

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

DISSERTATION

Masern - eine Analyse nach szientometrischen  
Gesichtspunkten

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

vorgelegt der Medizinischen Fakultät  
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Robert Rospino  
aus Berlin

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

2. Prof. Dr. med. A. Fischer

3. Priv.- Doz. Dr. med. habil. R. Stoll

Datum der Promotion: 20.11.2009

## **Inhaltsübersicht**

<b>Inhaltsverzeichnis.....</b>	<b>IV</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>VII</b>
<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>IX</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>X</b>
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>1</b>
<b>2 Methodik .....</b>	<b>20</b>
<b>3 Ergebnisse .....</b>	<b>35</b>
<b>4 Diskussion .....</b>	<b>68</b>
<b>5 Zusammenfassung .....</b>	<b>87</b>
<b>6 Literaturverzeichnis .....</b>	<b>89</b>
<b>7 Lebenslauf .....</b>	<b>98</b>
<b>8 Danksagung.....</b>	<b>99</b>
<b>9 Eidesstattliche Erklärung.....</b>	<b>100</b>

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Definition der Masern	1
1.2	Ätiologie	1
1.2.1	Morphologie des Masernvirus	1
1.2.2	Klassifizierung des Masernvirus	3
1.3	Epidemiologie	3
1.4	Pathophysiologie der Maserninfektion	5
1.4.1	Pathogenese	5
1.4.2	Virale Interaktion mit der Wirtszelle	6
1.4.3	Immunologie	7
1.5	Klinisches Bild	9
1.5.1	Symptome und Krankheitsverlauf	9
1.5.2	Atypische Masern	10
1.6	Komplikationen	11
1.6.1	Komplikationen des Respirationstraktes	11
1.6.2	Gastrointestinale Komplikationen	12
1.6.3	Neurologische Komplikationen	12
1.7	Therapie und Prävention	13
1.7.1	Diagnostik	13
1.7.2	Therapie	14
1.7.3	Impfung	15
1.8	Historischer Exkurs	16
1.9	Arbeitsmedizinische Aspekte	17
1.10	Zielsetzung der Arbeit	18
<b>2</b>	<b>Methodik</b>	<b>20</b>
2.1	Datenquellen	20
2.1.1	Institute for Scientific Information und ISI Web of Knowledge	20
2.1.2	ISI Web of Science	20
2.1.3	PubMed- Online Datenbank der National Library of Medicine der USA	21
2.1.4	Medical Subject Headings (MeSH)- Database	22
2.1.5	H-Index	23
2.1.6	Density Equalizing Map Projections (DEMP)	23
2.1.7	Diffusionskartenanamorphoten und ihre Methodik	24
2.2	Aufarbeitung der identifizierten Artikel	25
2.2.1	Analyse der Publikationen bezüglich ihrer Herkunftsländer	26
2.2.2	Länder- und Autorenkooperationen	27
2.3	Suchstrategien in den Datenbanken	28
2.3.1	Suchstrategie im Web of Science	28
2.4	Spezielle Suchstrategien	29
2.4.1	Analyse der Artikel nach Publikationsjahren	29
2.4.2	Untersuchung der Sprachzugehörigkeit der Publikationen	29
2.4.3	Bestimmung der Quellenzeitschriften	29
2.4.4	Analyse der Erscheinungsformen der Publikationen	29
2.5	Länderspezifische Analysen	30
2.5.1	Verhältnis von Bruttoinlandsprodukt und Publikationszahl der Länder	30
2.5.2	Bestimmung der Anzahl der Institute pro Publikationsland	30
2.5.3	Untersuchung der Kooperationen der Institute	30

2.5.4	Kooperationen zwischen den meist- publizierenden Ländern .....	30
2.5.5	Modifizierter H-Index der meistpublizierenden Länder .....	31
2.6	Analyse einzelner Themenbereiche - (Subject Areas) .....	31
2.6.1	Häufigste Subject Areas einzelner Länder .....	31
2.6.2	Kombinationen der einzelnen Subject Areas .....	31
2.7	Zitationsanalysen .....	31
2.7.1	Zitierungen nach Zitations- und Erscheinungsjahr .....	31
2.7.2	Zitationsraten der Publikationen pro Jahr .....	32
2.7.3	Zitationen der einzelnen Publikationsländer .....	32
2.7.4	Analyse der am häufigsten zitierten Zeitschriften .....	32
2.8	Autorenanalysen .....	33
2.8.1	Produktivität der Autoren .....	33
2.8.2	Zitationsraten der Autoren .....	33
2.8.3	H-Indices der Autoren .....	33
2.8.4	Entwicklung der Größe des Literaturverzeichnisses .....	33
2.8.5	Zitationsmuster und Selbstzitierungen der meistzitierten Autoren .....	33
<b>3</b>	<b>Ergebnisse .....</b>	<b>35</b>
3.1	Analyse der Artikel nach Publikationsjahren .....	35
3.2	Analyse der Publikationen nach Sprachzugehörigkeit .....	36
3.3	Bestimmung der Quellenzeitschriften der Publikationen .....	36
3.4	Analyse der Erscheinungsformen der Publikationen .....	37
3.5	Länderspezifische Analysen .....	38
3.5.1	Analyse des Verhältnisses von BIP und Publikationszahl eines Landes .....	38
3.5.2	Analyse der Anzahl der Institute pro Publikationsland .....	40
3.5.3	Untersuchung der internationalen Kooperation publizierender Institute .....	40
3.5.4	Analyse der Länderkooperationen .....	43
3.5.5	Analyse des modifizierten H-Index der meistpublizierenden Länder .....	46
3.6	Analyse einzelner Themenbereiche - Subject Areas .....	47
3.6.1	Häufigste Subject Areas einzelner Länder .....	47
3.6.2	Analyse der Kombinationen einzelner Subject Areas .....	48
3.7	Zitationsanalysen .....	50
3.7.1	Zitierungen nach Zitations- und Erscheinungsjahren .....	50
3.7.2	Zitationsraten der Publikationen pro Jahr .....	53
3.7.3	Gesamtzitationen der einzelnen Publikationsländer .....	54
3.7.4	Analyse der am häufigsten zitierten Zeitschriften .....	56
3.8	Autorenanalysen .....	58
3.8.1	Produktivität der Autoren .....	58
3.8.2	Zitationsraten der Autoren .....	60
3.8.3	H-Indices der Autoren .....	61
3.8.4	Entwicklung der Größe des Literaturverzeichnisses und der Autorenzahl .....	62
3.8.5	Analyse der Autorenkooperationen .....	64
3.8.6	Analyse der Zitationsmuster und Selbstzitierungen der Autoren (Zitierte Artikel) .....	66
<b>4</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>68</b>
4.1	Methodische Diskussion .....	68
4.1.1	Beurteilung der Datenquellen .....	68
4.1.2	Suchstrategien in den Datenbanken .....	70
4.1.3	Qualitätskriterien der verwendeten szientometrischen Methoden und Werkzeuge .....	71

4.2	Inhaltliche Diskussion.....	74
4.2.1	Forschungsaufkommen zum Thema Masern.....	74
4.2.2	Englisch als Sprache der Wissenschaft.....	77
4.2.3	Publikationsländer der Masernforschung und deren Kooperationen.....	78
4.2.4	Bedeutung der Autoren.....	83
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>87</b>
<b>6</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>89</b>
<b>7</b>	<b>Lebenslauf.....</b>	<b>98</b>
<b>8</b>	<b>Danksagung.....</b>	<b>99</b>
<b>9</b>	<b>Eidesstattliche Erklärung.....</b>	<b>100</b>

## Abbildungsverzeichnis

### Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematischer Aufbau und Struktur des Morbillivirus.....	2
Abbildung 2: Weltweite Masernfälle und Impfungsraten, modifiziert nach [22] .....	4
Abbildung 3: Interaktion des Masernvirus mit der Wirtszelle.....	7
Abbildung 4: Typisches Masernexanthem [55]. .....	9
Abbildung 5. Anzahl der Publikationen über die Jahre .....	35
Abbildung 6: Veröffentlichungen nach Sprachzugehörigkeit.....	36
Abbildung 7: Analyse der Quellenzeitschriften.....	37
Abbildung 8: Erscheinungsformen der Publikationen.....	38
Abbildung 9: Kartenanamorphote zur Anzahl der Veröffentlichungen der Länder. Farbkodierung für die Gesamtzahl der Publikationen eines Landes..	39
Abbildung 10: Kartenanamorphote zur Anzahl der Institutionen publizierender Länder. Die Farben kodieren für die Gesamtzahl der zum Thema Masern publizierenden Institutionen eines Landes.....	40
Abbildung 11: Netzdiagramm Kooperationen der Institutionen. Farbkodierung und Linienstärke für die Anzahl der Kooperationen. ....	42
Abbildung 12: Balkendiagramm zur Anzahl kooperierender Länder .....	43
Abbildung 13: Netzdiagramm Länderkooperationen. Farbkodierung und Linienstärke für die Anzahl der Kooperationen. ....	44
Abbildung 14: Länderkooperationen über die Zeit .....	46
Abbildung 15: Kartenanamorphote zum H-Index der Länder. Farbkodierung für die Höhe des H- Index.....	47
Abbildung 16: Verteilung Internationaler Subject Areas.....	48
Abbildung 17: Netzdiagramm Kombination Subject Areas. Farbkodierung und Linienstärke für die Kombinationshäufigkeit der Subject Areas. ....	49
Abbildung 18: Zitationen nach Zitationsjahr .....	51
Abbildung 19: Entwicklung der Zitationszahlen über die Jahre .....	52
Abbildung 20: Halbwertszeit einer Publikation .....	53
Abbildung 21: Jährliche Zitationsrate .....	54
Abbildung 22: Kartenanamorphote zur Zitationssumme publizierender Länder. Farbkodierung für die Anzahl der erhaltenen Zitationen eines Landes.	55
Abbildung 23: Kartenanamorphote zu den Zitationsraten der Länder. Farbkodierung für die Zitationsraten der Länder.....	56

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 24: Meistzitierte Zeitschriften .....	58
Abbildung 25: Produktivste Autoren mit Anzahl der Artikel und Zitate .....	60
Abbildung 26: Zitationsraten der produktivsten Autoren .....	61
Abbildung 27: Produktivste Autoren mit Anzahl der Artikel und H-Indices .....	62
Abbildung 28: Entwicklung der Größe des Literaturverzeichnisses .....	63
Abbildung 29: Durchschnittliche Autorenanzahl pro Artikel.....	64
Abbildung 30: Netzdiagramm zur internationalen Autorenkooperation. Farbkodierung und Linienstärke für die Kooperationshäufigkeit der Autoren. ....	65
Abbildung 31: Zitierungsmuster und Selbstzitationen der produktivsten Autoren. Linienstärke kodiert für die Zitationshäufigkeit.....	66

## Tabellenverzeichnis

### **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: ISI Web Tags .....	26
Tabelle 2: Matrix zur Länderkooperation.....	28
Tabelle 3: Korrelation der Publikationszahl der Länder mit dem BIP .....	39
Tabelle 4: Meistzitierte Zeitschriften.....	57
Tabelle 5: Produktivste Autoren.....	59

## Abkürzungsverzeichnis

### Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
APME	Acute Postinfectious Measles Encephalitis
BioStoffV	Biostoffverordnung
BIP	Bruttoinlandsprodukt
Br Med J	British Medical Journal
CDC	Center for Disease Control and Prevention
DEMP	density equalizing map projections
ELISA	Enzyme- linked Immunosorbent Assay
GIVS	Global Immunization Vision and Strategy
HIV	Human Immunodeficiency Virus
i. d. R.	in der Regel
IfSG	Infektionsschutzgesetz
IMF	International Monetary Fund
ISI	Institute for Scientific Information
JAMA	Journal of The American Medical Association
J Gen Virol	Journal of General Virology
J Immunol	Journal of Immunology
J Infect Dis	Journal of Infectious Diseases
J Virol	Journal of Virology
MeSH	Medical Subject Headings
MIBE	Measles Inclusion Body Encephalitis
MMR	Mumps-Masern-Röteln
MuSchG	Mutterschutzgesetz
MV	Masernvirus

## Abkürzungsverzeichnis

NLM	National Library of Medicine
N Engl J Med	New England Journal of Medicine
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
PCR	Polymerase Chain Reaction
Pediatr Infect Dis J	Pediatric Infectious Diseases Journal
RKI	Robert-Koch-Institut
RT	Reverse Transkriptase
SARS	Severe Acute Respiratory Syndrome
SSPE	Subakute Sklerosierende Panencephalitis
Tab.	Tabelle
UK	United Kingdom
US	United States
USA	United States of America
u. U	unter Umständen
WHO	World Health Organization
WoS	Web of Science

## 1 Einleitung

### 1.1 Definition der Masern

Masern sind eine hochinfektiöse, akute und mit einem generalisierten Exanthem einhergehende Erkrankung des Respirationstraktes, die durch das Morbillivirus ausgelöst wird. Wegen ihrer hohen Ansteckungsfähigkeit treten Masern in regionalen Häufungen auf und gelten auf Grund der der Krankheit i. d. R. folgenden lebenslangen Immunität als Kinderkrankheit. Sie sind eine der wichtigsten Infektionskrankheiten und haben seit ihrer Emergenz Millionen Todesfälle verursacht [1]. Die Diagnose erfolgt durch das klinische Bild und einen Antikörpernachweis im Blut. Es gibt keine spezifische Therapie, jedoch kann man der Erkrankung und demzufolge auch ihren Komplikationen durch eine Impfung ab dem zwölften Lebensmonat vorbeugen [2]. In der Vergangenheit konnte die Zahl der Infektionen durch die Impfung stark reduziert werden. In den meisten Ländern besteht eine Meldepflicht.

