

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

DISSERTATION

## **Epilepsie: Szientometrische Analysen**

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

vorgelegt der Medizinischen Fakultät  
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Johannes Donat

aus Heidelberg

Gutachter: 1. Prof. Dr. med. D. Groneberg

2. Prof. Dr. med. T. Kraus

3. Priv.-Doz. Dr. med. I. Fietze

Datum der Promotion: 29.01.2010

## **Inhaltsübersicht**

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>IV</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>VII</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>VIII</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>IX</b>

<b>1</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>Material und Methoden .....</b>	<b>36</b>
<b>3</b>	<b>Ergebnisse.....</b>	<b>44</b>
<b>4</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>77</b>
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>95</b>
<b>6</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>98</b>
<b>7</b>	<b>Selbstständigkeitserklärung .....</b>	<b>104</b>
<b>8</b>	<b>Lebenslauf .....</b>	<b>105</b>
<b>9</b>	<b>Danksagung.....</b>	<b>106</b>

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>12</b>
1.1	Geschichte	12
1.2	Definitionen	13
1.3	Epidemiologie	13
1.4	Ätiologie und Klassifikation	14
1.5	Klinik der epileptischen Anfälle	15
1.5.1	Einfach fokaler Anfall	16
1.5.2	Komplex fokale Anfälle	18
1.5.3	Komplex fokale Anfälle mit sekundärer Generalisierung	18
1.5.4	Generalisierte Anfälle	19
1.5.5	Status Epilepticus	20
1.6	Diagnostik	22
1.6.1	Allgemeine Abklärung und Anamnese	22
1.6.2	Neurophysiologische und bildgebende Untersuchung	23
1.6.3	Laboruntersuchungen	24
1.7	Differentialdiagnose	25
1.7.1	Synkope	25
1.7.2	Psychogener Anfall	26
1.8	Therapie und Prophylaxe	26
1.8.1	Indikation zur Behandlung	26
1.8.2	Therapieziele	27
1.8.3	Pharmakotherapie	27
1.8.4	Therapie der symptomatischen und kryptogenen fokalen Epilepsien	28
1.8.5	Therapie der idiopathischen Epilepsien	30
1.8.6	Epilepsiechirurgie	31
1.9	Gesellschaftliche Problematik	32
1.9.1	Sport	32
1.9.2	Arbeitsmedizinischer Kontext	33
1.10	Ziele und Fragestellung dieser Untersuchung	34
<b>2</b>	<b>Material und Methoden</b>	<b>36</b>
2.1	ISI - Web of Science	36
2.1.1	Die verschiedenen Zitationsindizes des ISI - Web of Science	36
2.2	Suchstrategie in der Onlinedatenbank ISI - Web of Science	36
2.2.1	Datenexport	37
2.3	Quantitative Analysen der Publikationen	37
2.3.1	Analyse nach Sprachzugehörigkeit	37
2.3.2	Analyse nach Länderzugehörigkeit	38
2.3.3	Analyse nach veröffentlichenden Institutionen	38
2.3.4	Analyse nach Erscheinungsformat	38
2.3.5	Analyse nach Zeitschriften	38
2.3.6	Anzahl der Autoren pro Artikel über die Zeitperiode	38
2.3.7	Analyse nach Publikationsjahr	39
2.3.8	Analyse nach Länderkooperationen	39
2.3.9	Analyse nach Autoren- und Institutionskooperationen	40
2.4	Qualitative Analysen der Publikationen	40
2.4.1	h-Index	40
2.4.2	Journal Impact Faktor und Journal Citation Report	40

2.4.3	Zitationsanalysen .....	41
2.5	Darstellung der Ergebnisse.....	43
2.5.1	Das Bestimmtheitsmaß .....	43
2.5.2	Kartenanamorphoten .....	43
2.5.3	Die Kooperationsanalysen der Autoren und Institutionen .....	43
<b>3</b>	<b>Ergebnisse .....</b>	<b>44</b>
3.1	Zeitliche Verteilung der Publikationen.....	44
3.2	Analyse nach Erscheinungsformat .....	46
3.3	Analyse nach Sachgebieten .....	47
3.4	Analyse der Autoren .....	49
3.4.1	Autoren pro Artikel über die Zeitperiode .....	49
3.4.2	Analyse der meistzitierten Autoren mit Selbstzitierungsrate .....	50
3.4.3	Analyse der Erst-, Co- und Seniorautorenschaft.....	51
3.4.4	h-Index.....	52
3.4.5	Analyse der Autorenkooperationen.....	54
3.5	Analyse nach Sprachzugehörigkeit.....	54
3.6	Analyse nach Institutionen .....	56
3.7	Analyse nach Länderzugehörigkeit und erhaltenen Zitationen .....	59
3.8	Analyse der Forschung nach Gesundheitsausgaben .....	61
3.9	Analyse nach Kooperationsartikeln über die Jahre .....	62
3.9.1	Analyse nach Kooperationsartikel der Kooperationsländer.....	63
3.10	Analyse der Fachzeitschriften .....	66
3.10.1	Die Fachzeitschriften nach publizierten Artikeln und durchschnittlichen Zitationsraten .....	66
3.10.2	Analyse der Fachzeitschriften nach erhaltenen Zitaten .....	67
3.10.3	Journal Impact Faktor .....	68
3.11	Ergebnisse weiterer Zitationsanalysen .....	69
3.11.1	Zeitliche Verteilung der vergebenen Zitationen und Literaturhalbwertszeit.....	69
3.11.2	Zeitliche Verteilung der erhaltenen Zitate .....	72
3.11.3	Die Zitationsraten.....	72
3.11.4	Analyse der meistzitierten Artikel .....	74
<b>4</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>77</b>
4.1	Methodische Diskussion .....	77
4.1.1	Szientometrische Analysen.....	77
4.1.2	Beurteilung der Datenquelle: ISI-WoS .....	77
4.1.3	Suchstrategie .....	79
4.1.4	Suchzeitraum.....	79
4.1.5	ISI Indizes .....	80
4.1.6	Analysen der Qualität wissenschaftlicher Arbeiten .....	80
4.1.7	Die Kartenanamorphoten.....	81
4.1.8	Die Kooperationsanalysen .....	82
4.2	Inhaltliche Diskussion .....	82
4.2.1	Chronologie der Epilepsie in der Wissenschaft.....	82
4.2.2	Die Bedeutung der Veröffentlichungssprache.....	85
4.2.3	Der länderbezogene Stellenwert von Epilepsie .....	86
4.2.4	Bedeutung verschiedener Quellenzeitschriften und Journal Impact Faktor ....	90
4.2.5	Bedeutung der unterschiedlichen Autoren .....	92
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>95</b>

<b>6</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>98</b>
<b>7</b>	<b>Selbstständigkeitserklärung .....</b>	<b>104</b>
<b>8</b>	<b>Lebenslauf .....</b>	<b>105</b>
<b>9</b>	<b>Danksagung.....</b>	<b>106</b>

**Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Publikationszahlen pro Jahr und Verdopplungszeiträume .....	45
Abbildung 2: Publikationszahlen 1945 - 2007 .....	45
Abbildung 3: Häufigkeiten der Erscheinungsformate .....	46
Abbildung 4: Die fünf häufigsten Erscheinungsformate und Entwicklung .....	47
Abbildung 5: Farbkodierung der Themengebiete .....	48
Abbildung 6: Prozentuale Verteilung der Themengebiete .....	49
Abbildung 7: Durchschnittliche Anzahl der Autoren pro Artikel über die Zeitperiode .....	50
Abbildung 8: Selbstzitationsrate der Autoren .....	51
Abbildung 9: Erst-, Co- und Seniorautorenschaft der meistpublizierenden Autoren .....	52
Abbildung 10: Prozentuale Verteilung des h-Index .....	53
Abbildung 11: h-Index der Autoren .....	53
Abbildung 12: Analyse nach Sprachen .....	54
Abbildung 13: Farbkodierung der Anzahl der Autorenkooperationen .....	55
Abbildung 14: Entwicklung der drei häufigsten Publikationssprachen .....	56
Abbildung 15: Institutionen nach Artikeln und Zitationsrate .....	57
Abbildung 16: Farbkodierung der Anzahl der Institutionskooperationen .....	58
Abbildung 17: Länderzugehörigkeit der Artikel .....	60
Abbildung 18: Kartenanamorphote: Farbkodierung der Artikelanzahl nach Länderzugehörigkeit .....	60
Abbildung 19: Kartenanamorphote: Farbkodierung der Anzahl der Zitate .....	61
Abbildung 20: Verteilung der Kooperationsartikel über die Jahre .....	63
Abbildung 21: Verteilung der Kooperationsartikel nach Anzahl der Kooperationsländer .....	63
Abbildung 22: Farbkodierung der Anzahl internationaler Kooperationen .....	65
Abbildung 23: Fachzeitschriften nach Artikeln und durchschnittlicher Zitationsrate .....	67
Abbildung 24: Fachzeitschriften nach erhaltenen Zitaten .....	68
Abbildung 25: Journal Impact Faktor .....	69
Abbildung 26: Zitationen pro Zitationsjahr .....	70
Abbildung 27: Zu- und Abnahme der Zitationen im Vergleich zum Vorjahr .....	70
Abbildung 28: Literaturhalbwertszeit .....	71
Abbildung 29: Verteilung der Zitate nach Publikationsjahr über die Zeitperiode .....	72
Abbildung 30: Verlauf der durchschnittlichen Zitationsrate .....	73
Abbildung 31: Kartenanamorphote: Farbkodierung der Zitationsraten .....	74
Abbildung 32: Die eintausend meistzitierten Artikel nach Fachzeitschriften .....	75
Abbildung 33: Die zehn meistzitierten Artikel .....	76
Abbildung 34: Meeting Abstracts in Epilepsia .....	85
Abbildung 35: Relation von Journal Impact Faktor und Zitationshalbwertszeit .....	91

## Tabellenverzeichnis

### Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Klassifikation der epileptischen Anfälle nach ILAE (1981) .....	15
Tabelle 2: Differentialdiagnosen der Epilepsien* .....	25
Tabelle 3: Hinweise zur Unterscheidung eines tonisch-klonischen Anfalls von einer Synkope .....	26
Tabelle 4: Alte und neue Antiepileptika .....	28
Tabelle 5: Alternativen bei Versagen der Ersttherapie .....	30
Tabelle 6: Geringes Rezidivrisiko mit möglicher Erteilung der Fahrerlaubnis Führerscheinklassen A, B.....	34
Tabelle 7: Bedeutung der einzelnen Tags .....	37
Tabelle 8: Daten für Länderkooperationsanalyse .....	39
Tabelle 9: Matrix zur Ermittlung der Länderkooperationen .....	40
Tabelle 10: Die zehn meistzitierten Autoren .....	50
Tabelle 11: Ratio Gesundheitsausgaben 2006.....	62
Tabelle 12: Kriterien des ISI-WoS für die Berücksichtigung einer Fachzeitschrift .....	78
Tabelle 13: Publikationsmaxima der Fachzeitschrift Epilepsia .....	84
Tabelle 14: Pro-Kopf-Ausgaben Gesundheitssektor.....	88
Tabelle 15: Themenschwerpunkte Löscher, Elger.....	93

## Abkürzungsverzeichnis

### Abkürzungsverzeichnis

<b>Acta Neurol Scand</b>	Acta Neurologica Scandinavica
<b>ADNFLE</b>	Autosomal-dominant vererbte nächtliche Frontallappenepilepsie
<b>Am J Psychiatry</b>	American Journal of Psychiatry
<b>Ann Emerg Med</b>	Annals of Emergency Medicine
<b>Ann Neurol</b>	Annals of Neurology
<b>Arch Intern Med</b>	Archives of Internal Medicine
<b>Arch Neurol</b>	Archives of Neurology
<b>Arch Pediatr</b>	Archives of Pediatrics
<b>Br J Psychiatry</b>	The British Journal of Psychiatry
<b>Br Med J</b>	British Medical Journal
<b>Brain</b>	Brain Research
<b>Brain Dev – JPN</b>	Brain & Development
<b>CBZ</b>	Carbamazepin
<b>Clin Sports Med</b>	Clinics in Sports Medicine
<b>CNRS</b>	Centre National de la Recherche Scientifique
<b>DEMP</b>	Density Equalizing Map Projections
<b>Dtsch Med Wochenschr</b>	Deutsche medizinische Wochenzeitschrift
<b>Dtsch Z Sportmed</b>	Deutsche Zeitschrift Für Sportmedizin
<b>EEG</b>	Elektroenzephalografie
<b>Electroencephalogr Clin Neuro</b>	Electroencephalography and Clinical Neurophysiology
<b>Epilepsy Behav</b>	Epilepsy & Behavior
<b>Epilepsy Res</b>	Epilepsy Research
<b>FLAIR</b>	Fluid Attenuated Inversion Recovery
<b>FLE</b>	Frontallappen-Epilepsie
<b>Fortschr Neurol Psychiatr</b>	Fortschritte der Neurologie-Psychiatrie
<b>FSÜ-Tätigkeiten</b>	Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten
<b>GBP</b>	Gabapentin
<b>Gnomon-Krit Zeitschr Klass Altertumswiss</b>	Gnomon-Kritische Zeitschrift Für Die Gesamte Klassische Altertumswissenschaft
<b>IBE</b>	International Bureau for Epilepsy
<b>IKES</b>	Internationale Klassifikation d. Epilepsien u. epileptischen Syndrome
<b>INSERM</b>	Institut National de la Santé Et de la Recherche Médicale
<b>ISI</b>	Institute for Scientific Information
<b>J Am Soc Inf Sci Technol</b>	Journal of the American Society for Information Science and Technology
<b>J Child Neurol</b>	Journal of Child Neurology
<b>J Med Libr Assoc</b>	Journal of the Medical Library Association : JMLA
<b>J Neurol Neurosur PS</b>	Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry

## Abkürzungsverzeichnis

<b>J Neurol Rehabil</b>	Journal of Neurologic Rehabilitation
<b>JAMA</b>	Journal of the American Medical Association
<b>JIF</b>	Journal Impact Faktor
<b>LEV</b>	Levetiracetam *
<b>LTG</b>	Lamotrigin
<b>Mayo Clin Proc</b>	Mayo Clinic proceedings. Mayo Clinic
<b>Med Hist</b>	Medical History
<b>Med Sport (Roma)</b>	Medicina dello sport
<b>MEG</b>	Magnetoenzephalographie
<b>MRI</b>	Magnetic Resonance Imaging
<b>MRT</b>	Magnet-Resonanz-Tomographie
<b>MSI</b>	Magnetic Source Imaging
<b>mTLE</b>	mediale Temporallappen-Epilepsie
<b>N Engl J Med</b>	The New England Journal of Medicine
<b>Nat Rev Neurosci</b>	Nature Reviews Neuroscience
<b>Neuropsychiatry Neuropsychol Behav Neurol</b>	Neuropsychiatry, neuropsychology, and behavioral neurology
<b>Neurosci Lett</b>	Neuroscience Letters
<b>OXC</b>	Oxcarbazepin
<b>Paediatr Perinat Epidemiol</b>	Paediatric and Perinatal Epidemiology
<b>PB</b>	Phenobarbital
<b>PET</b>	Positronen-Emissions-Tomographie
<b>PGB</b>	Pregabalin*
<b>PHT</b>	Phenytoin
<b>Phys Sportsmed</b>	The Physician and sportsmedicine
<b>PRM</b>	Primidon
<b>Proc Natl Acad Sci U S A</b>	Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America
<b>Pub.</b>	Publikation
<b>Rev Neurol</b>	Revista De Neurologia
<b>s.</b>	siehe
<b>SE</b>	Status Epilepticus
<b>Seizure – Eur J Epilep</b>	Seizure – European Journal of Epilepsy
<b>Semin Neurol</b>	Seminars in Neurology
<b>SGTKA</b>	Status generalisierter tonisch-klonischer Anfälle
<b>SPECT</b>	Single Photon Emission Computed Tomography
<b>TGB</b>	Tiagabin *
<b>TLE</b>	Temporal-Lappen-Epilepsie
<b>TLE</b>	Temporallappen-Epilepsie
<b>TPM</b>	Topiramat
<b>UCL</b>	University College London
<b>Univ</b>	University
<b>v.a.</b>	vor allem
<b>Vet Adm Med Ct</b>	Veterans Administration Medical Centre, W Haven, USA
<b>VPA</b>	Valproinsäure

## Abkürzungsverzeichnis

<b>WHOSIS</b>	WHO Statistical Information System
<b>WoS</b>	Web of Science
<b>Z Arztl Fortbild (Jena)</b>	Zeitschrift für ärztliche Fortbildung
<b>ZH Neurol Psikhiatr</b>	Zhurnal Neurologii w Psichiatrii

### 1 Einleitung

#### 1.1 Geschichte

Die Epilepsie findet eine ihrer ersten Erwähnungen in einem Gesetzeskodex des babylonischen Königs Hammurabi (1728-1686 v. Chr.), worin dem Käufer eines mit Fallattacken auffällig werdendem Sklaven, die Rückgabemöglichkeit zugesichert wird: „Wenn jemand einen Sklaven oder eine Sklavin kauft, und wenn die Krankheit sie vor Ablauf eines Monats befällt, soll er diese Person dem Verkäufer zurückgeben, und der Käufer soll das Silber, mit dem er bezahlt hat, zurückerhalten“ [1].

Zu Zeiten Hippocrates (460-370 v. Chr.) galten die Betroffenen als heilig, da sie anscheinend durch die Götter heimgesucht wurden, da nur diese die Kraft besäßen einen Menschen zu Boden zu schleudern und zu abnormen Bewegungen zu verleiten („Morbus deificus“, „Morbus sacer“). Hippocrates selbst hielt die Krankheit nicht für göttlich, sondern vermutete schon damals, dass der Ursprung der Krankheit im Gehirn läge [2].

In den darauf folgenden Jahrhunderten wurden die Betroffenen unter dem wachsenden Einfluss der Religion mit dem Stigma eines vom Dämon Besessenen belegt und somit von einem normalen Leben ausgeschlossen. Um den vermeintlich bösen Geist entweichen zu lassen wurde mit Exorzismus und Trepanation versucht zu therapieren.

Nach Brom ist Phenobarbital seit 1912 das älteste Antikonvulsivum. Die anfallshemmende Wirkung von Phenytoin wurde 1937 bekannt [3]. Die Erfindung des EEG gelang Berger 1929. Trotz dieser Kenntnisse wurden unter dem NS-Regime 1939-1945 Epileptiker erst sterilisiert und später auch in Konzentrationslagern ermordet, da nicht die Therapie, sondern Euthanasie das Ziel war. Die Nazi-propaganda verstand es die „Vernichtung der Minderwertigen“ zum Programm der Gesundheitsfürsorge zu machen: „Täglich kostet ein Erbkranker den Staat 5.50 Reichsmark, für 5.50 Reichsmark kann eine gesunde Familie einen Tag leben“. Die Epilepsie galt damals als reine Erbkrankheit [4].

Die Arbeitsmedizin dient neben der Prävention von Krankheiten auch der Integration chronisch Kranker. Sie vermag über Epilepsie aufzuklären und kann möglichen Gefahren, die in Zusammenhang mit einem am Arbeitsplatz auftretenden Anfall entstehen, vorbeugen. Damit leistet die Arbeitsmedizin einen großen Beitrag einer integrierten medizinischen Versorgung.

### 1.2 Definitionen

Die *International League against Epilepsy (ILAE)* und das *International Bureau for Epilepsy (IBE)* haben im Jahre 2005 im Konsens folgende Definitionen von Epilepsie und epileptischem Anfall vorgeschlagen.

Demnach ist ein *epileptischer Anfall* ein vorübergehendes Ereignis mit Symptomen einer überschießenden, hypersynchronen neuronalen Aktivität im Gehirn.

Die *Epilepsie* ist laut ILAE und IBE eine Funktionsstörung des Gehirns, die durch eine dauerhaft bestehende Prädisposition (z.B. familiäre Veranlagung, neurologisch relevante Grunderkrankung, erworbene Hirnschädigung) zu der Entstehung von epileptischen Anfällen führt und die durch die neurobiologischen, kognitiven, psychologischen und sozialen Folgen dieser Störung gekennzeichnet ist. Die Diagnose einer Epilepsie erfordert das Auftreten von mindestens einem epileptischen Anfall [5].

Es gibt wenige Epilepsiesyndrome (z.B. juvenile myoklonische Epilepsie, Lennox-Gastaut Syndrom, mediale Temporallappen-Epilepsie) für welche die epileptischen Anfälle die charakteristischste Klinik bieten, bei denen die Diagnostik aber einen für den Symptomenkomplex ursächlich zugrunde liegenden Pathomechanismus annehmen lässt. Zur Verbesserung der Übersichtlichkeit wird nicht näher auf Epilepsiesyndrome eingegangen.

Ein Gelegenheitsanfall ist ein epileptischer Anfall, der durch gewisse Auslöser, wie z.B. Fieber, Stromunfall oder Schlafentzug, verursacht wird, ohne dass eine anhaltende Funktionsstörung des Gehirns besteht.

### 1.3 Epidemiologie

Epilepsie kommt bei Frauen und Männern gleichermaßen vor. Sie kann in jedem Alter auftreten, wobei sie am häufigsten im Neugeborenenalter, in der Kindheit, der Adoleszenz und im hohen Alter diagnostiziert wird.

Einen Gelegenheitsanfall erleben ca. 5% der Bevölkerung, wohingegen die Prävalenz der aktiven Epilepsien, d.h. der Epilepsien mit wiederkehrenden Anfällen oder der Notwendigkeit zur Therapie, etwa 0,5 bis ein Prozent beträgt [6].

Somit sind Epilepsien nach den neurovaskulären Erkrankungen die zweithäufigste Krankheitsgruppe in der Neurologie.

Die Zahlen zur Prävalenz gehen auseinander, da sie von Inzidenz, Remissionsdauer, Lebenserwartung und der medizinischen Versorgung abhängen. 3,5% aller Epilepsieerkrankten sind schwerbehindert und bedürfen einer stetigen Versorgung [7]. Die Inzidenz wird mit 50-100 Neuerkrankungen auf 100.000 Menschen angegeben [6, 8, 9]. Die absolute Erkrankungshäufigkeit liegt in Deutschland bei rund 400.000 Erkrankten.

### **1.4 Ätiologie und Klassifikation**

Man nimmt bei bis zu 50% aller Epilepsien eine genetische Ursache an. Die Erkrankung lässt sich nur selten auf einen monogenen Vererbungsmodus zurückführen, wie bei der familiären nächtlichen Frontallappenepilepsie [10] oder der benignen familiären Neugeborenenkrämpfe [11].

Während im Kleinkindesalter Missbildungssyndrome, perinatal erworbene Hirnschädigungen und metabolische Erkrankungen die häufigsten Ursachen der Epilepsieentstehung sind, manifestieren sich Temporallappen-Epilepsien meistens zwischen dem 5. und 15. Lebensjahr [12].

Im 2. bis 5. Lebensjahrzehnt sind Traumata, Alkoholentzugsanfälle, Enzephalitiden und Neoplasmen die meist genannten Ursachen epileptischer Anfälle. Ab dem 60. Lebensjahr sind Schlaganfälle für etwa 75% der neu entstehenden Epilepsien verantwortlich [13, 14]. Die restlichen 25% verteilen sich auf degenerative, entzündliche und metabolische Erkrankungen sowie seltenere Ursachen wie Vaskulitiden und Intoxikationen.

Folglich werden nach der ILAE seit 1989 unter Berücksichtigung der Ätiologie in folgende Epilepsien unterschieden:

- symptomatische (die Epilepsie aufgrund einer nachgewiesenen hirnrorganischen Veränderung),
- kryptogene (keine nachweisbare Ursache)
- idiopathische (Epilepsien mit speziellem, durch Manifestationsalter, klinischem Bild, EEG-Befund und Prognose definiertem klinischen Syndrom unbekannter Ätiologie, aber mit familiärer Belastung, deshalb auch hereditäre Epilepsien genannt; vermutlich primär genetischer Ursache) [15, 16].

## Einleitung

Mit zunehmender Aufschlüsselung der genetischen Veränderung einiger idiopathischer Epilepsien ist zu überlegen, ob diese nicht besser als symptomatisch zu bezeichnen wären [17].

Die ältere, aber immer noch im klinischen Alltag gebräuchliche Standardreferenz ist die Klassifikation der epileptischen Anfälle der ILAE 1981 (Tabelle 1) [18].

Tabelle 1: Klassifikation der epileptischen Anfälle nach ILAE (1981)

<b>Fokale Anfälle</b>	<b>Generalisierte Anfälle</b>	<b>Unklassifizierte Anfälle</b>
a. Einfach fokaler Anfall: Bewusstsein erhalten	a. Absencen	a. Neugeborenenanfälle
b. Komplex fokaler Anfall: Bewusstseinsstörung von Beginn an oder dem Anfall folgend	b. Tonisch-klonischer Anfall	b. Kindliche Krämpfe
c. Fokaler Anfall mit sekundärer Generalisierung	c. Tonisch: kontinuierliche Muskelanspannung	
	d. Atonisch	
	e. Myoklonisch: unwillkürlich, plötzliche Zuckungen einzelner oder mehrerer Muskeln	

### 1.5 Klinik der epileptischen Anfälle

Nach Klassifikation der ILAE von 1981 wird zwischen einfach fokalen und komplex fokalen Anfällen aufgrund der Bewusstseinslage unterschieden [19]. Sobald ein Patient nicht mehr adäquat auf äußere Stimuli reagiert und sich hinterher nicht an das Geschehen erinnern kann, wird eine Bewusstseinsstörung diagnostiziert, das klinische Bild wird „komplexer“ und deshalb als komplex fokaler Anfall bezeichnet.

Die Ursache eines jeglichen Anfalls findet sich in der überschießenden bioelektrischen Aktivität. Tritt diese überschießende elektrische Aktivität in einem räumlich begrenzten Hirnabschnitt auf, so tritt eine fokale Epilepsie auf. Die Symptome ergeben sich aus der gestörten Funktion des betroffenen Hirnareals. Pathologische Muster im EEG findet man im Anfall nur über der betroffenen Hirnregion. Vermag sich die lokal fehlgebildete Erregung über alle Hirnabschnitte sekundär auszubreiten oder umfasst die Erregung von Anfang an beide Hirnhälften, so spricht man von einer generalisierten Epilepsie, wobei man nun im EEG über allen kortikalen Stromableitungen pathologische Aktivität aufzeichnen kann. Dabei kommt es im Regelfall zu einer zunehmenden Störung des Bewusstseins.

### **1.5.1 Einfach fokaler Anfall**

Die Klinik des einfach fokalen Anfalls kann sich als motorische, sensorische, vegetative oder psychische Sensation ohne Veränderung der Bewusstseinslage äußern.

Dieser Typus Anfall mit motorischen Symptomen gliedert sich in fokal motorische ohne Marsch der Konvulsionen, fokal motorische mit Marsch (Jackson-Anfälle), Versivanfälle und phonatorische Anfälle.

#### **1.5.1.1 Einfach fokaler Anfall ohne Marsch der Konvulsionen**

Bei dieser Art Anfall ist nur die Willkürmuskulatur betroffen, wobei Gesicht und Hand am häufigsten, die Muskeln der Rumpfmuskulatur selten betroffen sind [20] [21]. Der Anfall äußert sich in lokal auftretenden Zuckungen bis hin zu heftigen Muskelkrämpfen (Myoklonien). Diese können einzeln auftreten oder sich unregelmäßig bis rhythmisch wiederholen.

#### **1.5.1.2 Einfach fokaler Anfall mit Marsch der Konvulsionen (Jackson Anfall)**

Mit dieser Art des Anfalls wird eine Klinik beschrieben (benannt nach dem Neurologen John Jackson, dessen Ehefrau Elisabeth Base 1875 an den Folgen einer mutmaßlichen Rindenthrombophlebitis starb und darunter mehrere epileptische Anfälle erlitt), bei der sich durch die weitere Ausbreitung der Erregung über den Motorkortex die Bewegung der Muskeln ebenso, z.B. von den distalen Muskeln der Finger über den Unterarm auf den Oberarm überträgt. Die Ausbreitung in andere Gehirnrindengebiete ist ebenso möglich [22].

#### **1.5.1.3 Versivanfall und phonatorischer Anfall**

Der Versivanfall zeigt sich in Drehbewegungen des Kopfes und der Augen. Sie sind nur dann fokale Anfälle, wenn sie vom Patienten bewusst erlebt werden. Meist gehen den Kopfwendungen Augenbewegungen voran, die im frontalen Adversivfeld entstehen, welches sich in enger Nachbarschaft vor dem Motorkortex befindet [23].

Eng verbunden mit den Versivanfällen sind die Haltungsanfälle bei denen es z.B. zur ausgestreckten Haltung des Armes kommt („Fechterstellung“). Häufig werden unnatürliche Haltungen angenommen. Die gestreckte obere Extremität zeigt einen kontralateralen epileptogenen Fokus an [24].

## Einleitung

Die krankhafte Äußerung von Lauten während des Anfalls muss von anderen Sprachstörungen unterschieden werden. Es entstehen Vokalisationen ohne Sprachqualität, klar verständliche Sprache und abnormes Sprechen (Sprechhemmung, Dysarthrie, Dysphasie) [25]. Geräusche und Laute, die bei auftretender Apnoe oder bei einem tonisch-klonischen Anfall entstehen, sind nicht als phonatorische Anfälle zu bezeichnen. So kommt bei es häufig in der tonischen Phase des Grand-Mal-Anfalls zum „Initialschrei“ als Folge der Kontraktion der Thorax- und Halsmuskeln.

### **1.5.1.4 Anfälle mit sensiblen, sensorischen Symptomen**

Subjektiv angegeben werden sensible, visuelle, auditive, olfaktorische, gustatorische und vertiginöse Sensationen. Dabei kommt es zu Berichten z.B. über eine aufgetretenes Brennen, abnorme Temperaturempfindungen oder Taubheitsgefühl. Auch Phantomempfindungen oder das Gefühl der Verformung oder Schwellung des Körpers können angegeben werden. Schmerzen können auch auftreten, wobei Bauchschmerzen für eine Temporal-Lappen-Epilepsie (TLE) oder Frontal-Lappen-Epilepsie (FLE), Kopfschmerzen für parietookzipital entstandene Epilepsien und somatosensorische Schmerzen für Epilepsien im Bereich der Rolandofurche sprechen [26, 27].

Visuelle Auren können als Illusionen, periiktale Blindheit, Tunnelsehen oder Halluzinationen auftreten [28]. Die Betroffenen beschreiben mit Blitz-, Funken- oder Kreisesehen sogenannte Pseudohalluzinationen. Die Patienten erkennen das krankhafte Geschehen in diesen Sensationen. Komplexere visuelle Symptome können Schiefsehen oder autoskopisches Sehen sein [29].

Bei den akustischen Wahrnehmungen mag es zu einfachem Pfeifen oder Klingeln, oder aber auch zu komplexeren akustischen Auren wie Musik und Stimmenhören kommen [30]. Aufgrund der meist unangenehmen Geschmacksempfindungen oder dem Riechen von verbranntem Gummi kommt es häufig bei den Patienten zu einem Ausspucken.

### **1.5.1.5 Vegetative Symptome**

Im Rahmen vegetativer Symptome kann es zu Blässe, Palpitationen, Schweißausbruch, Hitzewallungen, Erbrechen, Inkontinenz und Pupillenveränderungen kommen [31, 32].

### **1.5.2 Komplex fokale Anfälle**

Komplex fokale Anfälle sind charakterisiert durch einen fokalen epileptogenen Fokus, der begleitet wird durch eine vorübergehende Beeinträchtigung des Patienten mit seiner Umwelt normal zu interagieren. Diese Bewusstseinsstörung tritt immer auf. Der Betroffene kann nicht angemessen auf äußere Reize wie z.B. auf Ansprache reagieren und hat neben einer eingeschränkten Bewusstseinslage ein eingeschränktes Erinnerungsvermögen an den Anfall. Der Anfall beginnt mit einer schleichend einsetzenden körperlichen und emotionalen Starre, mit der auch der Beginn des eingeschränkten Erinnerungsvermögens bestimmt ist. Meist folgen Automatismen, unfreiwillig ausgeführte, automatische Bewegungsmuster wie z.B. Schmatz- und Kaubewegungen, Schlucken, Nestelbewegungen der Hände. Auch komplexere Bewegungsmuster wie z.B. An- und Ausziehbewegungen können ausgeführt werden. Nach dem Anfall folgt eine ausschleichende Phase der Desorientierung, welche Sekunden bis Stunden andauern kann.

Während die allmählich einsetzende Aura meist erinnert wird [33], unterliegen die Automatismen der Amnesie. Fehlt die Aura, dann wird der Anfall von Anfang an als „Anfall mit Bewusstseinsstörung von Beginn an“ bezeichnet.

Das EEG im Anfall ist häufig normal oder zeigt kurzzeitige Abweichungen wie Spikes oder Sharp Waves. Da der Ursprungsort von komplex fokalen Anfällen häufig im Inneren des Gehirns liegt, muss oft mit zusätzlichen sphenoidal oder chirurgisch intrakraniell platzierten Elektroden nach dem epileptogenen Fokus gesucht werden [34, 35].

Die komplex fokalen Anfälle können sich zu einem generalisierten tonisch-klonischen Anfall weiterentwickeln.

### **1.5.3 Komplex fokale Anfälle mit sekundärer Generalisierung**

Die Unterscheidung zu einem primär generalisierten Krampfanfall kann durch die Fremdanamnese erschwert sein, da die dramatisch anmutende, krampfende Phase meist mehr Beachtung findet, als die eventuell vorhandenen fokalen Symptome. Hier hilft wieder die genaue Anamnese und die weiterführende Diagnostik über das EEG [36].

Alle fokalen Anfälle können sich zu einem generalisierten tonisch-klonischen Krampf entwickeln, wobei die letzten Klone eines solchen Anfalls ipsilateral des Herdes auftreten [37].

### **1.5.4 Generalisierte Anfälle**

Generalisierte Krampfanfälle entstehen durch hypersynchrone Erregungsbildung simultan auf beiden Gehirnhemisphären. Folglich sind sie weiterhin darüber definiert, dass kein fokaler Ursprungsort nachzuweisen ist.

#### **1.5.4.1 Absencen (Petit Mal)**

Diese Form der Epilepsie kommt besonders im Schulkindalter (Friedmann-Syndrom), als juvenile Absencenepilepsie oder im Senium vor. Die Klinik der typischen Absence ist geprägt von einer plötzlich ein- und aussetzenden Bewusstseinsstörung, die keiner Reorientierungsphase bedarf. Der Anfall dauert nur wenige Sekunden, die Augen sind bei starrem Blick geöffnet, der Muskeltonus bleibt erhalten und die Betroffenen haben für das Geschehen eine Amnesie.

Das kurze Innehalten wird häufig als „Tagträumerei“ erklärt. So verpassen z.B. Kinder im Diktat nur einzelne Worte und fahren dann ohne zu zögern fort.

Typischerweise finden sich ohne vorherige Hinweise während des Anfalls im EEG Spike-Wave Komplexe in einer Frequenz von 3 Hz.

#### **1.5.4.2 Tonisch-klonische Anfälle (Grand mal)**

Primär generalisierte, tonisch-klonische Anfälle sind mit 10% die häufigste Anfallsart unter allen von Epilepsie betroffenen Personen. Sie sind ebenso der häufigste Anfallstyp aufgrund von metabolischen Veränderungen. Gewöhnlich geschieht der Anfall ohne Vorankündigung. Der Beginn des Anfalls ist gekennzeichnet durch die kurze tonische Phase (10-30 Sek.) mit Kontraktion der gesamten Körpermuskulatur, was ursächlich für den möglichen Initialschrei ist. Ebenso ist dadurch die Atmungsmuskulatur eingeschränkt und es kann zur Zyanose kommen. Die Kontraktion der Kaumuskulatur kann einen Zungenbiss verursachen, welcher insbesondere lateral spezifisch für einen Grand-Mal Anfall ist [38]. Eine Zunahme des Sympathikotonus

## Einleitung

erhöht die Herzfrequenz, den Blutdruck und den Pupillendurchmesser. In der tonischen Phase verliert der Betroffene bereits das Bewusstsein.

