abbildung 21: Zitationsraten von 1976 - 2006

Die Abbildung 21 zeigt die Zitationsrate eines definierten Jahres. Es beschreibt, wie oft die Artikel eines bestimmten Jahres durchschnittlich zitiert wurden.

Am häufigsten wurden die Artikel des Jahres 1992 mit einer Zitationsrate von 18,5 Zitierungen pro Artikel zitiert. Die Zitationsrate fällt in den darauf folgenden Jahren kontinuierlich ab und erreicht im Jahre 2006 einen Tiefstand von 0,68 Zitierungen pro Artikel.

3.2.3 Zitationen nach Erscheinungsjahr

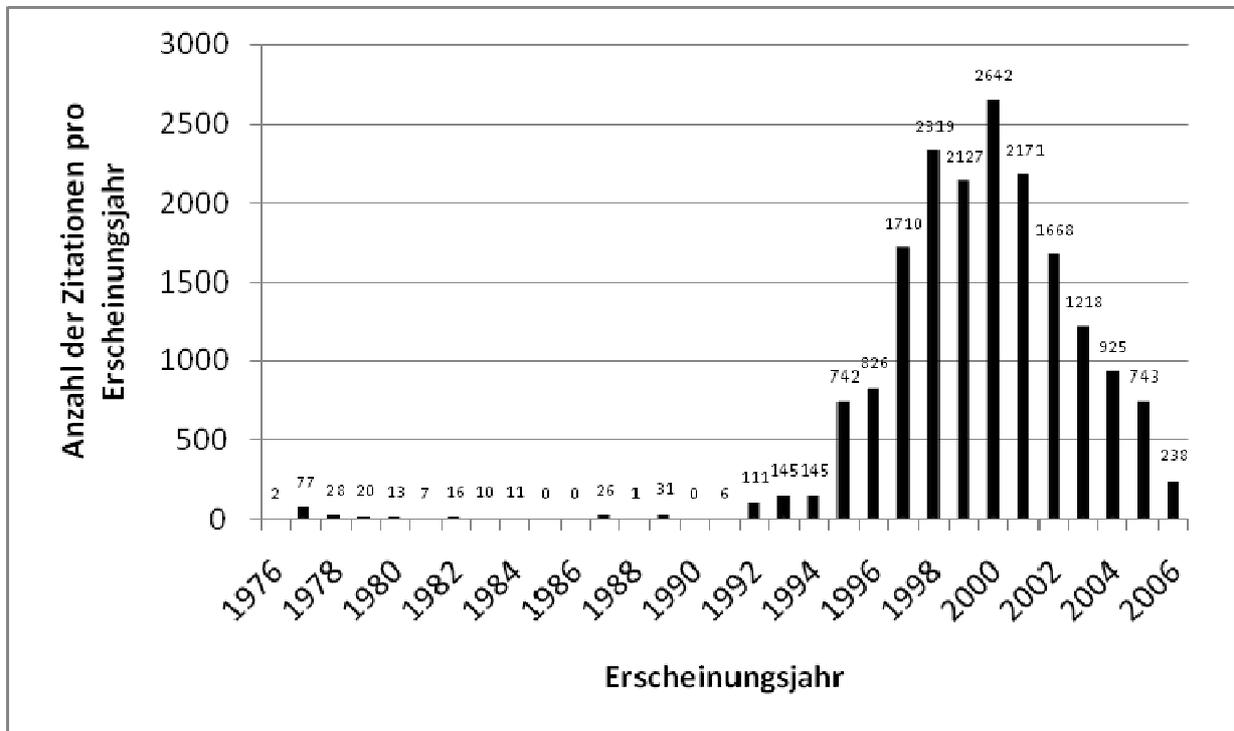


Abbildung 22: Zitationen nach Erscheinungsjahr

Die Abbildung 22 zeigt, wie häufig die Gesamtheit der Artikel, die sich mit „telemedicine“ beschäftigen, aus einem bestimmten Jahr zitiert wurde. Dies wurde für alle Jahre zwischen 1976 und 2006 bestimmt. Für die Telemedizin ist das Jahr 2000 das resonanzstärkste Jahr. Die Publikationen aus diesem Jahr können insgesamt 2642 Zitierungen auf sich vereinen. Die Resonanz wird ab dem Jahr 2000 kontinuierlich schwächer. Schließlich können die Publikationen aus dem Jahr 2006 insgesamt nur noch 238 Zitierungen auf sich vereinen.

3.2.4 Zitationen nach Zitationsjahr

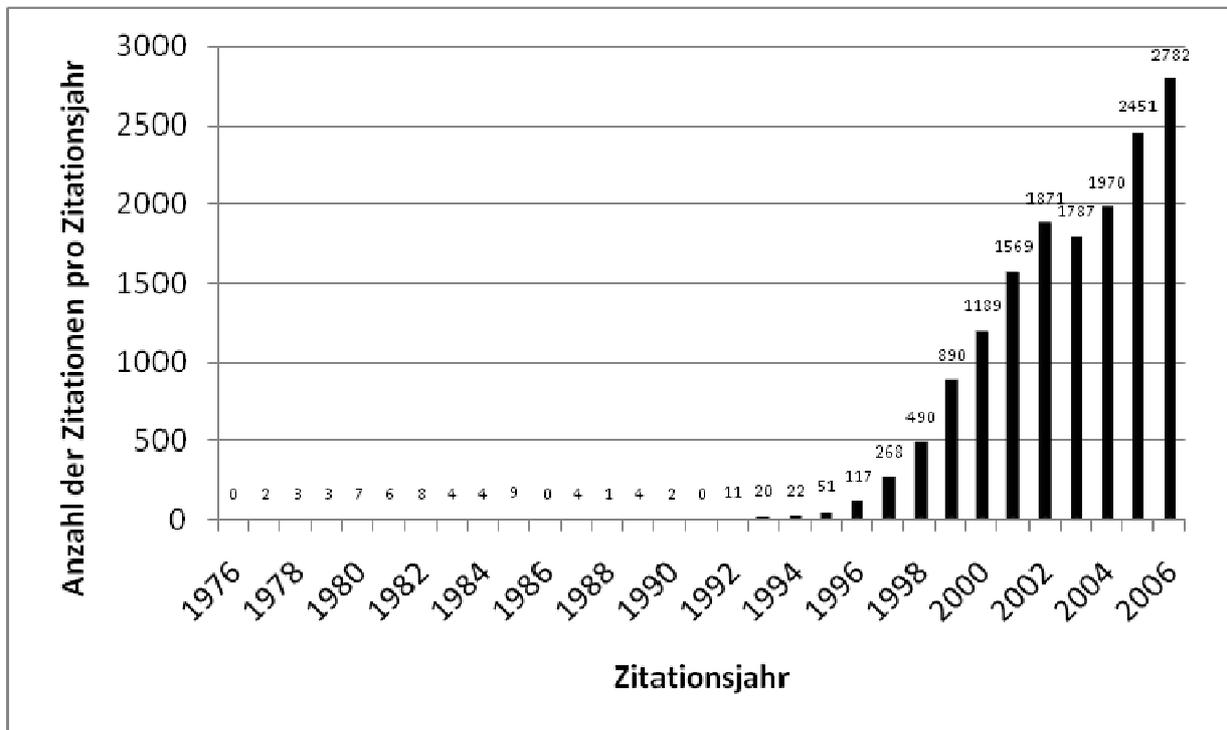


Abbildung 23: Zitationen nach Zitationsjahr

Es wurde errechnet, wie häufig die Gesamtheit der Artikel, die sich mit „telemedicine“ beschäftigen, in einem bestimmten Jahr zitiert wurden. Dies wurde für alle Jahre zwischen 1976 und 2006 bestimmt und in Abbildung 23 dargestellt. Die Anzahl der „Zitationen nach Zitationsjahr“ spiegelt das Interesse wider, das in dem bestimmten Jahr an „Telemedicine“ bestand. Es ist festzustellen, dass die Zitationen im Laufe der Jahre stetig zu nehmen und im Jahr 2006 ein Maximum erreichen. Im Jahr 2006 wurden alle Artikel zur Telemedizin mit insgesamt 2.782 Zitierungen am häufigsten zitiert.

3.2.5 Zitierungstrend

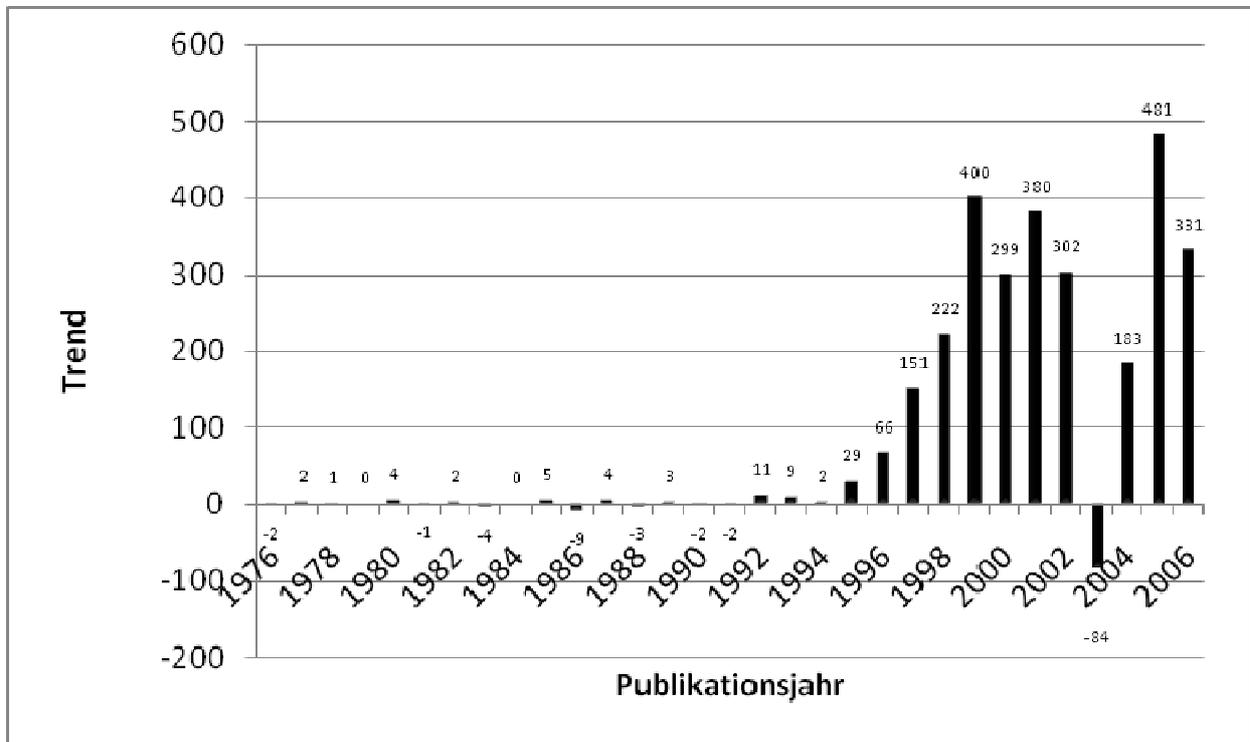


Abbildung 24: Zu- und Abnahme der Zitationen

Aus den im Kapitel 3.2.4 ermittelten Daten wurde eine Trendberechnung vorgenommen.