Das charakteristische klinische Bild ist geprägt durch ein zwei bis vier Tage dauerndes Prodromalstadium, beginnend mit Unwohlsein, Husten, Schnupfen, einer Konjunktivitis mit vermehrtem Tränenfluss und steigendem Fieber [3, 4]. Es können lebensbedrohliche Komplikationen wie Pneumonien und/ oder Meningitiden auftreten. Masernassoziierte Todesfälle sind in der Regel auf eine erhöhte Anfälligkeit für sekundäre bakterielle und virale Infektionen zurückzuführen, die ihre Ursache in einer vorübergehenden aber tiefgreifenden masernspezifischen Immunsuppression haben [5]. Die Krankheit führt zu einer starken MV- spezifischen sowohl humoralen als auch zellulären Immunantwort, woraus eine lebenslange Immunität resultiert [6].

### 1.2 Ätiologie

#### 1.2.1 Morphologie des Masernvirus

Das Masernvirus ist eine pleomorphe, sphärische und von einer Hülle umgebene Struktur mit einer Größe von 120 bis 250 nm. Es wird als einzelsträngiges RNA- Virus der Gattung Morbillivirus der Familie Paramyxoviridae zugeordnet und kommt ausschließlich beim Menschen vor [7]. Es besteht eine enge Verwandtschaft mit den Viren, die die Hunde- und Schweinestaupe, die Rinderpest und bei Schafen und Ziegen die *peste des petit ruminants* verursachen. Das Virus ist sehr labil gegenüber äußeren

## Einleitung

Einflüssen wie höheren Temperaturen oder Lichtexposition. Wegen seiner labilen Virushülle reagiert es auch auf Fettlöse- sowie Desinfektionsmittel sehr empfindlich. Infektiosität besteht an der Luft für etwa zwei Stunden.

Das Genom des MV umfasst schätzungsweise 16.000 Nukleotide und wird von einer lipidhaltigen Hülle umschlossen, die zum größten Teil der Wirtszelle entstammt (siehe Abb. 1). Seine Erbinformation, die virale RNA, kodiert für acht Proteine, von denen zwei (V und C) keine Strukturproteine sind und deren Rolle bislang noch nicht abschließend geklärt werden konnte [8]. Vermutlich tragen diese beiden Proteine zur Virulenz des MV bei, indem sie die Transkription regulieren und damit die Sensitivität des MV gegenüber den antiviralen Effekten von  $\text{INF } \alpha$  und  $\text{INF } \beta$  beeinflussen [9, 10]. Die Strukturproteine large Protein (L) und Nukleoprotein (N) bilden das Nucleokapsid, eine innere Hülle, die die virale RNA umschließt [11]. Das large Protein (L) enthält die RNA- Polymerase, die die Transkription und Replikation der Matrize für das Nucleokapsid katalysiert. Das Hämagglutinin (H), das Fusionsprotein (F) und das Matrix Protein (M) bilden zusammen mit Lipiden, die von der die Wirtszelle umgebenden Zellmembran stammen, die äußere Hülle des Virions [12].

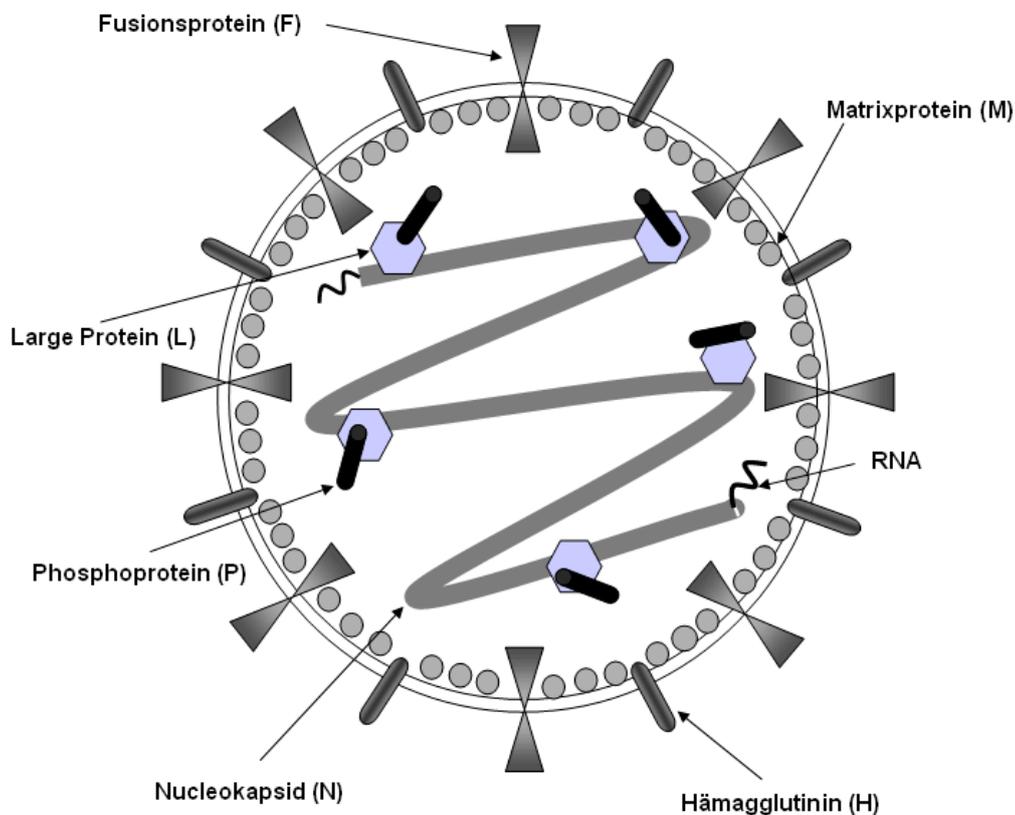


Abbildung 1: Schematischer Aufbau und Struktur des Morbillivirus

### **1.2.2 Klassifizierung des Masernvirus**

Es gibt lediglich einen stabilen Serotyp des MV, weshalb die Krankheit mit einer Einzeldosis einer monovalenten Impfung verhindert werden kann. Unter dem Begriff Serotyp versteht man die Kombination von Oberflächenmerkmalen des Erregers. Sequenzanalysen des MV- Genoms haben ergeben, dass unter den Wildtypmasernviren verschiedene Abstammungslinien existieren. Basierend auf den Gensequenzen für die Matrix- und Hämagglutininproteine konnten die Wildtypen in acht Klassen (A- H) unterteilt werden [13-15]. Die Mutationsrate der Genome ist vergleichsweise gering, wodurch weltweite Infektionswege nachvollzogen werden können. Von den mindestens 20 identifizierten Genotypen sind einige bereits ausgestorben oder inaktiv.

In Mitteleuropa kommen vor allem die Genotypen C2, D6 und D7 vor. Obwohl die meisten Genotypen weltweit verteilt sind, treten einige fast ausschließlich in spezifischen Regionen auf, wo sie als endemisch klassifiziert werden [16]. Im Rahmen der weltweiten Überwachung von Infektionskrankheiten (Surveillance) empfiehlt die WHO die Erfassung sämtlicher Daten der Virusgenotypen eines jeden Ausbruchs einer Masernepidemie. Außerdem soll versucht werden, die entsprechenden Spezies der MV oder deren reverse Transkriptase, die durch PCR zu isolieren ist, aufzubewahren, um eine genetische Charakterisierung vornehmen zu können und ggf. eine Datenbank der verschiedenen Abstammungslinien anzulegen. Unglücklicherweise sind Daten über die Verbreitungswege von Masernepidemien, die sich aus der Sequenzanalyse des Genoms der verschiedenen Wildtyp Stämme ergeben, in vielen afrikanischen und asiatischen Ländern, in denen Masern immer noch endemisch auftreten, nicht zugänglich [2].

### **1.3 Epidemiologie**

In vielen Entwicklungsländern stellen Masern als virale Infektionskrankheit noch immer eine häufige Ursache der Mortalität im Kindesalter dar, wobei die höchste Mortalitätsrate bei Kindern unter zwei Jahren besteht. In den letzten Jahren konzentrieren sich die öffentliche und somit auch die mediale Aufmerksamkeit zunehmend auf andere Viren und die durch sie verursachten Krankheiten. Sei es die jährlich auftretende Influenzaepidemie, die Fortschritte bei der Therapie des humanen Immundefizienzvirus HIV-1 oder die Bedrohung durch SARS (Severe Acute Respiratory

## Einleitung

Syndrome). Trotz dieser sich verlagernden medialen Aufmerksamkeit verursachten Masern im Jahre 2000 schätzungsweise 50% der 1,7 Millionen durch Impfung vermeidbaren Todesfälle bei Kindern und treten noch immer in kleineren Epidemien beispielsweise in den Vereinigten Staaten, aber auch in größeren Epidemien in Entwicklungsländern auf, sodass sie dort weiterhin Morbidität, Mortalität und Letalität von Kindern erheblich beeinflussen [17].

Masern sind weltweit verbreitet und der Mensch ist der einzige natürliche Wirt, wobei es bereits experimentell gelungen ist, Primaten zu infizieren [18]. Bevor die Masernimpfung in den Vereinigten Staaten und Europa etabliert war, traten alle zwei bis fünf Jahre im Winter und im Frühjahr Epidemien auf wobei in den USA jährlich ca. eine Million Masernfälle registriert wurden. Nachdem der Lebendimpfstoff verfügbar war fielen die Fallzahlen, die den *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) gemeldet wurden, sukzessive ab und die Krankheit konnte fortan kontrolliert werden (s. Abb. 2) [19]. Obwohl es bereits seit 1963 einen effektiven Impfstoff gibt, der in weiten Teilen der Welt zu einer erfolgreichen Elimination der Masern als signifikante morbiditäts- und mortalitätsbeeinflussende Infektionskrankheit geführt hat, wurden im Jahre 2004 schätzungsweise 454.000 masernassoziierte Todesfälle, davon etwa die Hälfte in Afrika, registriert [20, 21].