In der darauf folgenden klonischen Phase, welche ca. 30 – 50 Sek. andauert, kommt es zu rhythmischen Kontraktionen der Muskulatur mit dazwischen einhergehendem Tonusverlust. Diese Phasen der Relaxation nehmen an Dauer zu, bis es zu einer generalisierten Muskeler schlaffung kommt. In der folgenden postiktalen Phase kommt es schrittweise über Stadien der Umdämmerung mit möglicher Hypersalivation, die wiederum die Atmung beeinträchtigt, zu einer schrittweise Wiedererlangung des Bewusstseins. Der Betroffene kann aber noch lange bewusstseins eingeschränkt sein. Er klagt häufig über Müdigkeit, Muskel- und Kopfschmerzen.

### **1.5.4.3 Myoklonische und atonische Anfälle**

Ein Myoklonus ist eine plötzlich einsetzende und kurz andauernde Kontraktion der gesamten Körpermuskulatur oder nur eines Teiles. Eine normale, physiologische Form des Myoklonus findet sich als ruckartige Zuckung während des Einschlafens. Pathologische Formen kommen meist bei Stoffwechselstörungen, degenerativen ZNS Erkrankungen oder bei posthypoxischen Erkrankungen vor [39]. Myoklonien können als Symptom einer neurologischen Erkrankung auftreten oder als Teil eines Syndroms (z.B. Myoklonusepilepsie) [40]. Sobald die ursächliche kortikale Fehlfunktion diagnostiziert wurde, muss man vom epileptischen Anfall sprechen.

Atonische Anfälle machen sich mit einem plötzlichen Verlust der Körperspannung über 1-2 Sekunden bemerkbar. Auch wenn das Bewusstsein kurzzeitig beeinträchtigt sein kann, folgt gewöhnlich keine Reorientierungsphase. Ein sehr kurzer Anfall kann sich lediglich in einer Nickbewegung des Kopfes zeigen, wohingegen eine länger anhaltende Atonie zum Sturz mit der Gefahr eines Traumas führen kann.

### **1.5.5 Status Epilepticus**

Man spricht von einem Status Epilepticus (SE), sobald ein generalisierter tonisch-klonischer Anfall länger als fünf Minuten, oder eine Absence oder ein fokaler Anfall länger als 20 – 30 Minuten andauern. Ein SE kann sich ebenso in einer in der gleichen Zeitdauer stattfindenden Serie von Anfällen äußern, wobei das Bewusstsein in der interiktalen Phase gestört ist [41]. Eine mehr praktische Definition des SE mag lauten, dass aufgrund der Anfallsdauer der akute Einsatz von Antikonvulsiva indiziert ist.

Jeder Anfallstyp, ob fokal oder generalisiert, kann einen SE bedingen [39]. Der SE besitzt mehrere Subtypen, wobei hier nur weiter auf den Status generalisierter tonisch-klonischer Anfälle (SGTKA) und den nicht konvulsiven Status einfacher oder komplex-fokaler Anfälle eingegangen werden soll.

### **1.5.5.1 Status generalisierter tonisch-klonischer Anfälle (SGTKA)**

Diese Form des SE besitzt die höchste Mortalität von ca. 20% [42]. Der SGTKA ist ein Notfall, der sofort behandelt werden muss. Schwerwiegende Konsequenzen wie kardiopulmonale Funktionsstörungen mit resultierender Hypoxie, Hyperthermie und metabolische Entgleisungen können als der Folge der andauernden Krämpfe auftreten, welche zu bleibenden neurologischen Schäden führen können.

Ursächlich liegt dem SGTKA meist ein zu geringer Blutspiegel des Antikonvulsivums durch Absetzen oder mangelnde Compliance zugrunde. Seltener Ursachen können zerebrovaskuläre Leiden, Alkohol, Tumoren, Enzephalitiden oder Schädel-Hirn-Traumen sein.

Nach 30 – 45 Minuten Dauer des SE können lediglich schwache klinische Symptome, wie leichte Kloni der Finger oder ein Zucken der Augen auftreten, so dass ein EEG die Diagnose stützen kann.

Im akuten Geschehen ist es neben der Vorsorge und Behandlung von kardiorespiratorischen Problemen am wichtigsten, dass Blutproben zur Untersuchung auf Stoffwechsellentgleisungen entnommen werden. Darauf sollte sofort die antikonvulsive Therapie eingeleitet werden. Als Standard werden Benzodiazepine eingesetzt. Lorazepam bietet sich aufgrund der längeren Halbwertszeit zur anhaltenden Durchbrechung des SE an. Bei Nichtansprechen ist meist eine schnelle Aufsättigung mit Phenytoin i.v. erfolgreich [39].

### **1.5.5.2 Nonkonvulsiver Status einfacher oder komplex-fokaler Anfälle**

Die Diagnose erfolgt, sofern es möglich ist, ebenso wie die des SGTKA aufgrund der beobachteten Klinik. Typischerweise sind die Betroffenen verlangsamt und desorientiert ohne motorische Auffälligkeiten zu bieten. Bei nicht eindeutigen Verhaltensmustern ist das EEG zur Differentialdiagnose indiziert. Es zeigen sich meist generalisierte oder regionale rhythmische Spike- oder Spike-Wave-Muster [43].

Die schnelle Behandlung ist ebenso dringend, da der nicht konvulsive SE, besonders der mit anhaltender, fokaler Aktivität, mit einem Zelluntergang im Aktivitätszentrum vergesellschaftet sein kann. Die Behandlung erfolgt wie die des SGTKA.

Differentialdiagnostisch werden dem Schlaganfall, nichtepileptischen Myoklonien und psychiatrischen Ursachen (z.B. Mutismus, Stupor) größere Bedeutung zu Teil.

### **1.6 Diagnostik**

Wenn ein Patient nicht akut erkrankt ist und sich mit dem ersten erlittenen Anfall vorstellt, gilt es den geschilderten Vorfall anamnestisch dahingehend einzuschränken, ob es ein epileptischer Anfall oder ein anfallsähnliches Ereignis war. Daraufhin folgt die Suche nach der Ursache, den Risikofaktoren und den möglichen Auslösern. Zuletzt muss über das weitere Vorgehen entschieden werden und in wie weit eine antikonvulsive Therapie notwendig ist.

Bei einem Patienten mit bereits stattgehabten epileptischen Anfällen geht die Diagnostik direkt auf die Suche nach der eventuellen Ursache, den Auslösern und der Prüfung der aktuellen Therapie.

#### **1.6.1 Allgemeine Abklärung und Anamnese**

Zuerst muss festgestellt werden, ob es sich wirklich um einen epileptischen Anfall gehandelt hat. Dabei muss mit der Fragestellung besonders auf die geschilderten Symptome vor, während und nach dem Anfall eingegangen werden. Dazu können um auf eine Epileptogenese schließen zu können die Anfallssymptome aus Tabelle 3 abgefragt werden. Im speziellen können z.B. bei tonisch-klonischen Krämpfen petechiale Einblutungen (sog. „Forellenphänomen“ [44]) im Gesicht, Nacken oder auf der Brust auftreten.

Zeugen des Anfalls sollten wenn möglich fremdanamnestisch befragt werden. Die Anamnese sollte den Fokus auf das Risiko erhöhende und prädisponierende Faktoren legen. Hinweise auf eine Anfallsneigung können frühere Fieberkrämpfe, Auren und Bewusstseinsverluste, die nicht als epileptischer Anfall erkannt wurden, und eine positive Familienanamnese sein. In der Patientengeschichte müssen Gehirntraumata, -tumoren, -blutungen, -ischämien und Infektionen des ZNS eruiert werden. Es muss auf mögliche Auslöser wie Schlafentzug, Alkohol- und Drogenkonsum, systemische Erkrankungen oder akute Infektionen eingegangen werden.

## Einleitung

In der körperlichen Untersuchung muss unter Berücksichtigung aller Differentialdiagnosen (s. Tabelle 2), bei denen es zu einem Krampfanfall kommen kann, auf deren klinische Zeichen geachtet werden. Neben Zeichen einer Infektion kann z.B. die Inspektion der Haut wichtige Hinweise auf phakomatöse Erkrankungen wie Tuberoöse Sklerose oder Neurofibromatose liefern. Nach Zeichen eines Traumas muss gesucht werden. Neben dem Herzen werden die Karotiden auskultiert um Hinweise auf ein zerebrovaskuläres Geschehen zu entdecken. Herzrhythmusstörungen oder Blutzuckerschwankungen können im Rahmen einer Schilddrüsenerkrankung auftreten. Jeder Patient wird einer eingehenden neurologischen Untersuchung unterzogen. Es werden indirekt über die geistige Leistung (einschließlich Gedächtnis, Sprache, abstraktes Denken) die Frontalhirnfunktion, über Reflexe, Koordination, Kraft und Gangbild die motorischen Leitungsbahnen geprüft und die sensiblen und sensorischen Bahnen einer eingehenden Prüfung unterzogen.

### **1.6.2 Neurophysiologische und bildgebende Untersuchung**

#### **1.6.2.1 Elektroenzephalografie (EEG) und Magnet-Enzephalo-Grafie (MEG)**

Jeder Patient, der an einer möglichen Anfallserkrankung leidet, sollte mittels EEG untersucht werden. Der Nachweis von pathologischen Wellen, wie z.B. Sharp Wave Komplexe, Spikes, oder plötzlich einsetzende, sich wiederholende und synchron ablaufende Muster stützen die Diagnose einer Epilepsie. Das Ausbleiben von abnormer Aktivität schließt ein Anfallsleiden nicht aus, da Anfälle auch von tief im Gehirn liegenden Strukturen ausgelöst werden können, welche nicht durch die EEG-Elektroden erfasst werden (Eindringtiefe 3 – 6 cm).

Selbst bei Patienten mit bekannter Epilepsie treten im EEG im anfallsfreien Intervall nur zu 40% pathologische Komplexe auf.

Weiter dient der nichtinvasiven Diagnostik die Magnetencephalographie (MEG). Hier wird nicht wie im EEG die elektrische Aktivität gemessen, sondern es werden die Magnetfelder aufgezeichnet, die durch die epileptiformen Potentiale entstehen. Aus dem Magnetfeld kann man den wahrscheinlichen Ursprungsort berechnen und ihn in Kombination mit einem die Gehirnanatomie des Patienten zeigenden Magnetic Resonance Imaging (MRI) lokalisieren. Das so entstehende Bild wird als Magnetic Source Image (MSI) bezeichnet [45].

### 1.6.2.2 Magnetic Resonance Imaging

Fast sämtliche Patienten mit einem neu aufgetretenen Anfall sollten mittels Bildgebung untersucht werden um eine mögliche strukturelle Ursache als Auslöser auszuschließen. Ausnahmen davon können Kinder sein, deren Anamnese keinen Zweifel an einer benignen, generalisierten Epilepsieform, wie der der Absencenepilepsie zulässt. Das MRI hat sich der Computertomografie (CT) gegenüber als überlegen gezeigt und kann Veränderungen wie Tumoren, Gefäßanomalien oder andere organische Veränderungen aufzeigen, die eine sofortige Therapie benötigen [46].

Sollte bei einem Patienten der Verdacht auf eine Hirnverletzung oder eine ZNS Infektion bestehen und ein MRI zeitnah nicht möglich sein, so ist eine CT indiziert. Zum Ausschluss einer akuten Hirnblutung ist ebenso die CT heranzuziehen.

In besonderen Fällen können zur weiteren Abklärung die Positronen-Emissions-Tomographie (PET), Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT) oder Fluid Attenuated Inversion Recovery (FLAIR) herangezogen werden.

### 1.6.3 Laboruntersuchungen

Eine gezielte Labordiagnostik ist nur in Folge von genauer Anamnese und Untersuchung möglich. Die im Routinelabor enthaltenen Parameter wie Elektrolyte, Blutzucker, Kalzium, Magnesium, Leber- und Nierenwerte haben keine sichere Aussagekraft, es sei denn, sie bestätigten die Richtung der bislang erhobenen Befunde [47-49].

Bei anamnestischen Hinweisen sollte zum Ausschluss von auslösenden Faktoren nach Toxinen und Drogen in Blut und Urin gesucht werden. Eine Lumbalpunktion ist bei klinischem Verdacht auf eine Infektion des ZNS und bei HIV Patienten indiziert [50].

Prolaktin ( $t_{1/2} = 23$  min.), das innerhalb der ersten zwei Stunden nach einem Anfall erhöht sein kann, mag bei der Differentialdiagnose zu psychogenen Anfällen helfen. Anfälle des Frontallappens bedingen nicht zwangsläufig eine Spiegelhöhung des Prolaktins, so dass durch die spezielle Serumanalytik nicht das EEG oder die Anamnese ersetzt wird [51].

## 1.7 Differentialdiagnose

Eine Liste möglicher Differentialdiagnosen findet sich in Tabelle 2. In vielen Fällen kann jedoch schon durch eine sehr genaue Anamnese in Ergänzung mit Labordaten zu den meisten anderen Ursachen eines Anfalls unterschieden werden. Zur genaueren Abklärung kann es notwendig sein ein Video-EEG, Schlaflaboruntersuchungen oder eine kardiale Untersuchung durchzuführen. Auf die Synkope und psychogene Anfälle wird in 1.7.1 - 1.7.2 detailliert eingegangen.

Tabelle 2: Differentialdiagnosen der Epilepsien\*

<b>Synkope:</b> -vasovagale S. -kardiale Arrhythmie -Herzklappenerkrankungen -Herzversagen -Hypotension	<b>Neurolog. Erkrankungen:</b> - Migräne	<b>Schlafstörungen:</b> -Narkolepsie -gutartiger Schlafmyoklonus
<b>Psychische Erkrankungen:</b> -Psychogener Anfall -Hyperventilation -Panikattacke		<b>Vaskuläre Erkrankungen:</b> - Transiente ischämische Attacke (TIA), Schlaganfall
<b>Metabolische Störungen:</b> -Anfall unter Alkoholentzug -Delirium tremens -Hypoglykämie -Hypoxie -Konsum psychoaktiver Drogen (z.B. Halluzinogene)	<b>Bewegungsstörungen:</b> -Tics -nichtepileptischer Myoklonus -paroxysmale Choreaathetosis	<b>DD bei Kindern:</b> -Migräne mit Bauchschmerzen und Übelkeit -gutartiger anfallsartiger Schwindel -Apnoe -Alpträume -Schlafwandeln

\*modifiziert nach Harrison's Principles of Internal Medicine, 17th Edition, 2008

### 1.7.1 Synkope

Hilfreich zur oft schweren Unterscheidung einer generalisierten Epilepsie von einer Synkope kann die Eigen- und v.a. die Fremdanamnese sein. Für den epileptischen Anfall spricht das Vorhandensein einer Aura [52], Zyanose, Bewusstlosigkeit, motorische Äußerungen von über 30 Sekunden Dauer, postiktale Desorientierung und Schläfrigkeit (Tabelle 3). Im Gegensatz dazu würde für die Synkope sprechen, dass der Anfall auf einen akuten Schmerzreiz, eine Angstattacke oder auf den Wechsel aus der liegenden in die stehende Position erfolgt wäre. Kopfschmerzen und Inkontinenz legen einen epileptischen Anfall nahe, kommen jedoch auch bei Synkopen vor. Sehr selten äußert sich eine Synkope in einem voll ausgeprägten tonisch-klonischen Anfall. In diesem Falle muss abgeklärt werden, ob der Betroffene zu chronisch wiederkehrenden Anfällen neigt.

### 1.7.2 Psychogener Anfall

Diese Anfallsform kommt häufig als Umkehrreaktion durch psychischen Stress vor. Bestimmte Verhaltensmuster, wie das Drehen des Kopfes von rechts nach links, asymmetrische und großamplitudige Bewegungen, das Vorstossen der Hüfte oder wächsernes Versteifen („Arc de Cercle“) kommen gehäuft bei psychogenen Anfällen vor. Psychogene Anfälle dauern meist länger als epileptische Anfälle an. Auch erfahrene Epileptologen haben Schwierigkeiten diese beiden Anfallsformen zu unterscheiden, weshalb verschiedene Hilfen herangezogen werden.

Video-EEG, zusätzliche EEG-Elektroden für das Auffinden eines epileptogenen Fokus, das Messen des postiktale Serumprolaktinspiegels [53], der nach den meisten generalisierten und komplex fokalen Anfallsformen erhöht ist, mögen die Differenzierung erleichtern.

Die Diagnose eines psychogenen Anfalls schließt eine Epilepsie nicht aus, da beide häufig nebeneinander vorkommen.

Tabelle 3: Hinweise zur Unterscheidung eines tonisch-klonischen Anfalls von einer Synkope

Eigenschaft	Epileptiformer Anfall	Synkope
Auslösende Faktoren	Gewöhnlich keine	Emotionaler Stress, Valsalva Manöver, Orthostase, kardiale Ursachen
Vorausgehende Symptome	Keine oder Aura	Müdigkeit, Übelkeit
Übergang zur Bewußtlosigkeit	Meist plötzlich	Stetig über Sekunden
Dauer der Bewußtlosigkeit	Minuten	Sekunden
Dauer der tonisch-klonischen Bewegungen	30-60 Sekunden	Immer <30 Sekunden
Dauer der postiktalen Desorientierung und Müdigkeit	Minuten bis Stunden	<5 Minuten
Zungenbiss, Kopfschmerzen	Manchmal	Sehr selten
Inkontinenz	Manchmal	Manchmal

## 1.8 Therapie und Prophylaxe

### 1.8.1 Indikation zur Behandlung

Wurde bei einem Patienten die Diagnose Epilepsie gestellt, sollte die angebotene Therapie der Prophylaxe weiterer Anfälle dienen und wenn möglich die Behandlung der Erkrankungsursache angestrebt werden. In 60 – 70% hilft die medikamentöse Therapie dem Patienten ein anfallsfreies Leben zu führen [54, 55].

Meist wird die Therapie erst nach dem zweiten Anfall begonnen, sofern Hinweise auf ein chronisch epileptogenes Potential nach dem ersten Impetus fehlen. Bei folgenden

## Einleitung

Bedingungen sollte jedoch schon nach dem ersten Anfall mit der Therapie begonnen werden:

- erster Anfall aufgrund einer diagnostizierten ZNS Strukturveränderung, die als epileptogener Fokus vermutet wird (stattgehabtes SHT oder entzündliches Geschehen, Tumor oder Gefäßmissbildung)
- bei Hinweisen auf eine idiopathische Epilepsie (EEG Muster, familiäre Belastung, Aufwach-Grand-Mal-Epilepsie)
- erster Anfall nach dem 65. Lebensjahr zur Verhinderung von sekundären Verletzungen bei anfallsbedingten Stürzen wie z.B. Knochenbrüche und aufgrund hoher Rezidivwahrscheinlichkeit
- bei fokalen Epilepsien mit typischen EEG Veränderungen im Anfall verbunden mit dem Patientenwunsch nach einer Therapie aufgrund der beschränkenden Konsequenzen, wie z.B. Entzug der Fahrerlaubnis [56].

### 1.8.2 Therapieziele

Die gänzliche Anfallsfreiheit oder die niedrigst mögliche Anfallshäufigkeit ist das dringlich anzustrebende Ziel. Nach erfolgloser Behandlung mit zwei Antikonvulsiva muss die Operabilität der Erkrankung abgeklärt werden.

Aus der medikamentösen Therapie heraus ergibt sich das nächste Therapieziel: die Verhinderung von Nachteil bringenden Nebenwirkungen, wie z.B. Einschränkungen der kognitiven Leistungsfähigkeit [57, 58], Gewichtszunahme, Gingivahyperplasie, Hirsutismus und die sich ergebenden Veränderungen im Metabolismus durch hepatische Enzyminhibition und –induktion.

### 1.8.3 Pharmakotherapie

Da bei einem epileptischen Anfall zur Verursachung der hypersynchronen Entladungen ein Missverhältnis von exzitatorischen und inhibitorischen Erregungen von Neuronenkomplexen zu Grunde liegt, wobei die Erregungen durch Neurotransmitter wie Glutamat und Aspartat (exzitatorisch) und GABA (inhibitorisch) übertragen werden, greifen die meisten Antikonvulsiva in diesen Regelkreis ein. Einen anderen Ansatzpunkt bieten die spannungskontrollierten Natrium- und Kalziumkanäle, die bei einigen genetisch bedingten Epilepsieformen in ihrer Funktion verändert sind [59]. Mit Aufschlüsselung dieser Zusammenhänge kamen seit Anfang der 90er Jahre eine Reihe

## Einleitung

„neuer“ Antiepileptika auf den Markt, die zu Anfang nur ergänzend zu den bewährten Medikamenten wie Valproat und Carbamazepin standen, nun aber auch ihren Platz in der Erst- und Monotherapie besitzen [60, 61].

Tabelle 4: Alte und neue Antiepileptika

<b>Klassische Antiepileptika</b>	<b>Neue Antiepileptika</b>
Carbamazepin (CBZ)	Gabapentin (GBP)
Phenobarbital (PB)	Lamotrigin (LTG)
Phenytoin (PHT)	Levetiracetam (LEV)*
Primidon (PRM)	Oxcarbazepin (OXC)
Valproinsäure (VPA)	Pregabalin (PGB)*
	Tiagabin (TGB)*
	Topiramamat (TPM)

\*nicht zur Monotherapie zugelassen

Weiterhin können Benzodiazepine, v.a. Clobazam (CLB) zur Therapie der chronischen Epilepsien eingesetzt werden [39].

Der Anfallstyp, ob fokal oder generalisiert, bestimmt in der Therapie hauptsächlich die Auswahl der Antikonvulsiva, die Ätiologie der Epilepsie bestimmt die Behandlungsprognose [62].

Einige Antikonvulsiva besitzen weitere Indikationsgebiete. Phenytoin dient als Antiarrhythmikum, Benzodiazepine werden als Schlaf- und Beruhigungsmittel eingesetzt und Carbamazepin ist neben dem Einsatz bei bipolaren Störungen Mittel der ersten Wahl bei einer Trigeminalneuralgie.

### 1.8.4 Therapie der symptomatischen und kryptogenen fokalen Epilepsien

#### 1.8.4.1 Medikamentöse Ersttherapie

Die Ersttherapie erfolgt mit einem Antikonvulsivum, das mit unter Beachtung der spezifischen Nebenwirkungen und der eventuellen Langzeiteffekte individuell für den Patienten ausgewählt wird.

Wie aus Tabelle 4 ersichtlich ist, sind alle klassischen Antikonvulsiva und einige der neuen Generation zur Monotherapie zugelassen. Aktuelle Studien haben keinen gravierenden Unterschied in der Therapie von fokalen Epilepsien finden können [63-65]. Die Auswahl des Therapeutikums sollte anhand des verträglichsten Nebenwirkungsprofils und aufgrund der Kosten des Medikaments basieren. Aus zuletzt

genanntem Grund mögen u.a. Carbamazepin für fokale und Valproat für primär generalisierte Epilepsien die am häufigsten eingesetzten Mittel der Wahl sein.

Das jeweilig ausgesuchte Medikament sollte bis zur Nebenwirkungsgrenze eindosiert werden. Diese Grenze vermag bei Polytherapien wesentlich früher als bei Monotherapien erreicht sein. Die Dosisanpassung bis zur Enddosis sollte auf der individuellen Verträglich- und Wirksamkeit und nicht auf Serumspiegeln basieren. Bei Mehrfachtherapien muss auch auf die Interaktion der einzelnen Medikamente untereinander geachtet werden, so schwächt CBZ als Enzyminduktor die Wirksamkeit von LTG und VPA ab, während Valproat als Inhibitor zusammen mit LTG, PB oder PHT eingesetzt, deren Wirkung abschwächt.

### **1.8.4.2 Medikamentöse Zweittherapie**

Bei Nichtansprechen der ersten Monotherapie sollte eine alternative Monotherapie oder eine Kombination aus zwei Wirkstoffen eingesetzt werden [66], wobei hier zusätzlich zu den unter 1.8.4.1 genannten Monotherapeutika Levetiracetam, Pregabalin und Tiagabin einsetzbar sind [67]. Ein zweiter Versuch einer Monotherapie kann insbesondere dann erfolgversprechend sein, wenn der erste Versuch aufgrund zunehmender Nebenwirkungen vor Erreichen der Enddosis abgebrochen werden musste.

Bei Umsetzen auf eine alternative Monotherapie ergeben sich die größten Schwierigkeiten aus dem Interaktionspotential der einzelnen Wirkstoffe. So kann es bei der Umstellung von CBZ auf PHT oder von VPA auf LTG zu gravierenden Nebenwirkungen kommen [39].

Bei durch Hirnläsionen bedingten Epilepsieformen ist mit einer notwendig werdenden Zweifachkombination zu rechnen, so dass schon zu Beginn Medikamente ohne bedeutende Interaktionen, wie Antikonvulsiva der neuen Generation ohne Enzyminduktion eingesetzt werden sollten (z.B. GBP, LTG, LEV, PGB und TPM).

Bei Versagen der Zweittherapie kann wiederum eine alternative Mono-, Zweifach- oder Polytherapie versucht werden, wobei die Diagnose in speziellen Epilepsiezentren mit Prüfung der Operabilität und Ausschluss aller Differentialdiagnosen neu gesichert werden sollte.

Bei therapierefraktären und inoperablen Erkrankungen ist die Implantation eines Vagusnervstimulators (VNS) in Erwägung zu ziehen [68].

## 1.8.5 Therapie der idiopathischen Epilepsien

### 1.8.5.1 Therapie der idiopathischen Epilepsien mit fokalen Anfällen

Fokale idiopathische Epilepsien, wie die autosomal-dominant vererbte nächtliche Frontallappenepilepsie (ADNFLE) oder die familiäre Temporallappenepilepsie (FTLE) können wie andere fokale Epilepsien monotherapeutisch mit Carbamazepin behandelt werden. Bei Versagen der Therapie kann man wie unter 1.8.4.2 weiter vorgehen.

### 1.8.5.2 Therapie der idiopathischen Epilepsien mit generalisierten Anfällen

#### 1.8.5.2.1 Ersttherapie

Bei idiopathischen Epilepsien mit generalisierten Krämpfen ist Valproinsäure das Mittel der Wahl. Kommen als alleinige Anfallsform Absenzen vor, verwendet man alternativ als Monotherapie Ethosuximid. Alternativ dürfen auch LTG und TPM angewendet werden.

#### 1.8.5.2.2 Zweittherapie

Bei einem Versagen der Ersttherapie kommen verschiedene, in Tabelle 5 gesammelte Alternativen in Frage.

Tabelle 5: Alternativen bei Versagen der Ersttherapie

<b>Bei Bestehenbleiben von:</b>	<b>Alternative Kombinationen:</b>
Absenzen	VPA plus Ethosuximid/Mesuximid VPA plus Lamotrigin VPA plus Clobazam
generalisiert tonisch-klonischen Anfällen	VPA plus LTG VPA plus Phenobarbital/Primidon Monotherapie LTG Komedikation TPM oder Levetiracetam oder Clobazam
myoklonisch-impulsiven Anfällen	Komedikation mit Phenobarbital/Primidon oder Clobazam, Topiramate, Levetiracetam.

Versagt die Ersttherapie unter einem anderen Antikonvulsivum als VPA, sollte auf VPA umgestellt werden.

Bei dem Versagen sämtlicher medikamentösen Therapien sollte die Diagnose überprüft werden, eine Mehrfach- oder Zweifachkombination auf eine Zweifach- oder Monotherapie reduziert werden. Der Einsatz eines VNS sollte überdacht werden [39].

### **1.8.6 Epilepsiechirurgie**

Bei Nichterreichen der Therapieziele trotz kontinuierlicher Medikation, muss der Betroffene auf Operabilität geprüft werden. Dies ist insbesondere bei fokalen Epilepsien der Fall. Bei bis zu 70% aller operierten Patienten kommt es zu anhaltender Anfallsfreiheit [69, 70].

Werden auch bei 20-30% der Epilepsiepatienten die Therapieziele nicht erreicht, so kommen von diesen wiederum nur 10-20% für eine Operation in Frage.

Die Operationsoption ist frühestmöglich in den Therapieplan einzubeziehen, da in einzelnen Fällen, wie z.B. der mesiotemporalen Epilepsie (MTE) mit Zeichen einer Hippocampussklerose im MRT, der Patient nicht entscheidend von einer medikamentösen Therapie profitiert. Bei Betroffenen ohne Sklerosezeichen im MRT liegt die Wahrscheinlichkeit der postoperativen Anfallsfreiheit bei nur 50%.

Postoperativ muss die medikamentöse Therapie zumindest im ersten Jahr beibehalten werden.

Patienten mit mehreren epileptogenen Foci profitieren meist nicht von einer Operation. In einzelnen Fällen, wie bei einem von Grand-Mal-Anfallsserien beherrschten klinischen Bild, kann palliativ eine Callosotomie versucht werden. Die präoperativ angestrebte Medikation sollte bei kurativen Eingriffen auf ein Monopräparat erfolgen, bei palliativen Eingriffen ist individuell meist eine Mehrfachtherapie anzustreben.

#### **1.8.6.1 Vagusnervstimulator**

Seit der Zulassung 1997 kommt der operative Einsatz eines Vagusnervstimulators bei Patienten in Frage, deren Krankheitsverlauf pharmakoresistent ist und nicht für einen kurativ operativen Eingriff in Frage kommt. Die Wirksamkeit des VNS ist vergleichbar mit der eines Antiepileptikums der neuen Generation, ohne dessen Nebenwirkungen zu besitzen. Nachteilig ist, dass bis zum Eintritt der Wirkung im Schnitt ein halbes Jahr vergeht.

Bei der Operation wird unterhalb der linken Clavicula ein Pulsgenerator eingesetzt, dessen Elektroden am Hals in den linken Nervus Vagus eingepflanzt werden. Dort wird meist alle 5 Minuten ein 30 Sekunden andauernder Stimulus abgegeben.

Ein eindeutiger Wirkungsmechanismus konnte bislang nicht gefunden werden, jedoch vermutet man die Wirkungswege in der Projektion des Nervus Vagus über den

Hirnstamm in die beiden Großhirnhemisphären. Die Wirksamkeit beweist sich in einer beschriebenen Anfallsreduktion um 30 - 50% im ersten Jahr nach Implantation [71].

Die Nebenwirkungen wie Husten, Heiserkeit und Stimmveränderungen erklären sich über die Stimulation des Nervus laryngeus recurrens, welcher der die Kehlkopfmuskulatur versorgende Ast des Nervus Vagus ist [72]. Es konnten keine Einschränkungen der kognitiven Fähigkeiten nachgewiesen werden [73].

### **1.9 Gesellschaftliche Problematik**

Aufgrund der aus Unwissenheit über Epilepsie und Angst vor der Krankheit resultierenden sozialen Stigmatisierung ist die gesellschaftliche Ausgrenzung meist schwieriger zu bewältigen als die Anfälle selbst. So wurde z.B. erst 1970 in England ein Gesetz abgeschafft, das Epilepsieerkrankten die Heirat verbot [74].

Dank effizienteren Therapien können jedoch heute Epilepsiepatienten vermehrt feste Partnerschaften eingehen [75], ein geregeltes Arbeitsleben führen und sind dank besserer medizinischer Aufklärung sicherer in ihr soziales Umfeld eingegliedert [76]. Jedoch bieten die Anfälle zusätzlich zu den häufig vorliegenden chronischen Erkrankungen Grund zur Verunsicherung [77].

Das durchschnittliche Alter des epilepsiebedingten Verlusts der Erwerbsfähigkeit ist zwischen 1933 bis 1967 um 12 Jahre auf 46 Jahre angestiegen, während es im Vergleich zu allen Frührentnern nur um 4 Jahre auf 53 Jahre angestiegen ist [78].

#### **1.9.1 Sport**

Innerhalb der ersten drei Monate nach einer neudiagnostizierten Epilepsie sollten keine sportlichen Aktivitäten unternommen werden [79]. Später sollte unter Berücksichtigung möglicher motorischer Einschränkungen nicht zu eingeschränkt zu sportlicher Betätigung geraten werden, da durch die gesellschaftlich positiv anerkannte Rolle des Sports die psychosoziale Selbstwertigkeit gehoben werden kann. Diese verbesserte Perspektive der eigenen Person kann sich positiv auf die Anfallssituation auswirken [80, 81].

Auch ist das Verletzungsrisiko bei sportlichen Betätigungen im Vergleich von Gesunden zu Anfallserkrankten fast gleich [82-85].

### **1.9.2 Arbeitsmedizinischer Kontext**

Da sich bereits 80% aller Epilepsieerkrankungen vor dem 18. Lebensjahr manifestieren, haben sie meist eine negative Auswirkung auf die Lernleistung als Grundlage für eine spätere Ausbildung und einen Beruf. Diese Beeinträchtigungen können sich als verlangsamtes Lern- und Arbeitstempo, eingeschränkte Merkfähigkeit und Aufmerksamkeit und als Unvermögen eine Tätigkeit kontinuierlich zu verfolgen, äußern. Die Lernstörungen können aufgrund einer bestehenden Hirnläsion, eines spezifischen epileptischen Prozesses oder als Nebenwirkung der Medikamente auftreten [86].

Bei der späteren Berufswahl gilt, je anhaltender die Anfallsfreiheit, desto freier kann der Beruf gewählt werden. Berufe mit hohem Verletzungsrisiko oder Arbeiten, die einen regelmäßigen Lebenswandel nicht zulassen, wie z.B. Dachdecker oder Nacht- und Schichtarbeit, sollten nicht gewählt werden. Dabei gilt stets, dass die Wahl mit der Beratung des behandelnden Epileptologen getroffen werden sollte [87].

#### **1.9.2.1 Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten (FSÜ-Tätigkeiten)**

FSÜ-Tätigkeiten sind maschinell durchgeführte Arbeiten, wobei die Aufgabe des Menschen die Steuerung und Überwachung der Maschine ist. Besonders für Fahr- und Steuertätigkeiten ist eine gleichbleibende hohe Konzentration notwendig. Für Fahrtätigkeiten auf Fahrzeugen jeglicher Art (z.B. Straßen-, Schienen, Baustellenfahrzeuge, Schiffe, Flugzeuge) gilt die Fahrerlaubnisverordnung (FeV) [88].

Um die Tauglichkeit für eine FSÜ-Tätigkeit festzustellen, muss das Risiko der Selbst- und Fremdgefährdung bewertet werden. Dazu wird neben der körperlichen Untersuchung, inkl. Sehtest, anhand der Anfallsform und der Anfallshäufigkeit der Gefährdungsgrad eingeschätzt.

Die durch den Führerschein gewährte Mobilität ist für viele Menschen grundlegend für eine freie Gestaltung des Berufs- und Privatlebens [89]. Diese Freiheit ist auch Epilepsiekranken unter den in Tabelle 6 aufgelisteten Voraussetzungen zu gewähren.

Das Führen eines PKW mit dem Führerschein der Klassen A, B, B + E, ehemals Klasse III, sollte nach der „Begutachtungsleitlinie zur Kraftfahrereignung“ geprüft werden [90].