In Abbildung 24 ist die Verteilung der Zu- und Abnahme der Zitationen nach Zitationsjahr für „telemedicine“ aufgetragen. Es zeigt sich ein aufsteigender Trend bis 1999. In den Jahren 1999 bis 2002 ist der Trend eher schwankend und im Jahr 2003 zeigt sich ein absteigender Trend. Ein großer Zuwachs zeichnet sich zwischen 2003 und 2005 ab. Im Jahr 2006 lässt der Zuwachs allerdings wieder nach.

3.2.6 Zitationsraten einzelner Länder

3.2.6.1 Die zehn am häufigsten zitierte Länder und die jeweilige Gesamtzahl der Publikationen

Herkunftsland	Durchschnittliche Anzahl Zitierungen pro Publikation	Anzahl Publikationen
Bangladesch	35	1
Island	31	1
Saudi Arabien	25	1
Sudan	21	1
Indonesien	15	1
Tschechien	11,25	4
Ecuador	10,2	5
Irland	10,19	80
Chile	10	3
Ägypten	10	1

Tabelle 3: Die zehn am häufigsten zitierte Länder und die jeweilige Gesamtzahl der Publikationen

Es wurde eine Analyse der Zitierungen nach dem jeweiligen Erscheinungsland der Artikel vorgenommen. Dazu wurden die Artikel ihren Herkunftsländern zugeordnet und ihre Zitationsrate wurde bestimmt. Es wurden lediglich die zehn Länder mit der höchsten Zitationsrate berücksichtigt. Zusätzlich wurde für diese Länder die Gesamtzahl der Publikationen erhoben und in Tabelle 2 dargestellt.

Es fällt auf, dass die Artikel aus Bangladesch mit einer Zitationsrate von 35 Zitierungen pro Publikation bei Weitem am häufigsten zitiert wurden. Es folgen Island mit 31 Zitierungen/Publikation, Saudi-Arabien mit 25 Zitierungen/Publikation und der Sudan mit 21 Zitierungen/Publikation.

Bei der Gegenüberstellung von Zitationsrate und Publikationszahl sieht man, dass die fünf am häufigsten zitierten Länder jeweils nur eine einzige Publikation zum Thema Telemedizin veröffentlicht haben. Von den zehn am häufigsten zitierten Länder hat Irland mit 17 Publikationen am meisten zum Thema veröffentlicht. Diese Veröffentlichungen wurde durchschnittlich 10,19-mal zitiert.

Auf der Abbildung 25 sind nochmals die oben erhobenen Zitationsraten dargestellt. Den einzelnen Ländern sind je nach Zitationsrate verschiedene Farben zugeordnet. Es wurden insgesamt 79 Länder berücksichtigt.

Die Länder Bangladesch, Island und Saudi-Arabien sind rot eingefärbt; das bedeutet, dass diese Länder eine Zitationsrate von mehr als 25 Zitationen pro Publikation vorweisen können. Dementsprechend ist die Weltkarte zu Gunsten dieser Länder verzerrt. Außerdem dominierend und folglich dunkelorange eingefärbt sind der Sudan, Indonesien, Tschechien, Irland und einige Länder Südamerikas. Westeuropa, Australien und die USA befinden sich in einer mittleren Kategorie.

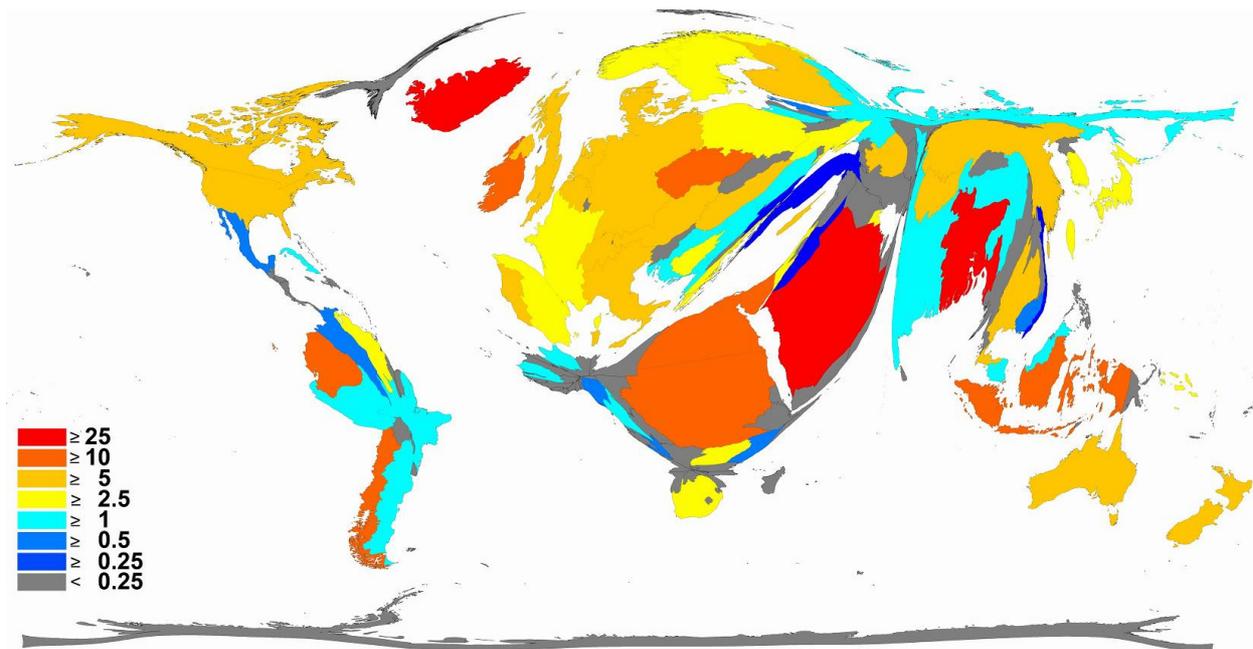


Abbildung 25: Zitationsraten der verschiedenen Länder

3.2.6.2 Zitationsraten der Länder mit mindestens 10 Publikationen

Herkunftsland	Durchschnittliche Anzahl Zitierungen pro Publikation	Anzahl Publikationen
Irland	10,19	80
Neuseeland	9,5	12
Finnland	9,04	46
Dänemark	8,72	25
USA	7,41	1297
Österreich	7,26	34
Belgien	7,24	17
China	7,05	56
Schweiz	6,87	39
Italien	6,72	120

Tabelle 4: Zitationsraten der Länder mit mindestens 10 Publikationen

Es wurde eine Analyse der Zitierungen nach dem jeweiligen Erscheinungsland der Artikel vorgenommen. Dazu wurden die Artikel ihren Herkunftsländern zugeordnet und ihre Zitationsrate wurde bestimmt. Zusätzlich wurde die Gesamtzahl der Publikationen erhoben und dargestellt. Um eine größere Aussagekraft zu erzielen, wurden nur Länder mit mehr oder gleich zehn Publikationen berücksichtigt und in Tabelle 3 und Abbildung 26 dargestellt.

Es fällt auf, dass sich durch die Filterung (mindestens zehn Publikationen) die Reihenfolge der Länder aus Kapitel 3.2.6.1 maßgeblich verändert hat.

Unter den Ländern mit mindestens zehn Publikationen ist die Zitationsrate von Irland (10,19 Zitierungen/Publikation) am höchsten. An zweiter Stelle folgt Neuseeland mit 9,5 Zitierungen/Publikation und an dritter Stelle steht Finnland mit 9,04 Zitierungen/Publikation.

Außerdem sind unter den zehn meist zitierten Ländern mit mindestens zehn Publikationen Dänemark, die USA, Österreich, Belgien, China, die Schweiz und Italien vertreten.

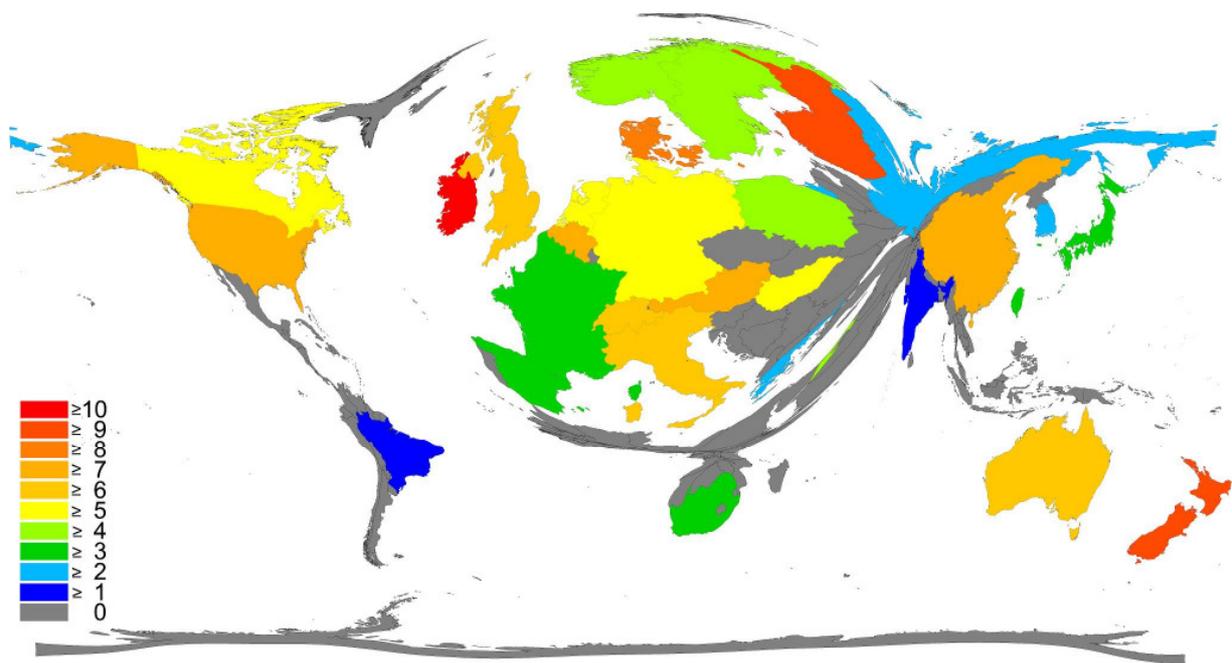


Abbildung 26: Zitationsraten der Länder mit mindestens 10 Publikationen

4 Diskussion

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, unter Verwendung bibliometrischer Messgrößen eine umfassende Betrachtung der wissenschaftlichen Veröffentlichungen zum Thema Telemedizin vorzunehmen. Sie will versuchen Richtungen aufzuzeigen, anhand derer eine Interpretation der Bedeutung einzelner Aspekte vorgenommen werden kann. Abschließend werden die Ergebnisse im Kontext des gesamten medizinischen Forschungsverhaltens kritisch diskutiert.