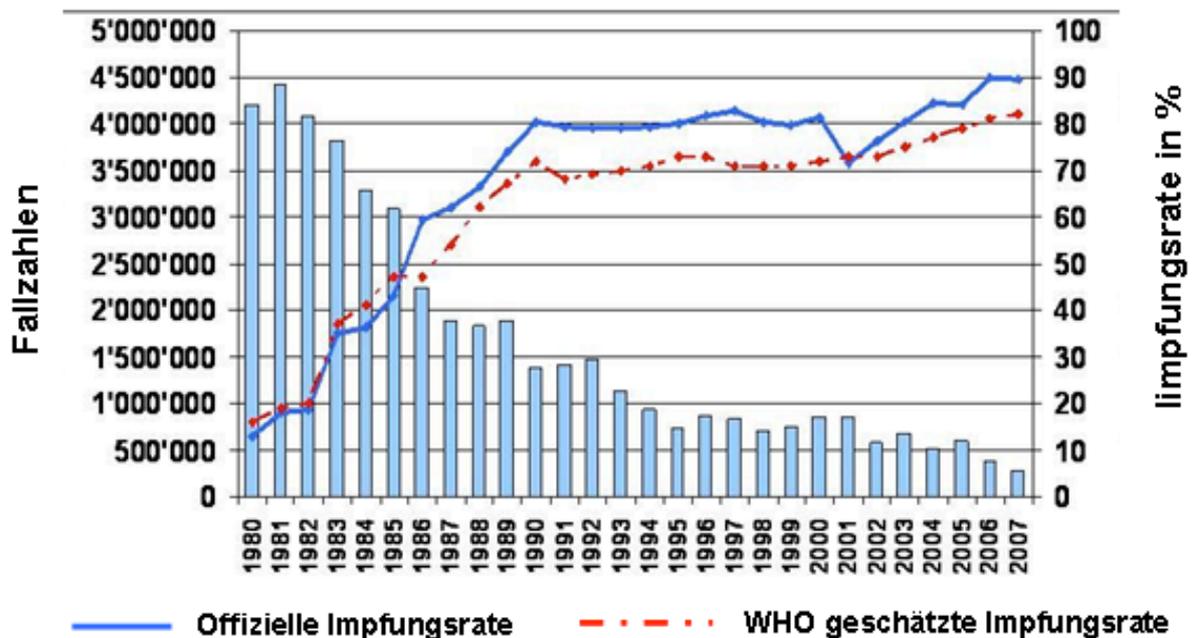


Abbildung 2: Weltweite Masernfälle und Impfungsraten, modifiziert nach [22]

## Einleitung

Die sich vor allem auf dem afrikanischen Kontinent weiterhin ausbreitende Krankheit ist in erster Linie Folge des insuffizienten Impfumfanges, wodurch die Kette der Krankheitsübertragung nicht unterbrochen werden kann [23]. Dieser Umstand ist nicht zuletzt der Tatsache geschuldet, dass in einigen Regionen der Welt ein ausreichender Impfschutz der breiten Bevölkerung trotz des mittlerweile vergleichsweise geringen Preises einer Einzeldosis (0,26 US \$) nicht finanzierbar ist [24].

Insgesamt kommt es bei etwa 5% der Impflinge zu einem primären Nichtansprechen auf die Impfung oder auch zu einer mit der Zeit schwindenden Immunität. In seltenen Fällen tritt die Masernerkrankung bereits vor dem empfohlenen Impfalter auf [25]. Ein weiterer Grund für einen nicht ausreichenden Impfschutz ist die Tatsache, dass in der öffentlichen Wahrnehmung einiger Länder, unter denen sich auch westliche Industriestaaten befinden, Masern nicht als ernstes Problem gelten, so dass insbesondere in Städten immer wieder Erkrankungen durch Impflücken bei Kleinkindern auftreten [5]. Molekulare Untersuchungen in Europa haben bereits 1993 gezeigt, dass die meisten Epidemien von aus dem internationalen Raum importierten Virusstämmen ausgelöst werden [26].

Trotz der in den meisten Ländern bestehenden Meldepflicht, existiert vermutlich eine sehr hohe Dunkelziffer und die Zahl der tatsächlichen Krankheitsfälle liegt erheblich höher als die der gemeldeten. Im Jahre 2005 formulierte die World Health Assembly im Rahmen der *Global Immunization Vision and Strategy* (GIVS) das Ziel, die Mortalitätsrate bis 2010 um 90% im Vergleich zum Jahr 2000 zu senken. 2007 berichtet die WHO von einer Abnahme der masernassoziierten Todesfälle um 60% von 873.000 (1999) auf 345.000 (2005) und um weitere 40% auf 197.000 Todesfälle im Jahre 2007 [27].

### **1.4 Pathophysiologie der Maserninfektion**

#### **1.4.1 Pathogenese**

Die Infektion mit dem MV erfolgt über die Epithelzellen im Respirationstrakt. In einigen Fällen kann eine Übertragung auch über die Konjunktiven stattfinden. Neuste Erkenntnisse weisen jedoch darauf hin, dass der Erreger auch auf anderem Wege in den Organismus gelangen kann, ohne dass die Penetration noch die Replikation an Epithelzellen gebunden zu sein scheint [28]. Die Transmission der hochgradig infektiösen Viren erfolgt zum größten Teil über Tröpfcheninfektion, kann jedoch auch

## Einleitung

über den direkten Kontakt mit einer infizierten Person stattfinden. Während der ersten zehn bis vierzehn Tage der klinischen Symptome vermehrt und verbreitet sich das MV im infizierten Organismus. Die Viren dringen über das lokale lymphatische System entweder frei oder mit Hilfe von Makrophagen in das retikuloendotheliale System ein. Von dort aus verteilen infizierte Monozyten in der virämischen Phase die Viren über den gesamten Organismus. Im Rahmen dieser Dissemination erreichen die Erreger viele Organe wie Lymphknoten, Haut, Nieren, Gastrointestinaltrakt und die Leber [29-31]. Im befallenen Gewebe können pathognomonische, vielkernige Riesenzellen mit Einschlusskörperchen in Kern und Zytoplasma, sog. Warthin-Finkeldey-Zellen, gefunden werden. Die Krankheit hat sich zu diesem Zeitpunkt nach einer Inkubationszeit von zehn bis zwölf Tagen manifestiert [32]. Nun entwickelt sich das für die Masern typische Exanthem als Ergebnis der Interaktion von T-Lymphozyten und virusinfizierten dermalen Zellen. Die generalisierte Schädigung des Respirationstraktes mit einem konsekutiven Verlust von Zilien führt in diesem Stadium der Erkrankung zu einer Prädisposition für bakterielle Superinfektionen wie Pneumonien und Otitis media [33].

### 1.4.2 Virale Interaktion mit der Wirtszelle

Die anfängliche Bindung und die Fusion der Virushülle mit der Wirtszellmembran erfolgt durch Interaktion mit den Strukturproteinen H und F. Dieser Vorgang ermöglicht dem MV die Invasion der Wirtszelle [34] und ist in Abb. 3 dargestellt. Hierbei ist es die primäre Funktion des H-Proteins, über die zellulären Rezeptoren des Wirtes eine Bindung herzustellen. In diesem Zusammenhang konnten zwei Rezeptoren identifiziert werden. Zum einen CD 46, ein auf allen kernhaltigen humanen Zellen exprimiertes Membranprotein, das u. a. als Cofaktor bei der Regulierung der Komplementaktivierung dient [35, 36] und CD 150 bzw. SLAM (signalling lymphocyte activation molecule). SLAM wird sowohl auf aktivierten T- und B-Lymphozyten als auch auf anderen antigenpräsentierenden Zellen exprimiert [37, 38].

Die Bindungsstellen des MV für diese Rezeptoren greifen ineinander über, wobei verschiedene Erregerstämme sich darin unterscheiden, mit welcher Effizienz sie an welchen Rezeptor binden. Die meisten Wildtypen des MV binden primär an den SLAM-Rezeptor, während die Impfstämme sowohl an CD 46 als auch an SLAM binden [39]. Neueste Untersuchungen haben gezeigt, dass weitere, noch unidentifizierte MV-Rezeptoren auf humanen endothelialen und epithelialen Zellen existieren [40].

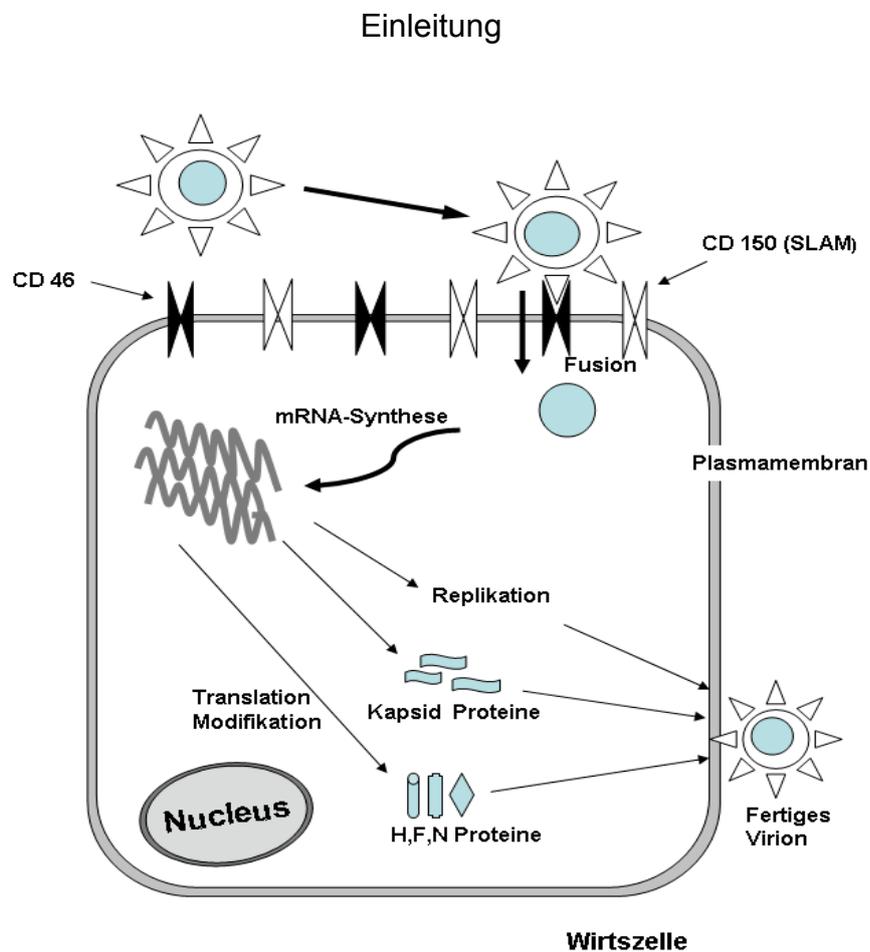


Abbildung 3: Interaktion des Masernvirus mit der Wirtszelle

### 1.4.3 Immunologie

Die Immunitätsreaktion involviert die humorale, zelluläre und mukosale Immunantwort. Während die zellvermittelte Immunreaktion für die Erholungsphase der MV- Infektion verantwortlich ist, erfolgt durch die humorale Reaktion die Bildung spezifischer Antikörper, die den Organismus vor einer Reinfektion schützen. Während der akuten Infektionsphase werden IgM, IgG und auch IgA Antikörper gebildet. Die Serumkonzentration von IgM erreicht sieben bis zehn Tage nach dem Erscheinen des Exanthems einen Spitzenwert, der bis zu einem Monat nach der Infektion bzw. Impfung persistieren kann. Des Weiteren findet eine vorübergehende Produktion und mukosale Sekretion von IgA Immunglobulinen statt [41]. Die Serumkonzentration von IgG erreicht ihren Höchstwert innerhalb von vier Wochen, um in der Folge zwar abzufallen aber lebenslang zu persistieren.

Eine direkte Invasion von T- Zellen und erhöhte Spiegel supprimierender Zytokine wie IL- 4 könnten für die passagere Verminderung der zellulären Immunität verantwortlich sein [42]. Somit ist die durch das MV hervorgerufene Immunantwort mit einer

## Einleitung

Unterdrückung einer Immunreaktion auf andere Antigene vergesellschaftet. Dieser Effekt verliert sich erst Wochen bis Monate nach der Genesung von der akuten Maserninfektion. In diesem Zusammenhang werden Überempfindlichkeitsreaktionen vom Spättyp wie die Tuberkulinreaktion unterdrückt [43] und die zelluläre sowie humorale Immunantwort auf neue Antigene beeinträchtigt [44]. Diese Immunsuppression macht betroffene Individuen anfälliger für virale und bakterielle Sekundärinfektionen und ist daher auch für die hohe Morbidität und Mortalität der Erkrankung verantwortlich [45].

Patienten, die an einer Hypogammaglobulinämie leiden, machen in der Regel einen normalen Krankheitsverlauf ohne Komplikationen durch. Im Gegensatz dazu sind angeborene oder erworbene, zellvermittelte Immunschwächen oft mit sehr schweren Krankheitsverläufen, d. h. höheren Komplikationsraten (Pneumonitiden, Enzephalitiden) vergesellschaftet. Charakteristisch ist in diesen Fällen auch das Fehlen des Exanthems, was auf die ausbleibende Immunreaktion in der Haut zurückzuführen ist [46-49].