## Einleitung

Tabelle 6: Geringes Rezidivrisiko mit möglicher Erteilung der Fahrerlaubnis Führerscheinklassen A, B

Ein einmaliger Anfall (Beobachtungszeitraum 3 – 6 Monate)
Anfall ist an bestimmte Bedingungen gebunden (Gelegenheitsanfall) und Auslöser wurden beseitigt
Kein Hinweis auf hirnorganische Läsion, Ausschluss idiopathischer Epilepsie
1-2 Jahre Anfallsfreiheit, je nach Erkrankungstyp
Anfälle innerhalb von 2 Wochen nach Hirnoperation/Hirnverletzung erlitten und Anfallsfreiheit von 6 Monaten

Mehrere Untersuchungen ergaben, dass die Ursache eines Unfalls, an dem ein von Epilepsie Betroffener beteiligt ist, meist in keinerlei Verbindung zur Erkrankung zu finden ist [91, 92].

Erkrankungen, die neben der Epilepsie bestehen, müssen unter Umständen von zuständigen Fachärzten mit verkehrsmedizinischer Qualifikation abgeklärt werden. In Zweifelsfällen können EEG und Antiepileptika-Serumspiegelbestimmungen der Entscheidungsfindung beitragen.

### 1.10 Ziele und Fragestellung dieser Untersuchung

Weltweit wird in die verschiedensten Richtungen zur Epilepsie Forschung betrieben. Zu diesem Zeitpunkt existiert jedoch keine szientometrische Analyse der weltweiten Forschungssituation vor.

Die in dieser Arbeit angewendeten Methoden greifen auf die Metadaten aller Publikationen zum Thema Epilepsie zurück, die im *Institute for Scientific Information Web of Science* (ISI-WoS) gelistet sind. Auf diesem Weg werden quantitative Aussagen getroffen und darauf aufbauende qualitative Bewertungen interpretiert. Es sollen Antworten auf die Fragen nach Autoren, nach jahrgangsspezifischen Daten, nach geographischen Besonderheiten und nach der weltweiten Resonanz auf Leistungen einzelner und der Forschungsgemeinschaft gefunden werden.

Die Ziele dieser Promotionsarbeit lauten daher:

1. Über die Analyse der Publikationsländer soll ein globaler Überblick über die geographische Verteilung des Forschungsaufkommens gewonnen werden. Dazu werden nach dem Prinzip der *Density Equalizing Map Projections* (DEMP) Kartenanamorphoten für eine Vergleichbarkeit der Länder erstellt (s. 2.5.2), durch Befundung der Kooperationen werden Netzwerke dargestellt und über die Evaluierung der Zitationsraten wird eine Aussage über die Qualität der Forschung

## Einleitung

in einzelnen Ländern und Kontinenten möglich.

2. Es werden die Forschung in ihrer chronologischen Folge analysiert, die für die Forschungsgemeinschaft bedeutendsten Jahrgänge, Autoren und Artikel herausgestellt und welcher Zusammenhang mit den Fachzeitschriften besteht. Es soll ein Überblick über die zeitliche Entwicklung des Forschungsaufkommens durch Bestimmung der Gesamtpublikationszahlen in Ergänzung mit Zitationsanalysen geschaffen werden. Es werden Wachstumskurven nach ihrem Wachstumsmuster analysiert.
3. Zu analysieren, welche Fachzeitschriften die renommiertesten in der Epilepsieforschung sind. Zu ihnen werden Analysen über Publikationszeiträume, Publikationszahlen und Resonanz (z.B. Journal Impact Faktor) erstellt.
4. Eine Analyse der produktivsten Autoren zum Thema Epilepsie durchführen. Diese Untersuchung soll eine Analyse der Veröffentlichungen der Autoren anhand ihres h-Indexes als Qualitätskriterium, ihres Erst- oder Seniorautorenstatus und ebenso ihr Kooperationsnetzwerk enthalten. Ebenso wird auch der Anteil der Selbstzitationen untersucht werden.
5. Eine weitgehende inhaltliche Untersuchung der Veröffentlichungen über die Zuordnung zu ihrem sachlichen Schwerpunkt innerhalb der Epilepsieforschung.

## **2 Material und Methoden**

### **2.1 ISI - Web of Science**

Die Daten dieser szientometrischen Analyse wurden der Datenbank des „ISI - Web of Science“ (ISI-WoS) von *Thomson Scientific* entnommen. Es handelt sich hierbei um eine kostenpflichtige Online-Suchplattform des von *Thomson Reuters* 1992 aufgekauften *Institute for Scientific Information* (ISI). Dieses wurde 1960 von Eugene Garfield in Philadelphia, USA gegründet. Er schlug 1955 zum ersten Mal vor, wissenschaftliche Zitationen zu erfassen und Zitationszusammenhänge erkenntlich zu machen. Deshalb gilt er als Wegbereiter der Informationswissenschaften, deren Teilgebiet die Szientometrie ist.

#### **2.1.1 Die verschiedenen Zitationsindizes des ISI - Web of Science**

Die für die vorliegende Arbeit verwendete ISI-WoS Datenbank lässt sich in den *Science Citation Index Expanded*, den *Social Science Index* und den *Arts and Humanities Citation Index* einteilen [93]. Sie besitzt somit den Vorteil der Interdisziplinarität, da sie Artikel aus Medizin, Natur-, Geistes-, Sozial- und Wirtschaftswissenschaften indexiert. Im ISI-WoS können die Metadaten von mehr als 9.000 Fachzeitschriften der Geistes-, Sozial- und Naturwissenschaften seit 1900 eingesehen werden (Aufnahmekriterien einer Fachzeitschrift, siehe 4.1.2). Die Datenbank wird etwa zweimal im Monat aktualisiert und dabei um ca. 25.000 neue Publikationen und 500.000 zitierte Referenzen erweitert [94].

Für die Zitationsanalysen dieser Arbeit wurde die Möglichkeit der Erstellung eines *Citation Reports* genutzt. Über den *Citation Report* kann man die Zitierungen der jeweiligen Artikel aufrufen und Daten dazu erhalten, wie häufig und in welchem Jahr ein bestimmter Autor oder eine Publikation zitiert wurden (siehe 2.4.3).

### **2.2 Suchstrategie in der Onlinedatenbank ISI - Web of Science**

Die Suche in der Onlinedatenbank ISI-WoS erfolgte mit den Begriffen „Epilep\*“ OR „Seizure“ OR “Convulsion“. Der Suchzeitraum wurde auf die Jahre 1900 bis einschließlich 2007 begrenzt. Die Suche wurde durchgeführt am 04.11.2008.

### 2.2.1 Datenexport

Die für diese szientometrische Analyse zur Epilepsie erhobene Datenmenge wurde in Blöcken aus jeweils 500 Records als Textdatei („*plain text file*“) aus ISI-WoS exportiert. Jeder Datensatz eines exportierten Artikels wurde mit der Option *Full record and cited reference*, um die jeweiligen Zitationsindizes erweitert, abgespeichert.

Die Informationen eines Artikels über Autoren, Veröffentlichungsjahr, etc., werden in der aus fließendem Text bestehenden Datei durch vorangestellte *Tags* erkenntlich gemacht. Diese *Tags* sind in Tabelle 7 erklärt.

Tabelle 7: Bedeutung der einzelnen Tags

PT	Neuer / nächster Artikel
AU	Autoren
TI	Titel
SO	Name der Fachzeitschrift ( <i>Source</i> )
C1	Anschrift der Autoren
RP	Anschrift des Corresponding Authors
NR	Anzahl Literaturquellen (Zitate)
TC	Gesamtanzahl der bekommenen Zitate
SN	ISSN Nr. der Fachzeitschrift
PY	Erscheinungsjahr
SC	Subject Category

Die so erhaltenen 147 Datensätze mit jeweils der Information über 500 Artikel wurden mit einem in C++ geschriebenen Programm für die Kooperationsanalysen ausgelesen und die Ergebnisse in einer neuen Datenbank in Microsoft Access abgelegt.

## 2.3 Quantitative Analysen der Publikationen

### 2.3.1 Analyse nach Sprachzugehörigkeit

Zunächst werden die zur Epilepsie relevanten Publikationen mit der „search“- Funktion in der ISI-Web of Science Datenbank ermittelt. Die Treffermenge wird mit der „Analyze results“-Funktion auf ihre Sprachzugehörigkeit hin untersucht. Die Recherche erfolgt am 17.11.2008.

### **2.3.2 Analyse nach Länderzugehörigkeit**

Die Treffermenge der Publikationen wird in ISI-WoS analog zu 2.3.1 auf ihre Länderzugehörigkeit („Country/Territory“) hin untersucht. Die letzte Aktualisierung der Analyse erfolgte am 10.11.2008.

### **2.3.3 Analyse nach veröffentlichenden Institutionen**

Die Publikationen der Treffermenge werden nach der unter 2.3.1 aufgeführten Methode auf ihre veröffentlichende Institution („Institution Name“) hin untersucht. Dabei werden die Anzahl der Publikationen, die Zitationsrate und der h-Index berechnet. Die Ergebnisse wurden auf unterschiedliche Bezeichnungen bzw. Abkürzungen derselben Institution hin überprüft. Die letzte Aktualisierung der Analyse erfolgte am 16.01.2008.

### **2.3.4 Analyse nach Erscheinungsformat**

Die Treffermenge der Publikationen wird in ISI-WoS analog zu 2.3.1 auf ihr Erscheinungsformat („Document Type“) hin untersucht. Die letzte Aktualisierung der Analyse erfolgte am 17.11.2008.

### **2.3.5 Analyse nach Zeitschriften**

Die Treffermenge der Publikationen wird in ISI-WoS analog zu 2.3.1 auf die jeweilige Zeitschrift der Veröffentlichung („Source Title“) hin untersucht. Die letzte Aktualisierung der Analyse erfolgte am 10.11.2008.

### **2.3.6 Anzahl der Autoren pro Artikel über die Zeitperiode**

In der Übersichtssuchmaske von ISI-WoS werden, wenn an einer Publikation mehr als drei Autoren beteiligt waren, die ersten drei namentlich genannt und alle weiteren mit „et al.“ abgekürzt. Es können über die „Analyse“-Funktion und einer Aufschlüsselung nach *Author* sämtliche Autoren einer Publikation aufgezeigt werden. Die letzte Aktualisierung der Analyse erfolgte am 10.11.2008.

### 2.3.7 Analyse nach Publikationsjahr

Die Treffermenge der Publikationen wird in ISI-WoS analog zu 2.3.1 auf das jeweilige Publikationsjahr („Publication Year“) hin untersucht. Die letzte Aktualisierung der Analyse erfolgte am 10.11.2008.

### 2.3.8 Analyse nach Länderkooperationen

Die Analyse der Länderkooperationen erfolgt anhand der *Tags* PT, PY und C1 (siehe 2.2.1). Diese drei Werte werden in einer Tabelle dargestellt, die alle Länder zeigt, die an mindestens einer Publikation beteiligt waren. Jedes Land ist über eine eigene Identifikationsnummer (ID) definiert (s. Tabelle 8). Zum Beispiel sind die USA sind unter der 2957 und Großbritannien unter der Ziffer 2965 eingetragen.

Tabelle 8: Daten für Länderkooperationsanalyse

Länder ID	Herkunftsländer der Autoren (durch # getrennt)	Publikationsjahr der Veröffentlichung
2957	#USA#China#	1938
2965	#UK#China#	2005
...	...	...

Das in C++ geschriebene Programm durchsucht jede exportierte Textdatei, die die Metadaten einer Publikation enthält, auf die genannten *Tags* und erstellt daraus, entsprechend dem Auszug in Tabelle 8, eine Übersichtstabelle. Um unter den Kooperationen Mehrfachnennungen einzelner Länder auszuschließen, wird die eindeutige Zuordnung jedes Landes zu seiner Identifikationsnummer überprüft. Schließlich werden alle Länder, denen im C1 *Tag* ein Herkunftsland zugewiesen ist, in einer weiteren Matrix abgelegt. Alle Länder werden dabei in einer Tabelle sowohl in Zeilen als auch Spalten aufgetragen, so dass ein Tabellenfeld entsteht, das in horizontaler und vertikaler Richtung an das gleiche Land adressiert ist (siehe Tabelle 9). Mittels eines Lösungsverfahrens wird berechnet, wie oft sich ein Land mit einer Nennung in der Spalte eines anderen Landes überschneidet. Die so in jeder Zelle abzulesende Ziffer beträgt die Anzahl der Kooperationen zwischen zwei Ländern.

Tabelle 9: Matrix zur Ermittlung der Länderkooperationen

Länder ID	1	2	...
1	X		
2		X	
...			X

### 2.3.9 Analyse nach Autoren- und Institutionskooperationen

Die Analysen der Autoren- Institutionskooperationen erfolgte unter Verwendung der entsprechenden *Tags* analog zu der in 2.3.8 beschriebenen Methodik. Es wurde für die Autorenanalysen eine Datenmatrix für diejenigen Autoren erstellt, die an mehr als 25 Publikationen beteiligt waren. Für die Kooperationsanalyse wurde eine Matrix für alle Institutionen berechnet, denen mehr als 25 Publikationen zugeschrieben wurden.

## 2.4 Qualitative Analysen der Publikationen

### 2.4.1 h-Index

Der „h-Index“ (Hirsch-Index) ist ein szientometrisches Maß, das sich auf die Zitationshäufigkeit einer Publikation eines Autors stützt. Er wird in der Wissenschaft als Parameter zur Bewertung der Qualität eines Autors verwendet.

Ein Wissenschaftler hat einen Index  $h$ , wenn  $h$  von seinen insgesamt  $N$  Veröffentlichungen jeweils  $h$  Zitierungen haben und die anderen Publikationen ( $N-h$ ) weniger als  $h$  Zitierungen [95]. Hierbei kommt nicht nur der Anzahl der Publikationen Bedeutung zu, sondern auch der Anzahl der Zitierungen. Zum Beispiel bedeutet ein  $h$ -Index von 10, dass ein Autor 10 Artikel veröffentlicht hat, die jeweils mindestens 10mal zitiert wurden.

Es werden nur diejenigen Arbeiten gewichtet, die einen gewissen Stellenwert in der Fachwelt einnehmen. Auch werden einzelne Publikationen mit hohen Zitierungen nicht übermäßig bewertet [96].

### 2.4.2 Journal Impact Faktor und Journal Citation Report

Als Qualitätsmerkmal einer wissenschaftlichen Zeitung kann der „Impact-Faktor“ oder „Journal Impact Faktor“ (JIF) herangezogen werden. Dieser bewertet die

wissenschaftliche Wirkung von Zeitschriften, da der JIF angibt, wie häufig Artikel aus einer Fachzeitschrift in einer anderen Fachzeitschrift zitiert werden.

Die Berechnung des Journal Impact Faktors für eine Fachzeitung erfolgt auf Grundlage der in den vergangenen zwei Jahren veröffentlichten Artikel und gibt damit Auskunft über den kurzfristigen „Erfolg“ einer Fachzeitung. Wenn z.B. der Impact Faktor einer Zeitschrift für das Jahr 2007 berechnet werden soll, erfolgt dies auf der Basis der in den Jahren 2005 und 2006 veröffentlichten Artikel (Nenner) [97].

Der andere für die Berechnung notwendige Wert ist die Anzahl der Zitationen im folgenden Jahr, welche auf alle in den vergangenen beiden Jahren in der untersuchten Fachzeitschrift publizierten Artikel entfallen sind (Zähler) [98]. In unserem Beispiel wären das nur die Zitationen aus dem Jahr 2007:

$$\frac{\text{Zahl der Zitate im laufenden Jahr auf die Artikel der vergangenen zwei Jahre}}{\text{Zahl der Artikel in den vergangenen zwei Jahren.}}$$

Die Impact Faktoren der in ISI-WoS gelisteten Fachzeitschriften werden jährlich berechnet und sind in den „Additional Resources“ im Journal Citation Report bis einschließlich des Jahres 1995 abgerufen werden.

### **2.4.3 Zitationsanalysen**

#### **2.4.3.1 Zitationen nach Publikationsjahr**

Für die für Epilepsie spezifisch erhobene Treffermenge werden in ISI-WoS über die Erstellung eines *Citation Reports* die Daten über die Anzahl der Zitierungen eines Artikels in den Folgejahren erstellt und in einer externen Exceltabelle abgetragen um die Summe aller Zitationen aus den Folgejahren zu berechnen. Dies erfolgt für alle Artikel im Zeitraum zwischen 1955 und 2007, da in den Jahren 1900 bis 1954 die Publikationen in Zehnjahresblöcken zusammengefasst sind, und es deshalb nicht mehr möglich ist, eine nach Jahren aufgeschlüsselte Analyse durchzuführen. Die Analyse wurde am 25.11.2008 durchgeführt.

#### **2.4.3.2 Zitationsrate der Publikationen pro Jahr**

Aus den Exceltabellen, die wie in 2.4.3.1 beschrieben erhoben wurden, kann ebenso die durchschnittliche Anzahl der Zitationen eines Artikels pro Jahr berechnet werden.

Dazu wird die Summe aller Zitationen in einem Jahr durch die Anzahl der Publikationen desselben Jahres dividiert.

### **2.4.3.3 Analyse nach Autoren und deren Selbstzitationen**

Die Treffermenge aller epilepsie-relevanten Publikationen wurde mit der „Analyze Results“-Funktion nach *Author* und *Record Count* sortiert. Das Ergebnis zeigt die Autoren mit der Anzahl ihrer Veröffentlichungen. Von den Artikeln der zehn Autoren mit den meisten Publikationen wurde über die Erstellung eines *Citation Report* mit der „View Citing Articles“-Funktion eine Tabelle erstellt, die alle Artikel erfasst, die die Publikationen der zehn Autoren zitieren. Sortiert man diese Daten wiederum mit der „Analyze Results“-Funktion nach *Author* und *Record Count*, erhält man die Liste der meistzitierenden Autoren. Diese Analysen wurden am 18.02.2009 durchgeführt.

### **2.4.3.4 Analyse der am häufigsten zitierten Publikationen**

Mit der in 2.2 beschriebenen Methodik werden alle Publikationen zum Thema Epilepsie ermittelt und mit der „Sort by“-Funktion nach *Times cited* geordnet. Damit können die zehn, bzw. einhundert am häufigsten zitierten Publikationen bestimmt und über die „Analyze results“-Funktion auf die veröffentlichende Quellenzeitschrift und das Publikationsjahr untersucht werden. Die Daten wurden am 22.01.2009 erhoben.

### **2.4.3.5 Literaturhalbwertszeit**

Mit den Suchbegriffen werden die für Epilepsie spezifischen Veröffentlichungen ermittelt. Nun werden die Artikel nach ihrem Publikationsjahr sortiert. Für jedes Jahr zwischen 1955 und 2007 wurde ein *Citation Report* erstellt, so dass man für jeden Artikel die Anzahl seiner Zitationen in den Folgejahren in einer Exceltabelle abtragen kann. Aus diesen Zahlen lässt sich berechnen, nach welcher Zeit ein Publikationsjahr die Hälfte seiner Zitationen erfahren hat, die sogenannte Literaturhalbwertszeit.

## **2.5 Darstellung der Ergebnisse**

### **2.5.1 Das Bestimmtheitsmaß**

Das Bestimmtheitsmaß (auch  $R^2$  genannt) ist ein Wert zwischen 0 und 1 und stellt ein Maß für den Gehalt dar, mit dem die unabhängigen Variablen die erklärte Variable zu erklären vermögen. Ein Wert von 0 bedeutet, dass die Variablen überhaupt keinen Erklärungsbeitrag liefern; ein Wert von 1 bedeutet, dass die zu erklärende Variable von den unabhängigen Variablen vollständig erklärt wird.

### **2.5.2 Kartenanamorphoten**

In einer Kartenanamorphote werden Länderflächen modifiziert dargestellt. Verschiedene Parameter, wie z.B. die Anzahl der Publikationen oder der Institutionen, werden auf das Verhältnis zur Landesfläche umgerechnet und aus den neu berechneten Verteilungen erfolgt ein verzogenes Bild der Weltkarte.

Diese Verzerrung entsteht dadurch, dass die Fläche der Länder mit einer geringeren Dichte, als die der durchschnittlichen Dichte ( $\rho < \rho_d$ ) verkleinert dargestellt werden. Länder mit einer Dichte größer als die durchschnittliche Dichte ( $\rho > \rho_d$ ) werden entsprechend vergrößert dargestellt. Besteht eine Gleichheit ( $\rho = \rho_d$ ) erfolgt keine Veränderung. Die neue Karte weist somit überall die gleiche Dichte  $\rho_d = X / \text{km}^2$  auf. Die Topologie bleibt jedoch erhalten.

Der Vorteil dieser Darstellungsart ist darin zu finden, dass man die Verteilung eines Parameters  $X$  auf der Welt zeigen kann, dass man z.B. die Bevölkerungszahl proportional zur Landesgröße abbildet.

Länder mit einer großen Dichte erscheinen somit vergrößert und treten gegenüber Ländern, die lediglich eine geringere Dichte aufweisen in den Vordergrund.

Für die Kartenanamorphoten in dieser Analyse wurden Diffusionskartenanamorphoten nach dem Algorithmus von Gastner und Newman erstellt [99].

### **2.5.3 Die Kooperationsanalysen der Autoren und Institutionen**

Für die Darstellung der Kooperationsanalysen wird eine Grafik erstellt, in der anhand der farblichen Zuordnung zu Grenzwerten und anhand der Breite der Verbindungslinien zwischen Autoren, bzw. Institutionen, die Anzahl der Kooperationen abgeschätzt werden kann.

### 3 Ergebnisse

In der Datenbank von ISI-Web of Science wurde mit den Suchbegriffen „Epilep\*“ OR „Seizure“ OR „Convulsion“ eine Gesamttreffermenge von 90.958 Publikationen ermittelt, die relevant sind um die Datenbank in Bezug auf Epilepsie szientometrisch zu beschreiben. Mit dem Begriff „Epilep\*“ wurden bereits 86,31% der gesamten Treffermenge erfasst.

Die Ergebnisse der Analysen können durch die Beschreibung eines mehr als 100 Jahre währenden Forschungsaufkommens einen Trend oder eine Entwicklung in den jeweiligen Fragestellungen aufzeigen.

#### 3.1 Zeitliche Verteilung der Publikationen

Bei der Analyse der Veröffentlichungen nach Publikationsjahr ist der kontinuierliche Anstieg der Publikationszahlen im zwanzigsten Jahrhundert deutlich zu erkennen. Bis 1944 erfolgt eine allmähliche Zunahme, die mehr als 100 Publikationen pro Jahr nicht übersteigt (s. Abbildung 1). Erstmals werden mehr als 1.000 Publikationen im Jahr 1984 veröffentlicht (1.040 Publikationen).

Betrachtet man die Zeiträume, in denen sich die Größe der Datenbank verdoppelt, erkennt man, dass die Dauer bis auf eine Ausnahme stetig abnimmt. Ausgehend von 26 Publikationen, welches die durchschnittliche Publikationsleistung der Jahre 1900 – 1910 ist, werden die Abstände der Verdopplungszeiträume berechnet.

Von 360 Artikeln im Jahr 1969 wird das Publikationsaufkommen nach nur acht Jahren auf 771 mehr als verzweifacht. Der Bruch in der Abnahme der Verdopplungszeit ist bei den Jahren 1989 und 1990 zu finden, in denen die Artikelzahl in 1989 auf 844 Veröffentlichungen sinkt und damit die Anzahl der Veröffentlichungen im Vergleich zum Vorjahr um 32,7% fällt.

In der stetigen Zunahme treten in den Jahren 1995, 1999 und 2005 explosionsartig auftretende Publikationsmaxima mit 4.054, 5.117 und 6.628 Artikeln auf (s. 4.2.1 und Abbildung 2). Das nun anhaltende Wachstum ist jedoch in den Jahren 2006 und 2007 nicht mehr zu verzeichnen. Im Vergleich zum Jahr 2005 mit einem Maximum von 6.628 Veröffentlichungen folgt eine Abnahme um 33% auf 4.452 Publikationen im Jahr 2007.

# Ergebnisse

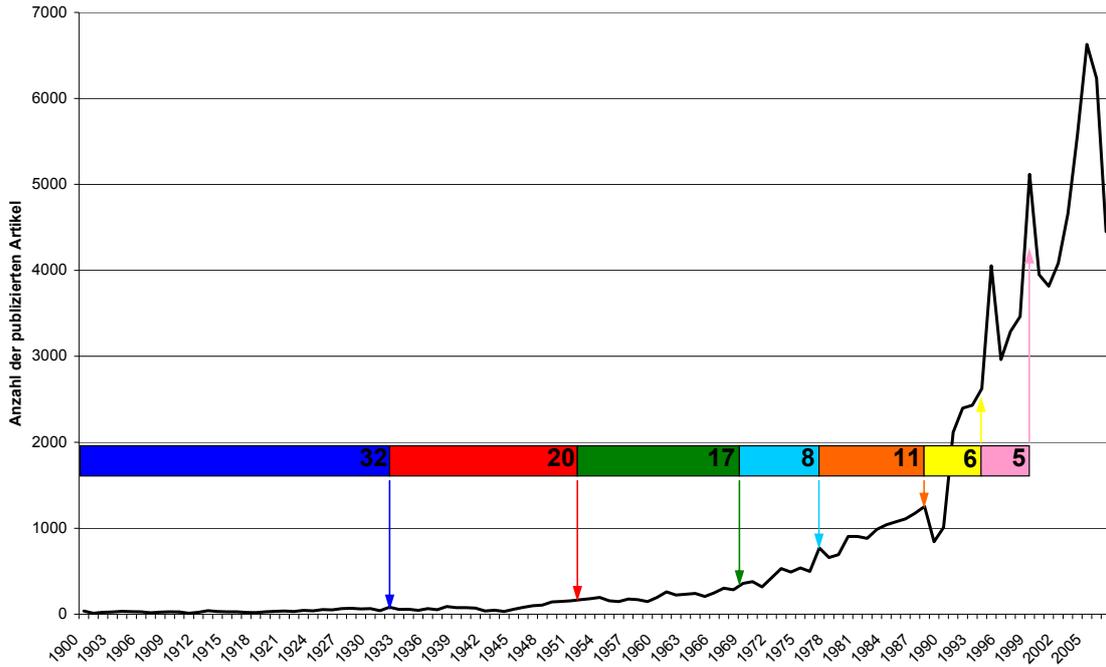


Abbildung 1: Publikationszahlen pro Jahr und Verdopplungszeiträume

Der Wachstumsverlauf der jährlichen Publikationen zeichnet seit 1945 einen exponentiell zunehmenden Verlauf. Das berechnete Bestimmtheitsmaß spricht in diesem Zeitrahmen gegen eine lineare Zunahme, die den Trend zu einem erschöpflichen Wachstum in den kommenden Jahren verheißen würde.

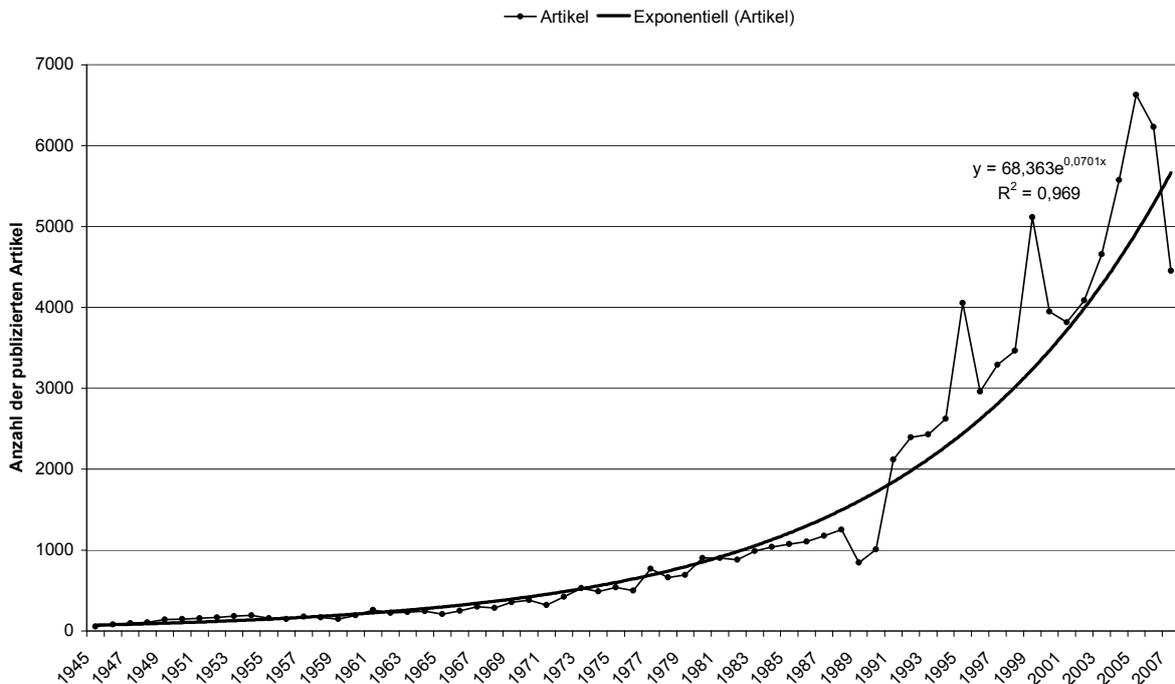


Abbildung 2: Publikationszahlen 1945 - 2007

### 3.2 Analyse nach Erscheinungsformat

Hier werden die Ergebnisse der Analysen der acht häufigsten Erscheinungsformate zu ihrer absoluten und relativen Häufigkeit präsentiert (s. Abbildung 3). *Article* stellen mit 60% an allen Veröffentlichungen seit 1900 vor *Meeting Abstracts* mit 20% den größten Anteil. Das erste *Meeting Abstract*, das in der Suche zur Epilepsie gefunden werden kann, ist aus dem Jahre 1945. Mit einem jeweiligen Anteil von 2 – 4% folgen *Reviews*, *Proceeding Papers*, *Letters*, *Editorial Materials* und *Notes*. Die erste Epilepsie spezifische *Review* ist in ISI-WoS auf das Jahr 1946, das erste *Proceedings Paper* auf das Jahr 1989 datiert. Unter „Sonstige“ werden 14 Formate zusammengefasst, denen zusammen weniger als 0,75% aller Veröffentlichungen zugeschrieben werden.

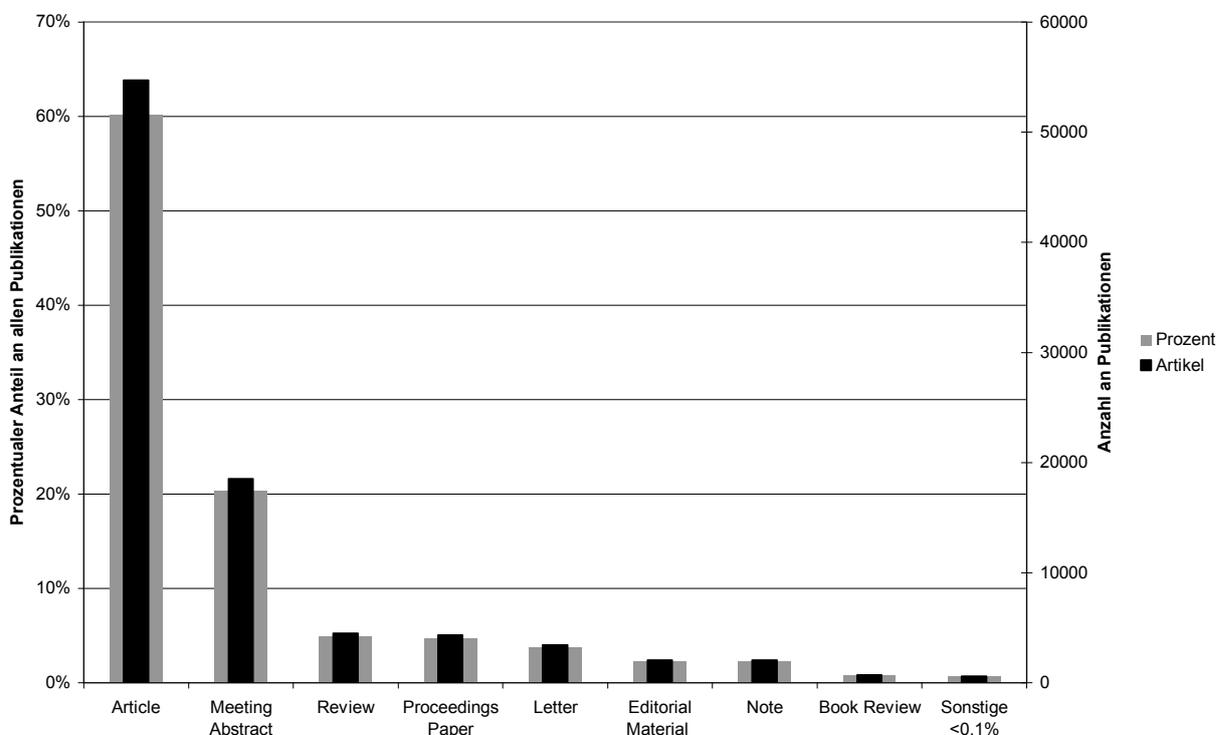


Abbildung 3: Häufigkeiten der Erscheinungsformate

In Abbildung 4 sind die fünf häufigsten Erscheinungsformate für die Jahre dargestellt, in denen alle fünf Formen nebeneinander existieren. Während *Article* und *Letters* seit 1900 erfasst sind, findet sich das erste *Proceedings Paper* im Jahre 1989. Die Prozentangaben zu den *Articles* sind auf der linken, die prozentualen Anteile der anderen vier Formate auf der rechten Achse abzulesen. Der Grafik kann man eine leichte Abnahme der *Articles* von 72% auf 68% über die Jahre entnehmen. Den geringsten Anteil an allen Veröffentlichungen findet sich mit 47% in den Jahren 1995 und 2005. Den größten Anteil machen *Articles* im Jahr 1991 mit 77% aus.

## Ergebnisse

*Meeting Abstracts* machen zwischen 1989 und 2003, mit den Ausnahmen von einem Anteil über 30% in den Jahren 1995 und 1999, im Schnitt 10% der Veröffentlichungen aus. 2004 – 2006 steigen sie auf ca. 30% der Publikationsformate an, sinken jedoch 2007 auf 10%. *Reviews* steigen von 3% in 1989 kontinuierlich auf 9% im Jahr 2007 an. *Proceeding Papers* nehmen 1990 innerhalb eines Jahres von 1% auf 9% zu. Bis 2002 halten sie sich bei einem durchschnittlichen Anteil von 7%, sinken dann in den Folgejahren auf ca. 5%. *Letters* verzeichnen zwischen 1989 und 2007 einen leichten Abwärtstrend von 7% auf ca. 3%.