4.1 Diskussion der Methodik

4.1.1 Qualität der Datenquellen

Die Erarbeitung der oben genannten Aspekte wurde mithilfe einer Datenbankrecherche durchgeführt. Als Datenquelle diente das „Institute for Scientific Informations“ (ISI). Diese Datenbank verfügt über eine Liste von Zeitschriften, deren Publikationen regelmäßig evaluiert und der wissenschaftlichen Gemeinschaft präsentiert werden. Bei der Entscheidung über die Zeitschriftenabdeckung verfolgt das ISI das Ziel, *„to provide comprehensive coverage of the world’s most important journals for our subscribers` current awareness and information retrieval needs“*. [Garfield, 1990]

Allerdings muss kritisch angemerkt werden, dass durch diese erste Selektion gleichzeitig auch eine Limitierung in der Auswahl des gesamten Forschungsgeschehens erfolgt. Folglich gehen bei Datenbankrecherchen immer nur begrenzte Teile des wissenschaftlichen Outputs in die Analysen ein, sodass die Ergebnisse nie gänzlich objektiv zu bewerten sind. Diese Vorauswahl ist allerdings teilweise beabsichtigt, da sie dem Wissenschaftler eine schnelle Erfassung der Schlüsselaspekte eines Gebietes ermöglicht, ohne durch unwesentliche und unqualifizierte Datenmengen abgelenkt zu werden [de Groote et al., 2003].

Des Weiteren kann die Annahme getroffen werden, dass englischsprachige Fachzeitschriften mit einer größeren Wahrscheinlichkeit in den Datenbanken indexiert werden als anders sprachige Zeitschriften [Egger, 1998, Nieminen, 1999]. Ca. 70 % der Zeitschriften, die 1997 und 1998 im

„Journal Citation Report“ erfasst wurden, kamen aus den USA, Großbritannien und den Niederlanden [Winkmann et al., 2002].

Es muss somit davon ausgegangen werden, dass insbesondere Publikationen aus dem nicht englischsprachigen Raum benachteiligt bleiben [Lee et al., 2003].

4.1.2 Datenpool aus einer Datenbank

In der vorliegenden Arbeit wurde die Datenbank vom „Institute for Scientific Informations“ (ISI) als einzige Datenquelle herangezogen. Da das ISI über eigene Kriterien zur Auswahl der Zeitschriften verfügt, besteht die Möglichkeit, dass einige Arbeiten nicht berücksichtigt werden (siehe Kapitel 4.1.1) [de Groote et al., 2003]. Durch das Heranziehen einer zweiten Datenbank mit wiederum eigenen Auswahlkriterien könnte diese Lücke teilweise geschlossen und der Datenpool vergrößert werden.

Da das ISI aber alle bibliografischen Daten für eine weiterführende Analyse zur Verfügung stellt und darüber hinaus als einzige Datenbank die Möglichkeit einer vollständigen Zitationsanalyse bietet, ist sie als einzige Datenquelle durchaus geeignet, um innerhalb der Datenbank relevante Bezugsgrößen und Richtungen aufzuzeigen.

4.1.3 Begrenzende Aspekte bei der Wahl des Suchmoduls

Die Eingabe eines bestimmten Suchbegriffs ist die erste Voraussetzung für jede weitere Analyse. Jedem Artikel sind entsprechende Suchbegriffe in den Titeln, „abstracts“ und „keywords“ zugeordnet. Erscheint ein Begriff an diesen Stellen, so geht er in die Analyse mit ein, da davon ausgegangen wird, dass er eine Relevanz für die Publikation hat. Daher ist die Eingabe eines exakt definierten Suchterms enorm wichtig, um das Suchgebiet möglichst maximal abzudecken und alle relevanten Arbeiten zu finden.

In der vorliegenden Arbeit wurde die Erfassung der gesamten Forschungsbeiträge zum Thema Telemedizin angestrebt. Es wurde zunächst eine Suche mit dem Suchbegriff „telemedicine“ gestartet, welche eine Trefferzahl von 3.290 erzielte. Anschließend wurde eine neue Suche mit dem Term „telemetry“ durchgeführt, um das Suchgebiet möglichst vollständig zu erfassen. Da diese neue Suche annähernd 10.000 Ergebnisse erbrachte, gab dies Anlass zur weiteren inhaltlichen Analyse dieser Publikationen. Dabei wurde festgestellt, dass unter „telemetry“ ein breites Feld technologischer Möglichkeiten zur Erfassung und Übertragung von Messdaten über größere Entfernungen verstanden wird. „Telemetry is a technology of automatic measurement and transmission of data by wire, radio, or other means from remote sources, as from space vehicles, to receiving stations for recording and analysis.” [The American Heritage, 2006] Diese Messdaten können außer medizinischen Parametern auch beispielsweise Wetterdaten, technischen Daten aus bewegten Fahrzeugen (Flugzeug, Raumfahrzeug, Rennwagen) oder Trackingdaten von wandernden Tieren (z. B. Zugvögel) beinhalten [Berthold et al., 1995]. Da dieser Suchbegriff offensichtlich zu unspezifisch ist, wurden die Analysen der vorliegenden Arbeit ausschließlich durch die Eingabe der Suchbegriffs „telemedicine“ durchgeführt.

4.2 Inhaltliche Diskussion

4.2.1 Diskussion der Publikationszahlen

Insgesamt erschienen im Zeitraum von 1976 bis 2006 ca. 3.290 Veröffentlichungen zum Thema „telemedicine“. Zur Evaluation wissenschaftlicher Tätigkeiten können nun verschiedene Methoden zur Anwendung kommen. Die reine Anzahl der Publikationen ist ein wichtiger Indikator für die wissenschaftliche Aktivität [Neissl, 2005], wobei diese quantitative Analyse keine Aussage über die inhaltliche Qualität und die Relevanz der Arbeit erlaubt. In der vorliegenden Untersuchung ist die Anzahl der Publikationen bis zum Jahr 1993 vernachlässigbar gering, steigt aber ab 1993 kontinuierlich und teilweise sogar überproportional an, um im Jahr 2000 ein Maximum von über 350 Publikationen zu erreichen. Danach wird sie leicht rückläufig, steigt aber ab 2005 erneut an (siehe Kapitel 3.1.1). Eine Erklärung für die schleppende Entwicklung bis 1993 könnte darin liegen, dass erst durch das Aufkommen der digitalen

Kommunikationstechnik Anfang der 90er-Jahre die Telemedizin ihren Durchbruch erzielte. Neue Verfahren zur Bilddigitalisierung und Datenkompression und die Videoübertragung über Leitungen niedriger Bandbreite verhalfen der Telemedizin zu neuen Möglichkeiten [Oeser, 2001]. Dieser technologische Fortschritt in der Welt der Computer- und Netzwerktechnik kann somit als der zündende Impuls in der Telemedizin-Entwicklung angesehen werden.

Es ist außerdem zu diskutieren, warum die Anzahl der Publikationen in den Jahren 2002-2005 leicht gesunken ist. Es ist davon auszugehen, dass das öffentliche Interesse in diesem Zeitraum einer anderen Thematik gegolten hat. Zudem wäre es möglich, dass es zu dieser Zeit keine hochgradigen Fortschritte und Erkenntnisse auf diesem Gebiet gegeben hat, sodass folglich die Anzahl der Publikationen stagnierte.

4.2.2 Diskussion der Themenkategorien

Im Kapitel 3.1.7 wurden alle Publikationen nach Themenkategorien des „ISI-Web of Science“ analysiert, um einen weltweiten Gesamtüberblick zu erhalten. Die Auswertung ergibt, dass 36,32 % aller Artikel aus der Kategorie „Health Care Sciences & Services“ stammen. An zweiter und dritter Stelle folgen „Medical Informatics“ mit 9,72 % und „Medicine, General & Internal“ mit 8,84 % der Veröffentlichungen. Betrachtet man die Entwicklung der Publikationszahlen in den verschiedenen Kategorien über die Jahre (siehe Kapitel 3.1.8), so sieht man eindeutig eine steile Zunahme der Publikationen in der Themenkategorie „Health Care Sciences & Services“, während sich alle anderen Kategorien einheitlich entwickeln. Dieses Ergebnis unterstreicht nochmals die große Bedeutung der Thematik „Telemedizin“ für das Gesundheitswesen. „Telemedizin“ ist nicht mehr nur eine technische Zukunftsvision, über die in Themenkategorien wie „Computer Science, Theory & Methods“ oder „Computer Science, Information Systems“ berichtet wird. „Telemedizin“ ist funktional und anwendbar und wird heute schon in vielen medizinischen Bereichen erfolgreich eingesetzt [Meyer, 2006]. Folglich beschäftigen sich die Publikationen mehr und mehr mit der praktischen Anwendung der Telemedizin zur optimierten Gestaltung der Gesundheitsversorgung.

4.2.3 Diskussion der Publikationssprachen

Im nächsten Schritt wurden die Veröffentlichungssprachen der publizierten Artikel analysiert. Es zeigt sich, dass 95 % aller Artikel auf Englisch verfasst wurden (siehe Kapitel 3.1.2). Dieses Ergebnis spiegelt einen allgemeinen Trend wider, der bei allen biomedizinischen Veröffentlichungen beobachtet werden kann, die Etablierung der englischen Sprache als internationaler Wissenschaftssprache [Ammon, 1998].

Dieses Ergebnis deckt sich auch exakt mit den Studienergebnissen von Winkmann et al., die zu dem Resultat kamen, dass im gesamten „Science Citation Index“ in der Zeitspanne von 1995-2000 ca. 95 % der Veröffentlichungen in Englisch verfasst wurden [Winkmann, 2002].

Weitere 2,5 % aller Publikationen wurden auf Deutsch veröffentlicht. Die restlichen 2,5 % verteilen sich auf Französisch, Spanisch, Italienisch und Russisch.