Die Immunität nach einer natürlichen MV- Infektion besteht normalerweise lebenslang. Die Antikörper, deren Bildung durch eine Impfung induziert wird, erreichen eine geringere maximale Serumkonzentration und verleihen verglichen mit einer natürlichen Infektion eine kürzer dauernde Immunität. Dennoch ist keine erneute Exposition erforderlich, um einen Langzeitschutz zu erzielen, da immunologische Gedächtniszellen eine kontinuierliche und suffiziente Bereitstellung von Immunglobulinen und MV-spezifischen T- Zellen gewährleisten [50].

Die im Rahmen der Immunantwort gebildeten Antikörper richten sich gegen die sechs Strukturproteine, aus denen das MV besteht. Die am schnellsten und in größter Zahl produzierten Immunglobuline richten sich gegen die Kernproteine (nucleoproteins) [51]. Der neutralisierende Effekt der gegen das Hämagglutinin (H) gerichteten Antikörper resultiert vermutlich aus der Blockade der Bindung des MV an den CD 46 bzw. SLAM Rezeptor. Andere Antikörper verhindern die durch das Fusionsprotein (F) vermittelte Ausbreitung des Erregers von Zelle zu Zelle. Eine Exposition mit dem MV in endemischen Gebieten kann zu subklinischen Verläufen mit Serokonversion führen und somit Auswirkungen auf die Immunität haben. Das heißt, dass Patienten mit subklinischen Krankheitsverläufen bei erneuter Exposition mit dem Erreger zu einem späteren Zeitpunkt eine Immunität aufwiesen [52].

### 1.5 Klinisches Bild

#### 1.5.1 Symptome und Krankheitsverlauf

Ein zweiphasiger Krankheitsverlauf ist charakteristisch für die Masernerkrankung. Einer zehn bis 14 Tage langen Inkubationszeit folgt ein wenig spezifisches Prodromalstadium, das auch als Initialstadium bezeichnet wird. Dieses Prodromalstadium ist gekennzeichnet durch eine Entzündung der Schleimhäute der oberen und mittleren Atemwege sowie der Augenbindehäute (Konjunktiven). Zusätzlich können hohes Fieber (bis zu 41°C), ausgeprägte Übelkeit sowie starke Hals- und Kopfschmerzen auftreten. Kurz vor dem Erscheinen des Exanthems können auf der Wangenschleimhaut ein bis zwei Millimeter große, bläulich weiße Flecken auf hochrotem Untergrund auftreten, die sog. Koplik- Flecken. Sie sind typischerweise entlang der Prämolaren anzutreffen. Die Koplik- Flecken treten ausschließlich bei Masern auf (pathognomonisch), verschwinden in der Regel kurz nach Ausbruch des Exanthems und können bei inadäquater Beleuchtung leicht übersehen werden. Da sie eher selten zu beobachten sind [53], werden die Koplik- Flecken von einigen Autoren zu den atypischen Zeichen einer Maserninfektion gezählt [54].



Abbildung 4: Typisches Masernexanthem [55].

Das charakteristische erythematöse Masernexanthem (siehe Abb. 4) beginnt am Haaransatz und hinter den Ohren (retroaurikulär). Es breitet sich über Stamm und Extremitäten aus. Es verursacht keinen Juckreiz, konfluiert häufig und betrifft sowohl die Handflächen als auch die Fußsohlen. Der Patient befindet sich zu diesem Zeitpunkt in

## Einleitung

der schwersten Phase der Erkrankung. Nach etwa vier Tagen bildet sich das Exanthem in der Reihenfolge seines Auftretens zurück. Eine bräunliche Verfärbung und eine kleieförmige Abschuppung der Haut können sich als Folge des Exanthems ausbilden. Eine sehr ausgeprägte Schuppung der Haut wird bei unterernährten Kindern sehr häufig gesehen. Das Fieber sinkt am vierten oder fünften Tag nach Erscheinen des Hautausschlages und weist bei längerer Persistenz auf eine mögliche Komplikation hin. Häufige Begleiterscheinungen sind Photophobie, Splenomegalie, gastrointestinale Beschwerden und eine generalisierte milde Lymphadenopathie [56, 57].

Grundsätzlich scheint die Erkrankung bei Erwachsenen einen schwereren Verlauf zu nehmen als bei Kindern. Sie entwickeln höheres Fieber, einen sehr deutlich ausgeprägten Hautausschlag und weisen eine höhere Komplikationsrate auf. Mildere Formen der Masern mit weniger schweren Symptomen treten mitunter bei Kindern und Erwachsenen mit vorbestehender partieller Immunität auf. Bei Kindern handelt es sich meistens um subklinische Infektionen, die vor Beendigung des ersten Lebensjahres auftreten und auf Grund des noch teilweise bestehenden Nestschutzes (maternale Antikörper) einen milderen Verlauf zeigen. Bei Erwachsenen können in der Vergangenheit erhaltene Blutprodukte oder weit zurückliegende Impfungen die Ursache für das Auftreten dieser sog. modifizierten Masern sein [58].

### **1.5.2 Atypische Masern**

Atypische Masern wurden bei Kindern beobachtet, die einen formalininaktivierten Totimpfstoff erhalten haben, der von 1963 bis 1968 in den Vereinigten Staaten verwendet wurde, und später dem Masern- Wildvirus ausgesetzt waren [59]. Nach einem Prodromalstadium mit vergleichsweise hohem Fieber, Myalgien und Kopfschmerzen tritt auch hier das für die Masern typische Exanthem auf. Im Gegensatz zu den typischen Masern breitet es sich in umgekehrter Richtung von peripher nach zentral aus und kann u.U. einen urtikariellen, hämorrhagischen und/oder vesikulären Charakter aufweisen. Periphere Ödeme, interstitielle pulmonale Infiltrate, Hepatitiden oder Pleuraergüsse sind im Zusammenhang mit atypischen Masern keine Seltenheit. Trotz der Schwere des Krankheitsverlaufs rekonvaleszieren die Patienten, wenn auch teilweise längerfristig, ausnahmslos. Die Sonderform der Erkrankung ist am ehesten durch eine Hypersensibilitätsreaktion gegenüber dem formalininaktivierten MV zu erklären. Studien an Affen haben gezeigt, dass die Krankheit offenbar durch bestimmte Antigen- Antikörper- Immunkomplexe verursacht wird.

Man geht ferner davon aus, dass die Antigenität des F- Proteins durch die Inaktivierung durch Formalin verloren geht [60, 61]. Da dieser inaktivierte Impfstoff seit nunmehr 30 Jahren nicht mehr verwendet wird, treten atypische Masern praktisch nicht mehr auf.

### **1.6 Komplikationen**

Das MV infiziert multiple Organsysteme und befällt dabei Epithelzellen, Zellen des retikuloendothelialen Systems und weiße Blutzellen wie Monozyten, Makrophagen und T- Lymphozyten. Demzufolge wurden durch eine MV- Infektion verursachte Komplikationen ebenfalls in nahezu jedem Organsystem identifiziert. Viele dieser Komplikationen sind auf die Zerstörung epithelialer Oberflächen und die beschriebene Immunsuppression zurückzuführen. Die Art und Schwere der Komplikation hängen hierbei vom Alter der Patienten und ihren Komorbiditäten ab [30, 62, 63]. Sie können je nach der Lokalisation ihres Auftretens in drei Gruppen unterteilt werden, hierbei wird zwischen respiratorischen, gastrointestinalen und neurologischen Komplikationen unterschieden.

#### **1.6.1 Komplikationen des Respirationstraktes**

Bei einem Großteil der unkomplizierten Masernverläufe ist eine Beteiligung des Respirationstraktes, die sich als Laryngotracheobronchitis oder *Masern- Krupp* äußert, zu finden. Die Mehrheit der betroffenen Kinder ist unter zwei Jahre alt. Auch die Otitis media ist eine sehr häufig auftretende Komplikation der Masern und ist bei etwa 14% der Kinder unter fünf Jahren zu finden. Eine Entzündung der epithelialen Oberfläche der Tuba Eustachii verursacht eine Verengung und führt somit zu einer Minderbelüftung der Pauke. Eine bakterielle Superinfektion ist oft die Folge. Auf Grund des mit dem Alter zunehmenden Durchmessers der eustachschen Röhre sinkt das Risiko einer Otitis media. Als Nachweis einer sekundären bakteriellen Infektion können bei etwa der Hälfte der Patienten aus dem purulenten Exsudat Streptokokken, Pneumokokken oder Staphylokokken isoliert werden [64, 65].

Besonders bei Erwachsenen führen masernassoziierte Pneumonien häufig zu Krankenhausaufenthalten und sind ursächlich für die meisten Todesfälle [66]. Die Pneumonie kann entweder allein durch das MV verursacht werden oder es liegt eine sekundäre virale (Adenoviren, HSV) bzw. bakterielle Superinfektion vor [67].

Eine primäre Riesenzellpneumonie (Hechtsche Riesenzellpneumonie) tritt gehäuft bei immunkompromittierten oder unterernährten Patienten auf, kann aber auch bei ansonsten gesunden Kindern und Erwachsenen beobachtet werden [68].

### **1.6.2 Gastrointestinale Komplikationen**

Das Virus befällt wahrscheinlich den Verdauungstrakt der meisten Infizierten und verursacht in etwa 32% der Fälle eine erhebliche Dehydratation durch Diarrhö. Die masernassoziierte Diarrhö beginnt typischerweise kurz vor Erscheinen des Exanthems, sodass davon auszugehen ist, dass das MV hauptsächlich für die Symptome des Durchfalls ist, aber auch andere virale bzw. bakterielle Sekundärinfektionen zu Schwere und Dauer der Erkrankung beitragen können.

Die Magenbiopsie eines 44-jährigen Mannes, die zufälliger Weise einen Tag vor Auftreten des Exanthems gewonnen wurde, zeigte als Nebenbefund charakteristische Riesenzellen, die immunhistochemisch MV-positiv waren. Acht von zehn Kindern die mit dieser Person in Kontakt getreten sind, erkrankten an Masern [69].

Es sind mehrere Fälle von Appendizitis bekannt, die sich vor und während des typischen Hautausschlages entwickelt haben und bei denen nach Appendektomie die charakteristischen Riesenzellen gefunden werden konnten [70, 71].

### **1.6.3 Neurologische Komplikationen**

Die Pathogenese der seltenen das ZNS betreffenden Masernkomplikationen zeigt die Komplexität der immunologischen Interaktion zwischen dem menschlichen Wirt und dem MV. Die akute postinfektiöse Masernenzephalitis (APME) ist eine zellvermittelte Autoimmunantwort auf das MV, hat eine Häufigkeit von 0,1 bis 0,3% und tritt für gewöhnlich drei bis zehn Tage nach Erscheinen des Exanthems auf [72]. Sie tritt bei Erwachsenen mit höherer Wahrscheinlichkeit als bei Kindern auf und beginnt normalerweise mit einem abrupten Fieberanstieg, Krampfanfällen, Bewusstseinsstörungen und multifokalen neurologischen Zeichen.

Ein histologisches Hauptmerkmal der APME ist die Demyelinisierung zentralnervöser Neurone, die auf eine Hyperaktivität bestimmter T-Zellen gegen basische Proteine des Myelins zurückzuführen ist [73]. Typisch sind weiterhin das Fehlen intrathekaler masernspezifischer IgG Antikörper sowie eine sehr geringe Viruslast im Gehirn [74].

## Einleitung

Die subakute sklerosierende Panenzephalitis (SSPE) ist eine Spätkomplikation der Maserninfektion, die ein bis sieben Jahre nach der Erkrankung manifest wird. Sie zieht eine generalisierte Entzündung des Gehirns mit Nervenentmarkung und schwersten Schäden nach sich. Vermutlich ist dafür die Persistenz veränderter Viren im Gehirn verantwortlich. Bei diesen Viren wurden Mutationen des M- Proteins (MV-Strukturprotein) beschrieben. Dennoch bleibt es weiterhin unklar, ob die gefundenen Veränderungen ursächlich für die SSPE sind. Eine Antikörperbildung gegen das M-Protein bleibt bei diesen Patienten jedenfalls beinahe vollständig aus. Sie weisen abnorm hohe Antikörpertiter gegen die anderen Strukturproteine des MV auf, jedoch erfolgt keine entgültige Viruseradikation. Die SSPE verläuft immer tödlich. Der Verlauf ist langsam progredient, damit zählt die SSPE zu den *slow virus infections* [75]. Der initiale Krankheitsverlauf ist gekennzeichnet durch psychische Störungen und Demenz, gefolgt von Epilepsien und Myoklonien. In der Endphase kommt es zum Dezerebrationssyndrom mit einer starken Schädigung des Großhirns. Im EEG finden sich zu diesem Zeitpunkt die für die SSPE typischen Veränderungen (Rademecker Komplexe) [76]. Die neuere Literatur geht von einer Inzidenz von 1: 10.000 Infizierten aus.