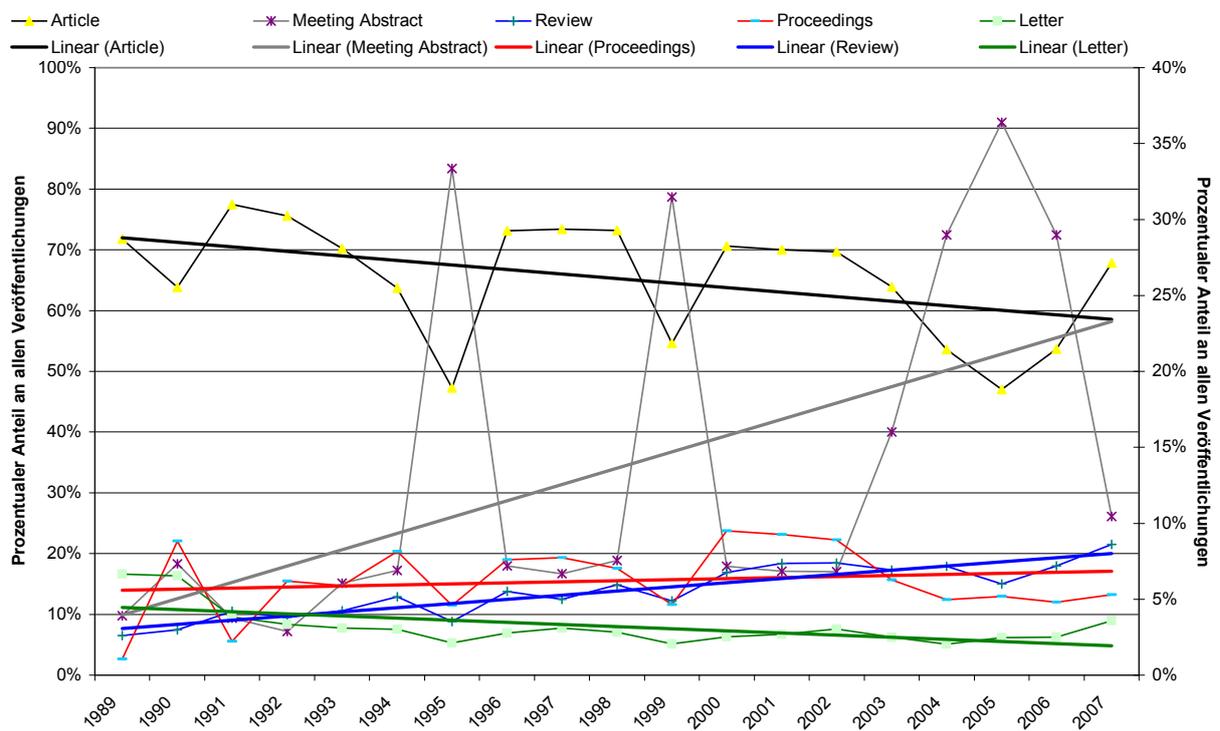


Abbildung 4: Die fünf häufigsten Erscheinungsformate und Entwicklung

### 3.3 Analyse nach Sachgebieten

Betrachtet man, wie viele Artikel unter allen Themengebieten (Subject Areas) zusammengefasst sind, so kommt man auf eine Summe von 135.563 Zuordnungen. Durch Mehrfachzuweisungen einzelner Publikationen kommt es zu Überschneidungen und zu einer scheinbar größeren Summe als die Treffermenge von 90.954 Publikationen (s. 2.2). Durchschnittlich werden zwei Publikationen drei Themengebiete zugeordnet. Alle Sachgebiete, denen jeweils mehr als 250 Artikel zugeordnet werden können, sind in Abbildung 5 dargestellt. In Klammern hinter den einzelnen Fachrichtungen steht die absolute Anzahl der diesem Gebiet zugeordneten Artikel. Über



## Ergebnisse

Für eine bessere Übersicht sind in Abbildung 6 die zehn wichtigsten Themengebiete nach ihrem prozentualen Anteil an 135.563 Zuordnungen dargestellt.

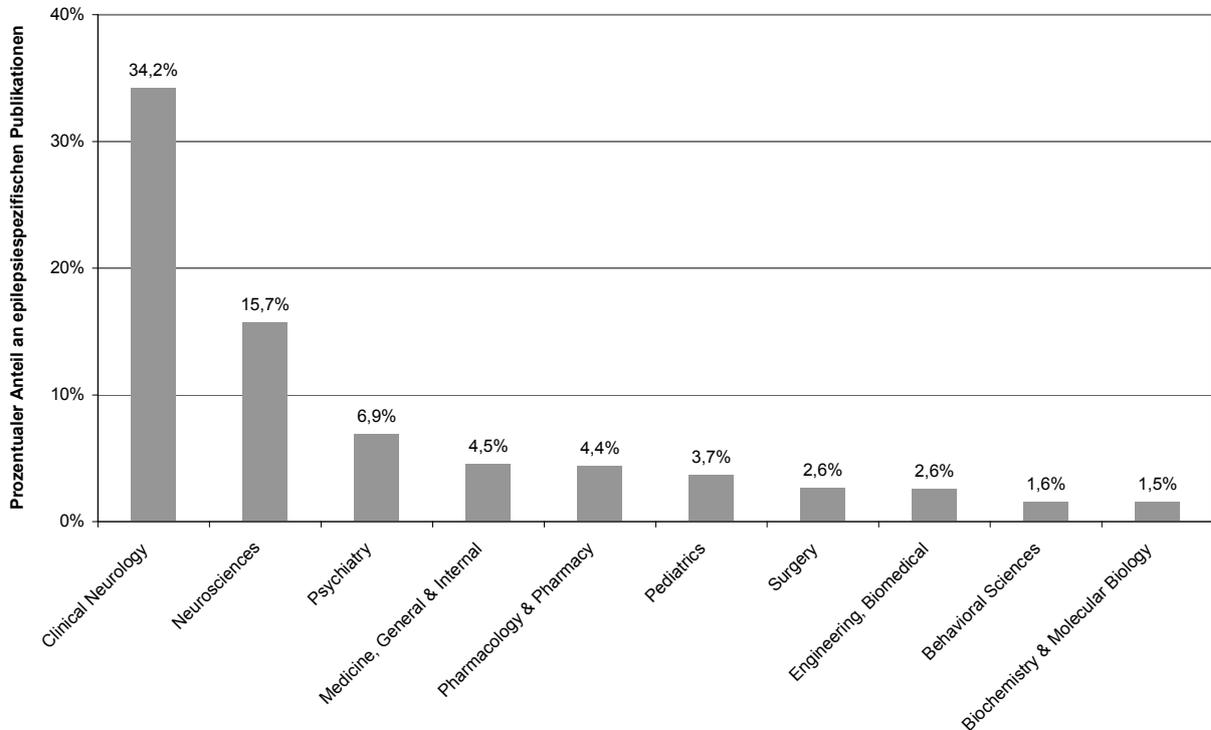


Abbildung 6: Prozentuale Verteilung der Themengebiete

### 3.4 Analyse der Autoren

#### 3.4.1 Autoren pro Artikel über die Zeitperiode

In den Jahren 1900 - 1904 kann man zwar in Abbildung 7 einen Rückgang der Autorenanzahl ablesen, erkennt dann aber, dass es bis zum Jahre 2007 zu einer kontinuierlich zunehmenden Anzahl von mitwirkenden Autoren an einer Publikation kommt. 1985 sind durchschnittlich drei (3,04) Autoren an einer Publikation beteiligt. 1994 bilden vier (3,95) und Ende 2007 fünf (4,97) Verfasser die Autorenschaft.

Die Kurve mag auf den ersten Blick eine lineare Zunahme darstellen, ist jedoch aufgrund eines höheren Bestimmtheitsmaßes von  $R^2_{\text{exp}}=0,88$  im Vergleich zu  $R^2_{\text{lin}}=0,82$  besser mit einem exponentiellen Zuwachs beschrieben. Der Trend der Kurve liegt somit in einem endlichen Wachstum.

## Ergebnisse

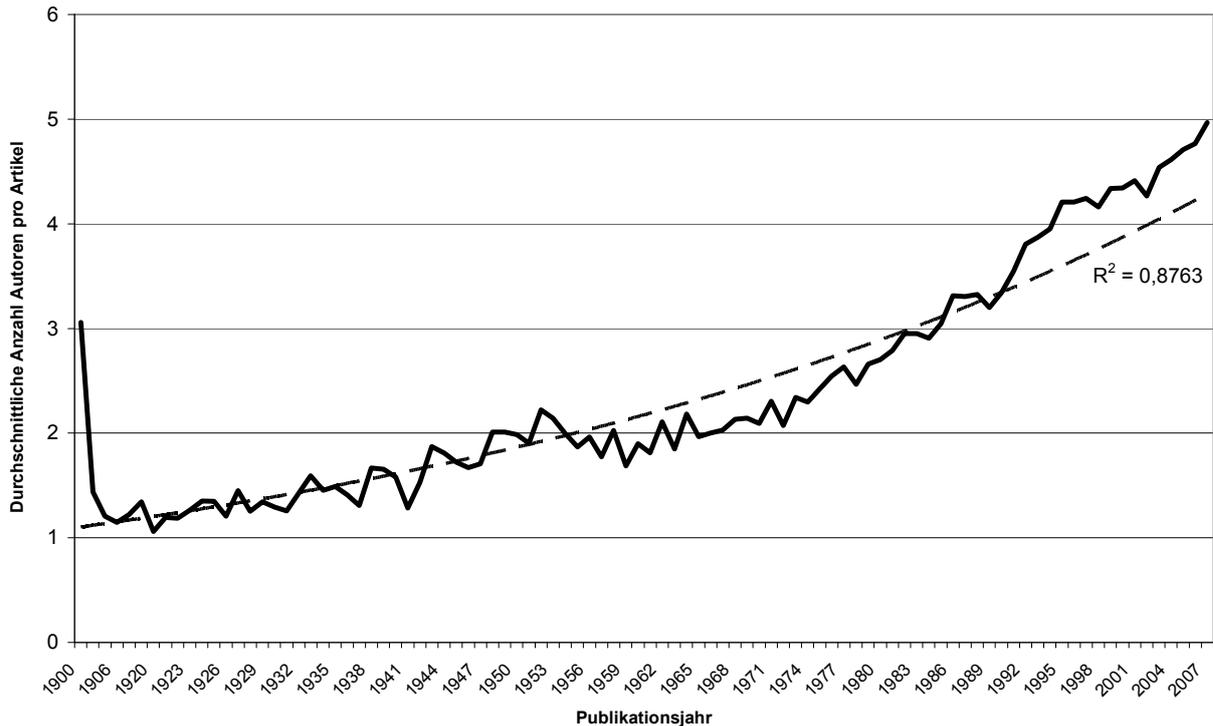


Abbildung 7: Durchschnittliche Anzahl der Autoren pro Artikel über die Zeitperiode

### 3.4.2 Analyse der meistzitierten Autoren mit Selbstzitierrate

In Tabelle 10 sind die zehn meistzitierten Autoren aufgelistet. Frederick Andermann publizierte 514 Artikel, die bis zum Tag der letzten Analyse (s. 2.4.3.3) 15.356 Zitationen erhalten haben. Publikationen, an deren Veröffentlichung Andermann Teil hatte, haben seine 514 Artikel 279mal zitiert. Die ersten Veröffentlichungen sind im Jahr 1964 erschienen und sein bislang produktivstes Jahr ist 1995 mit 42 Artikeln.

Tabelle 10: Die zehn meistzitierten Autoren

Autor	Artikel	Zitate	Selbstzitierrungen	Erstpublikationsjahr	Produktivstes Jahr (Publikationen)
Andermann F	514	15356	279	1964	1995 (42)
Berkovic, SF	369	14381	278	1984	2000 (32)
Elger, CE	565	10711	401	1977	2000 (58)
Shorvon, SD	287	10407	185	1977	1995 (43)
Spencer, DD	264	9742	168	1979	1995 (30)
Hauser, WA	268	8989	163	1973	1995 (18)
Engel, J	266	8789	157	1968	1992 (20)
Olivier, A	238	8493	143	1974	1995 (19)
Loscher, W	287	8029	349	1979	1998 (26)
Duncan, JS	299	7214	197	1985	1997 (30)

Untersucht man diese meistzitierten Autoren genauer nach ihrem Selbstzitationsverhalten, so errechnet sich für jeden Autor aus dem Quotienten der

## Ergebnisse

Selbstzitationen zu allen erhaltenen Zitationen die Selbstzitationsrate, die in Abbildung 8 dargestellt ist. Die durchschnittliche Rate der zehn Autoren beläuft sich auf 2,3 Prozent (rote gestrichelte Linie). Deutlich über dem Durchschnitt liegen Löscher mit 4,35 Prozent und Elger mit 3,74 Prozent eigenen Anteilen an allen auf sie entfallenden Zitationen.

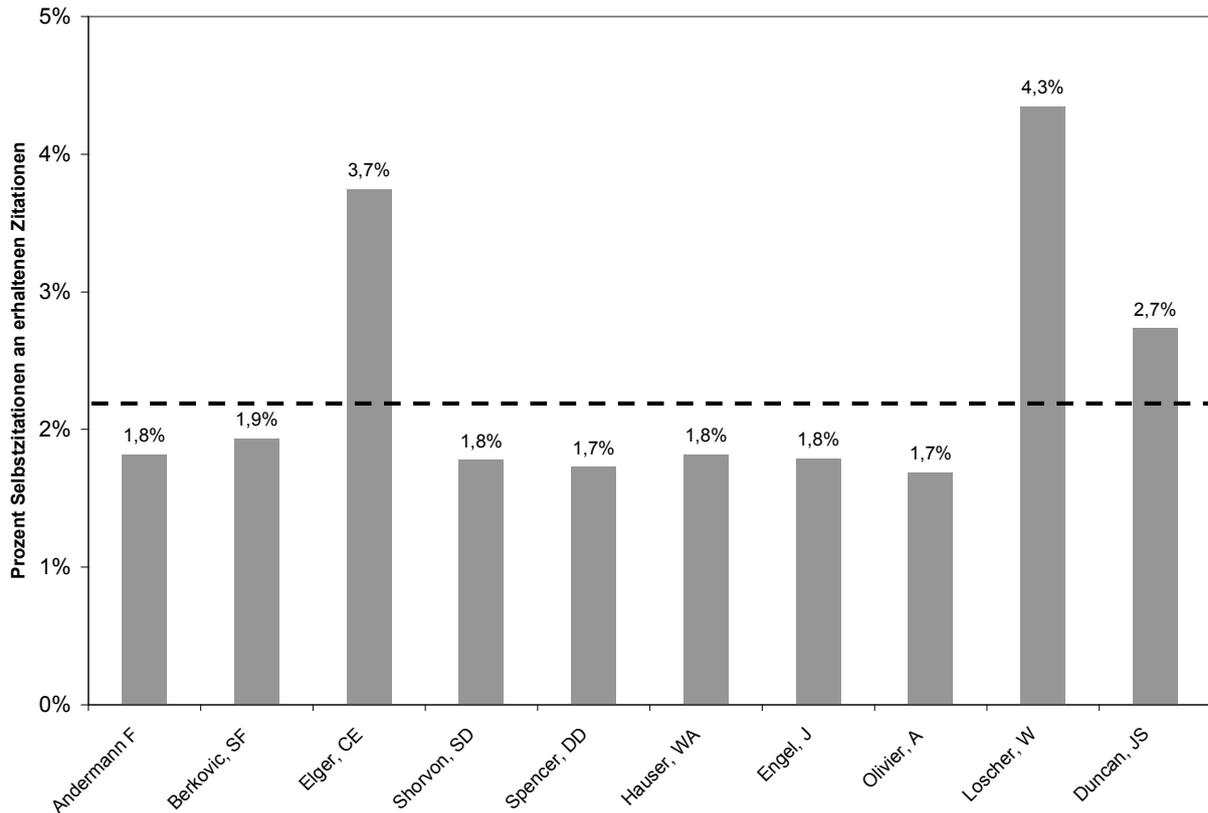


Abbildung 8: Selbstzitierungsrate der Autoren

### 3.4.3 Analyse der Erst-, Co- und Seniorautorenschaft

In dieser Analyse wurden die meistpublizierenden Autoren darauf untersucht, wie häufig sie in der Autorenschaft als Erst-, Co- oder Seniorautor aufgeführt sind. Wolfgang Löscher ist der Autor, der mit 124 publizierten Artikeln von insgesamt 286 Publikationen den höchsten Anteil an Erstautorenschaften besitzt (43,4%). Der geringste Prozentsatz errechnet sich für Dennis D. Spencer (6,6%). Bei Betrachtung der Seniorautorenschaften fallen Martin J. Brodie mit dem höchsten Anteil von 61,4% und Frederick Andermann mit dem geringsten Anteil von 24,2% auf. Der letztgenannte Autor verfügt über die meisten Listungen in all seinen Publikationen als Co-Autor (66,6%).

In diese Analyse gehen die meistpublizierenden Autoren ein, so dass sich alle meistzitierten Autoren aus 3.4.2 darunter befinden. Der Autorenstatus für diese 18

## Ergebnisse

Autoren verteilt sich durchschnittlich auf 19,8% Erst-, 39,7% Co-Autoren- und auf 40,4% Seniorautorenschaften (siehe Abbildung 9).

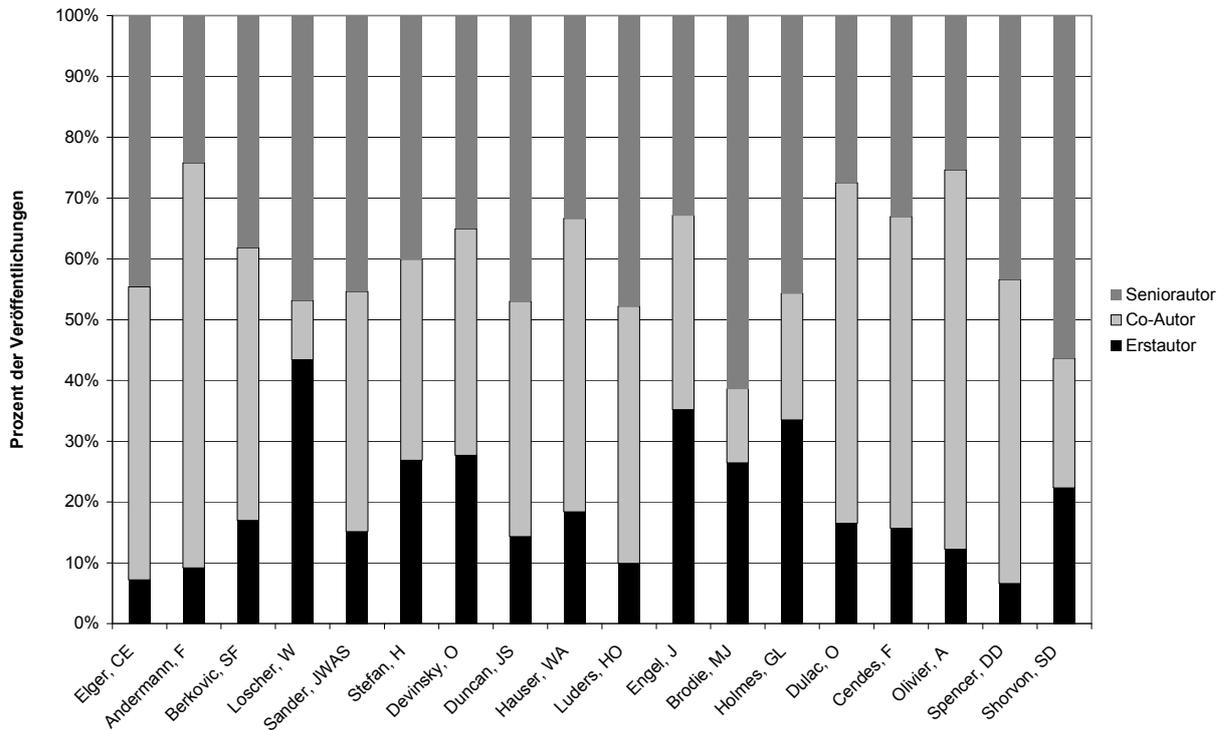


Abbildung 9: Erst-, Co- und Seniorautorenschaft der meistpublizierenden Autoren

### 3.4.4 h-Index

Nach der in 2.4.1 beschriebenen Methode wird der h-Index für jeden Autor berechnet. Dabei ergibt sich die in Abbildung 10 dargestellte prozentuale Verteilung auf die insgesamt 124.799 für die Epilepsie relevanten Autoren. Den größten Anteil machen 47,37% Autoren mit einem h-Index von eins aus. Einen h-Index von null haben 20,8%. In der Grafik sind die h-Indizes größer als sieben in der Säule dargestellt. Nur 1,35% der Autoren haben mehr als 10 Artikel, die jeweils mindestens zehnmals zitiert wurden.

## Ergebnisse

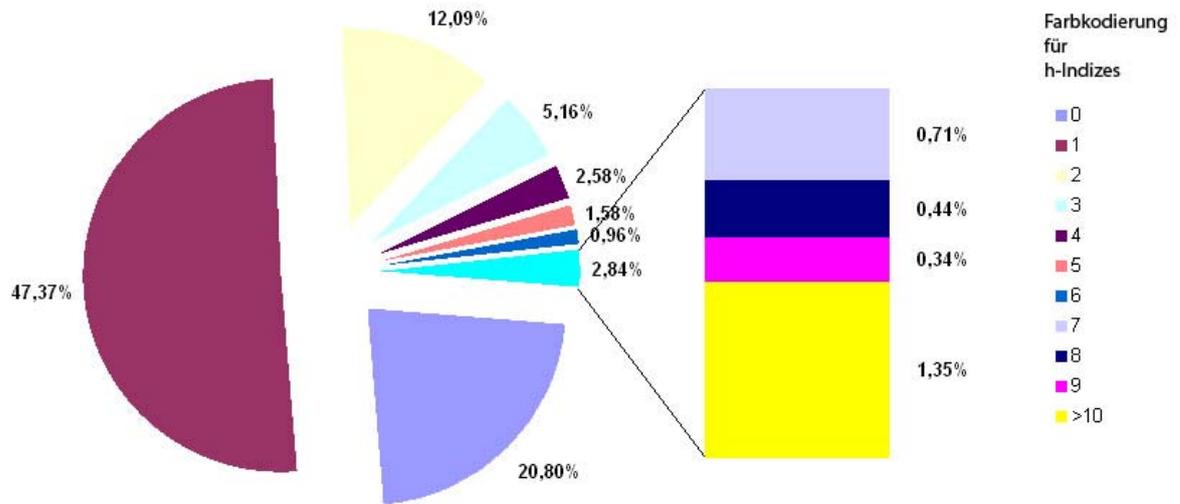


Abbildung 10: Prozentuale Verteilung des h-Index

Weiter sind in Abbildung 11 die Autoren dargestellt, die einen h-Index über 40 haben. Der Kanadier Frederick Andermann besitzt den höchsten h-Index von 70. Blau unterlegt ist die Anzahl der bisher publizierten Artikel eines Autors. Erst ab Werten um 50 gibt es mehrere Autoren mit einem ähnlichen h-Index.

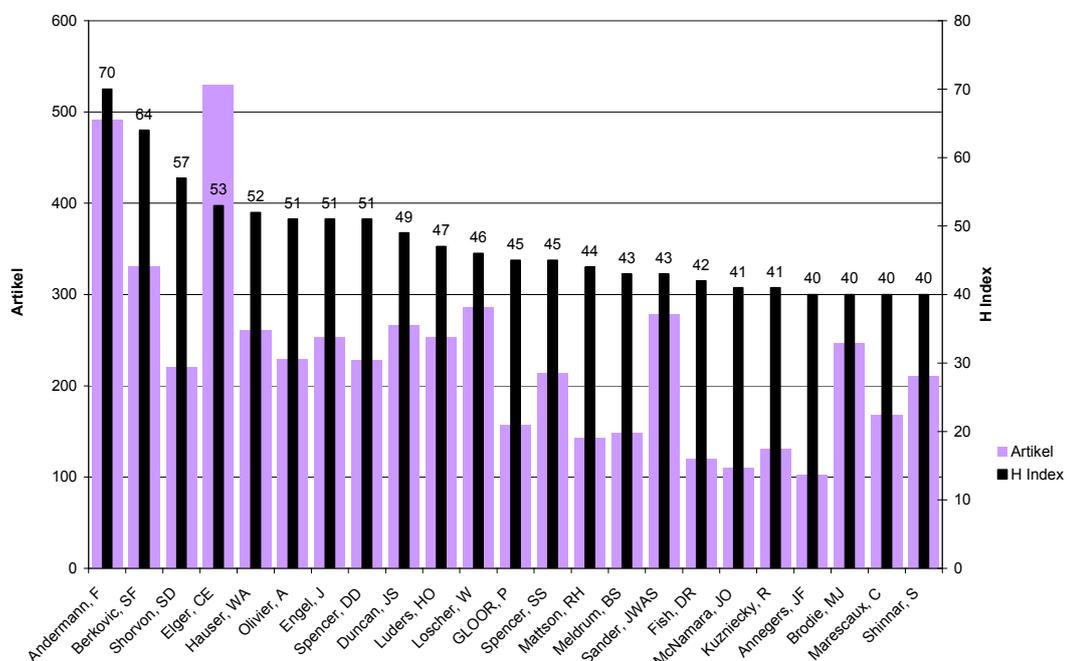


Abbildung 11: h-Index der Autoren

## 3.4.5 Analyse der Autorenkooperationen

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der Kooperationen unter Autoren vorgestellt. In Abbildung 13 sind die Zusammenarbeiten aller Autoren, die jeweils mehr als 25 Artikel publiziert haben, in mehreren Diagrammen dargestellt. Hinter einem Autorennamen finden sich in Klammern die Zahlen seiner Gesamtanzahl der Artikel und die Häufigkeiten, wie oft er darunter Erst- oder Seniorautor war.

Die meisten Zusammenarbeiten (164) gibt es zwischen Frederick Andermann und Francois Dubeau. Dubeau hat selbst 214 Artikel publiziert, davon 12 als Erstautor und 24 als Seniorautor.

## 3.5 Analyse nach Sprachzugehörigkeit

Seit 1900 wurden Artikel in insgesamt 26 Sprachen verfasst, wobei Publikationen in englischer Sprache mit 91,91 Prozent den größten Anteil ausmachen. In Abbildung 12 ist die prozentuale Verteilung der Sprachen dargestellt, in denen mindestens 150 Artikel veröffentlicht wurden. Unter sonstige fallen die Sprachen Chinesisch, Holländisch, Slowakisch, Ungarisch, Norwegisch, Polnisch, Slovenisch, Hebräisch, Ukrainisch, Kroatisch, Afrikaans, Dänisch, Lateinisch, Rumänisch, Serbokroatisch, Schwedisch, Türkisch und Tschechisch. Unter „Sonstige“ werden 18 Sprachen zusammengefasst, in denen jeweils weniger als 150 Veröffentlichungen verfasst sind.

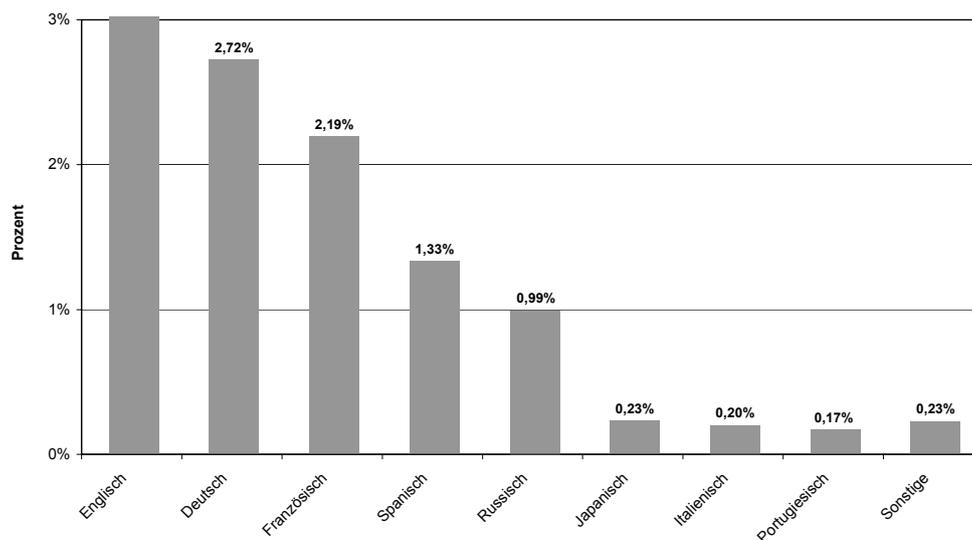


Abbildung 12: Analyse nach Sprachen



## Ergebnisse

Betrachtet man in Abbildung 14 die Entwicklung der Sprachen über den Zeitraum von einer Generation, dann kann man anhand der positiven, bzw. negativen Steigungen der linearen Trendlinien erkennen, dass englische Publikationen zugenommen und parallel dazu deutsche und französische Veröffentlichungen abgenommen haben. Man beachte, dass die prozentualen Anteile deutscher und französischer Publikationen auf der rechten Ordinate abgezeichnet sind.

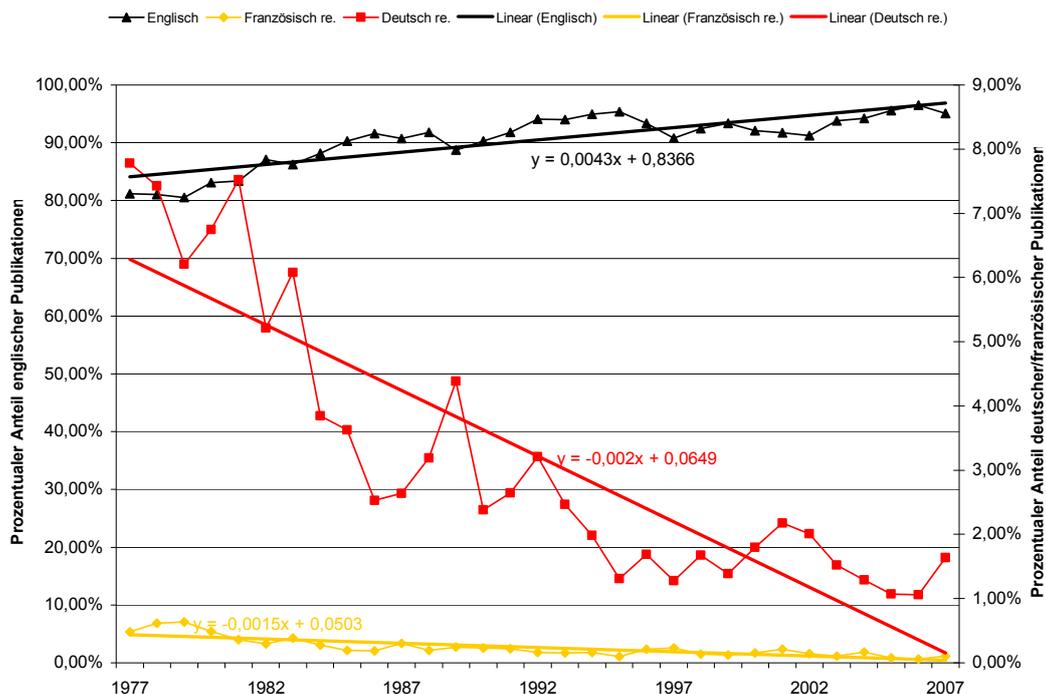


Abbildung 14: Entwicklung der drei häufigsten Publikationssprachen

### 3.6 Analyse nach Institutionen

Bei der Analyse der Institutionen konnten 14,6% aller Publikationen (13.398 Pub.) keine veröffentlichende Institution zugeschrieben werden. Alle Einrichtungen, denen mehr als 500 Artikel in ISI-WoS zugeordnet werden, sind in die Abbildung 15 dargestellt. Weltweit führend ist die *University of California*, Los Angeles, mit 1442 Artikeln, die durchschnittlich 26,92mal zitiert wurden. Die *Harvard University* folgt mit 1086 Artikeln und 25,81 Zitationen im Schnitt. Die Universität Bonn publizierte 938 Artikel, die im Mittel 16,38 Zitationen erhielten. Die *Yale University* sticht mit einer Zitationsrate von 34,74 hervor. Mit 530 Artikeln und einer Rate von 24,16 fällt die *University of Melbourne*, Australien, auf. In dieser Auswahl an letzter Stelle steht das *Children's Hospital of Tunis*, Tunisia, mit 516 Artikeln, die durchschnittlich 16,69mal zitiert wurden.

## Ergebnisse

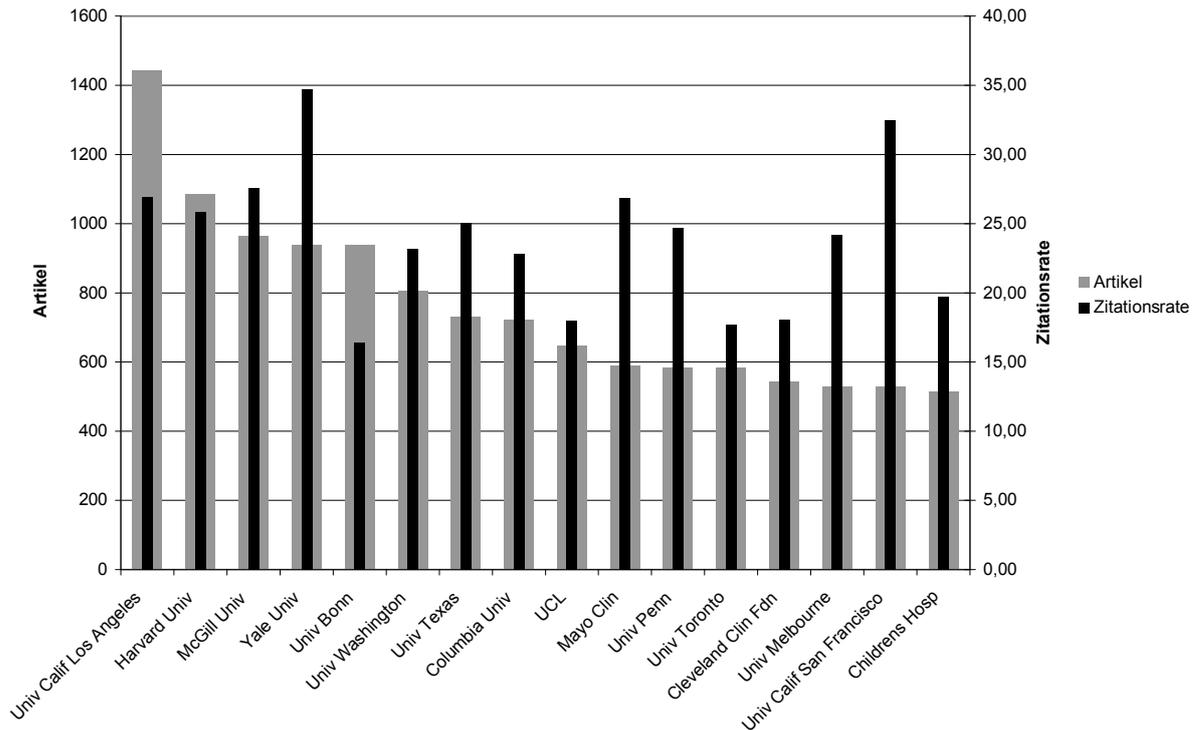


Abbildung 15: Institutionen nach Artikeln und Zitationsrate

### 3.6.1.1 Kooperationsanalyse der Institutionen

In Abbildung 16 sind die Kooperationen unter den einzelnen Institutionen dargestellt, denen jeweils mehr als 25 Publikationen zugeschrieben werden. Die Ziffern in Klammern bedeuten die gesamte Anzahl der bisher veröffentlichten Artikel, die Ziffern an den Kooperationsbalken geben die Anzahl an Kooperationen wider.

Es fallen die 146 Kooperationsarbeiten zwischen der *University of Toronto* und dem *Hospital of Sick Children*, Toronto, auf. An die 25 Kooperationen zwischen der *University of Toronto* und der *McGill University* gliedert sich die *Università Roma La Sapienza* an. 129 gemeinsame Veröffentlichungen stehen zwischen der *Harvard University* und dem *Children's Hospital*, Boston, hervor.

31 innerfranzösische Kooperationen fanden zwischen dem *Centre National de la Recherche Scientifique* (CNRS) und dem *Institut National de la Santé Et de la Recherche Médicale* (INSERM) statt.

Es gibt von der Universität Bonn, mit ihren 938 epilepsiespezifischen Publikationen, jeweils 28 gemeinsame Veröffentlichungen mit der Universität Erlangen Nürnberg und der Humboldt Universität, Berlin.