4.2.4 Diskussion der Länder

4.2.4.1 Publikationszahl der Länder

Bei der Analyse der Länder ergab sich, dass die USA im Hinblick auf die Publikationsaktivitäten eindeutig dominieren. Ca. 40 % aller Veröffentlichungen zum Thema „telemedicine“ stammen aus den Vereinigten Staaten. An zweiter Stelle folgt Großbritannien mit 453 Veröffentlichungen (siehe Kapitel 3.1.3). Stellt man die Anzahl der Publikationen zu Telemedizin ins Verhältnis zu den jeweiligen Populationen, zeigt sich, dass die USA mit einem Quotienten von ca. 4,3 Veröffentlichungen pro 1.000.000 Einwohner einen niedrigeren Output aufweisen als Großbritannien mit ca. 7,8 Publikationen pro 1.000.000 Einwohner. Führt man die gleiche Berechnung nun für Australien, Norwegen und Finnland durch, ergibt sich interessanterweise ein vergleichsweise hoher Quotient von ca. 10 Pub./1Mio. für Australien, 12,4 Pub./1Mio. für Norwegen und 9,2 Pub./1 Mio. für Finnland.

Dies ist möglicherweise damit zu erklären, dass in Flächenstaaten wie Australien und Skandinavien spezielle Kommunikations- und Versorgungsanforderungen an die Medizin bestehen, die zur Beschleunigung der Telemedizin-Entwicklung in diesen Ländern führen [Dietzel, 2001]. Daher ist die Telemedizin in den Ländern am weitesten entwickelt, wo Fachärzte weit von lokalen Kliniken entfernt tätig sind wie z. B. in Australien oder wo zusätzliche klimatische Verhältnisse zu Transportproblemen führen können wie beispielsweise in den weiten Gebieten Skandinaviens. Als ein Beispiel für die telemedizinische Umgebung in Skandinavien wird im Folgenden das Gesundheitswesen in Finnland dargestellt.

Im Jahr 2004 wies Finnland landesweit 270 regionale Gesundheitszentren (Hausarztfunktion), 5 Uni-Kliniken, 15 zentrale Krankenhäuser und 40 Fachkliniken für seine 5,22 Millionen Einwohner aus [Grunenberg, 2004]. Allerdings leben 67 % aller Finnen in den Städten im Süden [Earth Trends, 2006], sodass der bevölkerungsarme Norden medizinisch nicht gleichwertig versorgt wird. Die Regierung Finnlands senkte zwischen 1990 und 2000 die Ausgaben für das Gesundheitswesen sehr stark, indem sie die Krankenhauskapazitäten reduzierte. Die Regierungsausgaben im Jahr 2001 betrug nur noch 5,3 % des Bruttoinlandsprodukts [Bathelt, 2003]. Diese Einsparung hatte lange Wartezeiten in den finnischen Gesundheitszentren und Fachkliniken zur Folge. Die Telemedizin sollte in das bestehende Gesundheitssystem integriert werden und vorrangig die entstandenen Wartezeiten reduzieren. Da Finnland die kommunikationstechnischen Anforderungen an eine funktionierende telemedizinische Infrastruktur nahezu erfüllt, konnten sich zahlreiche Telemedizin-Projekte schnell etablieren [Bässler, 2006]. Seitdem wurden bereits Investitionen in zweistelliger Millionenhöhe getätigt [Thomas, 2006]. Heute funktioniert das telemedizinische System in Finnland sehr gut, was man u. a. an den sinkenden Wartezeiten ablesen kann. Für 40 % der Patienten gibt es keine Wartezeit, der Rest muss lediglich 1-2 Tage warten [Thomas, 2006]. Finnland gilt als europäisches Beispiel für die gelungene Modernisierung des Gesundheitssystems. Die finnische Regierung erzielt hohe Kosteneinsparung und ermöglicht der Bevölkerung dennoch eine gute medizinische Versorgung.

Die skandinavischen Länder gehören insgesamt zu den Vorreitern in der Telemedizin, so auch Norwegen. Ein wichtiger Katalysator für diese Entwicklung war das im Jahr 1989 von der norwegischen Telekom initiierte Programm „Telemedizin in Nord-Norwegen“. Die Gründe

lagen vor allem in der dünnen Besiedelung und der spärliche Arztdichte des Landes. Besonders im Winter sind längere Fahrten zum Arzt oder Krankenhaus für viele Einwohner außerhalb der Großstädte sehr schwierig. Besonders förderlich für die Telemedizin-Entwicklung kommt hinzu, dass ganz Skandinavien über eine exzellente Kommunikationstechnik verfügt, die die Basis jeder funktionierenden Telemedizinplattform darstellt [Uldal, 2005].

Während die Telemedizin in Australien, den USA oder Skandinavien bereits seit Längerem Akzeptanz findet, ist dies in Deutschland noch nicht der Fall [Stranziger et al., 2003]. Stellt man auch für Deutschland die Anzahl der Publikationen zu Telemedizin ins Verhältnis zu den Populationen, so ergibt sich nur ein Quotient von ca. 2,3 Veröffentlichungen pro 1.000.000 Einwohner. Ein Grund hierfür könnte die hohe Arztdichte in Deutschland zusammen mit der unregelmäßigen Vergütungssituation sein. Die bislang eher zurückhaltende Einstellung zur Telemedizin unter den deutschen Ärzten ist auch vor dem Hintergrund zu sehen, dass im Gegensatz zu den klassischen Telemedizinländern (mit dem Ziel einer guten medizinischen Basisversorgung bei geringer Arztdichte) in Deutschland ein stark auf Kostenreduktion und Effizienzsteigerung ausgerichteter Bedarf besteht, der die Gefahr von Qualitätseinbußen, Personaleinsparungen und verstärktem –ggf. auch von internationalem Wettbewerb – mit sich bringt. Die entstehenden Chancen und die Möglichkeiten zur Vermeidung der Risiken werden oft noch nicht erkannt [Walz et al., 1999].

4.2.4.2 Zitationsraten der Länder

Zusätzlich zur Anzahl der Publikationen wurde die Zitationsrate der einzelnen Länder erhoben und in einem Kartogramm dargestellt (siehe Abb. 26). Die Zitationsrate beschreibt die Anzahl der Zitationen, die die Publikationen des jeweiligen Landes durchschnittlich auf sich vereinen konnten [Noyons et al., 2003]. Sie erlaubt eine Aussage über die wissenschaftliche Reputation des Landes im Bereich Telemedizin. Interessanterweise ergibt die Analyse, dass Bangladesch die höchste Zitationsrate hat, gefolgt von Island und Saudi-Arabien. Dieses Ergebnis für sich betrachtet würde bedeuten, dass diese Länder hochrangige und viel beachtete Artikel zum Thema Telemedizin veröffentlicht haben. Dies mag im Einzelfall stimmen, allerdings muss man im

Kontext auch beachten, dass diese Länder jeweils nur eine einzige Publikation zum Thema vorweisen können, was das Ergebnis der Zitationsratenanalyse wieder relativiert.

Man muss aber auch eingestehen, dass die reine Publikationszahl, ganz unabhängig von der Zitationsrate, schon eine große wissenschaftliche Leistung ist. Es zeigt die Aktivität des jeweiligen Landes im Bereich Telemedizin und spricht für das Engagement auf diesem Gebiet. Daher sollte man für eine ausführliche Länderanalyse sowohl die Zitationsrate als auch die Publikationszahl im Auge behalten.

Um also diese umfassendere Sicht auf die Zitationsraten der Länder zu bekommen, wurden im Kapitel 3.2.6.2 nur die Zitationsraten derjenigen Länder berücksichtigt, die mindestens zehn Publikationen vorweisen können. Wie vermutet verändert sich nun die Reihenfolge zu Gunsten von Irland, gefolgt von Neuseeland und Finnland. Dieses Ergebnis bestätigt nochmals die Bedeutung der im Kapitel 4.2.4.1 bereits diskutierten großen Bedeutung Skandinaviens für die Telemedizin.

4.2.4.3 Forschungsschwerpunkte der Länder

Zusätzlich zu den Publikationszahlen und Zitationsraten wurden auch die Forschungsschwerpunkte der zehn Länder mit den meisten Publikationen evaluiert (siehe Kapitel 3.1.9). Ausnahmslos in allen Ländern ist das Forschungsaufkommen in der Kategorie „Health Care Sciences & Services“ am stärksten. Dies könnte damit zu erklären sein, dass die Telemedizin nicht mehr allein eine technische Vision auf theoretischer Basis ist, sondern immer mehr in der realen Gestaltung des Gesundheitswesens zum Einsatz kommt (siehe Kapitel 4.2.2).

Ein weiteres interessantes Ergebnis der Schwerpunktanalysen ist die besondere Bedeutung der Kategorie „Radiology, Nuclear Medicine & Medical Imaging“ für Deutschland. 14,97 % aller deutschen Publikationen werden dieser Themenkategorie zugeordnet (siehe Abb. 15). Dieses könnte darin begründet sein, dass die Medizintechnik zu Deutschlands innovativsten Branchen gehört [Froböse, 2005]. Nach einer Studie des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) ist Deutschland bei medizintechnischen Produkten mit einem Welthandelsanteil von

knapp 15 % nach wie vor zweitgrößter Exporteur hinter den USA. Ausschlaggebend für diese Position ist nicht zuletzt die Bereitschaft der Unternehmen, konsequent in Forschung und Entwicklung (FuE) zu investieren. So liegt der Anteil der FuE-Aufwendungen am Umsatz der Medizintechnik-Unternehmen mit 8,2 % mehr als doppelt so hoch wie der Industriedurchschnitt von zurzeit 3,5 % [Froböse, 2005]. Dabei liegen die Forschungsschwerpunkte u. a. auf bildgebenden Verfahren, Informations- und Kommunikationstechnik, Mikrosystemtechnik und Mikroelektronik, Laser, Optik und Nanotechnologie [BMBF Studie, 2005].

4.2.5 Diskussion der Autoren

Zusätzlich zu den länderspezifischen Analysen wurde die quantitative Leistung der einzelnen Wissenschaftler erhoben und in einer Liste dargestellt (siehe Kapitel 3.1.6). Es wurden die zehn Autoren mit den meisten Veröffentlichungen berücksichtigt. Dabei fällt ganz besonders auf, dass ein Wissenschaftler vergleichsweise viel zum Thema Telemedizin publiziert hat. Während die restlichen neun Autoren der durchschnittlich 23 Veröffentlichungen vorweisen können, hat der betreffende Autor mehr als 80-mal zum Thema publiziert. Obgleich berücksichtigt werden muss, dass in die Analyse nicht nur Erstautoren eingingen, erfordert diese herausragende Leistung eine tiefere Analyse. Bei dem Autor handelt es sich um Richard Wootton, der bis 1999 leitender Direktor des „Institute of Telemedicine and Telecare“ an der Queen's University in Belfast war. Seit 1999 leitet er das „Center of Online Health“ an der Universität Queensland in Australien und erforscht hauptsächlich den Einsatz und Nutzen neuer Technologien in der Medizin. Außerdem ist Wootton Gründer und Präsident des „Telemedicine Forum of the Royal Society of Medicine“ in London und Initiator der dortigen internationalen Telemedizin Konferenz. Aufgrund seiner hoch angesehenen Forschungsaktivitäten wurde er von der WHO zum Beiratsmitglied des „Global E-health Observatory“ in Genf berufen. Ganz besonders erwähnenswert ist, dass Richard Wootton Gründer des „Journal of Telemedicine and Telecare“ ist [Homepage The University of Queensland, 2007].