Eine weitere Komplikation ist die *measles inclusion body encephalitis* (MIBE). Dabei handelt es sich wie bei der SSPE um eine subakute Infektion, die sich innerhalb von sechs Monaten postinfektiös manifestiert. Sie tritt ausschließlich bei immunkompromittierten Patienten (HIV, Leukämie) auf. Ein Mangel an zytotoxischen T-Zellen verhindert die Elimination virusinfizierter Zellen [77, 78]. Es sind auch Fälle beschrieben worden, die durch das Impfvirus verursacht wurden, weshalb Menschen mit angeborenen oder erworbenen Immundefekten nicht gegen Masern geimpft werden dürfen [79].

## 1.7 Therapie und Prävention

### 1.7.1 Diagnostik

In der großen Mehrheit der Fälle stützt sich die Diagnose der Masern ausschließlich auf die klinischen Symptome. Die von der WHO bestimmte Definition einer klinischen Maserndiagnose lautet: „jede Person mit einem generalisierten makulopapulösen Hautausschlag, Fieber von 38°C oder höher und einem der folgenden Symptome:

## Einleitung

Husten, Rhinitis oder Konjunktivitis; oder jede Person, bei der Masern als Verdachtsdiagnose durch einen erfahrenen Mediziner gestellt wird [80].“

Die klinische Manifestation einer MV- Infektion kann sehr variabel sein. So unterscheidet sie sich beispielsweise bei sehr kleinen Kindern, immunkompromittierten Patienten oder bereits geimpften Individuen. Außerdem können die klassischen Symptome leicht mit denen anderer Krankheiten verwechselt werden, die ebenfalls mit Ausschlag einhergehen. Demnach hat die klinische Diagnose eines isoliert auftretenden Falles einen schlechten positiven prädiktiven Wert [81]. Um die bestehenden Kontrollprogramme für Masern zu verbessern, sollte die Überwachung (Surveillance) fallbasiert sein und zusätzlich durch die entsprechende Labordiagnostik untermauert werden. Um dieses Ziel zu erreichen, hat die WHO ein globales Netzwerk kooperierender Laboratorien entwickelt, wie es für Polio bereits seit Jahrzehnten existiert [82].

Die Labordiagnose der Krankheit basiert auf serologischer Diagnostik oder der Virusdetektion. Die am weitesten verbreitete Methode ist der Nachweis MV-spezifischer IgM in einer einzelnen Serumprobe. Dies geschieht in der Regel mit Hilfe eines Enzymimmunoassay (ELISA). Aber auch ein vierfacher Titeranstieg in verbundenen Serumproben gilt als beweisend für eine frische Maserninfektion. Die Virusdetektion erfolgt entweder über den Nachweis der viralen reversen Transkriptase durch das Verfahren der PCR (Polymerase- Kettenreaktion) oder durch direkte Isolation des Virus. Alternativen zu den klassischen von Patienten durch Serumproben bzw. Rachenabstrich gewonnen klinischen Spezies des MV bieten Speichelproben, auf Filterpapier getrocknete Blutstropfen und Urin. Die Sammlung dieser alternativen Proben ist weniger invasiv und während des Transportes weniger von einer funktionierenden Kühlkette abhängig [83-85]. Neben der spezifischen Virusdiagnostik fallen bei einer Masernerkrankung eine Verminderung der weißen Blutkörperchen insbesondere der Lymphozyten und eosinophilen Granulozyten auf. Außerdem kann eine passagere Thrombozytopenie erkennbar sein.

### 1.7.2 Therapie

Z. Z gibt es keine gegen Masern wirksame spezifische antivirale Therapie. Die symptomatische Therapie besteht in der Gabe antipyretischer und antitussiver Medikamente. Bei durch bakterielle Sekundärinfektionen hervorgerufenen

## Einleitung

Komplikationen wie der Otitis media oder einer Pneumonie wird je nach Erregerspektrum antibiotisch behandelt [54].

In einigen Entwicklungsländern konnte ein positiver Effekt auf Morbidität und Mortalität durch die Gabe von Vitamin A in mehreren Studien gezeigt werden [86]. Vermutlich ist dieser Effekt auf den in Entwicklungsländern allgemein bestehenden Vitaminmangel zurückzuführen, weshalb die WHO im Krankheitsfall eine Vitamin A Gabe in Regionen, in den ein Mangel angenommen werden kann, empfiehlt. Das RKI empfiehlt keine Therapie mit Vitamin A.

Ein durch die Gabe des Virostatikums Ribavirin erzielter Behandlungserfolg wird nur in einigen wenigen Fallberichten beschrieben. Studien zur Anwendung von Ribavirin beim Menschen existieren nicht [87]. Es besteht jedoch eine in vitro Wirksamkeit des Wirkstoffes gegen das Morbillivirus. Eine antivirale Therapie mit Ribavirin und ggf. zusätzlicher Gabe von Immunglobulinen kann u. U. bei immunsupprimierten Patienten mit schwerem Krankheitsverlauf angezeigt sein.

### 1.7.3 Impfung

Der Anfang der sechziger Jahre von Enders et al. entwickelte attenuierte (abgeschwächte) Impfstoff stellt einen Meilenstein der Medizingeschichte dar. Seit 1963 wird Kindern in den Vereinigten Staaten dieser Impfstoff routinemäßig verabreicht und führt bei 95% der Impflinge zu Serokonversion und verleiht in der Regel lebenslangen Impfschutz. In den letzten 25 Jahren wird ein Kombinationspräparat gegen Mumps, Masern und Röteln (MMR) verwendet. Der deutsche Impfkalender sieht ab dem 12. – 14. Lebensmonat die Erstimmunisierung vor und empfiehlt ab dem 15. - 23. Monat eine zweite Dosis, die jedoch frühestens vier Wochen nach der Erstimmunisierung verabreicht werden sollte. Eine Impfung ist vor dem vollendeten neunten Lebensmonat nicht sinnvoll, da zu diesem Zeitpunkt noch mütterlicher Nestschutz besteht und somit maternale Antikörper zur Inaktivierung der Impfviren führen können. Die zweite Impfung erfolgt, um die ggf. durch Impfversager entstehenden Impflücken zu schließen [88].

Eine asymptomatische HIV- Infektion stellt keine Gegenanzeige zur Masernimpfung dar, weil durch sie schwere Krankheitsverläufe verhindert werden können und keine Hinweise auf Probleme in Zusammenhang mit der Immunisierung bekannt sind. Jedoch sollten Kinder mit schwerer Immunsuppression (CD-4 Lymphozyten < 15%) nicht geimpft werden [89, 90]. Kontraindikationen bestehen während der Schwangerschaft,

## Einleitung

bei verringerter zellvermittelter Immunität und bei Patienten mit einer Anaphylaxie gegenüber Hühnereiweiß, Neomycin oder Gelatine. Desweiteren können eine durchgemachte Thrombozytopenie und ein akuter Infekt eine Impfung kontraindizieren.

Auf Grund der Tatsache, dass es sich um einen Lebendimpfstoff handelt, treten bei etwa 3- 5% der Impflinge die sog. Impfmasern auf, eine sehr milde Form der Erkrankung, die jedoch nicht infektiös ist und die typischen Symptome in abgeschwächter Form zeigen kann. In einer großen, populationsbasierten Studie konnte ein erhöhtes Risiko für Fieberkrämpfe in den ersten beiden Wochen nach der Impfung aufgezeigt werden [91]. Immer wieder auftauchende Hypothesen, die MMR Impfung stünde im Zusammenhang mit Erkrankungen wie Asthma, Diabetes mellitus oder Morbus Crohn sind nach dem heutigen Kenntnisstand nicht haltbar. Dem von Wakefield et al. postulierten Zusammenhang zwischen der Impfung und dem Auftreten von kindlichem Autismus ist mittlerweile ebenfalls deutlich widersprochen worden [92].

### **1.8 Historischer Exkurs**

Das Masernvirus weist eine enge Verwandtschaft zum Rinderpestvirus auf, dem Erreger der gleichnamigen Nutztvieherkrankung. Demzufolge sind Masern wahrscheinlich als Zoonose in Gemeinschaften entstanden, in denen der Mensch in enger Nachbarschaft mit seinen Nutztieren lebte. Vermutlich hat sich der Erreger vor ungefähr 5.000 Jahren in den menschlichen Populationen des Zweistromlandes im Mittleren Osten etabliert, als diese Zivilisationen eine ausreichende Größe erreicht hatten, um die kontinuierliche Übertragung des Virus gewährleisten zu können.

Erste Berichte über die Masern gehen auf das 7. Jahrhundert zurück. Diese Berichte werden dem jüdischen Arzt Al- Yehudi zugeschrieben. Die erste bekannte ausführliche Beschreibung der Masern erfolgte im 10. Jahrhundert durch den persischen Gelehrten und Arzt Rhazes, der damals angab, dass die Krankheit gefürchteter als die Pocken sei. Im Mittelalter forderten ausgedehnte Masernepidemien in Europa viele Todesopfer. Im 16. Jahrhundert erreichten die Masern den amerikanischen Kontinent im Zuge der europäischen Exploration der Neuen Welt. Dieser Umstand führte unter den amerikanischen Indianerpopulationen zu zehntausenden Todesfällen. Der Grund dafür war, dass die einheimischen Völker keinerlei Immunität besaßen [93]. Die Anfälligkeit dieser Populationen und die vielen Toten unter den amerikanischen Ureinwohnern begünstigten in einem nicht unerheblichen Maße die Eroberung Nord- und Südamerikas

## Einleitung

durch die Europäer [94]. Erst Thomas Sydenham gelang es, die Krankheit im 17. Jahrhundert während einer schweren Masernepidemie in London vom Scharlach und anderen fieberhaften ansteckenden Krankheiten abzugrenzen. Noch im 19. Jahrhundert findet sich mehrfach das Phänomen, dass das MV, wenn es auf eine zuvor unberührte, nicht immune Bevölkerung trifft, eine außerordentlich hohe Letalität verursacht. So starben 40.000 der 148.000 Einwohner einer hawaiianischen Insel im Jahre 1848 und etwa ein Viertel der Bevölkerung der Fidschi Inseln 1874.

Im Jahre 1911 gelang es erstmals Affen mit Masern zu infizieren. John Enders und Thomas Peebles isolierten als erste das Masernvirus. Es gelang ihnen im Jahre 1954 den Erreger im Blut von David Edmonston nachzuweisen. Die Entwicklung einer wirksamen Masernimpfung sollte bald (1958) folgen. Dieser Impfstoff war ab 1963 allgemein zugänglich [95].

### **1.9 Arbeitsmedizinische Aspekte**

Am 01. 01. 2001 trat das Infektionsschutzgesetz (IfSG) in Kraft. Es regelt, welche Krankheiten bei Verdacht, Krankheit oder Tod und welche labordiagnostischen Nachweise von Erregern meldepflichtig sind. Außerdem erfasst es arbeitsmedizinische Gesichtspunkte bei der Bekämpfung von Infektionskrankheiten.

Kinder dürfen demnach solange keine Gemeinschaftseinrichtungen besuchen, bis sie keine Erreger mehr ausscheiden und keine weiteren Personen infizieren können. Unter Gemeinschaftseinrichtungen versteht man Institutionen, in denen überwiegend Säuglinge, Kinder oder Jugendliche betreut werden. Beschäftigte dieser Einrichtungen werden durch das IfSG ebenfalls erfasst.

Des Weiteren gibt es Beschäftigungsbeschränkungen bzw. – verbote gemäß Mutterschutzgesetz (MuSchG). So ist für schwangere Arbeitnehmerinnen bei fehlender Immunität gegenüber Masern ein Beschäftigungsverbot auszusprechen.

Eine Impfung auf Grund eines erhöhten beruflichen Risikos sollten gem. STIKO und entsprechend der Gefährdungsbeurteilung nach Biostoffverordnung (BioStoffV) ungeimpfte oder empfängliche Personen im Gesundheitsdienst und bei der Betreuung von Immundefizienten sowie in Gemeinschaftseinrichtungen und Kinderheimen erhalten.