### **3.7 Analyse nach Länderzugehörigkeit und erhaltenen Zitationen**

Es werden momentan von der WHO 198 Länder auf der Welt gelistet. Davon steuern bislang 138 Länder Veröffentlichungen zum Thema Epilepsie bei. Den größten Anteil tragen die USA mit 26.900 Artikeln und 543.607 erhaltenen Zitationen (siehe Abbildung 17 und Abbildung 18). Mit 7.588 Artikeln und 142.847 Zitaten stehen Großbritannien und Nordirland vor Deutschland mit 6.481 Artikeln und 92.257 Zitationen. An sechster Position fällt Kanada mit 4.329 veröffentlichten Artikeln neben Frankreich und Italien mit ähnlich vielen Artikeln, aber 84.597 Zitationen auf. Weiter fallen die Artikel- und Zitationszahlen gleichmäßig ab. Die Ausnahme bildet Schweden, das im Vergleich zu den Ländern mit einer annähernd gleichen Veröffentlichungszahl aufgrund der 30.919 Zitationen ein größeres Interesse erfährt. 27.175 Zitate zählen alle Publikationen aus Australien, was der Summe der Zitate, die auf die Niederlande oder auf Finnland entfallen, entspricht. Indien zählt 7.421 Zitationen, Südkorea 6.979 (s. Abbildung 19). Unter Sonstige sind 119 Länder, denen jeweils weniger als 1000 Veröffentlichungen zugeordnet werden, zusammengefasst. Auf diese Länder entfallen 12.580 Artikel und 128.910 erhaltene Zitationen.

Wie in Abbildung 18 zu erkennen ist, ist das führende Land Südamerikas Brasilien mit 1.498 Artikeln. In Afrika ist es Südafrika mit 227 Publikationen vor Nigeria mit 124 Veröffentlichungen. Insgesamt kommen 33 afrikanische Länder auf nur 836 Artikel, was in Abbildung 18 eindrucksvoll als das fast gänzliche Verschwinden des afrikanischen Kontinents dargestellt ist. Dem gegenüber stehen die weit aufgetriebenen Länder Nordamerikas, Europas und Ostasiens.

In asiatischen Ländern steht Japan mit 5.807 Artikeln vor Südkorea mit 817 Artikeln.

Der Methodik in 2.2.1 folgend, konnten 2.875 Publikationen kein Land zugeordnet werden. Über diese 3,2% aller Publikationen kann keine Aussage getätigt werden, da die notwendigen Tags in ISI-WoS keine Angaben enthalten.

# Ergebnisse

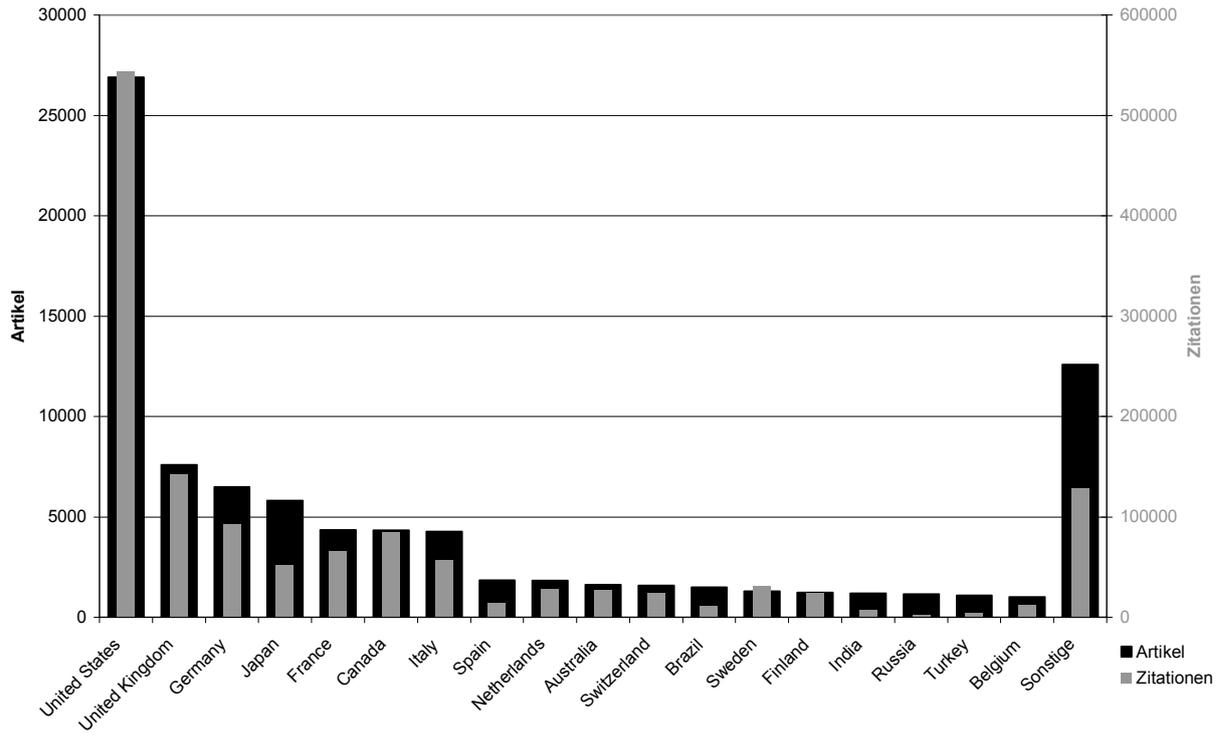


Abbildung 17: Länderzugehörigkeit der Artikel

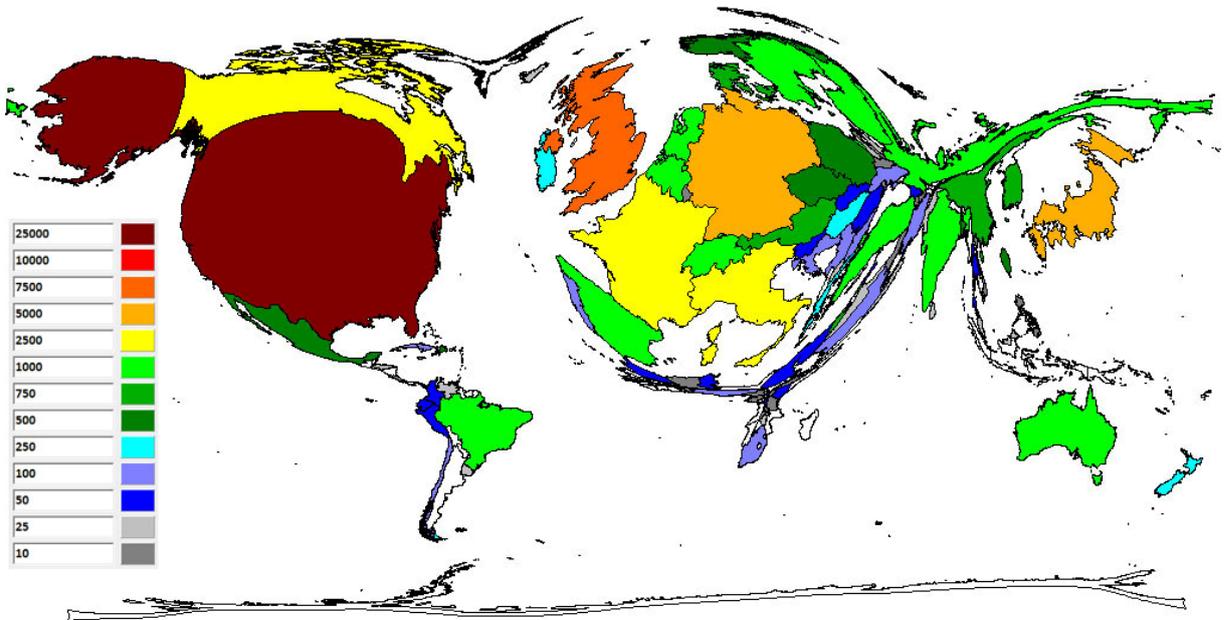


Abbildung 18: Kartenanamorphote: Farbkodierung der Artikelanzahl nach Länderzugehörigkeit

## Ergebnisse

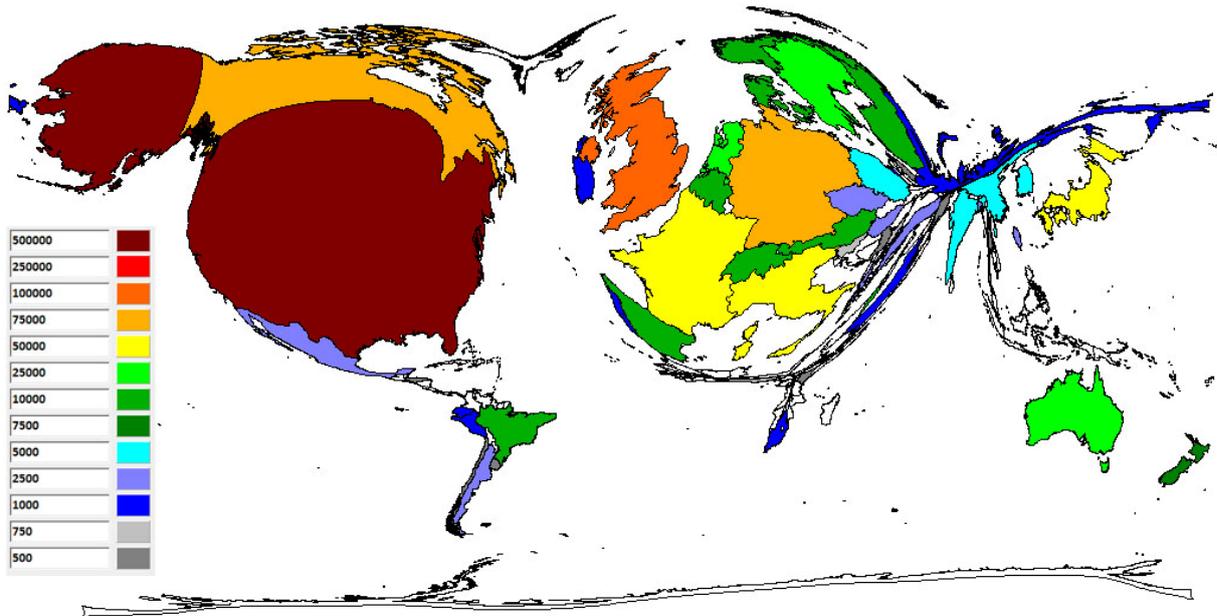


Abbildung 19: Kartenanamorphose: Farbkodierung der Anzahl der Zitate

### 3.8 Analyse der Forschung nach Gesundheitsausgaben

Bildet man für die 18 Länder, denen jeweils mehr als 1.000 Publikationen zugeschrieben werden, eine Ratio aus der gesamten Publikations- bzw. Zitationsanzahl (s. Abbildung 17) zu ihren Ausgaben, so stellen sich die Verhältnisse wie in Tabelle 11 dar.

Indien, das weltweit eines der Länder mit den niedrigsten Ausgaben für Gesundheit ist (8 Dollar pro Kopf pro Jahr), führt die Statistik vor den finanzstarken USA an. Während sich zum Beispiel für die Länder Japan, Großbritannien und Deutschland ähnliche *Rationes* errechnen, sind die Werte Indiens unvergleichbar hoch. Das Verhältnis Publikationen zu Ausgaben ist 17mal höher, das der Zitationen zu den Ausgaben für Gesundheit mehr als 5mal so hoch wie das der USA.

Die Ausgaben für Gesundheit in Tabelle 14 sind dem *WHO Statistical Information System* (WHOSIS) entnommen [100].

## Ergebnisse

Tabelle 11: Ratio Gesundheitsausgaben 2006

Publikationen / Ausgaben		Zitationen / Ausgaben	
Land	Ratio ↓	Land	Ratio ↓
<i>Indien</i>	150,1	<i>Indien</i>	928
Vereinigten Staaten	8,8	Vereinigten Staaten	177
<i>Brasilien</i>	7,3	<i>Brasilien</i>	56
<i>Russland</i>	4,9	Großbritannien	49
<i>Türkei</i>	3,8	Deutschland	33
Japan	2,6	Kanada	31
Großbritannien	2,6	Italien	26
Deutschland	2,3	Japan	23
Italien	1,9	Frankreich	20
Kanada	1,6	<i>Türkei</i>	16
Frankreich	1,3	Australien	12
Spanien	1,1	Finnland	10
Australien	0,7	Schweden	10
Niederlande	0,6	<i>Russland</i>	9
Finnland	0,5	Niederlande	9
Schweiz	0,4	Spanien	8
Schweden	0,4	Schweiz	7
Belgien	0,4	Belgien	5

### 3.9 Analyse nach Kooperationsartikeln über die Jahre

Es konnten durch das Ausleseverfahren der Tags (s. 2.2.1) 88.097 Artikeln (96,8% aller Veröffentlichungen) ein Ursprungsland zugewiesen werden. Die fehlenden Artikel konnten somit nicht in die Analyse der Kooperationen eingehen.

Ein Artikel aus dem Jahr 1941 findet sich als erster Kooperationsartikel von zwei Ländern in ISI-WoS verzeichnet. Der zweite in der Datenbank verzeichnete Artikel stammt erst wieder aus dem Jahr 1970. Über einen allmählichen Anstieg der Zahlen, findet sich bis 1990 das Maximum von 41 Kooperationsartikeln im Jahr 1988. 1990 zeigt Abbildung 20 einen steilen Anstieg der Publikationszahlen auf über 100 Kooperationsartikel. Diese kontinuierliche Zunahme erreicht über mehrere Gipfel (1992 mit 171 Artikeln, 1995 mit 253 Artikeln) ihr Maximum von 919 Artikeln im Jahr 2005. Danach folgt über zwei Jahre eine Abnahme um 22% auf 719 Artikel im Jahr 2007.

Die angelegte Trendlinie weicht erst von ihrem gut angepassten Verlauf in den Jahren 2006 und 2007 von der Kurve ab, als dort die Veröffentlichungszahlen sinken. Hier verfolgt sie den weiter exponentiell ansteigenden Verlauf, wie er ab 2005 berechnet war, nicht mehr.

## Ergebnisse

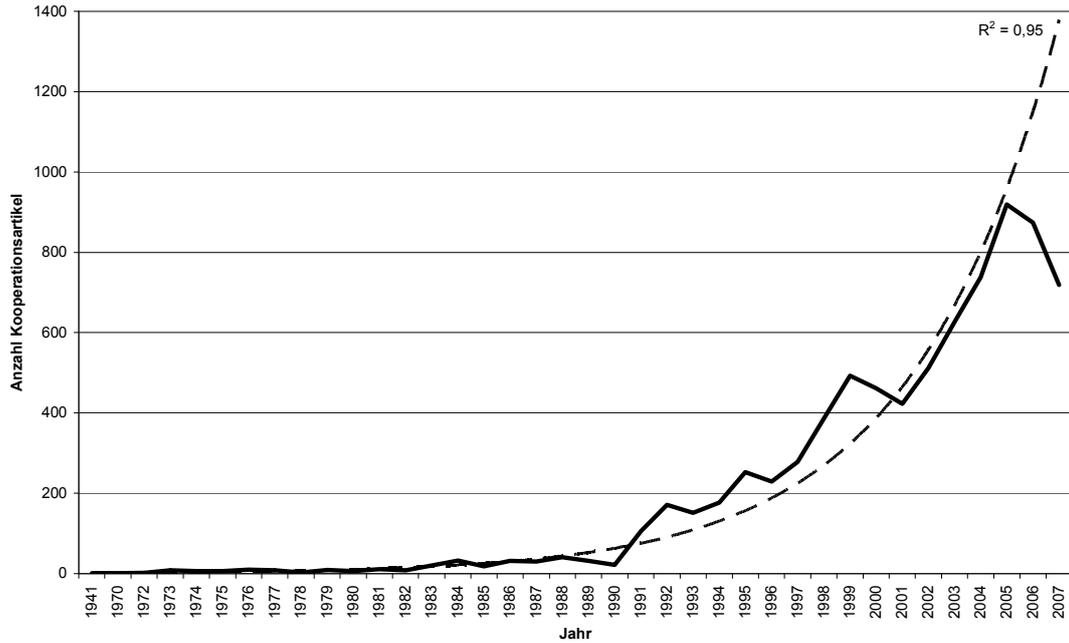


Abbildung 20: Verteilung der Kooperationsartikel über die Jahre

### 3.9.1 Analyse nach Kooperationsartikel der Kooperationsländer

Untersucht man die Kooperationsartikel weitergehend nach ihrer Anzahl an kooperierenden Ländern, so finden sich überwiegend Kooperationen aus zwei Ländern. Deren insgesamt bis zum Jahr 2007 publizierten 6.375 Artikeln stehen deutlich weniger Artikeln gegenüber, die aus mehreren kooperierenden Ländern hervorgegangen sind. Dies ist graphisch in Abbildung 21 verdeutlicht.

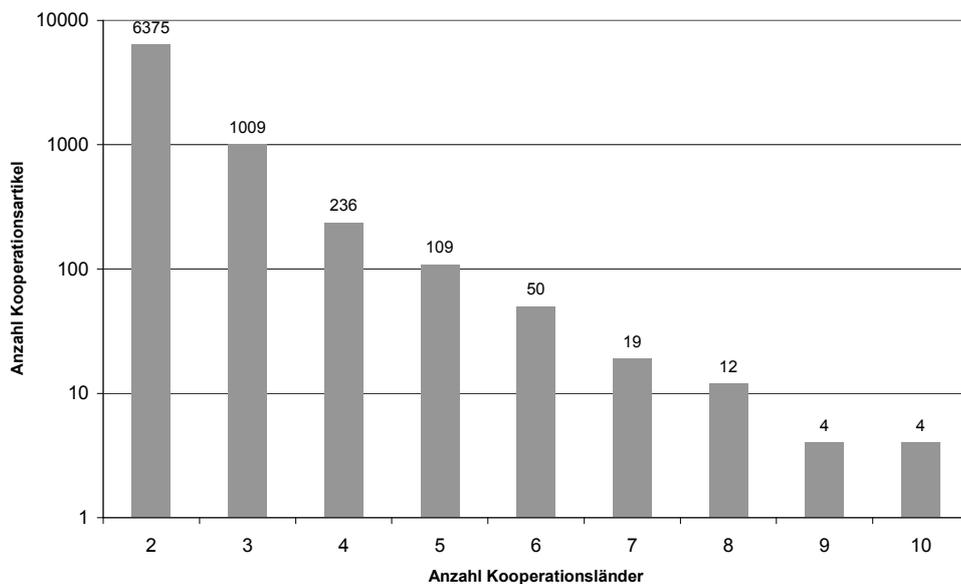


Abbildung 21: Verteilung der Kooperationsartikel nach Anzahl der Kooperationsländer

## Ergebnisse

Unter den zehn häufigsten Kooperationspartnern mit jeweils mehr als 200 Kooperationen, fällt die Dominanz der Vereinigten Staaten auf. Sie sind sechsmal darunter vertreten. 533 Artikel gingen aus Arbeiten zwischen den Vereinigten Staaten und Deutschland hervor. Mit stetiger Beteiligung der USA folgen in abnehmender Häufigkeit Kooperationen mit Kanada (523), England (493), Italien (358), Frankreich (328) und Japan (291). Mit 274 Artikeln steht die erste innereuropäische Kooperation von England und Deutschland an siebter Stelle, gefolgt von 224 Kooperationen aus England und Italien. Bevor 200 Kooperationen zwischen England und Frankreich an zehnter Stelle stehen, bilden die gemeinsamen Veröffentlichungen von Italien und Frankreich (209) die Zusammenarbeit zwischen zwei nicht englischsprachigen Ländern. Diese Zusammenhänge sind in Abbildung 22 genau dargestellt. In Klammern hinter den einzelnen Ländern findet sich die Anzahl aller publizierten Artikel und an wie vielen Kooperationsartikeln ein Land beteiligt war. An den Verbindungsbalken steht die Anzahl der Kooperationen zwischen zwei Ländern. Dargestellt sind Länder mit mindestens 80 zugeschriebenen Kooperationsartikeln.

# Ergebnisse

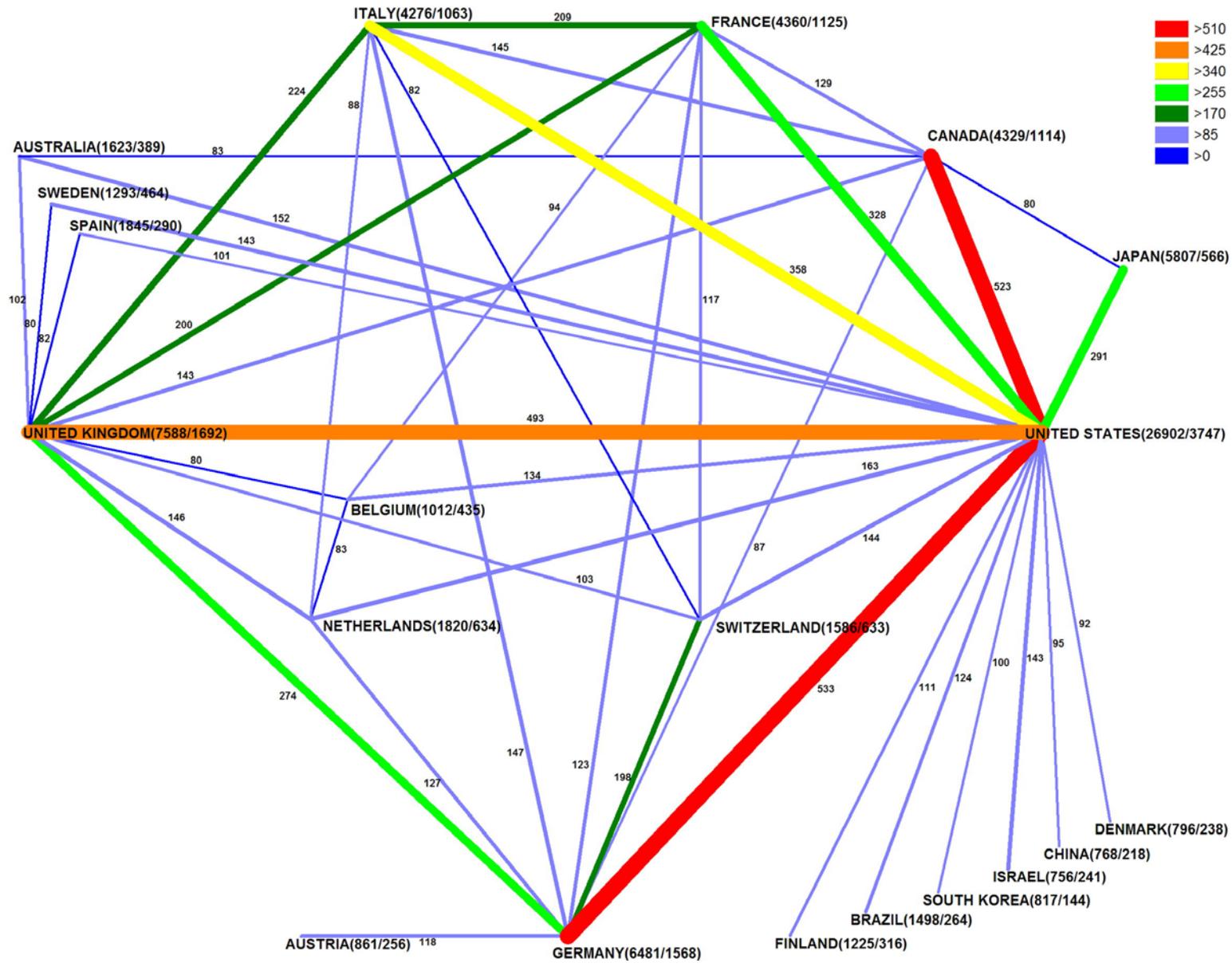


Abbildung 22: Farbkodierung der Anzahl internationaler Kooperationen

### 3.10 Analyse der Fachzeitschriften

#### 3.10.1 Die Fachzeitschriften nach publizierten Artikeln und durchschnittlichen Zitationsraten

In dieser Untersuchung konnten 3723 verschiedenen Fachzeitschriften 90.432 Publikationen zugeschrieben werden. Die Analyse zeigt deutlich, dass die Fachzeitschrift *Epilepsia* mit 14.606 zwischen 1900 und 2007 publizierten Artikeln führend ist (s. Abbildung 23). Aus dieser großen Masse und der hohen Spezialisierung resultiert die geringere Zitationsrate von 8,75 Zitationen pro Artikel. Das Journal *Neurology*, das nicht nur epilepsiespezifische Artikel veröffentlicht, kommt mit seinen dieses Thema betreffenden 3.542 Publikationen auf 21,01 durchschnittliche Zitationen. Unter den ersten sechs Zeitschriften dieser Statistik kommt es bei einer abnehmenden Anzahl von Artikeln über Epilepsie auf eine weiter zunehmende Zitationsrate. So werden die 1.320 Artikel der *Annals of Neurology* im Schnitt 27,78mal zitiert. Bei einer langsam abnehmenden Artikelanzahl von 1141 Artikeln des *European Journal of Epilepsy* und 690 Artikeln des *Zhurnal Neurologii w Psichiatrii* treten jedoch Schwankungen in den Zitationsraten auf. Eine ähnliche Höhe der Zitationsraten und Artikelanzahlen bieten das Journal *Epilepsy & Behaviour* (5,5 durchschnittliche Zitationen bei 1.055 Publikationen), die Zeitschrift *Brain & Development* (6,46 Zit.; 870 Pub.) und das *Journal of Child Neurology* (9,14 Zit.; 729 Pub.).

Unter den Zeitschriften mit weniger als 1.000 epilepsiespezifischen Publikationen ragen das *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry* mit 19,82 Zitationen pro Artikel und *Lancet* mit 16,46 Zitationen pro Artikel heraus.

## Ergebnisse

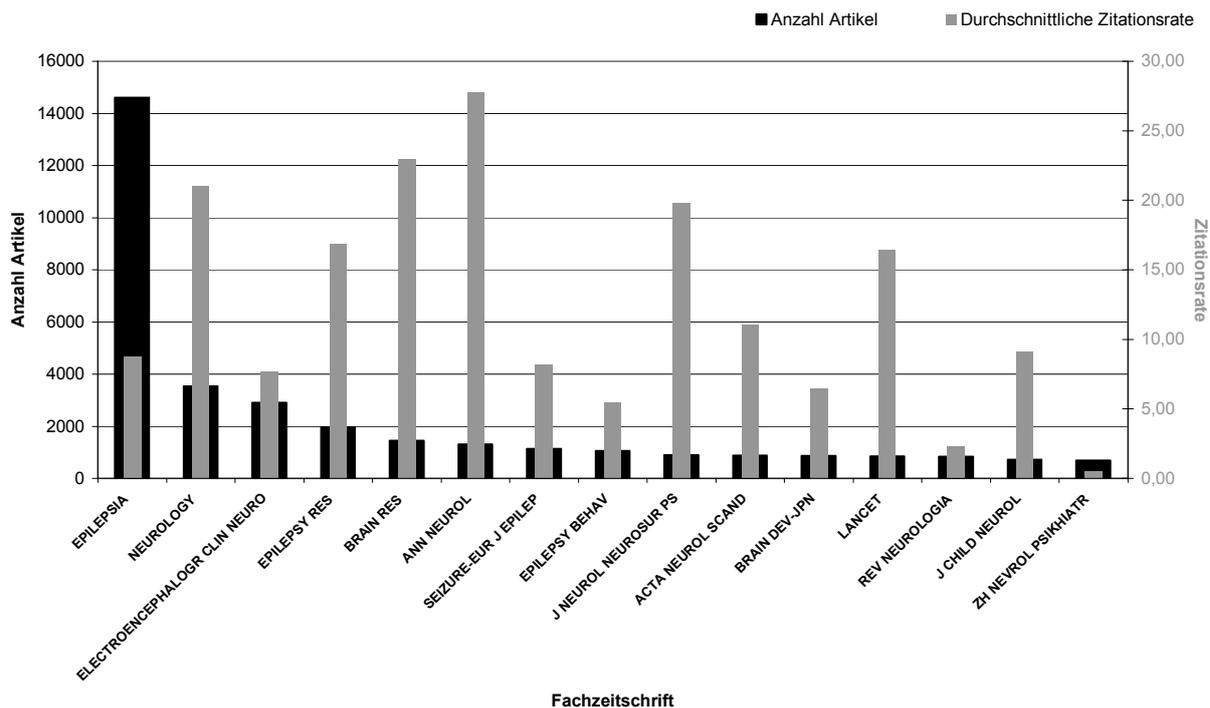


Abbildung 23: Fachzeitschriften nach Artikeln und durchschnittlicher Zitationsrate

### 3.10.2 Analyse der Fachzeitschriften nach erhaltenen Zitaten

Hier werden die führenden 15 Fachzeitschriften nach Anzahl der bis einschließlich 2007 erhaltenen Zitate und darin veröffentlichten Artikel dargestellt (s. Abbildung 24). *Epilepsia*, die seit dem Jahr 1909 publiziert, führt mit 14.606 Artikeln und 127.853 erhaltenen Zitationen die Statistik an. Nach Anzahl der Zitate folgen auf dem zweiten Rang mit 74.405 Zitationen und 3.542 Artikeln *Neurology* und auf Platz 3 die Zeitschrift *Annals of Neurology* mit 36.668 Artikeln und 1.320 Artikeln.

Auffällig ist die mit 22.246 Artikeln an achter Stelle der meisten veröffentlichten Artikel stehende Fachzeitschrift *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, die zwischen 1949 und 1995 publiziert und seit 1999 als *Clinical Neurophysiology* fortgesetzt wird, da sie 2.909 Zitationen zählt und damit die Ränge drei bis sieben überragt. *Lancet*, das schon seit 1823 publiziert, kommt mit 14.119 Zitaten und 858 die Epilepsie betreffenden Artikeln auf Platz 13. Auf Platz 14 und 15 befinden sich *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* und *Science* mit ähnlichen Artikel- und Zitationszahlen (13.808 Zitationen und 172 Artikel, bzw. 12.852 Zitationen und 98 Artikel).

## Ergebnisse

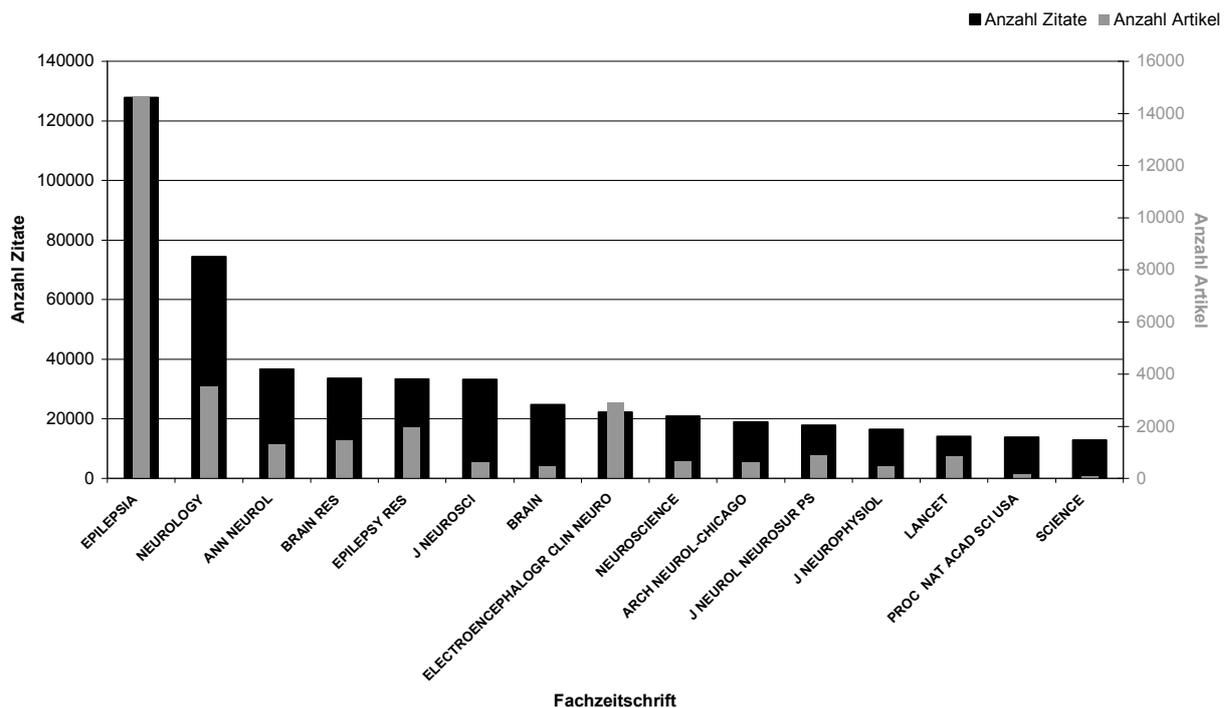


Abbildung 24: Fachzeitschriften nach erhaltenen Zitaten

### 3.10.3 Journal Impact Faktor

Wie in 2.4.2 beschrieben, wird der Journal Impact Faktor über die Recherchenplattform der *Journal Citation Reports* von *Thomson Scientific* gewonnen. Der Impact Faktor liefert Informationen über die kurzfristige Wirkung einer Zeitschrift auf weitere Fachzeitschriften. In Abbildung 25 ist der zeitliche Verlauf der Impact Faktoren seit 1995 für Fachzeitschriften dargestellt, die insgesamt mehr als 1.000 Artikel publiziert haben. Die höchsten Werte erreichen die *Annals of Neurology*. Der durchschnittliche JIF der Jahre 1995 – 2007 beläuft sich auf 8,35 mit einem vorläufigen Höhepunkt 1997 von 9,513. Die Kurven der Fachzeitschriften *Clinical Neurophysiology*, *Seizure : European Journal of Epilepsy* und *Epilepsy & Behavior* stellen sich durch Namensänderungen, Zeitschriftenübernahmen oder -neugründungen verkürzt dar.