4.2.6 Diskussion der Zeitschriften und ihrer Impact-Faktoren

Das „Journal of Telemedicine and Telecare“ ist nach den Analysen der vorliegenden Arbeit die Zeitschrift, in der mit Abstand am meisten zum Thema Telemedizin publiziert wurde. Mehr als 20 % aller weltweiten Veröffentlichungen wurden in diesem Fachjournal publiziert (siehe Kapitel 3.1.5). Es ist ein interessanter Aspekt, dass der Autor mit den meisten Veröffentlichungen zum Thema auch gleichzeitig der Gründer der Zeitschrift mit den meisten Publikationen ist.

Zur Evaluation der Bedeutung einer wissenschaftlichen Zeitschrift wird häufig der Impact-Faktor herangezogen. Der Impact-Faktor eines Journals errechnet sich aus der Anzahl Zitationen von in den vergangenen 2 Jahren in dieser Zeitschrift publizierten Arbeiten, geteilt durch die Anzahl zitierfähiger Arbeiten in dieser Zeit [Garfield, 1999]. Er ist ein Anhaltspunkt für die Beachtung, die eine Zeitschrift in der wissenschaftlichen Welt findet. Dementsprechend soll die Annahme einer Publikation in einem Journal mit hohem Impact-Faktor ein gewisser Hinweis auf die Qualität dieser Publikation sein.

Der Impact-Faktor des „Journal of Telemedicine and Telecare“ ist mit 0,8 verhältnismäßig gering. Allerdings berücksichtigt die Definition des Impact-Faktors lediglich die Publikationszahlen und Zitationen. Er wird als Quotient aus der Summe aller Zitationen des laufenden Jahres (z. B. 2006) für die in den zurückliegenden zwei Jahren (2005 und 2004) erschienenen Publikationen einer Zeitschrift, dividiert durch die Anzahl dieser Publikationen, berechnet. Es handelt sich also um ein Maß für den durchschnittlichen Kurzzeitwirkungsgrad der Zeitschriften [Winterhager et al., 2001]. Es ist daher fraglich, inwieweit anhand des Impact-Faktors eine Qualitätsbeurteilung von Zeitschriften vorgenommen werden kann. Es ist anzunehmen, dass eine ohnehin schon renommierte Zeitschrift eine vergleichsweise größere Leserschaft hat. Folglich steigt die Wahrscheinlichkeit an, dass sie zitiert wird. Es ist nachvollziehbar, dass Fachrichtungen, die weniger im öffentlichen Interesse stehen, generell niedrigere Zitationsraten aufweisen. Eine unbekannte oder neue Zeitschrift wird diesbezüglich immer benachteiligt sein. Trotzdem können einzelne Publikationen aus diesen Zeitschriften eine durchaus große Bedeutung für die Wissenschaft haben. Versuche, die Zitationswirkung von

Publikationen mithilfe des Impact-Faktors zu schätzen, anstatt exakt zu messen, entsprechen nicht dem Stand der Technik und sind für seriöse bibliometrische Studien abzulehnen [Ophhof, 1997, Seglen, 1997]. Die berechtigte Kritik an der Verwendung von Impact-Faktoren hat allerdings bei manchen Betroffenen leider zu einer ungerechtfertigten Pauschablehnung bibliometrischer Methoden überhaupt geführt.

4.2.7 Diskussion der Zitationsanalysen

Ein weiteres Instrument für die Quantifizierung der Rezeption einer Publikation ist die Zitationsanalyse. Hierbei wird die Resonanz einer wissenschaftlichen Publikation anhand der Anzahl Zitationen in nachfolgenden Publikationen gemessen, also anhand der Anzahl Papers, die auf die analysierte Arbeit Bezug nehmen [Fahrni, 2004].

In der vorliegenden Arbeit wurden unter Zuhilfenahme der Science Citation Index (SCI)-Datenbank die erforderlichen Daten für die Zitationsanalyse erhoben. Die so gewonnenen Ergebnisse geben ein deutlich genaueres Bild der wissenschaftlichen Publikationstätigkeit und ihrer Wirkung ab. Allerdings muss kritisch erwähnt werden, dass die Voraussetzung für eine korrekte Zitationsanalyse eine fehlerfreie Rereferenzierung ist. Derartige Fehler kommen aber leider auch in renommierten Zeitschriften häufig vor und können die Zahlen leicht verfälschen [Siebers, 2000].

Bei den Zitationen ist zwischen zwei Formen zu unterscheiden: „Zitationen nach Erscheinungsjahr“ und „Zitationen nach Zitationsjahr“. Die Analyse der „Zitationen nach Zitationsjahr“ erlaubt Rückschlüsse auf den Verlauf der Resonanz, also darüber, in welchem Jahr die Anzahl an Zitationen wie hoch war. Sie zeigt an, in welchem Kalenderjahr wie häufig zitiert wurde. Diese Untersuchung erlaubt Rückschlüsse auf das Interesse am jeweiligen Thema im betreffenden Jahr [Ball, 2004]. Die Ergebnisse der „Zitationen nach Zitationsjahr“ in der vorliegenden Arbeit ergaben, dass die Zitationszahl im Laufe der Jahre stetig zunimmt und im Jahr 2006 das Maximum erreicht (siehe Kapitel 3.2.4). Im Jahr 2006 wurden alle Artikel zu „telemedicine“ mit insgesamt 2.782 Zitierungen am häufigsten zitiert. Die anwachsende

Zitationskurve ist gleichbedeutend mit einer verstärkten Rezeption und einem gestiegenen Interesse an diesem Themengebiet. Betrachtet man nun nochmals Abbildung 2 mit der Anzahl der Publikationen in den jeweiligen Jahren, so kann man eindeutig einen engen Zusammenhang zwischen diesen beiden Kurven feststellen. Die Zunahme der Publikationen bei gleichzeitiger Zunahme der Zitationen ist ein starker Ausdruck für die Wachstumsdynamik der Telemedizin.

Die Analyse der „Zitationen nach Erscheinungsjahr“ zeigt, welche Jahrgänge die meisten Zitate auf sich vereinen. Werden Artikel aus bestimmten Jahrgängen besonders häufig zitiert, erlaubt dies Rückschlüsse auf interessante Aspekte und Erkenntnisse in dieser Zeit. Für die Telemedizin sind die Publikationen aus dem Jahr 2000 die resonanzstärksten, was auch darin begründet sein könnte, dass das Jahr 2000 gleichzeitig eines der publikationsstärksten Jahre gewesen ist (siehe Kapitel 3.2.3). Der Verlauf der "Zitationen nach Erscheinungsjahr" zeigt insgesamt betrachtet zunächst eine Resonanzsteigerung bis zum Jahr 2000. Danach nimmt die Resonanz allerdings kontinuierlich ab und erreicht für das Jahr 2006 nur noch einen minimalen Wert. Bei einer oberflächlichen Betrachtung könnte man annehmen, dass 2000 das bedeutendste Publikationsjahr gewesen ist und dass die wissenschaftlichen Arbeiten der folgenden Jahre keine neuen Erkenntnisse mehr bringen konnten. Zieht man aber die zunehmende Zahl an Veröffentlichungen und Zitationen in die Betrachtung mit ein, kann dieser Verdacht nicht bestätigt werden. Es liegt eher die Vermutung nahe, dass die Ergebnisse aus den Anfangsjahren eines Themengebietes insgesamt sehr stark zitiert werden, da in diesen ersten Jahren zum einen oft grundlegende wissenschaftliche Ergebnisse erzielt werden und zum anderen diese Jahre schlichtweg länger zurückliegen und somit länger als Zitationsquelle zur Verfügung stehen.

4.2.8 Trenderkennung

Die Zitationsanalysen können außerdem noch zur Unterstützung bei der Trenderkennung angewandt werden. Die Entwicklung wissenschaftlicher Themen kann mithilfe der Bibliometrie analysiert werden, um Aussagen über die zukünftigen Entwicklungen machen zu können.

Trendforschung wurde 1975 von Igor Ansoff in der klassischen Wirtschaftswissenschaft eingeführt und im Englischen mit dem Begriff „Weak Signal Research“ umschrieben [Rust, 2004]. Dieser Begriff beschreibt ziemlich genau, was ein Trend ist: Ein weiches Signal, das es in einer großen Datenmenge zu finden gilt [Ball et al., 2004].

Die Zitationsanalysen in den Kapiteln 3.2.3 und 3.2.4 erlauben an sich noch keinen direkten Rückschluss auf die zukünftige Entwicklung im Bereich Telemedizin. Um eine derartige Trendvorhersage treffen zu können, müssen die Schwankungen der Publikations- und Zitationszahlen hinzugezogen werden (siehe Kapitel 3.2.5).

Bei der Thematik „Telemedizin“ gibt es seit über zehn Jahren ein permanentes Wachstum an Zitationen, was ebenfalls als Indikator für eine weitere Zunahme des Interesses an und der Forschung auf diesen Gebieten gedeutet werden kann. Der einzige Rückgang im Jahre 2003 symbolisiert noch keine Trendwende. Diese würde erst dann eintreten, wenn mehrere starke Rückgänge hintereinander festgestellt würden, was nicht der Fall ist.

Nichtsdestotrotz muss beachtet werden, dass alle bibliometrischen Größen nur die Vergangenheit messen und Aussagen über die zukünftige Forschungstätigkeit und ihren Erfolg nur indirekt zulassen. Dennoch kann die Evaluation von Forschung mittels Zitationsanalyse als die bisher beste quantitative Methode betrachtet werden.

Zusätzliche Methoden, die in der vorliegenden Arbeit aber nicht zur Anwendung kamen, sind z.B. Patentuntersuchungen, welche die wirtschaftliche Verwertbarkeit der Forschung und damit indirekt auch ihre praktische Relevanz aufzeigen. Außerdem kann die Reputation einzelner Institute anhand von Forschungspreisen und Drittmittelinwerbungen gemessen werden, um eine Beurteilung über die Bedeutsamkeit der Forschungsgruppen zu erstellen.

Unter Betrachtung aller besprochenen Indikatoren und unter Berücksichtigung der erwähnten Einschränkungen kommt die vorliegende Arbeit zu dem Ergebnis, dass die Wissenschaft seit vielen Jahren ein großes Interesse an der Telemedizin hat und dass diese Thematik wahrscheinlich weiterhin an Bedeutung gewinnen wird.