### 1.10 Zielsetzung der Arbeit

Zum jetzigen Zeitpunkt existiert noch keine umfassende szientometrische Analyse, die dem gesamten Forschungsaufkommen zum Thema Masern Rechnung trägt. Die Gesamtheit der masernspezifischen Publikationen im Zeitraum von 1900 bis zum Jahre 2008 wird unter Zuhilfenahme der in dieser Arbeit verwendeten szientometrischen Methoden sowohl quantitativ als auch qualitativ evaluiert.

Demzufolge kann als Ziel dieser Arbeit formuliert werden:

1. Die geographische Verteilung der bisher publizierten Forschungsergebnisse in einem Überblick darzustellen, indem die einschlägigen Veröffentlichungen den einzelnen Publikationsländern zugeordnet werden.
  - Dabei erfolgt eine graphische Darstellung nach dem Prinzip der *Density Equalizing Map Projections* (DEMP), bei denen es sich um Kartogramme variablen Maßstabes handelt. Unter Verwendung algorithmischer Verfahren werden unterschiedliche Parameter, wie z. B. die Anzahl der Publikationen und deren Zitierungen in Bezug zu einzelnen Ländern bzw. Staaten gesetzt.
  - Die internationale wissenschaftliche Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Publikationsländern und deren Stellenwert sollen mittels detaillierter Kooperationsanalysen untersucht werden.
  - Die Anzahl der Veröffentlichungen zum Thema Masern in den verschiedenen Weltregionen soll herausgearbeitet werden, um einen Vergleich zum Bruttoinlandsprodukt des jeweiligen Landes vornehmen zu können und ggf. eine Korrelation festzustellen.
  - Unter Einbeziehung der Zitationsrate soll die Qualität der Veröffentlichungen in den verschiedenen Ländern beurteilt werden.
  - Hierbei werden die Veröffentlichungen hinsichtlich ihres Themenbereiches, den sog. *Subject Areas* evaluiert.
2. Zu analysieren, welche wissenschaftlichen Zeitschriften die am häufigsten zitierten Artikel veröffentlicht haben.
  - Dabei soll gezeigt werden, welche Zeitschriften den bedeutensten Anteil an allen Publikationen haben.
3. Die Publikationen im zeitlichen Verlauf bezüglich ihres

## Einleitung

Veröffentlichungszeitpunktes zu untersuchen.

- Die Entwicklung der Gesamtzahl der wissenschaftlichen Publikationen soll dazu in einem Überblick dargestellt werden.
  - Die Analyse und Bewertung der Zitationsrate der Publikationen erfolgt unter verschiedenen Gesichtspunkten, sodass eine Einschätzung der Wahrnehmung und Wirkung in der Fachöffentlichkeit vorgenommen werden kann.
4. Mittels bibliographischer Angaben, einer Analyse der Selbstzitationen und ihrer Zusammenarbeit, sollen die Autoren, die im o. g. Zeitraum am häufigsten zum Thema Masern publiziert haben, beurteilt werden.

## 2 Methodik

Die Datenrecherche dieser Arbeit erfolgte mit Hilfe zweier großer Online- Datenbanken. Zum einen das Web of Science von *Thomson Scientific*, das dem *Institute for Scientific Information* zuzuordnen ist und zum anderen die PubMed-Online-Datenbank, die ebenfalls zu den weltweit größten Sammlungen wissenschaftlicher Publikationen gehört. Dabei kommt PubMed in dieser Arbeit lediglich eine untergeordnete Rolle zu, da diese Datenbank nicht die Möglichkeit zur qualitativen Analyse der Daten bietet.

### 2.1 Datenquellen

#### 2.1.1 Institute for Scientific Information und ISI Web of Knowledge

Die Analysen der vorliegenden Arbeit erfolgten unter Verwendung des ISI Web of Knowledge des *Institute for Scientific Information*. Dr. Eugene Garfield gründete im Jahre 1960 in Philadelphia in den Vereinigten Staaten das *Institute for Scientific Information* (ISI). Es handelt sich hier um eine der bedeutendsten bibliographischen Datenbanken, die es ermöglicht, durch vielfältige Rechercheoptionen umfangreiche Datenerhebungen durchzuführen. Im Jahre 1992 wurde das Institut durch *Thomson Scientific & Healthcare* käuflich erworben und wurde somit Bestandteil einer Firma für Softwareanwendungen und Informationsdienstleistungen. Im Jahre 2004 erhielt die Datenbank den Namen *Thomson Scientific*. Durch die Konzernfusion mit der *Reuters Group PLC* im Jahre 2008 entstand der Name *Thomson Reuters*. Das ISI Web of Knowledge ist eine online verfügbare Suchplattform, die den Zugriff auf eine Vielzahl wissenschaftlicher Zeitschriften, Internetseiten, Patente und Konferenzabläufe ermöglicht, täglich von über 150.000 Besuchern weltweit frequentiert und in etwa 3.550 Instituten in über 90 Ländern benutzt wird. Dr. Eugene Garfield, einer der Urheber der Szientometrie und Pionier der empirischen Informationswissenschaften, entwickelte den *Science Citation Index* (Zitationsindex) und war maßgeblich an der Entwicklung des Impact- Faktors, einem Instrument zur Analyse von Suchergebnissen, beteiligt [96].

#### 2.1.2 ISI Web of Science

Die in dieser Arbeit erhobenen Daten wurden durch die Funktionen des Web of Science (WoS) gewonnen. Diese Datenbank ist ein Teil des ISI Web of Knowledge (ISI), und bietet Zugriff auf Publikationen in den Bereichen der Naturwissenschaften, Geisteswissenschaften, Sozialwissenschaften und auch der Kunst. Deshalb besteht eine Gliederung in den *Science Index Expanded*, den *Social Sciences Citation Index*

und den *Arts and Humanities Citation Index*. Mit Hilfe verschiedener Suchwerkzeuge können die ermittelten Suchergebnisse sowohl eingegrenzt als auch analysiert werden.

Die Im WoS verzeichneten wissenschaftlichen Informationen bilden die Datenmenge von Publikationen aus über 9.000 weltweit erscheinenden Fachzeitschriften von 1900 bis zur Gegenwart. Bei der Auswahl von jährlich ca. 2.000 Zeitschriften wird nach strengen Kriterien verfahren. Zu diesen Kriterien, deren Erfüllung eine Berücksichtigung im WoS ermöglicht, gehören neben der regelmäßigen, fristgerechten Erscheinungsweise sowohl die Vollständigkeit bibliographischer Angaben in Fuß- und Endnoten als auch die routinemäßige Anwendung von *Peer-Review-Verfahren*. Hierbei handelt es sich um ein Verfahren zur Beurteilung von wissenschaftlichen Arbeiten im Wissenschaftsbetrieb oder Projekten in Unternehmen durch unabhängige Gutachter, die sogenannten *Peers* (engl. für *Ebenbürtige; Gleichrangige*) mit dem Ziel der Qualitätssicherung. Des Weiteren müssen die Publikationen einen Titel und sogenannte *Keywords* aufweisen. Seit dem Jahr 1991 muss jeder Artikel darüber hinaus in einem Abstract in englischer Sprache zusammengefasst sein. Ein zusätzliches Standardkriterium stellt außerdem die Anzahl der Zitierungen, die eine Zeitschrift für sich verbuchen kann, dar. Etwa alle zwei Wochen werden neue Zeitschriften als Quelle aufgenommen oder alte Zeitschriften entfernt, so dass dabei ungefähr 25.000 neue Artikel und 500.000 zitierte Referenzen zusätzlich in die Datenbank inkorporiert werden, dies entspricht einem Anteil von etwa 10-12% des gesichteten Materials.

Einzelne Untersuchungen dieser Arbeit werden mit dem *Citation Report* des ISI - Web of Knowledge durchgeführt, ein Werkzeug, mit dem die zitierten Referenzen von bis zu 10.000 Publikationen in einem Schritt analysiert werden können, um wiederum nachvollziehen zu können, wie häufig eine Publikation insgesamt sowohl in den einzelnen Jahren als auch im Durchschnitt jährlich zitiert wurde. Damit kann eine umfangreiche Zitationsanalyse erarbeitet werden.

### **2.1.3 PubMed- Online Datenbank der National Library of Medicine der USA**

Die Analysen der vorliegenden Arbeit erfolgten teilweise auch über die Online-Datenbank PubMed, eine Datenbank der *United States National Library of Medicine* (NLM). Über diese Suchplattform können kostenfrei systematisch Daten abgefragt werden. Eine Recherche in der Referenzdatenbank *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE) der NLM kann ebenfalls erfolgen. Die PubMed-Online-Datenbank ist eine Suchmaschine für medizinische Publikationen und

Fachartikel. Bevor sie als elektronische Datenbank im Internet etabliert wurde, existierte sie in Ihrer ursprünglichen Form als *Index Medicus*, einer Fachbibliographie, in der Bücher und Artikel gelistet werden. Im Jahr 1879 wurde Medline durch den amerikanischen Militärarzt John Shaw Billings gegründet. Die letzte gedruckte Ausgabe des *Index Medicus*, die medizinische Fachartikel und Bücher katalogisierte, wurde im Jahre 2004 veröffentlicht.

Seit Mitte der 90er Jahre ist es über PubMed möglich, auf die Daten von Medline zuzugreifen. Über 17 Millionen Artikel aus mehr als 6.000 Fachzeitschriften verschiedenster Bereiche wie beispielsweise Medizin, Zahnmedizin, Veterinärmedizin, Biologie, Biochemie, Genetik oder Psychologie sind in PubMed dokumentiert und können größtenteils kostenlos eingesehen werden oder sind gegen Entgelt verfügbar. Hauptsächlich sind dies die Publikationen, die nach den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts bis heute erschienen sind und in PubMed verzeichnet wurden. Eine Aktualisierung der Datenbank erfolgt auf täglicher Basis. Dies führt zu einer jährlichen Erweiterung von ca. 500.000 Verweisen auf die entspr. Publikationen [97]. Da die PubMed Datenbank keine qualitative Analyse ermöglicht, konzentriert sich die Datenerhebung dieser Arbeit jedoch auf das ISI Web of Science.

### **2.1.4 Medical Subject Headings (MeSH)-Database**

Die in der PubMed- Datenbank enthaltenen und in der vorliegenden Arbeit verwendeten bibliographischen Angaben werden in der *National Library of Medicine* mit ca. zehn bis zwölf Schlagwörtern versehen. Diese sogenannten *Medical Subject Headings* (MeSH) stellen nicht nur Synonyme für einen Suchbegriff dar, sondern sind definierte Schlagworte, die ein bestimmtes Themengebiet beschreiben und miteinander vernetzen.

Bei den MeSH handelt es sich um einen polyhierarchisch strukturierten, von der NML erstellten und jährlich aktualisierten Thesaurus. Um das Themengebiet eines jeden PubMed- Artikels möglichst eindeutig festlegen zu können, ordnet speziell ausgebildetes Personal jeder Publikation durchschnittlich zehn bis zwölf MeSH-Begriffe aus einem Pool von ca. 24.000 Schlagwörtern zu. Diese MeSH-Termini werden in 16 Hauptkategorien unterteilt und gliedern sich wiederum in Subkategorien auf. Innerhalb dieser Subkategorien sind die MeSH-Termini weiter auf bis zu elf Ebenen hierarchisch strukturiert.

Über die Funktion der Subheadings ist es möglich diese Schlagworte näher einzugegrenzen, indem sie in einen inhaltlichen Kontext gerückt werden. *Medical Subject Headings* werden zur Katalogisierung der Buch- und Medienbestandteile verwendet und finden weiterhin zur Indexierung der Datenbanken Verwendung.

### **2.1.5 H-Index**

Der Hirsch- Index (H- Index oder Hirschfaktor) dient im Rahmen dieser szientometrischen Analyse zur qualitativen Beurteilung der ermittelten Ergebnisse. Er wurde im Jahre 2005 von dem amerikanischen Wissenschaftler Jorge E. Hirsch als bibliometrisches Maß zur einfachen und objektiven Bewertung wissenschaftlicher Leistungen entwickelt. Der H- Index basiert auf der Betrachtung aller Publikationen eines Autors und deren Sortierung nach ihrer Zitierhäufigkeit. Der Hirsch-Faktor bildet exakt diejenige Größe, an der sich die X-Publikation mit Y-Zitaten überschneiden.