## Ergebnisse

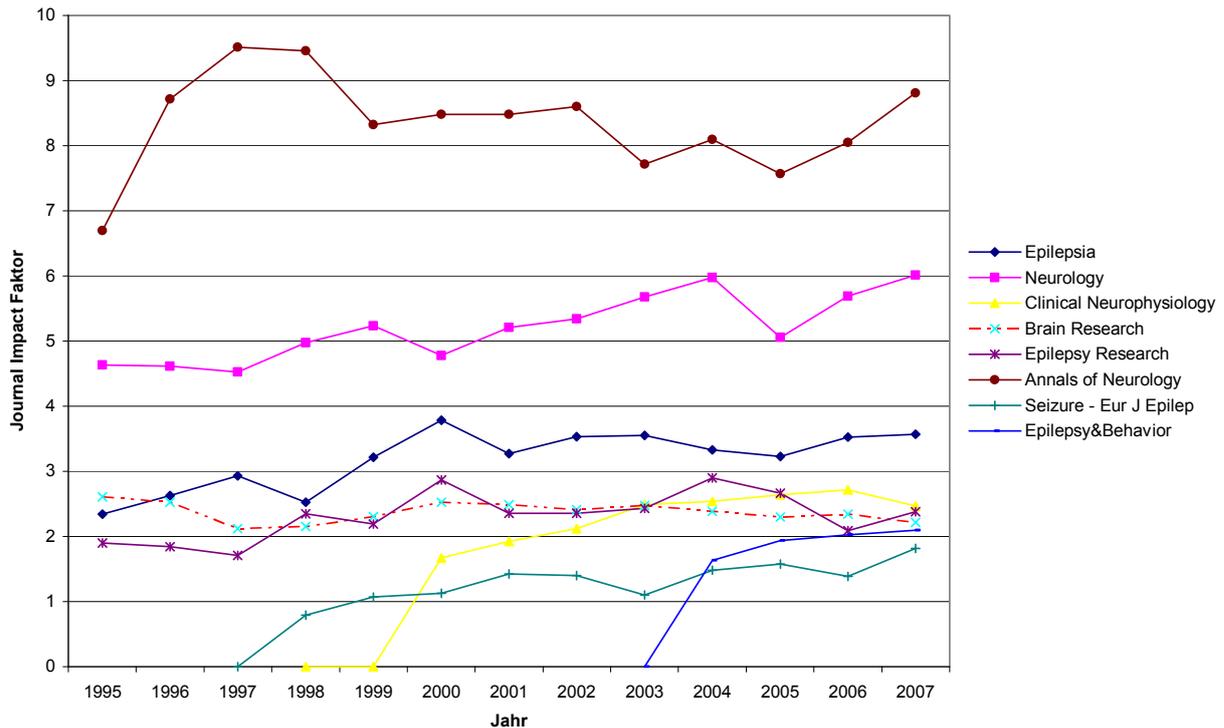


Abbildung 25: Journal Impact Faktor

### 3.11 Ergebnisse weiterer Zitationsanalysen

#### 3.11.1 Zeitliche Verteilung der vergebenen Zitationen und Literaturhalbwertszeit

In dieser Analyse ist die Anzahl der Zitationen, die Summe der Referenzen aller Publikationen eines Jahres, für die Jahre 1955 – 2007 in Abbildung 26 dargestellt. Auf das Jahr 1955 entfallen gerade einmal 31 Zitationen. 1983 wird erstmalig über 5.000mal zitiert (5.391 Zitationen). Bis Anfang der 90er Jahre bleiben es unter 10.000 Zitationen, was jedoch 1993 überschritten wird (10.309 Zitationen). In den folgenden Jahren kommt es zu einem rapiden Anstieg. Im Jahre 1997 werden bereits 43.586 Zitationen, im Jahr 2000 schon 64.831 Zitationen vergeben. Der weitere Verlauf der Grafik macht eine stetige Zunahme deutlich. 2003 sind es 81.586 Zitationen, 2007 steigt die Zahl auf über 100.000 Zitationen an (108.194).

## Ergebnisse

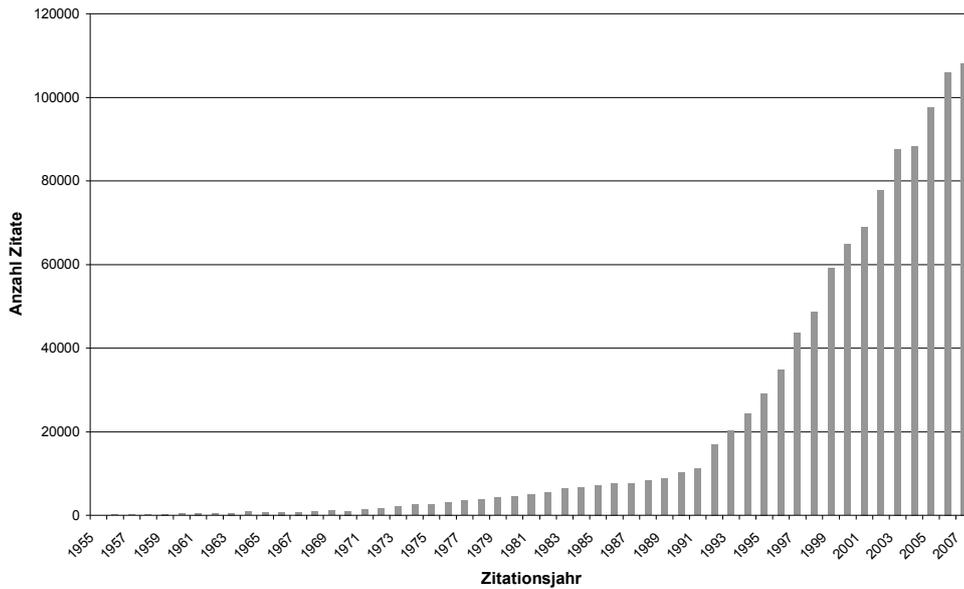


Abbildung 26: Zitationen pro Zitationsjahr

Die Analysen zeigen sehr deutlich, dass immer mehr zitiert wird (s. Abbildung 26). In Abbildung 27 ist dies noch einmal anhand der prozentualen Zu- oder Abnahme der Zitationen im Vergleich zum Vorjahr dargestellt. Es gab im gesamten zeitlichen Verlauf nur fünf Abnahmen: 1962 minus 12%, 1965 minus 8%, 1970 minus 10% und 1987 minus 2%. Die stärksten Zunahmen von Zitationen fanden im Jahre 1958 um 358% und 1992 um 52% statt. Zwischen 1987 und 2007 nahmen die Zitationen im Vergleich zum Vorjahr um durchschnittlich 14% zu.

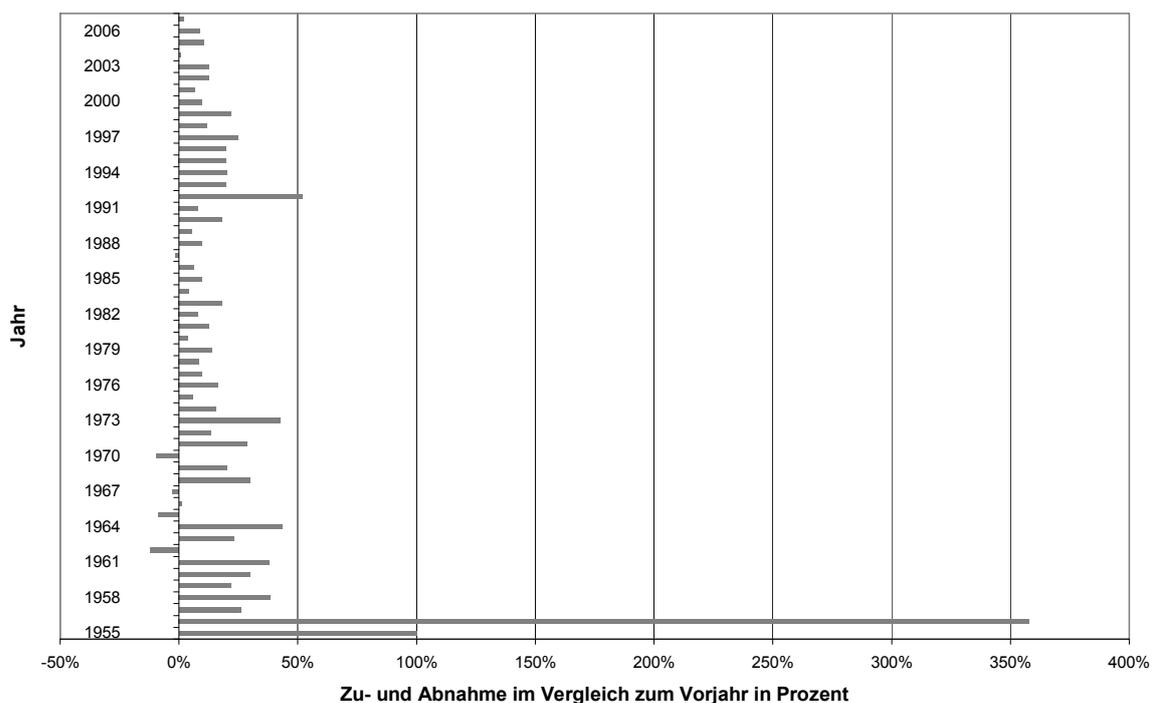


Abbildung 27: Zu- und Abnahme der Zitationen im Vergleich zum Vorjahr

## Ergebnisse

In Abbildung 28 ist dargestellt, wie viele Prozente der bislang erhaltenen Zitationen im Durchschnitt auf die Nachfolgejahre entfallen. Die hellgraue Kurve (Publikationen, die zwischen 1955 und 1996 erschienen sind) zeigt, dass durchschnittlich 0,83% aller Zitationen im Erscheinungsjahr erhalten wurden. Im ersten Folgejahr sind dies bereits 4,15%, im zweiten dann 6,04%. Die meisten Zitate wurden drei Jahre nach Erscheinung erreicht (6,16%). Ab dem vierten Folgejahr nimmt die Zahl der Zitationen stetig ab. Würde man die pro Jahr erhaltenen Zitationen in Prozent bis zum 52sten Jahr nach der Erstpublikation zusammenrechnen, so käme man auf die 100% der bislang auf alle Artikel zwischen 1955 – 1996 entfallenen Zitationen. Innerhalb der ersten elf Jahre wurde mehr als die Hälfte aller bislang vergebenen Zitate erreicht.

Erweitert man den Zeitraum um fünf Jahre, so stellt sich dies als die dunkelgraue Kurve dar. Die Kurve beginnt bei 0,82%, erreicht ebenso nach drei Jahren ihren Höhepunkt von 7,1% aller Zitationen und nimmt dann ab, um mit der ersten Kurve im 16ten Folgejahr zu verschmelzen. Nach zehn Jahren sind hier mehr als die Hälfte aller erhaltenen Zitationen eingegangen.

Zuletzt zeigt die schwarze Kurve den Zeitraum 1955 – 2006. Hier verschiebt sich das erreichte Maximum von 9,11% auf das zweite Folgejahr und die Kurve verschmilzt im sechsten Jahr mit der dunkelgrauen Kurve. Nach nur 8 Jahren ist die Hälfte aller bislang erhaltenen Zitationen erreicht.

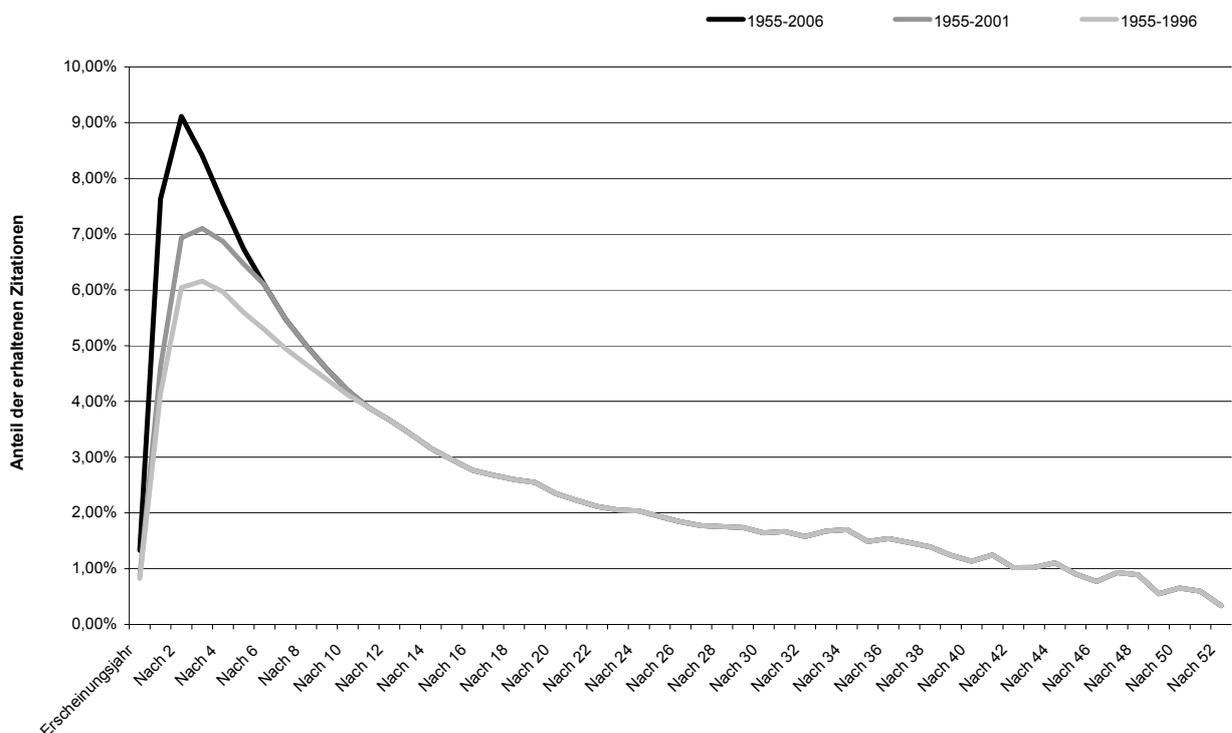


Abbildung 28: Literaturhalbwertszeit

### 3.11.2 Zeitliche Verteilung der erhaltenen Zitate

In Abbildung 29 ist graphisch dargestellt wie viele Zitate, als Marker für das einem Publikationsjahr entgegenete Interesse, bis zum Jahr 2007 auf die Publikationen eines Jahres davor entfallen sind.

1910 und 1911 entfallen erstmals mehr als 100 Zitationen auf einen Jahrgang. 1950 waren es mit 1.137 Zitaten mehr als 1.000, 1980 mit 11.355 über 10.000 Zitationen.

Ins Auge springt der explosive Anstieg zwischen den Jahren 1990 und 1991. Auf das Jahr 1990 entfallen 20.438 Zitationen, auf das Jahr später 55.247 Zitate. 1999 ist der vorläufige Höhepunkt mit 72.556 Zitationen erreicht. Anschließend fallen die Werte über eine Dauer von 17 Jahren auf 7.719 Zitationen ab, die auf das Jahr 2007 entfallen.

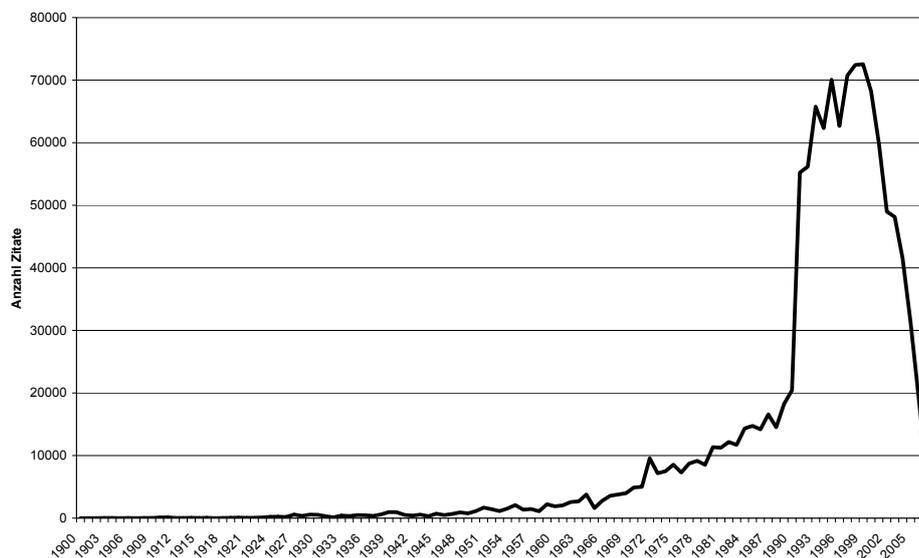


Abbildung 29: Verteilung der Zitate nach Publikationsjahr über die Zeitperiode

### 3.11.3 Die Zitationsraten

Diese Analyse zeichnet den zeitlichen Verlauf sämtlicher Artikel eines Jahres und deren im Durchschnitt erhaltene Zitationen nach (s. Abbildung 30). Seit 1900 kommt es zu einem Anstieg auf durchschnittlich 9,21 Zitationen pro Publikation im Jahr 1929. 1932 fällt die Zahl auf 1,7 Zitationen. Über einen sägezahnartigen Anstieg (Höhepunkte 1948, 1951, 1955, 1959 und 1964) gipfelt die Kurve 1972 in 22,5 Zitationen. In den darauf folgenden Jahren 1973 – 1988 verläuft die Linie annähernd konstant um circa 12,5 Zitationen pro Artikel. Erst 1989 beginnt die rapide Zunahme über zwei dazwischen liegende Gipfel (1989 21,64 Zitationen, 1991 26,1 Zitationen) auf die bislang höchste

## Ergebnisse

Zitationsrate von 27,05 im Jahre 1993. Ab hier nimmt die Anzahl der durchschnittlichen Zitationen kontinuierlich ab, wenn auch nochmals zwei Gipfel 1997 mit 21,5 und 2000 mit 17,26 Zitationen auftreten. In den Jahren 2005 – 2007 erfolgt eine Abnahme von 4,73 über 3,11 auf 1,73 Zitationen pro Artikel.

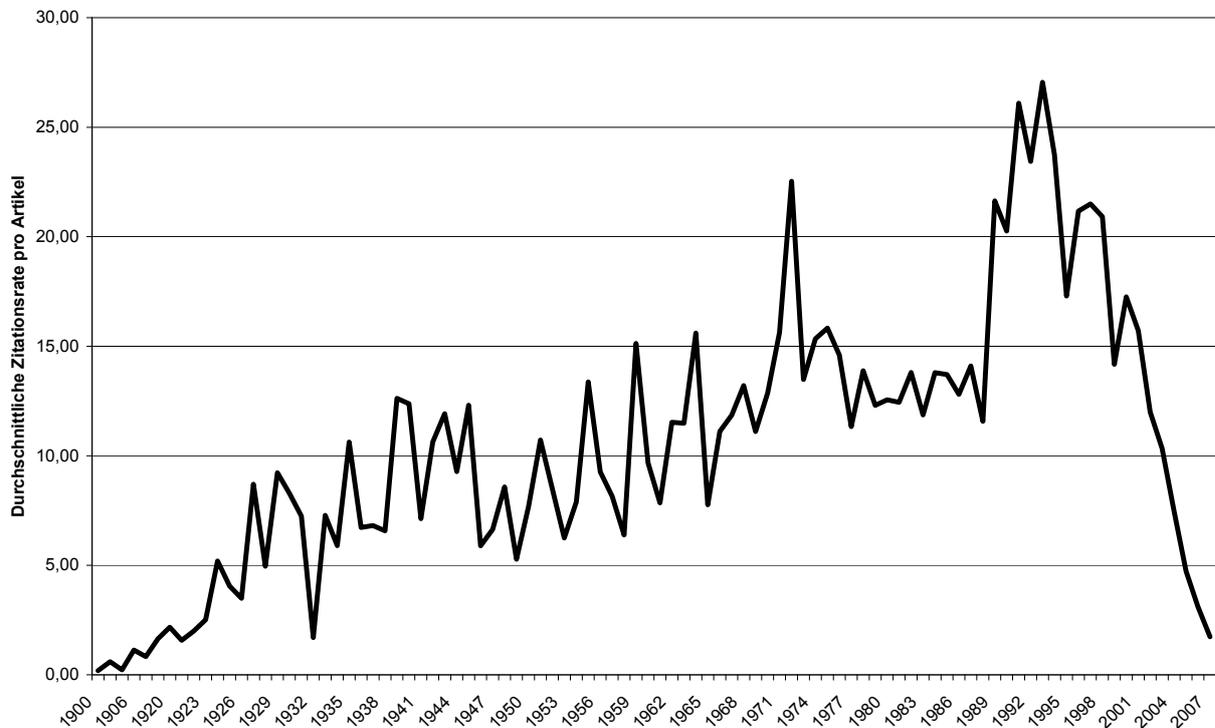


Abbildung 30: Verlauf der durchschnittlichen Zitationsrate

In der Kartenanamorphose Abbildung 31 sind die Zitationsraten anhand ihrer geographischen Verteilung dargestellt. Dargestellt sind alle Länder, die mehr als 30 Artikel publiziert haben.

Direkt auffällig sind das Ballungszentrum im europäischen Raum und die höheren Werte in den südamerikanischen Staaten. Weltweit führend ist Neuseeland mit einer Rate von 26,1 Zitationen pro Artikel bei 327 Publikationen. Es folgen die rot gefärbten Staaten Ecuador (24,7), USA (20,2), Schweden (23,8) und Dänemark (20,9).

Das Ballungszentrum Europa formt sich vor allem aus Frankreich (15,1), UK (18,7), Niederlande (15,3), Norwegen (18) und Deutschland (14,2).

Die vergrößerten Landesflächen der Länder Südamerikas gehen besonders auf Peru (17,7), Uruguay (17,9), Bolivien (11,3) und Argentinien (10) zurück.

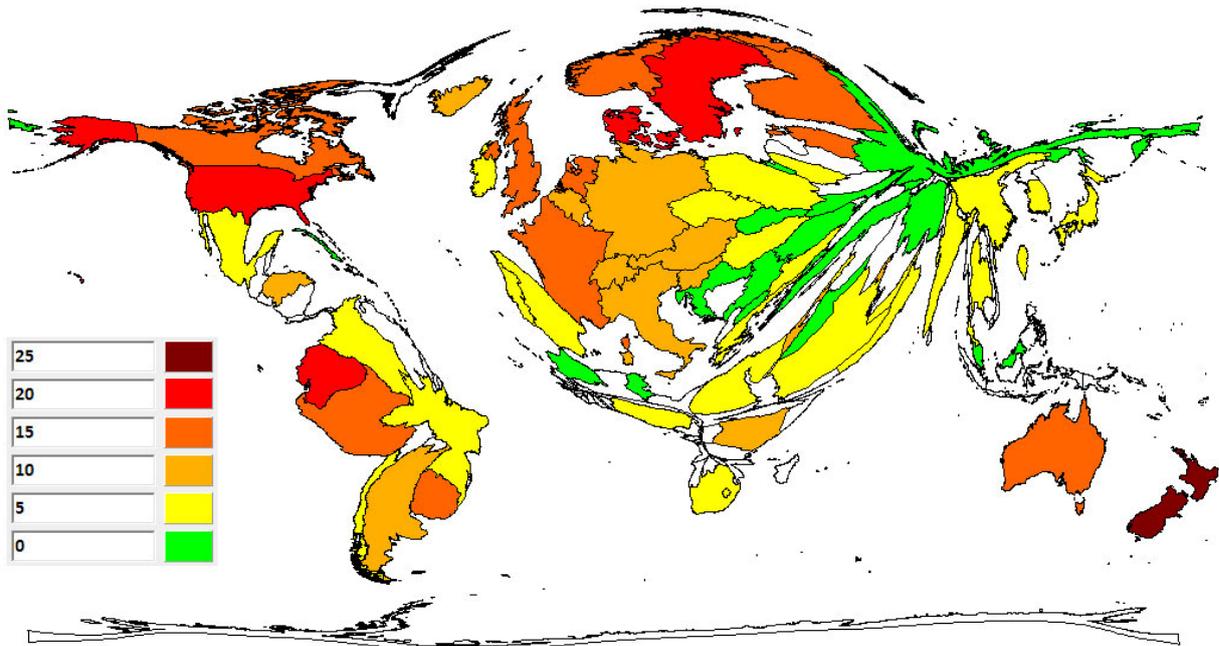


Abbildung 31: Kartenanamorphose: Farbkodierung der Zitationsraten

#### 3.11.4 Analyse der meistzitierten Artikel

Die eintausend meistzitierten Publikationen zum Thema Epilepsie erschienen in insgesamt 178 verschiedenen Fachzeitschriften. Am häufigsten vertreten sind dabei *Neurology*, *Epilepsia* und *Annals of Neurology*. Die Verteilung der meistzitierten Artikel auf die Fachzeitschriften, in denen sie publiziert wurden, ist in Abbildung 32 dargestellt. Unter Sonstige sind 157 Fachzeitschriften zusammengefasst, von denen 58% nur jeweils einen der eintausend Artikel veröffentlicht haben.

Betrachtet man nur die einhundert weltweit am häufigsten zitierten Artikel, ergibt sich eine Umverteilung. *Nature* steht mit 11 Veröffentlichungen an erster Stelle, gefolgt von *Science* mit 7 Publikationen. Des weiteren zählen *Cell*, *Epilepsia*, *Nature Genetics*, *New England Journal of Medicine* und *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* jeweils fünf der meistzitierten Artikel.

Würde man die ersten zehn Artikel untersuchen, so ergibt sich keine Gewichtung auf eine Fachzeitschrift (s. Abbildung 33).

# Ergebnisse

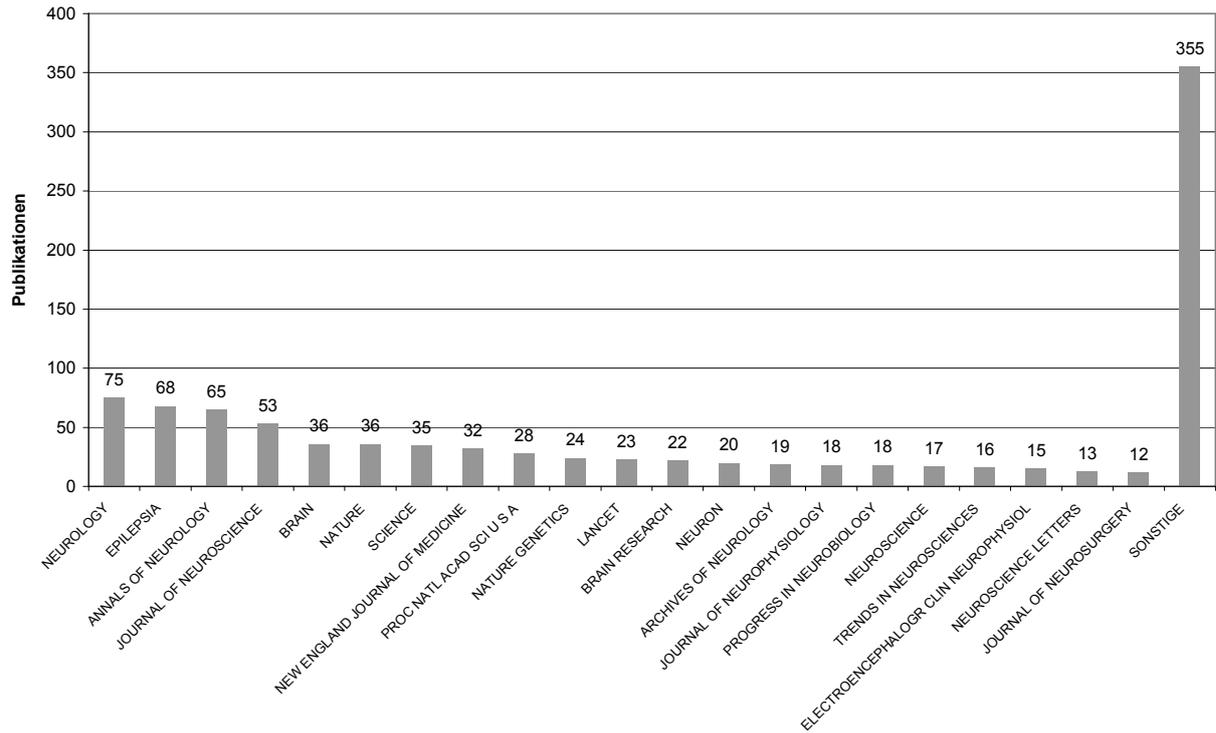


Abbildung 32: Die eintausend meistzitierten Artikel nach Fachzeitschriften

Rang	Autor	Titel	Journal	Jahr	erhaltene Zitationen*	Land
1	Racine, RJ	MODIFICATION OF SEIZURE ACTIVITY BY ELECTRICAL STIMULATION. 2. MOTOR	ELECTROENCEPHALOGRAPHY CLIN. NEUROPHYSIOL.	1972	2708	Canada
2	Hamalainen M, Hari R, Ilmoniemi RJ et al.	MAGNETOENCEPHALOGRAPHY - THEORY, INSTRUMENTATION, AND APPLICATIONS TO NONINVASIVE STUDIES OF THE WORKING HUMAN BRAIN	REVIEWS OF MODERN PHYSICS	1993	1265	Finland
3	Morgan JI, Cohen DR, Hempstead JL	MAPPING PATTERNS OF C-FOS EXPRESSION IN THE CENTRAL-NERVOUS SYSTEM AFTER SEIZURE	SCIENCE	1987	1243	United States
4	Bonfoco E, Krainc D, Ankarcona M, et al.	APOPTOSIS AND NECROSIS - 2 DISTINCT EVENTS INDUCED, RESPECTIVELY, BY MILD AND INTENSE INSULTS WITH N-METHYL-D-ASPARTATE OR NITRIC-OXIDE SUPEROXIDE IN CORTICAL CELL-CULTURES	PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF	1995	1186	United States, Sweden
5	Devinsky O, Morrell MJ, Vogt BA	CONTRIBUTIONS OF ANTERIOR CINGULATE CORTEX TO BEHAVIOR	BRAIN	1995	1163	United States
6	Benaoui Y	LIMBIC SEIZURE AND BRAIN-DAMAGE PRODUCED BY KAINIC ACID - MECHANISMS AND RELEVANCE TO HUMAN TEMPORAL-LOBE EPILEPSY	NEUROSCIENCE	1985	1108	France
7	Bancaud J, Henriksen O, Rubioldomadiou F, et al.	PROPOSAL FOR REVISED CLINICAL AND ELECTROENCEPHALOGRAPHIC CLASSIFICATION OF EPILEPTIC SEIZURES	EPILEPSIA	1981	1085	United States
8	Breslow NE, Clayton DG	APPROXIMATE INFERENCE IN GENERALIZED LINEAR MIXED MODELS	JOURNAL OF THE AMERICAN STATISTICAL ASSOCIATION	1993	1040	United Kingdom
9	Paques F, Haber JE	MULTIPLE PATHWAYS OF RECOMBINATION INDUCED BY DOUBLE-STRAND BREAKS IN SACCHAROMYCES CEREVISIAE	MICROBIOLOGY AND MOLECULAR BIOLOGY REVIEWS	1999	976	United States
10	Darbolt NC	GLUTAMATE UPTAKE	PROGRESS IN NEUROBIOLOGY	2001	955	Norway

\*Stand 8.12.2009

Abbildung 33: Die zehn meistzitierten Artikel

### **4 Diskussion**

Diese Arbeit stellt eine ausführliche szientometrische Analyse der wissenschaftlichen Publikationen zum Thema Epilepsie dar, welche zwischen den Jahren 1900 - 2007 veröffentlicht und in die ISI-WoS Datenbank aufgenommen wurden. Es werden Daten ermittelt, die das Forschungsaufkommen der mehr als 100 letzten Jahre in seiner Entwicklung und Veränderung beschreiben. Die Daten in absoluten Zahlen können unabhängige Größen beschreiben und Prozentangaben geben eine Aussage über die Verhältnisse. Die Darstellung der Veränderungen im Forschungsaufkommen über die Jahre lässt in Grafiken sowohl die Entwicklung, als auch eine Tendenz erkennen.

Durch die Analysen wird eine objektive Diskussion über die Quantität und Qualität des Epilepsie-Forschungsverlaufs möglich. Darüber hinaus ergeben die Kooperationsanalysen Aussagen über die weltweite Forschungsstruktur, denn heutzutage vollzieht sich wissenschaftliche Forschung in einem globalen Zusammenhang.

#### **4.1 Methodische Diskussion**

##### **4.1.1 Szientometrische Analysen**

Mit verschiedenen Analysetechniken kann die Datenbank des ISI-WoS untersucht werden, um die Publikationen auf beteiligte Personen, jahrgangsspezifische Daten, geographische Zuordnung und Inhalte zu untersuchen. Über die Betrachtung der Zitationsanalysen können Aussagen über die Qualität der Forschung und die Resonanz auf einzelne Schwerpunkte getätigt werden. Um genauere Aussagen über die Qualität der Autoren und Fachzeitschriften zu erhalten, werden der h-Index und der Journal Impact Faktor herangezogen.

##### **4.1.2 Beurteilung der Datenquelle: ISI-WoS**

Die Daten für diese vorliegende Arbeit wurden durch Analysen der Datenbank des ISI-WoS von *Thomson Scientific* erhoben (s. 2.1). Diese ist eine der größten und höchst anerkannten Datensammlungen der Welt. Die Aufnahme und das Löschen von Metadaten der bislang ca. 9.300 aufgenommenen internationalen und lokalen Fachzeitschriften in ISI-WoS erfolgt nach strengen Kriterien (s. Tabelle 12) und wird kontinuierlich evaluiert [94].

## Diskussion

Tabelle 12: Kriterien des ISI-WoS für die Berücksichtigung einer Fachzeitschrift

Basic publishing Standards [101]	Editorial Content	Vielfalt der Autorenschaft	Zitationsdaten
<ul style="list-style-type: none"> <li>- termingenaue Veröffentlichung</li> <li>- Aktualität</li> <li>- Überprüfung durch Fachleute (Peer Review)</li> <li>- Artikel, Abstracts, Keywords in englischer Sprache</li> </ul>	bereichert Publikation die Datenbank o. ist Aussage schon durch bereits aufgenommene Arbeiten beinhaltet	internationale Fachzeitschriften haben mehr Bedeutung in der internationalen Forschergemeinschaft	<ul style="list-style-type: none"> <li>- JIF und/oder absolute Zitationsanzahl</li> <li>- Zitationen des veröffentlichenden Autors</li> <li>- Eigenzitationsrate[102]</li> </ul>

Durch diese restriktiven Aufnahmeregeln ist es dem Nutzer von ISI-WoS nicht möglich, die vollständige Anzahl aller Veröffentlichungen zu einem Thema einzusehen, sondern nur die Datenmenge, die durch die Vorauswahl bereitgestellt wird. Insbesondere werden lokal erscheinende Zeitschriften und nicht-englische Publikationen weniger berücksichtigt. Jedoch dient diese Selektion durch die Editoren der Datenbank dazu, dass dem Benutzer in seiner Suche die zentralen Aspekte eines Themengebietes übersichtlich strukturiert zugänglich sind und nicht durch irrelevante Beiträge überdeckt werden [103]. Darüber hinaus veröffentlicht nur eine relativ geringe Anzahl an Fachzeitschriften den Großteil der bedeutenden wissenschaftlichen Forschungsergebnisse. Dies ist durch das Bradford Gesetz belegt, welches die Verteilung von Literatur zu einem Thema über verschiedene Fachzeitschriften beschreibt. Demnach finden sich die gleiche Anzahl von Publikationen in Gruppen von jeweils  $n^0$  (Kernzeitschrift),  $n^1$  (verwandten Zeitschriften),  $n^2$  (restliche Zeitschriften). Würden z.B. 10 epilepsiespezifische Publikationen in vier Kernzeitschriften erscheinen, weitere 10 Epilepsieartikel würden in 12 anderen Zeitschriften stehen, dann würde der Faktor für das Fachgebiet Epilepsie  $n = 12/4 = 3$  betragen. Um weitere 10 relevante Artikel zu finden, müsste man  $n$  mal mehr Zeitschriften durchsuchen. Dies besagt zum einen, dass der Großteil durch Kernzeitschriften erfasst ist, jedoch nicht alle relevanten Veröffentlichungen darin publiziert werden können. Man darf sich nicht auf eine Kernzeitschrift beschränken und der Erfolg der allgemeinen Zeitschriften, wie z.B. *Science*, liegt in ihrer Interdisziplinarität [104].

Einen Kritikpunkt bietet die Auswahl über Zitationszahlen. Wird versucht die Qualität einer Fachzeitschrift über die Anzahl der Zitierungen zu bewerten, vereinen etablierte Zeitschriften im Gegensatz zu einem bislang unbekanntem Fachblatt die Vorteile einer

größeren Leserschaft auf sich. Mit ihr und der damit verbundenen höheren Popularität steigt die Wahrscheinlichkeit zitiert zu werden („Matthäus-Effekt“). Die höheren Zitationen begünstigen im Rückschluss wieder die Aufnahme von Metadaten der etablierten Zeitschriften in ISI-WoS [105].