5 Zusammenfassung und Ausblick

„Telemedizin ist der Gebrauch von Informations- und Telekommunikationstechnologien zur Bereitstellung und Unterstützung medizinischer Versorgung, wenn die Teilnehmer räumlich getrennt sind.“ [Field, 1996]

Die ersten telemedizinischen Anwendungen gehen auf das Jahr 1897 zurück, als zum ersten Mal das Telefon dafür benutzt wurde, eine Diagnose mündlich abzuklären [Spencer et al., 1990]. Während des letzten Jahrhunderts hat die Telemedizin mehrere Entwicklungsphasen durchlaufen, die jeweils eng mit den Fortschritten der Kommunikationstechnologie verbunden sind. Heute sind telemedizinische Anwendungen via Bluetooth und UMTS nicht nur möglich, sondern in einigen Ländern auch alltäglich.

Die vorliegende Arbeit analysiert das gesamte Forschungsaufkommen zum Thema Telemedizin. Neben der Datenbankrecherche werden szientometrische Verfahren angewandt, mit deren Hilfe die Daten evaluiert und anschließend analysiert werden.

Im Zeitraum 1976-2006 wurden bei „ISI-Web of Science“ insgesamt 3.290 Publikationen zu dieser Thematik veröffentlicht. Ca. 95 % davon waren in englischer Sprache und ca. 75 % in Form von „articles“ publiziert.

Die USA zeigen mit ca. 1.300 Veröffentlichungen das höchste Forschungsaufkommen. An zweiter Stelle folgt Großbritannien mit 453 Publikationen und an dritter Stelle steht Kanada mit 210 Publikationen. Stellt man die Anzahl der Publikationen zur Telemedizin ins Verhältnis zu den jeweiligen Populationen, dann zeigt sich, dass die USA mit einem Quotienten von ca. 4,3 Veröffentlichungen pro 1.000.000 Einwohner einen niedrigeren Output aufweisen als Großbritannien mit ca. 7,8 Publikationen pro 1.000.000 Einwohner. Führt man die gleiche Berechnung nun für Australien, Norwegen und Finnland durch, ergibt sich interessanterweise ein vergleichsweise hoher Quotient von ca. 10 Pub./1Mio. für Australien, 12,4 Pub./1Mio. für Norwegen und 9,2 Pub./1 Mio. für Finnland. Es kann festgehalten werden, dass in Flächenstaaten wie Australien und Skandinavien, bedingt durch spezielle Kommunikations- und

Versorgungsanforderungen an die Medizin, das Forschungsaufkommen und das Interesse an Telemedizin besonders groß sind.

Die Zitationsanalyse ergibt, dass die Artikel aus dem Jahr 1992 mit einer Zitationsrate von durchschnittlich 18,5 Zitierungen pro Artikel am häufigsten zitiert wurden. In den Folgejahren fällt die Rate stetig ab. Bei der Analyse der „Zitationen nach Zitationsjahren“ erreicht das Jahr 2006 den Höchstwert von insgesamt 2.782 Zitierungen, das bedeutet, dass im Jahr 2006 alle Artikel zum Thema Telemedizin am häufigsten zitiert wurden. Die Analyse der „Zitationen nach Erscheinungsjahr“ ergibt, dass das Jahr 2000 das resonanzstärkste Jahr gewesen ist. Die Publikationen aus diesem Jahr können insgesamt 2.642 Zitierungen auf sich vereinen.

Um einen Trend zu identifizieren, wurde die Verteilung der Zu- und Abnahme der Zitationen nach Zitationsjahr für „telemedicine“ erhoben. Die Analyse ergibt ein permanentes Wachstum an Zitationen, das seit über zehn Jahren anhält. Dieses Ergebnis kann als ein Indikator für eine stetige Zunahme des Interesses und der Forschung auf diesem Gebiet gedeutet werden.

Telemedizin verfolgt das Ziel, alle für die Behandlung eines Patienten relevanten Informationen zur richtigen Zeit am richtigen Ort bereitzustellen. Es sollen zum einen unnötige Wege und Belastungen für den Patienten vermieden und zum anderen durch die Bereitstellung der hochwertigen Informationen die Behandlungsqualität gesteigert werden. Dabei ist die Telemedizin keine neue medizinische Fachdisziplin, sondern eine Technologie, die für alle Fachgebiete gleichermaßen zum Einsatz kommen kann. Die Probleme und Vorbehalte gegenüber der Telemedizin sind sicherlich noch groß, mit zunehmender Akzeptanz durch Überwindung der noch bestehenden Hemmnisse wird die Telemedizin allerdings immer mehr Einzug in den medizinischen Alltag halten. Es ist daher absehbar, dass die Telemedizin in Zukunft immer mehr an Bedeutung gewinnen und auf längere Sicht tief greifende Veränderungen in den Abläufen der Patientenversorgung bewirken wird.

Unter Betrachtung aller im Kapitel 3 aufgezeigten Ergebnisse und unter Berücksichtigung der im Kapitel 4.1 erwähnten methodischen Einschränkungen kommt die vorliegende Arbeit abschließend zu dem Ergebnis, dass das Interesse einzelner Fachdisziplinen an der Thematik Telemedizin im Laufe der letzten Jahrzehnte stetig gestiegen ist. Es ist zu erwarten, dass sich dieser Trend in den kommenden Jahren fortsetzen wird.

Summary and Outlook

"Telemedicine is the use of information and telecommunication technology to offer and support medical care if the participants are physically separated from each other." [Field, 1996]

The first telemedical treatments were performed in the year 1897, when the telephone was used for the first time to make a verbal diagnosis [Spencer et al., 1990]. During the last century, the telemedicine has gone through numerous stages of development, which are closely connected with the advancements in the communication technology. Today, telemedical treatment via Bluetooth and UMTS are not only possible but also common in some countries.

The present report analyzes the entire scientific research of telemedicine. Apart from the investigation of the database, scientometric methods were implemented which help to analyze and evaluate the data.

In the period from 1976-2006 a total of 3,290 publications concerning this topic were published by the "ISI-Web of Science. Approximately 95% thereof were written in English language and approximately 75% were published as an article.

The USA had the highest level of research with approximately 1,300 publications. Great Britain followed in second place with 453 publications and Canada came in third place with 210 publications. If you compare the amount of publications concerning telemedicine to the population, then it can be seen that the USA has a lower output with a quotient of approximately 4.3 publications per 1,000,000 residents than Great Britain with approximately 7.8 publications per 1,000,000 residents. If the same calculation is made in Australia, Norway and Finland, an interestingly higher quotient of approximately 10 publications per 1 Million Australian residents, 12.4 publications per 1 Million Norwegians, and 9.2 publications per 1 million for Finland. It can be said that in regions with a low, wide spread population such as Australia and Scandinavia, due to the special communication and treatment demands on medicine, the research and interest in the telemedicine is especially large.

The citation analysis shows that the articles from the year 1992 were quoted with an average rate of 18.5 citations per article. In the following years, the rate declined. In the analysis of the "Citation according to citation years", the year 2006 reached the highest value of a total of 2,782 citations which means that in the year 2006, all articles concerning the topic of telemedicine were most commonly cited. The analysis the "citation according to appearance year" shows that the year 2000 was the year with the strongest resonance. The publications from this year reached a total of 2,642 citations.

In order to identify a trend, the citations according to citation year were calculated for the "telemedicine" according to citation year. The analysis shows a permanent growth of citations which have continued for over ten years. This result can be interpreted as an indication of a continuous increase of the interest and the research of this area.

Telemedicine follows the goal to provide all relevant information at the right time at the right place for the treatment of a patient. Unnecessary trips and burdens are to be eliminated for the patients and also the providing of high quality information should improve the quality of treatment. Telemedicine is not a new medical discipline but rather a technology which can be implemented for all medical specialties equally. The problems and provisions concerning the telemedicine are surely still large; however with increasing acceptance through overcoming the still present hindrance, the telemedicine will continue to find increasing use in the every-day medicine. It is therefore foreseeable that the telemedicine will win increasing importance in the future and will cause long term changes in the processes of patient care.

Considering all results listed in chapter 3 and the methodical limitations mentioned in chapter 4.1, the present report finally comes to the result that the interest in telemedicine have increased continuously in the past decade. It is to be expected that this trend will continue in the coming years.

6 Literaturverzeichnis

Ammon U.

Ist Deutsch noch internationale Wissenschaftssprache? Englisch auch für die Lehre an den deutschsprachigen Hochschulen.

De Gruyter, Berlin (1998).

Audebert H., Schenkel J., Heuschmann P., Bogdahn U.

Effects of the implementation of a telemedical stroke network: the Telemedic Pilot Project for Integrative Stroke Care (TEMPiS) in Bavaria, Germany.

Lancet Neurology 5:742-748 (2006).

Bässler M.

Andere Länder – andere Telemedizin?

Seminar Medizin-Telematik, Lehrstuhl Rechnernetze und Internet.

Universität Tübingen (2006).

Zuletzt aufgerufen am 10.05.2008 unter:

[http://net.informatik.uni-](http://net.informatik.uni-tuebingen.de/fileadmin/RI/teaching/seminar_medizin/ss06/vortraege/ausarbeitung_baessler.pdf)

[tuebingen.de/fileadmin/RI/teaching/seminar_medizin/ss06/vortraege/ausarbeitung_baessler.pdf](http://net.informatik.uni-tuebingen.de/fileadmin/RI/teaching/seminar_medizin/ss06/vortraege/ausarbeitung_baessler.pdf)

Ball R., Tunger D.

Bibliometrische Analysen - ein neues Geschäftsfeld für Bibliotheken? - Die Unterstützung der wissenschaftlichen Forschung durch Wahrnehmungs- und Trendanalysen.

Zeitschrift für Bibliothek, Information und Technologie 7(4), 271 – 278 (2004).

Ball R., Tunger D.

WissdeX - Das bdw-Wissenschaftsranking.

Bild der Wissenschaft 3: 48-53 (2006).

Ball R., Tunger D.

Bibliometrische Analysen - Daten Fakten und Methoden. Grundwissen Bibliometrie für Wissenschaftler, Wissenschaftsmanager, Forschungseinrichtungen und Hochschulen. Eigenverlag der Forschungszentrum Jülich GmbH (2005).

Bathelt J.

Das finnische Gesundheitssystem.
RhÄ-Reihe „EU-Gesundheitssysteme“ 5 (2003).

Berthold P., Nowak E., Querner U.

Satelliten-Telemetrie eines Zugvogels von Mitteleuropa bis in das südafrikanische Winterquartier: eine Fallstudie am Weißstorch.
Journal of Ornithology 136: 73-76 (1995).

BMBF Studie

Studie zur Situation der Medizintechnik in Deutschland im internationalen Vergleich.
Berlin (2005).

Brauchli K., Oberholzer M.