Ein Wissenschaftler besitzt einen Index  $h$ , wenn  $h$  von seinen insgesamt  $N$  Veröffentlichungen mindestens jeweils  $h$  Zitierungen haben und die anderen  $(N-h)$  Publikationen weniger als  $h$  Zitierungen. D. h. ein Autor hat dementsprechend einen Hirsch-Faktor von drei, wenn er mindestens drei Schriften publiziert hat, die jeweils mehr als drei Mal zitiert worden sind. Bei einem Index von sechs müsste er entsprechend mindestens sechs Schriften veröffentlicht haben, die wenigstens sechsmal von anderen Autoren genannt worden sind usw. [98].

Die Datengrundlage zur Berechnung des H- Index können verschiedenste Datenquellen bilden. Jedoch hat ihr Urheber selbst vorgeschlagen, grundsätzlich das WoS zu benutzen, da dieses derzeit die umfassendste und beständigste Datengrundlage bildet.

### **2.1.6 Density Equalizing Map Projections (DEMP)**

Die Methodik der *Density Equalizing Map Projections* (DEMP) wird in dieser Arbeit zur Darstellung verschiedener Sachverhalte verwendet. Eine Kartenanamorphote ist eine kartographische Darstellung der Weltkarte, auf der die einzelnen Länder und Regionen einen variablen Maßstab besitzen, der sich proportional zu einem Merkmal verhält. Die topologischen Beziehungen bleiben erhalten, jedoch wird Die Flächengröße der einzelnen Länder mit der Intention an bestimmte Faktoren gekoppelt, sie in einem unterschiedlichen Verhältnis zur Ausgangskarte darzustellen.

Die Technik der *Density Equalizing Map Projections* bietet die Möglichkeit einer kartografischen Darstellung mit variablem Maßstab, die für selbst gewählte thematische

Darstellungen genutzt werden kann. In dieser Arbeit dienen z. B. die Publikationszahlen und Zitationsraten eines Landes als Parameter zur Illustration modifizierter Länderflächen. So entsteht aus den mittels *DEMP*-Technik berechneten Länderflächen ein bewusst verzerrtes Bild der Weltkarte, das dazu dient, komplexe Sachverhalte und Verhältnisse zu veranschaulichen.

Die früheste Form der Kartenanamorphoten wurde auf antiken Landkarten verwendet, als eine Vielzahl von Ländern noch nicht oder nur wenig erforscht waren. Diese wurden deshalb unverhältnismäßig klein verzeichnet. Mit Hilfe neuer Computertechniken wurde eine Präzisierung dieser Methode möglich. Durch die Art der Darstellung wird ein Übersichtsbild erstellt, das die weltweite Verteilung einer bestimmten Variablen veranschaulicht. So kann dem Betrachter durch diese Darstellungsart in einem einzigen Bild eine sehr große Datenmenge präsentiert werden, ohne die Zahlenwerte immer wieder vergleichen zu müssen. Um die Karte anschaulicher zu gestalten, bleiben bei dieser Methode die Umrisse eines Landes und angrenzende Länder und Ozeane erhalten [99].

### **2.1.7 Diffusionskartenanamorphoten und ihre Methodik**

In der vorliegenden Arbeit wird das Prinzip der Diffusionskartenanamorphote zur grafischen Darstellung und Verdeutlichung verschiedener Inhalte und etwaiger Ungleichheiten bezüglich der Masernerkrankung genutzt.

Jahrzehntlang beschäftigte sich die Forschung damit, ein von Tobler et al. in den 1960er Jahren aufgebrachtes Verfahren weiter zu entwickeln und zu verbessern. Den US-amerikanischen Physikern Michael Gastner und Mark Newman gelang die Etablierung einer Methode zur Erstellung von Kartenanamorphoten, die im Jahre 2004 präsentiert wurde. Sie wird als *Diffusion-based Method for Producing Density-Equalizing Maps* bezeichnet und basiert auf dem Diffusionsprinzip der Strömungsphysik.

Zunächst wird festgelegt, dass die Flächen in der neuentstehenden Kartenanamorphote überall dieselbe Dichte haben müssen. Dabei werden als Bezugsgröße für die Berechnung der Dichte die Populationen der einzelnen Länder gewählt. Diese dürfen sich von Bereichen hoher Dichte zu solchen mit niedriger Dichte bewegen (lineare Diffusion).

Im Verlauf dieser dichteabhängigen Verschiebungen mit zeitlichem Limit  $t \rightarrow \infty$  verändert und verlagert sich die äußere Form der Ländergrenzen je nach Richtung und Ausmaß der stattfindenden Diffusion.

Den Meeren wurde der Mittelwert der globalen Populationsdichte zugeordnet, um die gewohnte Gliederung der Weltkarte so gut wie möglich beizubehalten. Sie blieben somit neutral und veränderten sich in ihrer Ausbreitung nicht. Als Endergebnis dieser Anwendung entsteht eine Karte, deren einzelne Länderflächen sich in Abhängigkeit vom Wert ihrer Bezugsgröße verändert haben ohne dabei jedoch ihre Raumtopologie aufzuheben [99]. Dabei kann der Regler entweder auf die Genauigkeit gelegt werden, was zur Folge hat, dass bei Veränderung der Größe eines Landes in eine Richtung das Nachbarland in seiner Größe gegensinnig verändert wird, oder es wird vorwiegend Wert auf die Lesbarkeit gelegt. Mit dieser Methode bleiben die Umrisse der Länder erhalten, sodass sich die Nachbarländer bei Größenveränderungen jeweils gleichsinnig verändern.

### **2.2 Aufarbeitung der identifizierten Artikel**

Unter Zuhilfenahme der ISI- Web of Knowledge- Datenbank werden die bibliographischen Daten der 14.254 zuvor identifizierten Publikationen zum Thema Masern aus den Jahren 1955 bis 2007 heruntergeladen. Die Informationen werden in dem Format *Plain Text File* als Blöcke über die Funktion *Output Records* im Webinterface gespeichert. Dazu müssen insgesamt 29 Datenblöcke mit den bibliographischen Angaben von maximal je 500 Veröffentlichungen heruntergeladen werden, da die Anzahl der auf diese Weise pro Vorgang abrufbaren Artikeldaten durch die Datenbank auf 500 beschränkt ist. Die Nummern der zu analysierenden Veröffentlichungen werden dabei manuell in das Feld *Records* eingetragen (1-500; 501-1.000; 1.001-1.500 etc.) Über die *Save-* Funktion kann nun mit der Auswertung und Analyse der Quelldaten begonnen werden.

Dabei werden die Informationen in Datenblöcken mit Hilfe sogenannter *Tags* markiert, wobei pro Zeile immer nur eine bibliographische Information gespeichert werden kann. Die verwendeten *Tags* werden in Tabelle 1 aufgelistet. Die auf diesem Weg erhaltenen Informationen zu den gefundenen und ausgewerteten Publikationen werden zunächst in einer Datei zusammengefasst und danach in einer Tabelle zur weiteren Berechnung verschiedenster Parameter verzeichnet.

Tabelle 1: ISI Web Tags

PT	Neuer / nächster Artikel
AU	Autoren
TI	Titel
SO	Name des Journals
DE	Keywords Author
ID	Keywords Plus (von ISI Web)
C1	Anschrift de Autoren
RP	Anschrift des Corresponding Authors
NR	Anzahl Literaturquellen (Zitate)
TC	Gesamtanzahl der bekommenen Zitate
SN	ISSN Nr. Journal
PY	Erscheinungsjahr
SC	Subject Category

### 2.2.1 Analyse der Publikationen bezüglich ihrer Herkunftsländer

Die Analyse der Zugehörigkeit eines Artikels zu einem jeweiligen Land erfolgt durch das Auslesen des C1-Bereiches. Fehlt die Anschrift des Verfassers, wird das *Tag* RP verwendet, sofern es vorhanden ist. Dabei steht zu Beginn der jeweiligen Zeile das publizierende Institut bzw. die Universität. Das Ende der Zeile beinhaltet die Information über das Land. Der abgelesene Name des Herkunftslandes wird mit einer Liste von 251 Ländern abgeglichen, die ebenfalls für die spätere Erstellung der Kartenanamorphoten von Bedeutung ist. Bei unterschiedlichen Bezeichnungen für

dasselbe Land werden diese unter einem gemeinsamen Ländernamen und unter einer Identifikationsnummer zusammengefasst.

Ähnlich wird mit den Ländern verfahren, die zu einem Staatenverbund gehören, so gehören beispielsweise aus Wales, Schottland, Nordirland oder England stammende Artikel zu Großbritannien (United Kingdom, UK). Artikel aus der Deutschen Demokratischen Republik und der Bundesrepublik Deutschland werden analog Germany zugeordnet. Bei Staaten, die in einzelne Länder gespalten worden sind, muss exakt festgelegt werden, aus welchem Teil des ehemaligen Staates der Artikel stammt. Dies trifft beispielsweise auf Arbeiten aus der Tschechoslowakei, Jugoslawien oder den ehemaligen Sowjetrepubliken zu.

Bei fehlenden Informationen in den *Tags* C1 und RP geht das zugehörige Land nicht in die Analyse nach Länderzugehörigkeit ein.

### **2.2.2 Länder- und Autorenkooperationen**

Die Analyse der Länder- bzw. Autorenkooperationen erfolgt mit einem speziell entwickelten C++ Programm, das an eine Microsoft Access Datenbank gekoppelt ist. Für die Analyse der Länderkooperationen werden die Autorenadressen ausgewertet.

Zur Weiterbearbeitung wird eine Tabelle erstellt, die die Artikelnummer, die Länderangaben in den Autorenadressen und das Publikationsjahr beinhaltet. Anhand dieser Angaben wird eine Matrix der Gesamtheit aller Länder erstellt, die mindestens einmal in der Adress-Spalte erschienen. Es werden die n-Länder in beiden Richtungen aufgetragen. Es wird nun ermittelt, wie oft Autoren aus Land 1 mit Autoren aus Land 2 kooperieren. Ein auf diesem Wege ermittelter Wert wird in den entsprechenden Zellen eingetragen. Die so für jede einzelne Zelle ermittelte Summe entspricht der Anzahl der Kooperationen zwischen den zwei Ländern.

Es ist offensichtlich dass der Kooperationswert zwischen Land 1 und Land 2 der gleiche ist wie der zwischen Land 2 und Land 1, so dass nur die Hälfte der Kombinationen zu errechnen ist, da die Tabelle an der Hauptdiagonale gespiegelt ist (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Matrix zur Länderkooperation

Identifikationsnummer des Landes	1	2	...	N
1	X	13	0	2
2	13	X	5	1
...	0	5	X	2
N	2	1	2	X

Zur übersichtlicheren Darstellung der Ergebnisse der Kooperationsanalysen wird ein Netzdiagramm erstellt, in der die kooperierenden Länder nebeneinander angeordnet sind. Anhand der Breite der Linien zwischen den einzelnen Ländern sowie deren Farbe lässt sich die Anzahl der Kooperationen übersichtlich darstellen. Je deutlicher gekennzeichnet die Verbindungslinie zwischen den Ländern ist, desto höher ist deren Kooperationszahl. Auf Grund der besseren Übersichtlichkeit wird eine Schwellenwertfunktion eingerichtet, so dass nur jene Kooperationen berücksichtigt werden, die den davor eingegebenen Wert überschreiten. Die Analyse der Kooperation zwischen den Autoren erfolgt in analoger Art und Weise. Die über *Output Records* gewonnenen Rohdaten werden bei einer Kooperation von zwei Autoren in einer Tabelle zusammengefasst. Es werden alle Autoren die mindestens 25 Artikel zum Thema Masern publiziert haben, analysiert und ebenfalls in einem Netzdiagramm graphisch dargestellt.

### 2.3 Suchstrategien in den Datenbanken

Im Zeitraum vom 01.10.2008 bis zum 22.01.2009 wurde die Recherche der Daten vorgenommen.

#### 2.3.1 Suchstrategie im Web of Science

Die Datenerhebung dieser Arbeit erfolgte im Web of Science mit dem Suchbegriff „*measle*“ or „*morbill*“ jeweils im Titel, Abstract und in den Schlüsselworten. Als Beobachtungszeitraum ist der Zeitraum vom 1900 - 2008 ausgewählt worden. Alle ermittelten bibliographischen Daten zum Thema Masern in diesem Zeitraum werden in unterschiedlichen Kategorien aufgearbeitet. Dazu gehören sowohl die Analysen bezüglich der Veröffentlichungen nach Publikationsjahren, der Publikationsländer, der

veröffentlichenden Institutionen und der Sprachzugehörigkeit, als auch hinsichtlich der Erscheinungsform, der Fachgebiete (*Subject Areas*), der Quellenzeitschriften, und der Autoren. Mit Hilfe des *Science Citation Index* erfolgt die Auswertung der Veröffentlichungen bezüglich ihrer Zitationszahlen.