### **4.1.3 Suchstrategie**

Um alle für diese Arbeit relevanten Artikel auffindig zu machen, wurde in ISI-WoS mit einer Suchstrategie über mehrere Schlagwörter gearbeitet. Durch die Abkürzung „Epilep\*“ mit einem Asterisk und die Ergänzung durch die beiden weiteren Schlagwörtern, ist die gewünschte Treffermenge themenspezifisch erfasst. Über das Wort „Epilep\*“ ist all das erfasst, das mit diesem Wortstamm beginnt. Darunter fallen sämtliche Schlagwörter, wie „Epilepsy“, „epileptogen“, „epileptiform“, etc. Mit der Ergänzung durch „Seizure“ werden insbesondere Artikel einbezogen, die unter dem Stichwort „Anfallsleiden“ (Seizure disorder) geführt sind; mit Ergänzung durch „Convulsion“ (Krampf) alle Artikel, die unter anderem verschiedene Formen von Krampfformen beschreiben. Anteilig wurden bereits 86,31% der Datenmenge mit dem ersten Schlagwort „Epilep\*“ erfasst.

Durch die große Datenmenge von mehr als 90.000 Publikationen kann der Bias durch nicht epilepsiespezifische Publikationen sehr gering gehalten werden.

### **4.1.4 Suchzeitraum**

Die Erhebung der Daten für die vorliegende Arbeit erfolgte in der Zeit zwischen dem 01.11.2008 und dem 27.02.2009. In der Schlagwortsuche in ISI-WoS wurde die Suche auf Publikationen eingegrenzt, die zwischen 1900 und 2007 veröffentlicht wurden. In den Jahren vor 1955 sind in ISI-WoS einige der szientometrischen Daten der Veröffentlichungen in Zehnjahresblöcken zusammengefasst, sodass eine Analyse nach einzelnen Jahrgängen nicht möglich ist (s. 2.2.1).

Für die Analyse der Selbstzitationen ist der Untersuchungszeitraum auf die Jahre 1900 – 2008 ausgeweitet, da die Analyse 2009 vorgenommen wurde. Die restlichen Analysen sind auf das Jahr 2007 beschränkt, da durch die Analysen im Jahr 2008 noch nicht alle Publikationen des laufenden Jahres gelistet sein konnten.

### 4.1.5 ISI Indizes

ISI-WoS bietet zur Analyse nicht nur die Metadaten der gelisteten Publikationen, sondern für Zitationsanalysen drei verschiedene Zitationsindizes. Um die für Epilepsie relevanten Publikationen zu evaluieren, wurde der *Science Citation Index Expanded* und der *Social Sciences Citation Index* in die Analysen einbezogen. Beide Indizes betreffen medizinische Themen, wenn auch im *Social Sciences Citation Index* Publikationen der Sozialwissenschaften oder der Psychologie einbezogen sind. Für die Analysen blieb der *Arts and Humanities Citation Index* unberücksichtigt, da dieser für medizinische Themen nicht von Bedeutung ist.

### 4.1.6 Analysen der Qualität wissenschaftlicher Arbeiten

#### 4.1.6.1 Zitationsrate und Journal Impact Faktor

Im Rahmen dieser Analyse wird die durchschnittliche Anzahl der erhaltenen Zitationen als Indikator für die wissenschaftliche Qualität einer Arbeit verwendet. Die Anzahl der Zitationen können in ISI-WoS über die Erstellung eines *Citation Reports* genau bestimmt werden. Die Zitationsrate gibt nicht nur an, wie häufig ein Artikel durchschnittlich zitiert wurde, sondern sie kann dadurch auch als Marker für die den Publikationen entgegengebrachten Resonanz interpretiert werden. Die Zitationsanalyse kann eine Aussage über die Wirkung und den Wert liefern, die eine Publikation in der Forschungsgemeinschaft besitzt. Dabei steigt die Wichtigkeit mit der Zunahme der erhaltenen Zitationen. In dieser Arbeit wurden Zitationsanalysen über Artikel hinausgehend u.a. auf Themengebiete, einzelne Autoren oder sogar ganze Länder ausgeweitet und im Rückschluss deren Stellenwert ermittelt. Ebenso wurde die Zitationsrate der einzelnen Publikationsjahrgänge in ihrem Verlauf untersucht.

Anlass zur Kritik liefern eine fehlerbehaftete Zitationsangaben, was auch in etablierten Zeitschriften häufig vorkommt. Dies kann zur Verfälschung der Ergebnisse führen [106]. Der Einsatz von Schwellenwerten bei den Kartenanamorphoten vermeidet, dass bei der Analyse von sehr geringen Publikationsmengen sehr häufig zitierte Artikel nicht ins Gewicht fallen (s. 3.11.3 und 4.1.7). Durch die über Jahrzehnte angesammelte, immense Zahl an Publikationen über Epilepsie kommt dieser Fehlerquelle jedoch nur eine geringe Bedeutung zu.

Zur weiteren Bewertung der Qualität wurde von Eugen Garfield das statistische Maß des Journal Impact Faktors angewandt um Fachzeitschriften zu prüfen und vergleichbar

zu machen (s. 2.4.2). Dieses Verhältnis aus erhaltenen Zitationen zu einem definierten Zeitraum, wird entsprechend seiner Höhe als das Renommee der Fachzeitschrift interpretiert. Das Verhältnis wurde auf viele Bereiche ausgeweitet um nicht nur über Fachzeitschriften, sondern auch über einzelne Themengebiete, Institutionen, Länder, etc. eine qualitative Aussage zu tätigen. Diese Übertragung wird von Garfield und vielen Forschern abgelehnt. Artikel, die sich mit wenig geachteten Themen beschäftigen, erhalten durchschnittlich geringere Zitationszahlen. Jedoch können diese weniger zitierten Artikel für die Wissenschaft wesentlich bedeutender sein, als vielzitierte Publikationen einer populären Forschungsrichtung [97, 107, 108].

Hier dient der Impact Faktor lediglich als weiteres Indiz für den Stellenwert einer Fachzeitschrift.

### **4.1.6.2 Der h-Index**

Der h-Index soll im Gegensatz zum Journal Impact Faktor weniger Streitbar sein. Sein Vorteil ist die Bewertung der Gesamtleistung eines Autors. Einzelne, vielzitierte Publikationen verfälschen seine Berechnung nicht (s.2.4.1). Der Erfinder Hirsch empfiehlt ihn auf der Grundlage der Daten des ISI-WoS zu berechnen, da dies die momentan umfangreichste und zuverlässigste Datenbank wäre. Nachteilig stellt sich der h-Index für Autoren mit wenigen Publikationen dar, da ihr h-Index durch ihre Publikationszahl limitiert ist. Publikationsstarke Autoren können hingegen mit relativ geringen Zitationen einen höheren h-Index erreichen.

### **4.1.7 Die Kartenanamorphoten**

Wie in den Abschnitten 2.5.2 beschrieben, ermöglicht die Darstellung von komplizierten Verhältnissen in einer Kartenanamorphoten die direkte visuelle Vergleichbarkeit von Ländern sehr eindrücklich. Diese Form der Darstellung enthält die bereits Gastner und Newman bekannte statistische Verzerrung, dass die Relativierung der Messgröße (z.B. Zitationsraten) zur Landesfläche, solche Länder mit einer großen Fläche (z.B. USA, Russland) im Gegensatz zu flächenmäßig kleinen Ländern mit hohen Publikationszahlen weniger stark vergrößert werden [99].

Die für die Anamorphoten jeweils berechneten Schwellenwerte verringern eine darüber hinausgehende Verzerrung in der Darstellung. Die Anamorphote der Zitationsraten zeigt durch den Schwellenwert von mindestens 30 veröffentlichten Arbeiten nicht die drei

Länder mit den höchsten Zitationsraten. Es entfallen Yemen mit einem publizierten Artikel, der 49mal zitiert wurde, Niger mit ebenfalls einem Artikel und dessen 37 Zitationen und Guatemala, das durchschnittlich 106 Zitationen pro Artikel hat, diese jedoch auf nur vier Publikationen entfallen (s. 3.11.3).

### **4.1.8 Die Kooperationsanalysen**

Die Analyse der Kooperationen bedingt das Vorliegen einer eindeutigen Zuweisung des zu untersuchenden Parameters in ISI-WoS. Teilweise offenbaren sich jedoch Schwierigkeiten, da die notwendigen Tags für die Auswertung nicht mit der entsprechenden Information versehen sind. Folglich konnten in dieser Arbeit bei den Autorenanalysen nicht die 823 (>0,01%) Artikel evaluiert werden, denen kein Autor zugewiesen ist. Zur vollständigen Analyse der Länderkooperationen fehlen die Zuordnungen von 3,2 Prozent aller Artikel zu einem Herkunftsland. Für 85,4 Prozent aller Publikationen zu Epilepsie konnte eine veröffentlichende Institution ermittelt werden.

Dadurch entfällt ein geringer Anteil der Daten zur Berechnung der Kooperationen, was sich eine leichte Verzerrung der Ergebnisse nicht völlig ausschließen lässt.

## **4.2 Inhaltliche Diskussion**

### **4.2.1 Chronologie der Epilepsie in der Wissenschaft**

Die Epilepsie ist eine seit Jahrhunderten bekannte Erkrankung [1, 2]. In dieser Arbeit wird sich mit dem Forschungsaufkommen seit 1900 beschäftigt, da wir in den Analysen auf die Datenbank von ISI-WoS zugreifen, die diesen zeitlichen Rahmen vorgibt.

Wie in der Kurve von Abbildung 1 abzulesen ist, gibt es ein anhand der Publikationszahlen anhaltendes und zunehmendes Interesse an dem Themengebiet Epilepsie. Die Verdopplungszeiträume der Publikationsleistungen pro Jahr werden immer kürzer, was den Ergebnissen bisheriger szientometrischer Analysen entspricht [109]. Während die ISI-WoS Datenbank bis zum Jahr 1944 eher linear zuwächst, kann Abbildung 2 zeigen, wie gut sich in den Folgejahren eine exponentiell ansteigende Trendlinie der Wachstumslinie anfügt. Das Bestimmtheitsmaß  $R^2=0,97$  spricht eher für die Beschreibung als exponentielles Wachstum (im Vergleich läge das  $R^2$  einer linearen

Trendlinie nur bei 0,71). Im weiteren Verlauf müsste man dies jedoch als einen endlichen Wachstumsprozess der Datenbank interpretieren.

Einzelne Jahre mit Publikationsmaxima deuten darauf hin, dass es in den ihnen vorausgegangenen Jahren Prozesse, Entdeckungen und Entwicklungen gibt, die ein größeres Interesse an Epilepsie mit höheren Publikationszahlen nach sich ziehen. Bei dieser Beobachtung muss man jedoch bedenken, dass die Veröffentlichung von Forschungserkenntnissen in namhaften Fachzeitschriften durch die Verzögerung des Peer-Review-Prozesses teilweise erst nach ein bis zwei Jahren erfolgen mögen [110].

### 4.2.1.1 Zitationsanalysen

Die Beobachtung des gesamten chronologischen Verlaufs, z.B. der Zitationen nach Zitationsjahr, lässt eine Deutung der wissenschaftlichen Resonanz auf das Thema zu. Mit zunehmender Höhe der Zitationszahlen lässt sich ein zunehmendes Interesse an Epilepsie vermuten. Dieser Wert ist nicht davon abhängig, wie weit er in der Vergangenheit liegt. Die Höhe der Zitationszahlen eines Jahres können im Umkehrschluss danach interpretiert werden, wie unterschiedlich hoch oder niedrig das wissenschaftliche Interesse an Forschungsergebnissen über Epilepsie war. Die zeitliche Entwicklung muss über einen ausreichend langen Zeitraum verfolgt werden, dass man objektive Aussagen treffen kann [111].

In der Analyse werden die reinen Zitationen mit der Untersuchung der Zitationsraten ergänzt. Abbildung 30 zeigt in welchen Jahren Publikationen zu Epilepsie besonders häufig, oder wenig zitiert werden. Je mehr Zitierungen pro Artikel auf ein Jahr entfallen, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass dieses Jahr für die Forschung an Epilepsie von besonderer Bedeutung ist. 1972 beschreibt die Spitze eine Zitationsrate von 22,53 Zitationen pro Artikel im Durchschnitt. Aus diesem Jahr stammt der meistzitierte Artikel, den man in der Epilepsierecherche finden kann. Auf diesen Artikel von Ronald J. Racine „*Modification of Seizure Activity by electrical Stimulation: Motor Seizure*“ entfallen bis zum Datum der Analyse 2.751 Zitationen. Entfernt man aus der Berechnung der Zitationsrate für 1972 diesen Artikel, so errechnet sich eine durchschnittliche Rate von nur ca. 15 Zitationen pro Artikel. Der Artikel beschreibt eine Klassifikation von Anfällen anhand von Intensität der elektrischen Stimulation und der Verhaltensänderung, welche in sehr vielen folgenden Studien zur Klasseneinteilung angewandt wurde [112]. Die Vereinheitlichung machte einen unmittelbar vergleichenden

Dialog über die Forschungsergebnisse weltweit möglich und mag daher seine hohe Bedeutung erhalten haben.

Die Abnahme der Zitationsraten aller epilepsiespezifischen Publikationen in den letzten untersuchten Jahren können dadurch bedingt sein, dass sie noch nicht ausreichend lange in der Datenbank sind um ihr Maximum an Zitationen zu erfahren. Publikationen, die weiter in der Vergangenheit liegen und ihre Halbwertszeit überschritten haben, haben den Großteil ihrer Zitierungen schon erhalten (s. Abbildung 28).

#### 4.2.1.2 Bedeutung des Veröffentlichungsformats

Die explosive Publikationszunahme 1991 in Abbildung 1 ist mir großer Wahrscheinlichkeit darauf zurückzuführen, dass seit diesem Jahr in ISI-WoS im Suchergebnis auch die in den *Abstracts* gefundenen Schlagwörter in das Suchergebnis eingehen. Dadurch werden die Suchbegriffe in der Datenmenge um ein vielfaches häufiger gefunden, was wiederum die Zunahme der Zitationen im gleichen Jahr (s. Abbildung 29) bedingt.

Die drei steilen Anstiege der Publikationszahlen 1995, 1999 und 2005 entsprechen den Zunahmen von *Meeting Abstracts* in der Zeitschrift *Epilepsia* (s. Abbildung 34). Im Vergleich zu den jeweiligen Vorjahren nehmen die *Meeting Abstracts* in *Epilepsia* um 50 – 600 Prozent zu (s. Tabelle 13).

Tabelle 13: Publikationsmaxima der Fachzeitschrift *Epilepsia*

	1994	1995	1989	1999	2004	2005
<b>Artikel</b>	235	1387	233	1717	1493	2259
<b>Meeting Abstracts</b>	298	1353	261	1611	1615	2414

2005 fanden bedeutende Kongresse statt, wie der Kongress der American-Epilepsy-Society/American-Clinical-Neurophysiology-Society in Washington D.C., der 26ste Internationale Epilepsie Kongress in Paris und der 18te Weltkongress der Neurologie in Sydney. In den Jahren 1999 und 1995 fehlen in ISI-WoS für 97 - 99.9 Prozent der *Meeting Abstracts* die Konferenznamen, jedoch ist zu vermuten, dass die Zunahme auf ebenso bedeutende Kongresse wie 2005 zurückzuführen ist.

In den Jahren, die auf die hohen Zunahmen folgen, klingen die Artikelzahlen wieder um ähnlich hohe Prozentraten ab.

## Diskussion

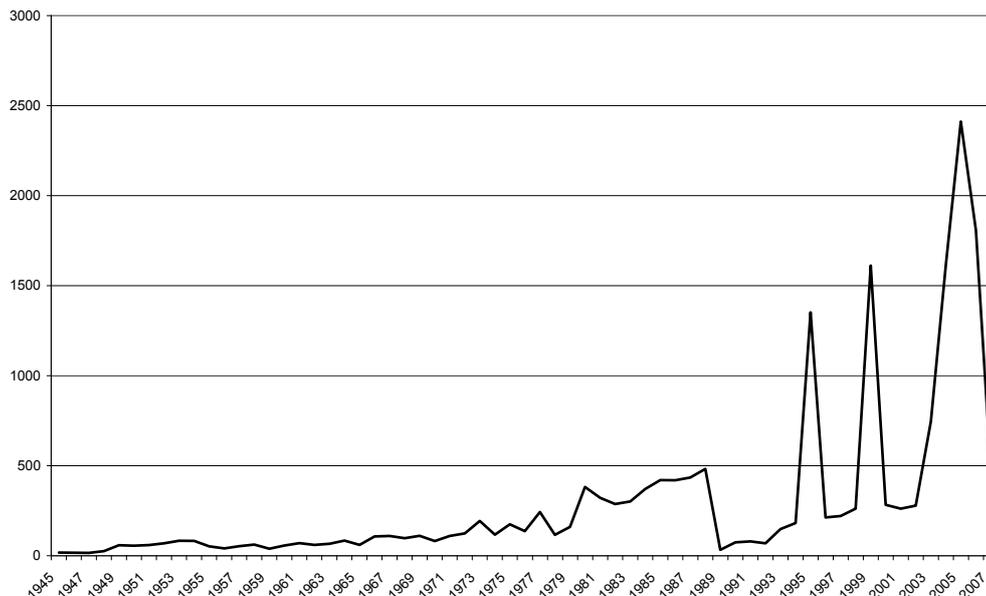


Abbildung 34: Meeting Abstracts in Epilepsia

### 4.2.2 Die Bedeutung der Veröffentlichungssprache

Die englische Sprache macht nach allen in dieser Arbeit getätigten Analysen mit einem Anteil von über 91 Prozent der mehr als 90.000 Publikationen zur Epilepsie mit weitem Abstand vor den anderen Publikationssprachen den Löwenanteil aus und bestätigt damit ihren Stellenwert seit dem zweiten Weltkrieg die Weltsprache zu sein. Die aktuellen Zahlen dieser Studie gehen konform mit den Untersuchungen anderer Forscher, wie z.B. Winkelmann et al. in einer Studie aus dem Jahr 2002, die zu dem Ergebnis kommt, dass ca. 95 Prozent aller im *Science Citation Index* aufgeführten Publikationen der Jahre 1995 bis 2000 in englischer Sprache verfasst sind [113].

Betrachtet man den Verlauf der wichtigsten Sprachen über die Jahre (s. Abbildung 14), fällt das weiter zunehmende Übergewicht der englischen Sprache auf. Diese Dominanz mag dahingehend interpretiert werden, dass Englisch die einzige Publikationssprache von Bedeutung ist. Die Entwicklung zu diesem Stellenwert bestätigen mehrere Studien, die zeigen, dass Zeitschriften mit Zunahme der publizierten englischen Artikel eine exponentielle Zunahme ihres Journal Impact Faktors aufweisen [114, 115]. Die Veröffentlichung eines Artikels lediglich in deutscher Sprache führt zu einer wesentlich selteneren Zitationen [115].

Unter zu Hilfenahme von Abbildung 10 lässt sich der Trend dahingehend erkennen, dass in Englisch publizierte Artikel weiter zunehmen und parallel dazu deutsche und französische Publikationen an Häufigkeit abnehmen könnten.

Die Vormachtstellung der englischen Sprache zeigt sich auch bei der Betrachtung der zehn meistzitierten Artikel (s. 3.11.4). Die Artikel haben zwar nicht alle ihre Herkunft in einem Land, das Englisch als Muttersprache führt, sind jedoch alle darin verfasst und in anerkannten Fachzeitschriften wie *Neurology*, *Epilepsia* oder *Annals of Neurology* mit hohen durchschnittlichen Journal Impact Faktoren von 5,1, 3,2 und 8,3 veröffentlicht worden.

Die Studien von Mueller et al. 2006 und Navarro 1996 gehen mit diesen Ergebnissen konform. Sie beobachteten, dass mit einem hohen Anteil von englischsprachigen Artikeln ein hoher Impact Faktor einher geht. Im Umkehrschluss werden Zeitschriften mit höherem Anteil an nicht-englischsprachigen Artikeln einen geringeren Impact Faktor erreichen und werden dadurch seltener zitiert. Dieser als „Language-Bias“ bezeichneter Fehler kann die Studienergebnisse stören [114, 115]. Das Publikationsland der Zeitschrift scheint eine weniger bedeutende Rolle zu spielen [116], da Veröffentlichungen, die sich mit dem ähnlichen Themenkreis befassen, nicht seltener zitiert werden, falls sie aus einem nicht-englischsprachigen Land stammen. Diese Ergebnisse werden unter Zuhilfenahme der Kartenanamorphose zu den Zitationsraten (s. Abbildung 31) bestätigt.

Bei der Analyse der Institutionen zeigt sich ebenso die hohe Bedeutung des Englischen. Unter den Einrichtungen, denen mehr als 500 Publikationen zugeordnet werden können, fallen die Institutionen Nordamerikas ins Gewicht: zehn befinden sich in den Vereinigten Staaten, drei weitere in Kanada. Australien, als weiteres englischsprachiges Land, ist mit der *University of Melbourne* vertreten. Es fällt hier unter den führenden Institutionen die Universität Bonn und das *Children's Hospital* in Tunis auf. Verfolgt man diese Statistik weiter, so stellt man fest, dass sich 40 der führenden 50 Einrichtungen in englischsprachigen Ländern befinden.

### **4.2.3 Der länderbezogene Stellenwert von Epilepsie**

Die Vereinigten Staaten liegen mit ihren Publikationszahlen weit vor jedem anderen Land der Welt. Sie sind mit 26.900 Publikationen zum Thema Epilepsie annähernd konkurrenzlos und damit an mehr als jedem dritten Artikel zu diesem Thema beteiligt. Einen weiteren bedeutenden Anteil am Gesamtforschungsaufkommen stellen Veröffentlichungen aus Ländern Europas mit einem Überhang an westeuropäischen Nationen (s. Abbildung 17). Im Detail liefern Großbritannien, Deutschland, Frankreich

## Diskussion

und Italien mit jeweils mehr als 4.500 Publikationen einen bemerkenswerten Anteil. Unter den zehn meistveröffentlichenden Ländern befinden sich sechs Länder, die man Europa zurechnen kann. Zusammen kommen sie auf 26.370 Publikationen. Weitet man das auf die zwanzig meistveröffentlichenden Länder aus, so befinden sich darunter 12 europäische Länder mit 33.442 Publikationen.

Der Weltdurchschnitt liegt bei 643 Artikeln pro Land: das sind 90.954 Publikationen bezogen auf 137 Länder, jedoch abzüglich der 3,2 Prozent der Veröffentlichungen, denen in ISI-WoS kein Land zugeordnet ist (s. 3.7). Insgesamt befinden sich nur 25 Länder über dem Weltdurchschnitt. Darunter findet sich kein einziges Land Afrikas und Brasilien ist alleiniger Repräsentant Südamerikas. Im asiatischen Raum ist Japan der stärkste Vertreter, jedoch liegen auch Südkorea (817 Publikationen) und China (768 Publikationen) über dem Durchschnitt.

Betrachtet man in 3.11.2 die geographische Verteilung der Zitate, treten zwei Ballungszentren deutlich hervor: Nordamerika und Europa. Im Gegensatz dazu kommen alle Länder Südamerikas zusammen nur auf 19.211 Zitate, die Länder Afrikas auf 5.351 Zitate (davon alleine 1.632 Zitate für Südafrika).

Die dominierende Stellung der USA und der europäischen Länder mag eine ursächliche Verbindung in den Pro-Kopf-Ausgaben der jeweiligen Länder für den Gesundheitssektor finden. Unter 18 Nationen, die an jeweils mehr als 1.000 Publikationen beteiligt sind, befinden sich 14 Länder, die deutlich über dem weltweiten Durchschnitt von 553 US-Dollar (Dollarangaben in durchschnittlichem Wechselkurs) der Regierungsausgaben für das Gesundheitswesen im Jahre 2006 liegen [100]. Unterhalb dieser Grenze liegen Brasilien, die Türkei, Russland und Indien (s. Tabelle 14).

## Diskussion

Tabelle 14: Pro-Kopf-Ausgaben Gesundheitssektor

<b>Land</b>	<b>Pro-Kopf-Ausgaben für Gesundheit 2006 (US \$)</b>
Vereinigten Staaten	3541
Schweiz	3233
Frankreich	3143
Kanada	3097
Schweden	3074
Niederlande	2939
Deutschland	2809
Belgien	2754
Großbritannien	2536
Australien	2350
Finnland	2227
Italien	2212
Japan	2194
Spanien	1641
<i>Brasilien</i>	<i>290</i>
<i>Türkei</i>	<i>233</i>
<i>Russland</i>	<i>204</i>
<i>Indien</i>	<i>8</i>

Die Höhe der Ausgaben für die öffentliche Gesundheit stellt sich jedoch nicht als alleiniger Grund dafür dar, dass diese Länder einen größeren Input in die Epilepsieforschung geben können. Betrachtet man das Verhältnis der gesamten veröffentlichten Artikel eines Landes zu den Gesundheitsausgaben, so positionieren sich Indien, Brasilien, Russland und die Türkei unter den ersten Rängen. Ebenso eindrucksvoll schlägt sich diese Umverteilung in der Ratio der gesamten erhaltenen Zitationen zu den Gesundheitskosten wider. Für Indien errechnet sich im Vergleich zu den USA ein mehr als fünfmal so hoher Quotient (siehe Tabelle 11).

Diese Umverteilung mag dahingehend interpretiert werden, dass es diesen Ländern trotz geringer finanzieller Mittel gelingt, einen bedeutenden Beitrag zur Erforschung der Epilepsien zu leisten. Besondere Erwähnung verdient sich in dieser Auflistung Indien. Dort belaufen sich zwischen 1996 und 2006 laut WHO die Gesundheitsausgaben des Staates jährlich auf ca. 5,4 Dollar pro Kopf. Dem stehen 1201 Publikationen und 7421 Zitationen gegenüber. Das Verhältnis von Zitationen zu Investitionen spricht dafür, dass Indiens Beiträge einen hohen Stellenwert in der Forschergemeinde besitzen. Auch wenn die USA nach beiden Verhältnisrechnungen einen zweiten Rang behauptet, erreicht sie jedoch nicht annähernd so hohe Werte. Die Position der USA spricht aber dafür, dass sie mit den großen zur Verfügung stehenden Geldern großen Respekt und Erfolg verdient, da diese Summen wirkungsvoll in die Epilepsieforschung investiert werden.

Es besteht ein unausgewogenes Verhältnis der Verteilung von Forschungsgeldern zwischen reichen Industrienationen und armen Ländern. Dies wirkt sich im allgemeinen auf die medizinische Forschung und damit im speziellen auch auf die Epilepsieforschung aus [117].

In Ergänzung zu den Zahlen der WHO muss über die Pro-Kopf-Gesundheitsausgaben der jeweiligen Länder gesagt werden, dass in ihre Berechnung nur regierungsspezifische Gelder eingehen. Die in den meisten Ländern notwendigen Finanzierungen von Forschung und Wissenschaft aus privaten Fonds, aus Organisations- oder Firmengeldern finden in der Erhebung der Zahlen keine Berücksichtigung.

Die USA bestimmen quantitativ die Forschungszahlen. Der Qualität ihrer Forschung wird jedoch auch über die Analyse der Zitationsraten Rechnung getragen. Die Interpretation der Zitationsraten wissenschaftlicher Artikel als Maß für die Qualität der betriebenen Forschung ist nicht ohne Zweifel. Dazu wurde bereits in 4.1.6.1 Stellung genommen. Jedoch kann anhand der Zitationsraten das „positive Echo“ und somit die Aufnahme der Publikationen in der wissenschaftlichen Gemeinschaft abgeschätzt werden.

Auch wenn vier Länder (Neuseeland, Ecuador, Schweden, Dänemark) eine etwas höhere Zitationsrate als die USA für sich verbuchen können, spricht die Rate von 20,2 Zitationen pro Artikel für die hohe Resonanz, die die Artikel weltweit erfahren (s. Abbildung 31). Die vier Länder haben jeweils zwischen 59 und 1.239 Artikel veröffentlicht, die USA im Gegensatz dazu 26.900 Artikel. Je geringer die Artikelanzahl ausfällt, desto wahrscheinlicher wird eine Verzerrung der Zitationsrate, weshalb für die Kartenanamorphose in Abbildung 31 ein Schellenwert von mindestens 30 Publikationen pro Land erhoben wurde. Mit Überschreitung dieser Schwelle kann davon ausgegangen werden, dass die Werte der Zitationsraten relevant sind [118].

### **4.2.3.1 Bedeutung der Institutionen**

Betrachtet man die Analyse der Institutionen, so konnten 14,6 Prozent aller Artikel keine Einrichtung zugeordnet werden, jedoch könnte ein weiterer Grund für die Dominanz der USA die hohe Zahl von 3.874 publizierenden Institutionen sein. Bildet man einen Quotienten zur Landesfläche, so stellt sich zwar heraus, dass Deutschland knapp 10mal mehr Einrichtungen pro Landesfläche besitzt, aber die durchschnittliche amerikanische Institution veröffentlichte im Gegensatz zu einem deutschen fast doppelt

so viele Publikationen (USA ca. 7 Publikationen/Institution, Deutschland ca. 4 Publikationen/Institution). Somit müssen für die Effektivität der amerikanischen Einrichtungen weitere Faktoren ausschlaggebend für die Produktionsleistung sein, als alleine die zahlenmäßig große Menge. Dies geht einher mit dem Vergleich des durchschnittlichen h-Indexes. Für deutsche Institutionen errechnet sich ein Wert von 1,8, während sich der durchschnittliche h-Index einer amerikanischen Einrichtung auf 2,85 beläuft.

Das Netzwerk der kooperierenden Institutionen der USA ist sehr eng gestrickt, wenngleich auch die Aufnahme in die Kooperationsanalyse (s. Abbildung 16) mindestens 25 Publikationen bedingt. Die auf die Institutionen bezogene Publikationsleistung wird ebenso durch die USA geprägt. Unter 50 Institutionen mit den größten Publikationszahlen finden sich 25 Einrichtungen, die in den USA liegen. Betrachtet man nur die führenden zehn Institutionen, so machen davon sogar 70 Prozent amerikanische Einrichtungen aus. Der h-Index von 89 spricht für den höchsten Stellenwert der *University of California* in Los Angeles für die Epilepsieforschung. Über die kooperierenden Institutionen hinaus, ist diese enge Verankerung der USA im internationalen Kooperationsnetzwerk aus Abbildung 22 ersichtlich. Sie sind der tragende Pfeiler der häufigsten Kooperationen weltweit zwischen ihnen, Kanada und Deutschland.

#### **4.2.4 Bedeutung verschiedener Quellenzeitschriften und Journal Impact Faktor**

Änderungen des Titels oder Ausweitungen, bzw. Einschränkungen bei der Behandlung des Themengebiets von Fachzeitschriften mögen in einem Fehlen des Journal Impact Faktors in einem oder mehreren Jahren führen.

Der Journal Impact Faktor ist ein Maß für die Häufigkeit, mit der der durchschnittliche Artikel einer Fachzeitschrift in einem bestimmten Jahr zitiert wurde. Er hat insbesondere große Bedeutung in den Naturwissenschaften und der Medizin um den relativen Stellenwert einer Fachzeitschrift zu bemessen. In Abbildung 25 zeigen alle Zeitschriften eine konstante Zunahme des Journal Impact Faktors, nur *Brain Research* bildet die einzige Ausnahme mit einer negativen Wachstumstendenz. Diese an Stellenwert zunehmenden Zeitschriften sind etabliert und wahren ihren Status. Die höchsten Werte erreichen die Fachzeitschriften *Annals of Neurology* und *Neurology*. Erst an dritter Stelle steht die epilepsiespezifische Artikel veröffentlichende Fachzeitschrift *Epilepsia*.

## Diskussion

Um durch den Impact Faktor eine höhere objektive Aussagekraft zu erhalten, sollte er nur zum Vergleich von Fachzeitschriften angewandt werden, die ähnliche thematische Schwerpunkte bearbeiten. Seine Aussage über die Zitierhäufigkeit wissenschaftlicher Arbeiten kann ergänzt werden mit der Relativierung durch die Zitierdauer. Diese wird im *Science Citation Report* als "Cited Half-life" (Zitationshalbwertszeit) angegeben. Die Zitationshalbwertszeit gibt die Zeitdauer an, die eine Fachzeitschrift (oder ein Publikationsjahr, etc.) benötigt, um die Hälfte seiner erhaltenen Zitationen zu bekommen. Für ein Publikationsjahr von epilepsiespezifischen Publikationen errechnet sich eine durchschnittliche Halbwertszeit von 9,66 Jahren (s. Abbildung 28).

Es ist folglich ein aussagekräftiges Mittel beim Evaluieren von Publikationsleistungen den Journal Impact Faktor mit dem Wert der Zitationshalbwertszeit zu vervielfältigen, da das eine geringere Zitierfrequenz durch die längere Halbwertszeit der Artikel ausgleicht. Daraus ergibt sich für die Fachzeitschriften mit mehr als 1.000 publizierten Artikeln ihr relativer Stellenwert, wie er in Abbildung 35 für das Jahr 2007 dargestellt ist.

Epilepsia hat zwar eine gering höhere Halbwertszeit ihrer Artikel von 7,3 Jahren im Vergleich zu 7,1 Jahren von Neurology, jedoch bestimmt die Zitationshäufigkeit das Ergebnis. Für diese acht Zeitschriften ergibt sich keine veränderte Rangfolge durch die Ergänzung der Zitationshalbwertszeit, als sie schon durch den Wert des Journal Impact Faktor bestimmt ist.

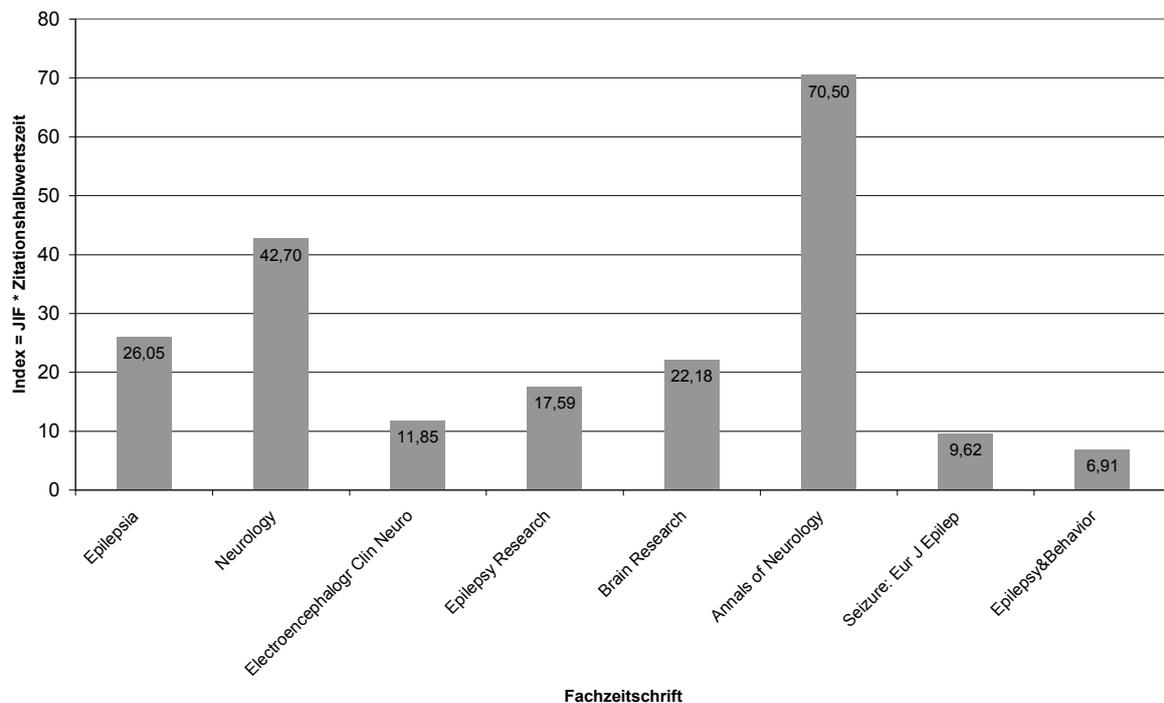


Abbildung 35: Relation von Journal Impact Faktor und Zitationshalbwertszeit

Diese Methode der Evaluation der Forschungsleistung und -qualität von Wissenschaftlern anhand der Zitierung ihrer Publikationen ist nicht unumstritten. Der Bericht der *International Mathematical Union* (IMU) von Dezember 2008 warnt vor unzulässigen Schlussfolgerungen aus szientometrischen Daten. Bei Zeitschriften mit geringen Auflagen variiert der Impact Faktor jährlich sehr stark. Ebenso darf man von der Qualität einer Fachzeitschrift nicht zwangsläufig auf die Qualität eines darin publizierten Artikels schließen. "Im Gegenteil: Hat eine Fachzeitschrift X auf der Grundlage von gut einhundert Artikeln pro Jahr eine durchschnittliche Zitationsrate von 0,4 und eine Fachzeitung Y im selben Fach bei gut fünfzig Artikeln einen Impact-Faktor von 0,8, dann liegt die Fehlerwahrscheinlichkeit des Urteils, ein zufällig ausgewählter Aufsatz in X sei besser als einer in Y, bei mehr als sechzig Prozent [119]." Vergleicht man diese Angaben mit Abbildung 23, kann man eine annähernde Entsprechung des Beispiels der IMU bei den beiden Fachzeitschriften *Epilepsy & Behavior* und *Lancet* finden.