Telemedizin - Ein neuer Weg zur Globalisierung in der Medizin.
Ärztegesellschaft Baselland 2 (2006).

Broding H. C., Drexler H.

Berufsdermatologie und Telemedizin, Bausteine der Qualitätssicherung.
Trauma und Berufskrankheit 8: 87-95 (2006).

Büchler S.

Die Bewertung von Forschungsleistungen am Beispiel der Gesundheitswissenschaften/Public Health.
Dissertation: Universität Freiburg, Philosophische Fakultät IV (2001).

Bultmann M., Wellbrock R., Biermann H., Engels J., Ernestus W., Höhn U., Wehrmann R., Schurig, A.

Datenschutz und Telemedizin. Anforderungen an Medizinetze (2002).

Zuletzt aufgerufen am 17.10.2007 unter:

http://www.bfdi.bund.de/cln_027/nn_530436/SharedDocs/Publikationen/Orientierungshilfen/Telemed,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Telemed.pdf

Bundesministerium der Justiz

Verordnung über die Krankenfürsorge auf Kauffahrteischiffen 1972.

Zuletzt aufgerufen am 17.01.2008 unter:

http://bundesrecht.juris.de/schkrf_rsv/BJNR007340972.html

Cole, F. J., Eales N.B.

The History of Comparative Anatomy. Part I: A Statistical Analysis of the Literature.

Science Progress 11: 578 – 596 (1917).

Comyn G.

E-Health spielt eine zentrale Rolle im Gesundheitswesen.

Pictures of the future (2005).

Debold und Lux – Beratungsgesellschaft für Informationssysteme und Organisation im Gesundheitswesen mbH

Kosten-Nutzen-Analyse: Neue Versichertenkarte und Elektronisches Rezept.

Hamburg (2001).

Zuletzt aufgerufen am 10.05.2008 unter:

<http://www.debold-lux.com/pdf/kna.pdf>

Dierks C.

Rechtliche und praktische Probleme der Integration von Telemedizin in das Gesundheitswesen in Deutschland.

Habilitationsschrift: Humboldt-Universität zu Berlin, Medizinische Fakultät (1999).

Dierks C., Feussner H., Wienke A.

Rechtsfragen der Telemedizin.

Springer Heidelberg (2001).

Grunenberg G.

Gesundheitssysteme in Europa: Das finnische Gesundheitssystem.

Instituts für Prävention und psychosoziale Gesundheitsforschung-Newsletter 2 (2004).

Dietzel G.

Gesundheitstelematik, Telemedizin & eHealth –Deutsche und Europäische Perspektiven.

Telemedizinführer Deutschland (2001).

Drexler H.

Berufsbedingte Haut- und obstruktive Atemwegserkrankungen.

Dr. Curt Haefner-Verlag, Heidelberg (2005).

Düker I., Elsner P.

Dermatologie in der Telemedizin Möglichkeiten und Grenzen.

Der Hautarzt 57: 11-17 (2002).

Duftschnid G., Binder M., Wrba T., Dorda W., Pehamberger H.

Richtlinien zur Planung und Realisierung telemedizinischer Anwendungen.

Wiener Klinische Wochenschrift 117: 673-683 (2005).

Earth Trends (2006)

Zuletzt aufgerufen am 17.01.2008 unter:

<http://earthtrends.wri.org/>

Eckhardt A. , Keel A., Schönenberger A., Buffon F., Oberholzer M.

Studie des Zentrums für Technologiefolgen-Abschätzung; Telemedizin.

TA SWISS 49 (2004).

Egger M., Smith G. D.

Bias in location and selection of studies.

British Medical Journal 316 (7124): 61-66 (1998).

Fahrni J., Hellermann J.P.

Die wissenschaftliche Produktivität in der Schweiz, Eine bibliometrische Analyse am Beispiel kardiologischer und onkologischer Forscher.

Kardiovaskuläre Medizin 7: 238-246 (2004).

Falagas, M. E., Pitsouni E. I., Malietzis G. A., Pappas G.

Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: Strengths and weaknesses.

The FASEB Journal 22(2): 338-342 (2007).

Feil T.

Alles, was Recht ist. Rechtliche Anforderungen an die Telemedizin.

Krankenhaus Umschau 9: 744–747 (2005).

Felder S., Döbold I.

Teledermatologisches Projekt in Sachsen-Anhalt.

Gutachten im Auftrag der Landesverbände der Krankenkassen und der Kassenärztlichen Vereinigung Sachsen-Anhalt (2002).

Felix R., Bergh B., Emmel D.

Klinikkommunikation und Telemedizin in der Onkologie.

Der Onkologe 3: 122-128 (1997).

Field M. J.

Telemedizin und Gesundheitstelematik - Vernetzung von medizinischer Versorgung und Verwaltung.

Konferenzbeitrag zur Euroforumkonferenz (1996).

Field M. J.

Telemedicine: A Guide to assessing Telecommunications in Health Care.

National Academy Press, Washington D.C. (1996).

Finkelstein S. M., Speedie S. M., Demiris G., Veen M., Lundgren J. M., Potthoff S.

Telehomecare: quality, perception, satisfaction.

Telemedicine Journal and E-Health 10: 122-128 (2004).

Flesche C. W., Jalowy A., Inselmann G.

Telemedizin in der Hochseeschiffahrt – Hightech aus Tradition.

Medizinische Klinik 99:163-168 (2004).

Forster G. P. L.

Analyse einer empirischen Datenerhebung zu dem Thema „Telekommunikation in der Medizin“.

Dissertation: Universität Gießen, Medizinische Fakultät (2002).

Frimmel F. H., Müller M. B.

Demographische Entwicklung und Heilmittelverbrauch.

Heil-Lasten, Springer Berlin Heidelberg (2006).

Froböse R.

In der Medizintechnik sticht Deutschland mit mehreren Trümpfen.
Innovationsreport, Forum für Wissenschaft, Industrie und Wirtschaft (2005).

Garfield E.

How ISI selects journals for coverage – quantitative and qualitative considerations.
Essays of an Information Scientist 13: 185–193 (1990).

Garfield E.

The history and meaning of the journal impact factor.
Journal of the American Medical Association 295(1): 90-93 (2006).

Gastner M. T., Newman M. E.

Diffusion-based method for producing density-equalizing maps.
Proceedings of the National Academy of Sciences of the U S A 101(20): 7499-504 (2004).

Gefahrstoffverordnung (2005)

Anhang V, Nummer 2
Zuletzt aufgerufen am 17.01.2008 unter:
<http://www.sidiblume.de/info-rom/gefstoff/gefstoffv/gefstoffv1.htm>

Gorraiz, J., Schlögl C.

Eine bibliometrische Analyse eines Dokumentlieferdienstes am Beispiel von Subito:
Zusammenhang von Zeitschriftennachfrage und –zitationshäufigkeiten.
Zeitschrift für Bibliothekswesen und Bibliographie 50: 131-140 (2003).

de **Groote S. L., Dorsch J. L.**

Measuring use patterns of online journals and databases.
Journal of the Med Library Association 91(2): 231-240 (2003).

Hahn G., Rabenstein T., Maiss J.

Tele-endoskopische Videokonferenzen.

Broschüre von der Arbeitsgruppe zum Informationsaustausch der bayerischen Universitätsklinik zur Telemedizin am Bayerischen Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst (2001).

Haupt P.

Telemedizin als ein Instrument zur Optimierung der medizinischen Versorgung und zur Steuerung des Gesundheitssystemes.

Seminararbeit: Fachbereich Gesundheitswissenschaften (2000).

Heinen-Kammerer T., Kiencke P., Motzkat K., Liecker B., Petereit F., Hecke T., Müller H., Rychlik R.

Telemedizin in der Tertiärprävention: Wirtschaftlichkeitsanalyse des Telemedizin-Projektes Zertiva bei Herzinsuffizienz-Patienten der Techniker Krankenkasse.

Prävention - Ausgewählte Beiträge des Nationalen Präventionskongresses, Springer Verlag (2005).

Hertzal D. H.

Bibliometrics, history of the development of ideas.

Encyclopedia of library and information science 42: 144-219 (1987).

Homepage DGAUM

Zuletzt aufgerufen am 17.01.2008 unter:

<http://www-dgaum.med.uni-rostock.de/arbeitsmedizin1.htm>

Homepage deutsche Herzstiftung

Zuletzt aufgerufen am 17.01.2008 unter:

<http://herzstiftung.de>

Homepage ENDOTEL

Zuletzt aufgerufen am 17.01.2008 unter:

<http://endotel.de>

Homepage TEMPiS

Zuletzt aufgerufen am 17.01.2008 unter:

<http://www.tempis.de/content/blogcategory/9/40/>

Homepage The University of Queensland

Zuletzt aufgerufen am 17.01.2008 unter:

<http://www.uq.edu.au/coh/index.html?page=62660&pid=62660&ntemplate=457>

Homepage Thomson

Geschäftsbericht (2006).

Zuletzt aufgerufen am 17.01.2008 unter:

<http://thomson.com/about/>

Hung P., Tan, K.

Through the Looking Glass: Towards a Formalization of Aggregation Issues in Health Data Integration.

Journal of Computer Information Systems 44: 120 (2003).

Jäckel A., Schollmayer A., Dudeck J.

Einführung in die Chancen und Voraussetzungen von Telematikanwendungen im Gesundheitswesen.

Telemedizinführer Deutschland (2000).

Jacob N.

Konzept für den Einsatz von Telemedizin/Telecare in einer allgemeinmedizinischen Praxis.

Dissertation: Universität Berlin, Medizinische Fakultät (2002).

Jutras A.

Teleroentgen diagnosis by means of videotape recording.
American Journal of Roentgenology 82: 1099-1102 (1959).

Kemper A., Eickler, A.

Datenbanksysteme - Eine Einführung.
Oldenbourg Verlag, München (2004).

Klein A.

Bewertungskriterien für Fachzeitschriften aus dem Gebiet der Lasertechnik mit Schwerpunkt auf Bibliometrie.
Diplomarbeit: Fachhochschule Hannover (2006).

Krämer W.

Hippokrates und Sisyphus. Die moderne Therapie als Opfer ihres eigenen Erfolgs.
Rationierung im Gesundheitswesen, Regensburg (1996).

Last V.

Telemedizin in der Seefahrt - Von den Anfängen der Telemedizin bis zum heutigen Einsatz.
Seminar: Medizin-Telematik, Lehrstuhl Rechnernetze und Internet Universität Tübingen (2006).

Lauterbach K., Lindlar M.

Gutachten zu den Informationstechnologien im Gesundheitswesen.
Friedrich Ebert Stiftung (1999).

Lauterbach K.

Einfluss demographischer und epidemiologischer Faktoren auf Krankheitslast und –kosten am Beispiel der KHK auf der Grundlage eines Simulationsmodells.
Protokoll Deutscher Bundestag: Anhörung der Enquete-Kommission Demographischer Wandel (2001).

Lee N., Hui D., Wu A., Chan P., Cameron P., Joynt G. M., Ahuja A., Yung M. Y., Leung C. B., To K. F., Lui S. F., Szeto C. C., Chung S., Sung J. J.

A major outbreak of severe acute respiratory syndrome in Hong Kong.

New English Journal of Medicine 348(20): 1986-1994 (2003).

Linkous J. D.

Toward a rapidly evolving Definition of Telemedicine.

Zuletzt aufgerufen am 17.10.2007 unter:

<http://www.atmeda.org/news/definition.html>

de **Lusignan S.**, Wells S., Johnson P., Meredith K., Leatham E.

Compliance and effectiveness of 1 year's home telemonitoring. The report of a pilot study of patients with chronic heart failure.

European Journal of Heart Failure 3: 723-730 (2001).

Mand E.

Datenschutz in Medizinetze.

Medizinrecht 21: 393-400 (2003).

Meyer G. W.

Telemedizin und Integrierte Versorgung.

3. DGIV Jahreskongress Forum Telemedizin (2006).

Zuletzt aufgerufen am 22.03.2008 unter:

<http://www.dgtelemed.de/downloads/dgiv-forum-6-meyer.pdf>

Müller H., Nimmrichter B., Schenkel J., Schneider H. L., Haberl R. L., Audebert H.

Verbesserung der Schlaganfall-Behandlung in einem regionalen Versorgungskrankenhaus
Prozessqualität vor und nach Einbindung in ein telemedizinisch unterstütztes Schlaganfall-
Netzwerk.

Deutsche medizinische Wochenschrift 131: 1309-1314 (2006).

Mundt S.

Bibliometrische Analysen als Kriterium zur Entwicklung geistes- und sozialwissenschaftlicher Zeitschriftenbestände.

Schrift zur Ausbildung für die Laufbahn des höheren Bibliotheksdienstes, Lehrgebiet: Akquisition von Informationsressourcen (2006).

McMurray J., Stewart S.

Epidemiology; aetiology and prognosis of heart failure.

Heart 83: 596-600 (2000).

Neissl J.

Endbericht: Gender Proofing des Auswahlverfahrens für ProfessorInnen an der Karl-Franzens Universität Graz.

Graz (2005).

Nieminen P., Isohanni M.

Bias against European journals in medical publication Databases.

Lancet 353(9164): 1592 (1999).

Noyons E., Buter R., van Raan A., Schmoch U., Heinze T., Hinze S., Rangnow R.

Mapping Excellence in Science and Technology across Europe: Bibliometric analysis.

The Centre for Science and Technology Studies, Leiden University, The Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (2003).

Oeser R.

Technologieunabhängige Systembetrachtung zur Umsetzung telemedizinischer Konzepte.

Dissertation: Technische Universität Wien (2001).

Olsson S.

Is telemedicine living up to its promise? Telemedicine in the 21st Century.

Zuletzt aufgerufen am 10.05.2008 unter:

<http://www.telemed.ru/rfrs/subregsem/articles/olsson.html#>

Opthof T.

Sense and nonsense about the impact factor.

Cardiovascular Research 33: 1-7 (1997).

Plathow C.

Teleradiologie in der diagnostischen und klinischen Radiologie - Grundlagen, aktueller Stand und betriebswirtschaftliche Aspekte in Deutschland.

Masterarbeit: Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg (2004).

Pritchard A.

Statistical bibliography or bibliometrics?

Journal of Documentation 25: 348-349 (1969).

Roland-Berger & Partner GmbH

Telematik im Gesundheitswesen – Perspektiven der Telemedizin in Deutschland.

Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie sowie des Bundesministeriums für Gesundheit.

Bonn (1998).

Rust H.

Trends - Strategien oder Zufälle.

Badener Gespräche (2004).

Sato K., Fukunaga K., Yamashita Y., Yamamoto Y., Nishiyama Y., Mitani M., Toyama Y., Ohkawa M.

CT assessment of pulmonary emphysema using teleradiology.
Radiation Medicine 22: 126-130 (2004).

Schmidmaier, D.

Bedeutung und Aufgaben der Bibliometrie.
Zentralblatt für Bibliothekswesen 90: 107-111 (1976).

Schönenberger U., Bestetti G., Koch P.

Telemedizinische Verfahren – Auf dem Weg zum Standard.
Forschungsbericht Nr. 14/03, Bern (2003).

Seglen P. O.

Why the impact factor of journals should not be used for evaluating research.
British Medical Journal 314: 498-502 (1997).

Shug S. H.

Aktuelle Entwicklungen und Konsequenzen für Krankenhäuser und Versorgungsverbände.
Zeitschrift Klinikarzt 32 (2003).

Siebers R, Holt S.

Accuracy of references in five leading medical journals.
Lancet 356(9239):1445 (2000).

Sögner P.

Stand der Telemedizin in Österreich.
Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 48(6): 657-662 (2005).

Spencer D., Daugrid A.

The nature and content of telephone prescribing habits in a community practice.

Family Medicine 22: 205-209 (1990).

Squibb N. J.

Video transmission for telemedicine.

Journal of Telemedicine and Telecare 5(1):1-10 (1995).

Stein R.

Telemedizin: Zwischen Zukunftsvision und Realität.

Deutsches Ärzteblatt 18 (2001).

Stock M., Stock W. G.

Wissenschaftliche Artikel, Patente und deren Zitationen. Der Wissenschaftsmarkt im Fokus.

Zuletzt aufgerufen am 17.01.2008 unter:

<http://www.phil-fak.uni->

[duesseldorf.de/infowiss//admin/public_dateien/files/1/1084440626password_1.pdf?PHPSESSID=0137f29f935409e391f53ae6dd403542](http://www.phil-fak.uni-duesseldorf.de/infowiss//admin/public_dateien/files/1/1084440626password_1.pdf?PHPSESSID=0137f29f935409e391f53ae6dd403542)

Stranziger E., Treumann T. C., D. Dreier D., Allgayer B.

Teleradiologie bei notfallmäßigen Schädel-CT-Untersuchungen.

Fortschritt Röntgenstrahlung 175: 646-653 (2003).

Tebbe U., Korb H.

Persönliche Telemedizin mit transtelefonischer 12-Kanal-EKG-Übertragung, Daten einer ersten Analyse.

Notfall und Rettungsmedizin 6: 198-200 (2003).

The American Heritage, Dictionary of the English Language

Fourth Edition, Houghton Mifflin Company (2006).

Thomas K.

Finnland: Sinkende Wartezeiten.

Deutsches Ärzteblatt 6 (2006).

Uldal S. B.

Remote Services – Experten-Interview "Skandinavien ist der Telemedizin-Pionier".

Pictures of the Future (2005).

Vogl R.

Telemedizin: Chancen und Risiken.

Der Radiologe 42: 376-379 (2002).

Walz M., Klose K. J., Wein B.

Bericht zu Teleradiologie-Aktivitäten und -Ergebnissen der ANARAD-Studie und AGIT.

Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen und der bildgebenden Verfahren 170:107-110 (1999).

Weinreich H., Obendorf H., Mayer M., Herder E.

Der Wandel in der Benutzung des World Wide Web.

Mensch & Computer. Oldenbourg Verlag (2006).

WHO

Report of the WHO Group Consultation on Health Telematics.

Geneva (1997).

Winkmann G., Schlutius S., Schweim H. G.

Publication languages of Impact Factor journals and of medical bibliographic databanks (reprint).

Klinisches Monatsblatt Augenheilkunde 219(1-2): 65-71 (2002).

Winterhager M., Schwechheimer H., Weingart P.

Sichtbarkeit Deutschlands in den führenden Zeitschriften der Wirtschaftswissenschaften.

Bericht an den Wissenschaftsrat und an das Bundesministerium für Bildung und Forschung (2001).

Wittson C.

Nebraska initiates cross-country tv psychiatry.

Educational Screen and audivisional Guide 1: 22-25 (1965).

Wouters P.

Garfield as Alchemist.

Information Today, Medford, New Jersey (2000).

Wozak F.

Gewährleistung der End-to-End Security in telemedizinischen Befundnetzwerken.

Masterarbeit: Private Universität für Gesundheitswissenschaften, Medizinische Informatik und Technik, Hall (2005).

7 Lebenslauf

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

8 Danksagung

Herrn Prof. Dr. David Groneberg möchte ich sehr herzlich für die Überlassung des Themas danken. Die vorliegende Arbeit wäre ohne seine hervorragende und intensive Betreuung nicht möglich gewesen. Die einzigartig freundschaftliche Atmosphäre in seinem Institut, die ihresgleichen sucht, hat mich sehr motiviert und in meiner Arbeit vorangetrieben.

Herrn Dipl.-Ing. Cristian Scutaru danke ich für die freundliche Unterstützung bei der Erstellung der Kartenanamorphoten und Herrn Foad Forghani, Frau Carolin Kreiter, Herrn Niko Neye und Herrn David Quarcoo für die aufmerksame Durchsicht und Korrektur meiner Arbeit.

Mein besonderer Dank gilt allen meinen Kolleginnen und Kollegen bei boardeleven Management Consultants GmbH und insbesondere Herrn Simon Best, Herrn Peter Bodendörfer, Frau Hannah Krieger, Herrn Georg Oberdick, Herrn Jochen Schneider und Frau Jennifer Wörl für die außergewöhnlich familiäre und herzliche Arbeitsatmosphäre, die mir die Kraft gegeben hat, berufsbegleitend diese Dissertation zu schreiben.

Meiner geliebten Mutter Azar kann ich nicht genug für ihren starken Willen und unerschütterlichen Glauben in allen Lebenslagen danken. Sie ist die treibende Kraft, die mich zunächst durch das Studium und schließlich durch diese Promotion getragen hat. Merci Mami!

Weiterhin danke ich meinem Vater, meiner Schwester Firouzeh und meinem Schwager Mehrdad für die immer währende Unterstützung während des Studiums und der Anfertigung dieser Arbeit.

Mein ganz besonderer Dank gilt meinem kleinen Bruder Arash, der in harten Zeiten durch seine aufmunternden und zugleich weisen Worte oft mein „großer Bruder“ gewesen ist. Mit seiner unermüdlich fröhlichen und optimistischen Lebenseinstellung hat er auch meine Sicht auf die Welt verändert.

Abschließend möchte ich Herrn Dr. Keiwan Kashi für seine Geduld mit meiner Person und die positiven Veränderungen bedanken, die er dadurch ausgelöst hat.

Erklärung

„Ich, Shaghayegh Rahimian, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertationsschrift mit dem Thema: „Telemedizin: Szientometrische Analysen und Evaluation der Bedeutung für das Gesundheitswesen“ selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.“

Datum 08.07.2008

Shaghayegh Rahimian