### 4.2.5 Bedeutung der unterschiedlichen Autoren

Wenn man die zahllosen Autoren, die in der Epilepsieforschung zu weltweitem Ansehen gekommen sind, anhand ihrer Publikationszahlen, Zitationsraten oder h-Indizes untersucht, so fallen deutliche Unterschiede auf. Über diese Unterschiede bemessen wir den Autoren ihre Signifikanz in der Forschung zu.

Aus Abbildung 11 wird ersichtlich, dass der Bonner Christian Elger an 529 Publikationen zu Epilepsie beteiligt war. Betrachtet man jedoch seinen h-Index von 53 als Marker für das ihm in der Forschergemeinde entgegengebrachte Interesse, so schneidet er schlechter ab, als es z.B. der Kanadier Andermann tut. Er verbucht nur 491 Artikel, sein h-Index liegt jedoch bei 70. Dieser Unterschied mag bedeuten, dass Elger zwar mehr, aber weniger bedeutende Ergebnisse publiziert hat. Der Autor W. Allen Hauser von der *Columbia University* (New York) trägt zu diesem Verdacht bei, da er einen fast identischen h-Index von 52 bei jedoch nur 261 publizierten Artikeln besitzt. Ebenso auffällig ist, dass Elger bei nur 7,2% seiner Artikel als Erstautor genannt ist. Im verbleibenden Teil seiner Publikationsleistung ist er fast gleichhäufig als Co-, bzw. Seniorautor genannt. Bei Frederick Andermann machen Co-Autorenschaften sogar 66,6% aus. In diesem Kontext muss Wolfgang Löscher von der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover erwähnt werden, der einen h-Index von 46, eine Zitationsrate von

## Diskussion

27 und bei mehr als 90% seiner Publikationen als Erst- oder Seniorautor genannt ist. Diese Zahlen besagen, dass der Großteil seiner Forschung wirklich unter seiner Anleitung und Aufsicht entstanden ist und er sich nicht nur als Co-Autor hat erwähnen lassen.

Dass Andermann den höchsten h-Index aller Autoren erreicht, mag daran liegen, dass seine ersten in ISI-WoS aufgeführten Publikationen aus dem Jahre 1964 stammen. Unter den meistzitierten Autoren findet sich mit zeitlichem Abstand erst wieder Hans Lüders, der seit 1972 publiziert. Aufgrund der längeren Zeit, die seit Andermanns Erstpublikation vergangen ist, sind höhere Zitationszahlen und ein damit verbundener höherer h-Index möglich.

Die Beeinflussung des h-Indexes ist ebenso durch Selbstzitationen möglich. Unter den meistzitierten Autoren fallen wieder Christian Elger und Wolfgang Löscher auf. Durchschnittlich zitierten sich die untersuchten Autoren (s. Abbildung 8) in 2,3% ihrer Veröffentlichungen. Die beiden Autoren liegen mit 3,7% und 4,3% Selbstzitationen darüber, was die Berechnung des h-Indexes und ihrer Zitationsrate positiv beeinflusst.

Unter den weltweit anerkannten Autoren fallen zwei deutsche Forscher auf: Löscher und Elger. Unter den Kooperationsanalysen können jedoch keine bedeutenden Zusammenarbeiten aufgedeckt werden. Das mag darauf zurückzuführen sein, dass beide auf verschiedene Forschungsrichtungen spezialisiert haben. Dafür spricht, dass alle Publikationen der Autoren in ISI-WoS verschiedenen Themenschwerpunkten zugeordnet werden. Bei Löscher liegt ein Schwerpunkt auf der Erforschung der pharmakologischen Seite der Epilepsie, Elger forscht häufig im psychiatrischen Themenkreis (s. Tabelle 15).

Tabelle 15: Themenschwerpunkte Löscher, Elger

	<b>Löscher, W.</b>	<b>Elger, C.E.</b>
<b>Neuroscience</b>	25,1%	28%
<b>Clinical Neurology</b>	27,2%	56,4%
<b>Pharmacology</b>	28,2%	0,4%
<b>Psychiatry</b>	0,7%	10,2%
<b>Sonstige</b>	18,8%	5%

Das engste Kooperationsnetzwerk unter den bedeutendsten Forschern ist zwischen Simon Shorvon, John S. Duncan und Josemir W. Sander. Die Publikationen stammen fast ausschließlich (92,6%) aus Großbritannien. Die Publikationsarbeiten der drei

## Diskussion

Forscher sind vor allem dem *National Hospital for Neurology and Neurosurgery*, London (27,8%), dem *University College London* (UCL, 25,5%), dem *Institute of Neurology* der UCL (30,7%) und der *National Society for Epilepsy* (19,7%) zugeschrieben. Diesem produktiven Netzwerk kommt offensichtlich die räumliche Nähe der Arbeitsstätten der Forscher zu gute. Dies wird unterstützt durch die Analyse der Institutionskooperationen in Abbildung 16. Die Autorenkooperationen gehen mit den Institutionskooperationen konform.

### 5 Zusammenfassung

Die Epilepsie ist keine Krankheit im herkömmlichen Verständnis, sondern sie ist ein Zustand des Gehirns, der dadurch bestimmt ist, dass wiederholt ohne akute Ursache epileptische Anfälle auftreten. Die erhöhte Erregbarkeit des ZNS kann aufgrund einer abweichenden hirnrorganischen Struktur, aufgrund veränderter Gene, durch biochemische Veränderungen oder aufgrund einer anderen erworbenen Anomalie bestehen. Das Hauptsymptom ist der für den Betroffenen als bedrohlich empfundene epileptische Anfall, der eine Verletzung oder sogar den Tod nach sich ziehen und häufig zu sozialer Diskriminierung, Rückzug und persönlichem Abstieg führen kann. Den meisten Patienten kann aber durch eine Therapie mit Antiepileptika zu einem normalen Leben verholfen werden. Den anderen Betroffenen, die einer Pharmakotherapie nicht zugänglich sind, kann eventuell mit einer chirurgischen Intervention geholfen werden. Die einem solchen Eingriff vorangehende Diagnostik und der Eingriff selbst geben als Nebeneffekt des Eingriffs die Gelegenheit zur Hirnforschung am Lebenden, wie es sonst bei keiner anderen neurologischen Erkrankung des ZNS möglich ist. Zum Beispiel im Falle der Temporallappenepilepsie lassen sich die biophysiologicalen Abläufe, die für Erinnerung, Gefühle und Sprache notwendig sind, gut an den betroffenen Patienten untersuchen. Durch die Untersuchung von entnommenem Hirngewebe können weitere Erkenntnisse über diese Abläufe und die Entstehung der Epilepsie gewonnen werden. Insgesamt kann die Epilepsie sowohl als Krankheit als auch als Modell für die naturwissenschaftliche Erforschung des menschlichen Gehirns verstanden werden.

In der vorliegenden Arbeit werden die bislang veröffentlichten Publikationen zum Thema Epilepsie szientometrisch analysiert, wobei sowohl eine quantitative als auch qualitative Untersuchung des Forschungsaufkommens anhand der in der Datenbank *ISI – Web of Science* geführten Veröffentlichungen durchgeführt wird.

In *ISI - Web of Science* können 90.958 epilepsiespezifische Publikationen zwischen 1900 und 2007 gefunden werden. In den ersten acht untersuchten Jahrzehnten findet eine allmähliche Zunahme der Publikationszahlen statt. Erst in den letzten zwanzig Jahren ist ein explosionsartiger Anstieg zu verzeichnen, der teils auf die zunehmende Bedeutung der Epilepsieforschung, teils auf die Aufnahme von *Abstracts* in die Datenbank, was gleichzeitig eine höhere Trefferquote der Schlagwortsuche bedeutet, zurückzuführen ist. Extreme Publikationsmaxima in den Jahren 1995, 1999 und 2005 sind auf eine sehr hohe Publikationszahl von *Meeting Abstracts* in der Zeitschrift

## Zusammenfassung

*Epilepsia* zurückzuführen, welche die offizielle Fachzeitschrift der *International League against Epilepsy* ist. Insgesamt machen *Meeting Abstracts* 20% der Erscheinungsformate seit ihrem ersten Erscheinen 1945 aus. Davor liegen *Article* mit einer Häufigkeit von 60%, die jedoch schon seit 1900 als Format gelistet sind. Bei Betrachtung des untersuchten Zeitraumes fällt ein negativer Trend der *Article* und eine kontinuierliche Zunahme der *Meeting Abstracts* auf.

Die meisten epilepsiespezifischen Publikationen sind in der Fachzeitschrift *Epilepsia* erschienen. Die höchsten Zitationsraten erfahren jedoch die epilepsiespezifischen Publikationen, die in den *Annals of Neurology* erschienen sind, vermutlich dank der geringeren Spezialisierung des Themengebiets. Für die große Bedeutung der *Annals of Neurology* und von *Epilepsia* sprechen ihre hohen Journal Impact Faktoren.

Die Zuordnung der epilepsiespezifischen Publikationen zu Themenschwerpunkten erfolgt vor allem zu *Clinical Neurology*, *Neurosciences* und *Psychiatry*. Bei der Zuweisung eines Artikels zu zwei Themengebieten fallen neben den genannten Schwerpunkten *Pediatrics* und *Surgery* ins Gewicht.

Im Jahr 2007 sind durchschnittlich fünf Autoren an einer Publikation beteiligt. Die meisten Publikationen hat Frederick Andermann veröffentlicht. Er ist in mehr als 66% der Publikationen Co-Autor. Für die Bedeutung seiner Forschung spricht der h-Index von 70. Die höchste Rate an Erstautorenschaften besitzt Wolfgang Löscher; Martin J. Brodie publizierte die meisten Veröffentlichungen als Seniorautor. Die höchsten h-Indizes vereinen sich auf sehr wenige Autoren. Auf Werte höher als zehn schaffen es nur ca. 1,3% der Verfasser. Knapp die Hälfte aller Autoren hat einen h-Index von eins. Die meisten Autorenkooperationen gibt es zwischen Frederick Andermann und Francois Dubeau.

Die Publikationssprache ist in mehr als 91% der Fälle Englisch, wobei der Trend in Richtung auf eine weitere Zunahme geht, während die folgenden häufigsten Publikationssprachen Deutsch und Französisch weiter abnehmen könnten.

Die bedeutendsten Institutionen für das Epilepsie-Forschungsaufkommen sind die *University of California* in Los Angeles mit den meisten Publikationen und die *Yale University* mit der höchsten Zitationsrate. Die häufigsten Kooperationsarbeiten bestehen zwischen der *University of Toronto* und dem *Hospital of Sick Children*, Toronto. In Deutschland gibt es die meisten Kooperationen zwischen der Universität Bonn, der Universität Erlangen-Nürnberg und der Humboldt-Universität, Berlin.

## Zusammenfassung

Die USA liefern fast 30 Prozent aller bisher in ISI-WoS gelisteten Publikationen zur Epilepsie. Die zweitgrößte Publikationssumme stammt aus Ländern Westeuropas, zu der Großbritannien, Deutschland und Frankreich den größten Beitrag leisten. Bezieht man das Forschungsaufkommen auf die landesbezogenen Ausgaben für Gesundheit, wie sie von der WHO erhoben werden, gewinnen Indien und Brasilien an Bedeutung. Beide Länder liefern trotz geringster Ausgaben einen hohen Beitrag zur Epilepsieforschung.

Weltweit kommt es zu einer stetigen Zunahme an Kooperationsartikeln, wobei meist zwei Länder an einer Forschungsarbeit beteiligt sind. Die Vereinigten Staaten von Amerika sind der häufigste Kooperationspartner. Die meisten Kooperationen weltweit gibt es zwischen den USA und Deutschland. In Europa sind die meisten Kooperationsartikel aus der Zusammenarbeit zwischen England und Deutschland hervorgegangen.

Publikationen über Epilepsie werden immer häufiger zitiert, was für das anhaltende und zunehmende wissenschaftliche Interesse an der Erkrankung spricht. Allein in den sechs Jahren zwischen 2001 und 2007 wurden so viele Zitationen vergeben wie in den 100 Jahren davor. Eine Publikation erreicht die Hälfte ihrer erhaltenen Zitationen ca. nach 8-11 Jahren, was der Literaturhalbwertszeit entspricht. Die geringeren Zitationen der Publikationen der letzten Jahre gehen vermutlich darauf zurück, dass deren Veröffentlichungszeitpunkt noch nicht ausreichend weit in der Vergangenheit liegt, als dass sie ihr Maximum an Zitationen schon hätten erhalten können.

Die USA erfahren über die Zitationsraten entsprechend ihrer Publikationszahlen hohe Resonanz. Neuseeland und Ecuador haben zwar höhere Zitationsraten, aber keine vergleichbar hohen Publikationszahlen.

## 6 Literaturverzeichnis

1. Wilson, J.V.K. and E.H. Reynolds, *Translation and analysis of a cuneiform text forming part of a babylonian treatise on epilepsy*. Med Hist, 1990. 34(2): p. 185-&.
2. van der Eijk, P., *Hippocrate, Vol 2, Pt 3, Sacred illness*. Gnomon-Krit Zeitschr Klass Altertumswiss, 2007. 79(3): p. 209-213.
3. Cohen, B. and A. Myerson, *The effective use of phenobarbital and benzedrine sulfate (amphetamine sulfate) in the treatment of epilepsy*. Am J Psychiatry, 1938. 95(2): p. 371-393.
4. Singer, L., *Ideology and ethics. The perversion of German psychiatrists' ethics by the ideology of national socialism*. Eur Psychiatry, 1998. 13: p. 87S-92S.
5. Fisher, R.S., et al., *Epileptic seizures and epilepsy: Definitions proposed by the International League against Epilepsy (ILAE) and the International Bureau for Epilepsy (IBE)*. Epilepsia, 2005. 46(4): p. 470-472.
6. WHO, *Epilepsy: aetiology, epidemiology and prognosis. Fact sheet N°165. (accessed october 21st, 2008 at <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs165/en/>)*. 2001.
7. Janz, D., Penin, H., Scheidemann, KF., *Epilepsiebericht 1985*. Köln: Rheinland Verlag, 1985.
8. Placencia, M., et al., *The characteristics of epilepsy in a largely untreated population in rural Ecuador*. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 1994. 57(3): p. 320-5.
9. Kotsopoulos, I.A., et al., *Systematic review and meta-analysis of incidence studies of epilepsy and unprovoked seizures*. Epilepsia, 2002. 43(11): p. 1402-9.
10. Scheffer, I.E., et al., *Autosomal-Dominant Nocturnal Frontal-Lobe Epilepsy - A distinctive clinical disorder*. Brain, 1995. 118: p. 61-73.
11. Biervert, C., et al., *A potassium channel mutation in neonatal human epilepsy*. Science, 1998. 279(5349): p. 403-406.
12. French, J.A., et al., *Characteristics of medial temporal-lobe epilepsy - .1. Results of history and physical examination*. Ann Neurol, 1993. 34(6): p. 774-780.
13. Bürlau, P., *Post stroke epilepsy – Diagnostic and therapeutic aspects*. Neurol Rehabil 2002. 8 (6): p. 277-290.
14. Sirven, J.I., *Acute and chronic seizures in patients older than 60 years*. Mayo Clin Proc, 2001. 76(2): p. 175-183.
15. Avanzini, G., et al., *ILAE classification of epilepsies: Its applicability and practical value of different diagnostic categories*. Epilepsia, 1996. 37(11): p. 1051-1059.
16. [Anon], *Proposal for revised classification of epilepsies and epileptic syndromes*. Epilepsia, 1989. 30(4): p. 389-399.
17. Leppert, M.F. and N. Singh, *Susceptibility genes in human epilepsy*. Sem Neurol, 1999. 19(4): p. 397-405.
18. Bancaud, J., et al., *Proposal for revised clinical and electroencephalographic classification of epileptic seizures*. Epilepsia, 1981. 22(4): p. 489-501.
19. Engel, J., *A proposed diagnostic scheme for people with epileptic seizures and with epilepsy: Report of the ILAE Task Force on classification and terminology*. Epilepsia, 2001. 42(6): p. 796-803.
20. Matsuo, F., *Partial epileptic seizures beginning in the truncal muscles*. Acta Neurol Scand, 1984. 69(5): p. 264-269.
21. Rosenbaum, D.H. and A.J. Rowan, *Unilateral truncal seizures - Frontal origin*. Epilepsia, 1990. 31(1): p. 37-40.

## Literaturverzeichnis

22. King, M.A., M.R. Newton, and S.F. Berkovic, *Benign partial seizures of adolescence*. *Epilepsia*, 1999. 40(9): p. 1244-1247.
23. Godoy, J., et al., *Versive eye-movements elicited by cortical stimulation of the human brain*. *Neurology*, 1990. 40(2): p. 296-299.
24. Kotagal, P., et al., *Dystonic posturing in complex partial seizures of temporal-lobe onset - A new lateralizing sign*. *Neurology*, 1989. 39(2): p. 196-201.
25. Gabr, M., et al., *Speech manifestations in lateralization of temporal-lobe seizures*. *Ann Neurol*, 1989. 25(1): p. 82-87.
26. Nair, D.R., et al., *Painful auras in focal epilepsy*. *Neurology*, 2001. 57(4): p. 700-702.
27. Young, G.B. and W.T. Blume, *Painful epileptic seizures*. *Brain*, 1983. 106(SEP): p. 537-554.
28. Bien, C.G., et al., *Localizing value of epileptic visual auras*. *Brain*, 2000. 123: p. 244-253.
29. Dening, T.R. and G.E. Berrios, *Autoscopic phenomena*. *Br J Psychiatry*, 1994. 165(6): p. 808-17.
30. Hurst, R.W. and S.I. Lee, *Ictal tinnitus*. *Epilepsia*, 1986. 27(6): p. 769-772.
31. Brogna, C.G., S.I. Lee, and F.E. Dreifuss, *Pilomotor seizures - Magnetic-resonance-imaging and electroencephalographic localization of originating focus*. *Arch Neurol*, 1986. 43(10): p. 1085-1086.
32. Stefan, H., et al., *Autonomic auras: Left hemispheric predominance of epileptic generators of cold shivers and goose bumps?* *Epilepsia*, 2002. 43(1): p. 41-45.
33. Schulz, R., et al., *Lack of aura experience correlates with bitemporal dysfunction in mesial temporal lobe epilepsy*. *Epilepsy Res*, 2001. 43(3): p. 201-210.
34. Lüders, H. and Y.e. Comair, *Epilepsy surgery 2nd ed*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1993.
35. Engel, J.j.e., *Surgical treatment of the epilepsies, 2nd ed*. New York: Raven Press, 1993.
36. Fakhoury, T., B. Abou-Khalil, and E. Peguero, *Differentiating clinical features of right and left temporal lobe seizures*. *Epilepsia*, 1994. 35(5): p. 1038-44.
37. Trinka, E., et al., *Asymmetric termination of secondarily generalized tonic-clonic seizures in temporal lobe epilepsy*. *Neurology*, 2002. 59(8): p. 1254-6.
38. Benbadis, S.R., et al., *Value of tongue biting in the diagnosis of seizures*. *Arch Intern Med*, 1995. 155(21): p. 2346-2349.
39. AWMF, *Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie*. Georg Thieme Verlag Stuttgart, 3. überarbeitete Auflage 2005.
40. Caviness, J.N. and P. Brown, *Myoclonus: current concepts and recent advances*. *Lancet Neurol*, 2004. 3(10): p. 598-607.
41. Bauer, J., et al., *Clinical symptoms and therapy of status epilepticus*. *Fortschr Neurol Psychiatr*, 1992. 60(5): p. 181-205.
42. Beyenburg, S., J. Bauer, and C.E. Elger, *Therapy of generalized tonic-clonic status epilepticus in adulthood*. *Nervenarzt*, 2000. 71(2): p. 65-77.
43. Hufnagel, A., *Therapie des non-convulsiven Status epilepticus*. (accessed August 23rd 2008 at [http://www.epilepsie-netz.de/106/Epilepsie\\_kompakt/Notfall-Therapie/Statustherapie/Nonkonvulsiver\\_Status.htm](http://www.epilepsie-netz.de/106/Epilepsie_kompakt/Notfall-Therapie/Statustherapie/Nonkonvulsiver_Status.htm)). 2007.
44. Bauer, J., V. Guldenberg, and C.E. Elger, *Trout bleedings - A rare symptom of epileptic seizures*. *Nervenarzt*, 1993. 64(6): p. 394-395.
45. Harrison, *Principles of internal medicine 17th*. 2008.
46. Doerfler, A., et al., *MRT- and CT-Diagnosis in patients with chronic epilepsy*. *Aktuelle Neurol*, 2006. 33(8): p. 458-466.

47. Hirtz, D., et al., *Practice parameter: evaluating a first nonfebrile seizure in children: report of the quality standards subcommittee of the American Academy of Neurology, The Child Neurology Society, and The American Epilepsy Society*. Neurology, 2000. 55(5): p. 616-23.
48. Jagoda, A.S., et al., *Clinical policy: Critical issues in the evaluation and management of adult patients presenting to the emergency department with seizures*. Ann Emerg Med, 2004. 43(5): p. 605-625.
49. Turnbull, T.L., et al., *Utility of laboratory studies in the emergency department patient with a new-onset seizure*. Ann Emerg Med, 1990. 19(4): p. 373-7.
50. *Medizinische Informationen zu HIV und AIDS*. (accessed August 29th 2008 at <http://www.hiv-med-info.de/dwn/medInfo57.pdf>). 2006, dt. Aids-Hilfe e.V.
51. Bauer, J., et al., *Similar postictal serum prolactin response in complex partial seizures of temporal or frontal lobe onset*. Arch Neurol, 1994. 51(7): p. 645-6.
52. Manchanda, R., et al., *Auras, seizure focus, and psychiatric disorders*. Neuropsychiatry Neuropsychol Behav Neurol, 2000. 13(1): p. 13-9.
53. Trimble, M.R., *Serum prolactin in epilepsy and hysteria*. Br Med J, 1978. 2(6153): p. 1682.
54. Cockerell, O.C., et al., *Prognosis of epilepsy: A review and further analysis of the first nine years of the British National General Practice Study of Epilepsy, a prospective population-based study*. Epilepsia, 1997. 38(1): p. 31-46.
55. Lindsten, H., H. Stenlund, and L. Forsgren, *Remission of seizures in a population-based adult cohort with a newly diagnosed unprovoked epileptic seizure*. Epilepsia, 2001. 42(8): p. 1025-1030.
56. Sanchez-Alvarez, J.C., et al., *The Andalusia Epilepsy Society's guide to epilepsy therapy 2005: IV. General principles of antiepileptic polytherapy and therapeutic strategies in refractory epilepsy*. Rev Neurol, 2005. 40(12): p. 743-750.
57. Loring, D.W. and K.J. Meador, *Cognitive and behavioral effects of epilepsy treatment*. Epilepsia, 2001. 42: p. 24-32.
58. Loring, D.W. and K.J. Meador, *Cognitive side effects of antiepileptic drugs in children*. Neurology, 2004. 62(6): p. 872-877.
59. Rogawski, M.A. and W. Loscher, *The neurobiology of antiepileptic drugs*. Nat Rev Neurosci, 2004. 5(7): p. 553-564.
60. Marson, A.G., et al., *The SANAD study of effectiveness of carbamazepine, gabapentin, lamotrigine, oxcarbazepine, or topiramate for treatment of partial epilepsy: an unblinded randomised controlled trial*. Lancet, 2007. 369(9566): p. 1000-1015.
61. Marson, A.G., et al., *The SANAD study of effectiveness of valproate, lamotrigine, or topiramate for generalised and unclassifiable epilepsy: an unblinded randomised controlled trial*. Lancet, 2007. 369(9566): p. 1016-1026.
62. Semah, F., et al., *Is the underlying cause of epilepsy a major prognostic factor for recurrence?* Neurology, 1998. 51(5): p. 1256-1262.
63. Kwan, P. and M.J. Brodie, *Clinical trials of antiepileptic medications in newly diagnosed patients with epilepsy*. Neurology, 2003. 60(11): p. S2-S12.
64. Vazquez, B., *Monotherapy in epilepsy - Role of the newer antiepileptic drugs*. Arch Neurol, 2004. 61(9): p. 1361-1365.
65. French, J.A., et al., *Efficacy and tolerability of the new antiepileptic drugs II: Treatment of refractory epilepsy - Report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee and Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology and the American Epilepsy Society*. Neurology, 2004. 62(8): p. 1261-1273.

66. Beghi, E., et al., *Adjunctive therapy versus alternative monotherapy in patients with partial epilepsy failing on a single drug: a multicentre, randomised, pragmatic controlled trial*. *Epilepsy Res*, 2003. 57(1): p. 1-13.
67. French, J.A., et al., *Efficacy and tolerability of the new antiepileptic drugs I: Treatment of new onset epilepsy - Report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee and Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology and the American Epilepsy Society*. *Neurology*, 2004. 62(8): p. 1252-1260.
68. Spanaki, M.V., et al., *Vagus nerve stimulation therapy: 5-year or greater outcome at a university-based epilepsy center*. *Seizure-Eur J Epilepsy*, 2004. 13(8): p. 587-590.
69. Schwartz, T.H., et al., *The predictive value of intraoperative electrocorticography in resections for limbic epilepsy associated with mesial temporal sclerosis*. *Neurosurgery*, 1997. 40(2): p. 302-309.
70. Schmidt, D., T. Baumgartner, and L. Loscher, *Seizure recurrence after planned discontinuation of antiepileptic drugs in seizure-free patients after epilepsy surgery: A review of current clinical experience*. *Epilepsia*, 2004. 45(2): p. 179-186.
71. George, R., et al., *Vagus Nerve-Stimulation for treatment of partial seizures .3. Long-Term follow-up on first 67 patients exiting a controlled study*. *Epilepsia*, 1994. 35(3): p. 637-643.
72. Zumsteg, D., D. Jenny, and H.G. Wieser, *Vocal cord adduction during vagus nerve stimulation for treatment of epilepsy*. *Neurology*, 2000. 54(6): p. 1388-1389.
73. Dodrill CB, M.G., *Effects of vagal nerve stimulation on cognition and quality of life in epilepsy*. *Epilepsy Behav*, 2001. 2: p. 46-53.
74. WHO, *Epilepsy: historical overview. Fact sheet N°168. (accessed october 23rd, 2008 at <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs168/en/>)* 2001.
75. Dansky, L.V., E. Andermann, and F. Andermann, *Marriage and fertility in epileptic patients*. *Epilepsia*, 1980. 21(3): p. 261-271.
76. Janz, D., *Neurological morbidity of severe epilepsy*. *Epilepsia*, 1988. 29: p. S1-S8.
77. Levin, R., S. Banks, and B. Berg, *Psychological dimensions of epilepsy - A review of the literature*. *Epilepsia*, 1988. 29(6): p. 805-816.
78. Penin, H., *Social upgrading of pension applicants with epilepsy*. *Nervenarzt*, 1969. 40(10): p. 466-9.
79. Lipinski, C., *Standard der Sportmedizin: Epilepsie und Sport*. *Deutsch Z Sportmed*, 2006. 9: p. 233-234.
80. Francavilla, G. and T. Lubich, *Sport and epilepsy*. *Med Sport (Roma)*, 1998. 51(4): p. 375-381.
81. Gates, J.R., *Epilepsy and sports participation*. *Phys Sportsmed*, 1991. 19(3): p. 98-104.
82. Cantu, R.V., *Epilepsy and athletics*. *Clin Sports Med*, 1998. 17(1): p. 61-9.
83. Holzgraefe, M., *Epilepsy and sports*. *Aktuelle Neurol*, 2000. 27(10): p. 480-483.
84. Klepel, H., V. Gloch, and A. Weinhold, *Accident risk of epileptic children and adolescents in the area of school sports and leisure activities*. *Z Arztl Fortbild (Jena)*, 1990. 84(15): p. 779-82.
85. Ziegler, A.L., O. Reinberg, and T. Deonna, *Epilepsy and accidents: what is the risk in children?* *Arch Pediatr*, 1994. 1(9): p. 801-5.

## Literaturverzeichnis

86. Bourgeois, B.F.D., et al., *Intelligence in epilepsy - A prospective study in children*. Ann Neurol, 1983. 14(4): p. 438-444.
87. Thorbecke, R., *Recommendations for the assessment of occupational suitability of persons with epilepsy - Update 2006 and its practical implications for work integration*. Epilepsia, 2007. 48: p. 28-28.
88. Hauptverband\_der\_gewerblichen\_Berufsgenossenschaften, *Empfehlung zur Beurteilung beruflicher Möglichkeiten von Personen mit Epilepsie*. (accessed October 23rd 2008 at <http://www.arbeitssicherheit.de/arbeitssicherheit/html/modules/bgi550599/550-599/bgi585.pdf>) 2007.
89. Chaplin, J.E., A. Wester, and T. Tomson, *Factors associated with the employment problems of people with established epilepsy*. Seizure, 1998. 7(4): p. 299-303.
90. Borris, M., *Kraftfahrereignung: Leitlinien zur ärztlichen Begutachtung*. Dtsch Arztebl 2002. 99: p. A-215 / B-179.
91. Krumholz, A., et al., *Driving and epilepsy. A review and reappraisal*. JAMA, 1991. 265(5): p. 622-6.
92. Sheth, S.G., et al., *Mortality in epilepsy - Driving fatalities vs other causes of death in patients with epilepsy*. Neurology, 2004. 63(6): p. 1002-1007.
93. Moed, H.F., R.E. Debruin, and T.N. Vanleeuwen, *New Bibliometric Tools For The Assessment Of National Research Performance - Database Description Overview Of Indicators And First Applications*. Scientometrics, 1995. 33(3): p. 381-422.
94. [Anon], *The Thomson Reuters Journal Selection Process*. 2009.
95. Hirsch, J.E., *An index to quantify an individual's scientific research output*. Proc Natl Acad Sci U S A, 2005. 102(46): p. 16569-72.
96. Bornmann, L. and H.D. Daniel, *What do we know about the h index?* J Am Soc Inf Sci Technol, 2007. 58(9): p. 1381-1385.
97. Garfield, E., *The history and meaning of the journal impact factor*. JAMA, 2006. 295(1): p. 90-93.
98. Fromter, E., et al., *[The AWMF model for the evaluation of published research papers in medicine. Arbeitsgemeinschaft der wissenschaftlichen medizinischen Fachgesellschaften (Working Group of the Scientific Medical Specialty Societies)]*. Dtsch Med Wochenschr, 1999. 124(30): p. 910-5.
99. Gastner, M.T. and M.E. Newman, *From The Cover: Diffusion-based method for producing density-equalizing maps*. Proc Natl Acad Sci U S A, 2004. 101(20): p. 7499-504.
100. WHO, *WHO Statistical Information System 2008*.
101. Garfield, E., *How ISI selects Journals for Coverage - Quantitative and Qualitative Considerations*. Current Contents, 1990. 22: p. 5-13.
102. McVeigh, M.E., *Journal self-citation in the Journal Citation Reports - Science edition*. 2002. Science Edition.
103. De Groote, S.L. and J.L. Dorsch, *Measuring use patterns of online journals and databases*. J Med Libr Assoc, 2003. 91(2): p. 231-40.
104. Brookes, B.C., *Bradford's Law and Bibliography of Science Nature*, 1969. 224(5223): p. 953-&.
105. Bornmann, L. and H.D. Daniel, *Does the h-index for ranking of scientists really work?* Scientometrics, 2005. 65(3): p. 391-392.
106. Siebers, R. and S. Holt, *Accuracy of references in five leading medical journals*. Lancet, 2000. 356(9239): p. 1445.

## Literaturverzeichnis

107. Seglen, P.O., *Citations and journal impact factors: questionable indicators of research quality*. *Allergy*, 1997. 52(11): p. 1050-6.
108. Andersen, J., J. Belmont, and C.T. Cho, *Journal impact factor in the era of expanding literature*. *J Microbiol Immunol Infect*, 2006. 39(6): p. 436-43.
109. de Solla Price, D., *Little Science, Big Science*. Suhrkamp 1974.
110. Welch, S.J., *Avoiding common problems during online submission of manuscripts*. *Chest*, 2007. 131(5): p. 1591-4.
111. Ball R., T.D., *Bibliometrische Analysen - Daten, Fakten und Methoden : Grundwissen Bibliometrie für Wissenschaftler, Wissenschaftsmanager, Forschungseinrichtungen und Hochschulen*. Schriften des Forschungszentrums Jülich, 2005.
112. Racine, R.J., *Modification of seizure activity by electrical stimulation. II. Motor seizure*. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 1972. 32(3): p. 281-94.
113. Winkmann, G., S. Schlutius, and H.G. Schweim, *[Publication languages of Impact Factor journals and of medical bibliographic databanks]*. *Dtsch Med Wochenschr*, 2002. 127(4): p. 131-7.
114. Mueller, P.S., et al., *The association between impact factors and language of general internal medicine journals*. *Swiss Med Wkly*, 2006. 136(27-28): p. 441-3.
115. Navarro, F.A., *[English or German? The language of medicine based on the bibliographic data appearing in the Deutsche Medizinische Wochenschrift (1920 to 1995)]*. *Dtsch Med Wochenschr*, 1996. 121(50): p. 1561-6.
116. Schaffner, A., *Journal impact factors depend on more than just publication language*. *Swiss Med Wkly*, 2006. 136(27-28): p. 411-2.
117. Gerster, R., *Fatales Ungleichgewicht in der medizinischen Forschung*. *Medicus Mundi Schweiz*, 2004. 92.
118. Bortz, J. and R. Weber, *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler in Statistik*. Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2007: p. p. 411.
119. Adler, R., J. Ewing, and P. Taylor, *Citation Statistics*. 2008.

## 7 Selbstständigkeitserklärung

### Erklärung

„Ich, Johannes Donat, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema *Epilepsie – Szientometrische Analysen* selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.“

Datum

Unterschrift

## **8 Lebenslauf**

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

### **9 Danksagung**

Ich möchte Prof. Dr. David Groneberg, Cristian Scutaru, allen Doktoranden des Instituts für Arbeitsmedizin, meiner Familie und meinen Freunden für die stetige Unterstützung durch Rat und Tat danken, die mir bei der Fertigstellung dieser Arbeit geholfen hat.

Ich danke insbesondere Herrn Groneberg, dass ich den Besen nicht fressen musste, Cristian für seine endlose Geduld, Evelyn für die konstruktive Kritik, meiner Mutter für die Kommas und allen anderen für die immer vorhandene Hilfsbereitschaft.