Zitationspezifische Analysen wurden in dem Zeitraum 1955 bis 2008 durchgeführt. Diese Eingrenzung war notwendig, da die entsprechenden Informationen in dem Zitationsbericht aus dem WoS vor 1955 in Dekaden zusammengefasst ist, und somit keinen Aufschluss über die einzelnen Jahre gibt.

### **2.4 Spezielle Suchstrategien**

Die Suche erfolgt nach der unter 2.3.1 angegebenen Suchstrategie in der Datenbank *ISI - Web of Science*. Die Recherche erfolgt erstmals ab dem 01.10.2008 und wurde am 22.01.2009 letztmalig aktualisiert.

#### **2.4.1 Analyse der Artikel nach Publikationsjahren**

Die Publikationen werden zunächst nach der unter 2.3.1 beschriebenen Vorgehensweise hinsichtlich ihrer Publikationsjahre analysiert. Die Recherche wurde in dem Zeitraum vom 14.01- 19.01.2009 durchgeführt.

#### **2.4.2 Untersuchung der Sprachzugehörigkeit der Publikationen**

Zunächst werden alle Veröffentlichungen zum Thema Masern, wie in 2.4.1 dargelegt, in der ISI - Web of Science- Datenbank ermittelt. Danach werden sie unter Zuhilfenahme der *Analyze Results* -Funktion im Rahmen ihrer Sprachzugehörigkeit untersucht. Unter *Others* werden die Sprachen zusammengefasst, in denen jeweils weniger als 100 Veröffentlichungen verfasst sind. Die Recherche erfolgte am 16.01.2009.

#### **2.4.3 Bestimmung der Quellenzeitschriften**

Die Analyse erfolgt ab dem 11.01.2009 nach der unter 2.3.1 beschriebenen Suchstrategie bezüglich der häufigsten Zeitschriften, in denen zum Thema Masern publiziert wurde.

#### **2.4.4 Analyse der Erscheinungsformen der Publikationen**

Die Recherche erfolgt nach der unter 2.3.1 beschriebenen Suchmethode. Sie erfolgt am 19.01.2009. Die Auflistung erfolgt nach den englischsprachigen Originalkategorien. Eine letzte Aktualisierung erfolgte am 22.01.2009.

Alle Formen, die weniger als 1.000 Publikationen aufweisen werden unter *Others* zusammengefasst. Die Ergebnisse dieser Analyse werden in einem Kreisdiagramm veranschaulicht. Die Datenerhebung fand im Zeitraum vom 28.12.2008- 14.01.2009 statt.

### **2.5 Länderspezifische Analysen**

Die Recherche wurde nach dem unter 2.2 beschriebenen Verfahren durchgeführt. Länder, von denen weniger als 30 Veröffentlichungen identifiziert werden, konnten hierbei nicht berücksichtigt werden.

#### **2.5.1 Verhältnis von Bruttoinlandsprodukt und Publikationszahl der Länder**

Zur Ermittlung des Verhältnisses zwischen Bruttoinlandsprodukt (BIP) und der Publikationsanzahl der Länder wurde das BIP mit der Kaufkraftparität (engl.: *purchasing power parity* (PPP)) abgeglichen, um diese Größen international vergleichbar machen zu können. Der lineare Zusammenhang zwischen diesen beiden Faktoren (BIP eines Landes und Anzahl der Publikationen) wird nach dem Korrelationskoeffizienten nach Pearson berechnet. Die Daten zum BIP der einzelnen Länder wurden über die Website des IMF ermittelt [100].

#### **2.5.2 Bestimmung der Anzahl der Institute pro Publikationsland**

Es wird mit Hilfe der unter 2.2 beschriebenen Methodik analysiert, wie viele Institute in den einzelnen Ländern masernspezifische Artikel publizieren. Die Ergebnisse werden anhand einer Kartenanamorphote dargestellt.

#### **2.5.3 Untersuchung der Kooperationen der Institute**

Die Analyse der Zusammenarbeit zwischen einzelnen internationalen Instituten erfolgt nach der unter 2.2.2 subsumierten Methodik. Die über *Output Records* gewonnenen Daten werden bei einer Kooperation von zwei Instituten in einer Tabelle zusammengefasst. Die Kooperationen der Institute werden in einem Netzdiagramm veranschaulicht.

#### **2.5.4 Kooperationen zwischen den meist- publizierenden Ländern**

Die meist- publizierenden Länder werden zunächst wie unter 2.2 erläutert identifiziert und aufgearbeitet. Um eine Übersicht über die internationalen Kooperationsverhältnisse zu ermöglichen, wird zunächst die Verteilung der Anzahl kooperierender Nationen in einem Balkendiagramm dargestellt.

Im Anschluss wird mit Hilfe eines Netzdiagramms (siehe 2.2.2) die internationale Kooperation veranschaulicht.

### **2.5.5 Modifizierter H-Index der meistpublizierenden Länder**

Der unter 2.1.6 erläuterte H- Index ist ein Maß für die Qualität wissenschaftlicher Publikationen. Die in dieser Arbeit identifizierten publizierenden Länder werden unter Zuhilfenahme eines modifizierten H- Index evaluiert. Hierbei wird die Methodik des H- Index auf die einzelnen Länder extrapoliert. Die Ergebnisse werden in einer Kartenanamorphote dargestellt.

## **2.6 Analyse einzelner Themenbereiche - (Subject Areas)**

Die Artikel sind in überordnende Kategorien, sog. *Subject Areas*, unterteilt. Für alle *Subject Areas* wird erfasst, wie viele Artikel der jeweiligen Kategorie im ISI Web gelistet wurden.

### **2.6.1 Häufigste Subject Areas einzelner Länder**

Die zehn Kategorien, unter denen am häufigsten publiziert wurde, werden in einem Balkendiagramm den 15 meistveröffentlichenden Ländern zugeordnet und hinsichtlich ihrer Verteilung beurteilt. Die Datenerhebung fand am 15.01.2008 statt.

### **2.6.2 Kombinationen der einzelnen Subject Areas**

Publikationen zum Thema Masern erscheinen in o. g. Kategorien wissenschaftlicher Fachliteratur. Die interdisziplinäre Vernetzung der masernspezifischen *Subject Areas* wird in einem Netzdiagramm, wie unter 2.2.2 erläutert veranschaulicht.

## **2.7 Zitationsanalysen**

### **2.7.1 Zitierungen nach Zitations- und Erscheinungsjahr**

#### **2.7.1.1 Zitierungen nach Zitationsjahr**

Eine detaillierte Analyse der identifizierten Artikel unter Berücksichtigung ihrer Zitierungen ist mit Hilfe des *Citation Report* mittels der unter 2.3.1 beschriebenen Verfahrensart möglich. Jede Veröffentlichung, die jemals eine masernspezifische Publikation zitiert hat, wird damit registriert und als absolute Zahl nach Jahren geordnet aufgelistet. Auf Grund der großen Datenmenge erfolgt die Untersuchung in mehreren Schritten und die Teilergebnisse werden in einer Tabelle zwischengespeichert und später zusammenfassend analysiert. Dabei werden die Jahre 1900 bis 1954 nicht

berücksichtigt, da in diesem Zeitraum die Publikationen in Zehnjahresblöcken zusammengefasst sind und somit keine interpretierbaren Ergebnisse liefern würden. Die Analyse erfolgte am 19.01.2009.

#### **2.7.1.2 Zitierungen nach Erscheinungsjahr**

Über die Funktion *Analyse Results* des WoS werden die Artikel aus einem bestimmten Jahr herausgefiltert. Des Weiteren wird über die Funktion *Citation Report* die Summe aller erhaltenen Zitate dieser Artikel bis zum Zeitpunkt der Analyse ermittelt. Dieser Wert wird in einer Tabelle festgehalten. Dieser Algorithmus wird für alle Jahre zwischen 1900 und 2008 wiederholt. Es ist ein deutlicher Abfall dieser Werte für aktuelle Jahre zu erwarten, da die Artikel, die in diesen Jahren erschienen sind noch nicht ihre Gesamtzitate erhalten haben. Die Daten wurden zuletzt aktualisiert am 20.01.2009.

#### **2.7.2 Zitationsraten der Publikationen pro Jahr**

Zunächst werden die Veröffentlichungen mit dem bekannten Suchbegriff im WoS ermittelt, wobei die Publikationsjahre 1955 bis 2007 in der Maske einzeln eingegeben und nachfolgend mit dem *Citation Report* analysiert werden. Die so ermittelte Zitationsrate entspricht der durchschnittlichen Anzahl der Zitierungen pro Veröffentlichung in einem Jahr. Dabei werden nur die Jahre berücksichtigt, in denen mindestens 30 Artikel erschienen sind [101]. Die Summe aller Zitate die in 2.7.1.2 ermittelt wurde, wird durch die Gesamtanzahl der Artikel, die in dem bestimmten Jahr erschienen sind dividiert. Die Datenerhebung wurde zuletzt aktualisiert am 19.01.2009.

#### **2.7.3 Zitationen der einzelnen Publikationsländer**

Die aus dem ISI - Web of Science herunter geladenen Daten werden, wie unter 2.3.1 dargelegt, auf die Summe der Zitationen der einzelnen Länder sowie auf ihre Zitationsrate hin analysiert. Die Ergebnisse wurden am 21.01.2009 auf einer Kartenanamorphote veranschaulicht.

#### **2.7.4 Analyse der am häufigsten zitierten Zeitschriften**

Unter der Verwendung der unter 2.3.1 beschriebenen Suchstrategie werden alle Publikationen zum Thema Masern ermittelt und dann über die Sortierfunktion nach *Times Cited*, also nach der Häufigkeit ihrer Zitierungen geordnet. So können die weltweit am häufigsten zitierten Artikel bestimmt sowie unter Zuhilfenahme der *Analyse Results*- Funktion auf ihre Quellenzeitschrift analysiert werden. Dies erfolgte ebenfalls am 21.01.2009.

## **2.8 Autorenanalysen**

### **2.8.1 Produktivität der Autoren**

Um einen Überblick über die Produktivität der Autoren zu erhalten, wird nach dem unter 2.2 erläuterten Verfahren ermittelt und graphisch dargestellt, welche Autoren an den meisten masernassozierten Publikationen beteiligt sind. Die Datenerhebung wurde am 18.01.2009 durchgeführt.

### **2.8.2 Zitationsraten der Autoren**

Um die Autoren hinsichtlich der durchschnittlich erhaltenen Anzahl von Zitierungen beurteilen zu können, werden die Daten wie unter 2.2 beschrieben evaluiert und anschließend analog zu 2.7.2 weiter prozessiert, d. h. nach Identifizierung der publikationsstärksten Autoren wird die Summe der Zitierungen, die ihnen während eines Jahres zuzuordnen sind durch die Anzahl der Publikationen des selben Jahres dividiert. Die Analyse erfolgte am 19.01.2009.

### **2.8.3 H-Indices der Autoren**

Alle Artikel eines Autors werden zur Bestimmung des H-Indices in einer Tabelle nach absteigender Anzahl ihrer Zitierungen gespeichert. Im Anschluss daran wird die Tabelle von oben nach unten durchgelesen, wobei jeweils überprüft wird, ob der Artikel an n-ter Stelle auch mindestens n-mal zitiert wurde. Ist die Anzahl der Zitate kleiner als die Position innerhalb der Tabelle ( $=n$ ), so beträgt der H-Index  $(n-1)$ . Die Daten wurden am 20.01.2009 erhoben.

### **2.8.4 Entwicklung der Größe des Literaturverzeichnisses**

Die Größe des Literaturverzeichnisses einer Publikation ist eine weitere bibliographische Determinante, die mit Hilfe des unter 2.2 aufgezeigten Verfahrens gemessen und grafisch verarbeitet werden kann. Die Aufarbeitung dieser Daten erfolgte am 17.01.2009.

### **2.8.5 Zitationsmuster und Selbstzitationen der meistzitierten Autoren**

Selbstzitationen beeinflussen die Zitationsraten der Autoren. Um diesen Einfluss abschätzen zu können, werden die Artikel der meistzitierten Autoren aufgelistet und mit dem *Citation Report* analysiert. Auf diesem Wege können die Selbstzitationen identifiziert werden.

## Methodik

Die Ergebnisse werden in einer Graphik aufgezeigt, in der die Pfeile zwischen den einzelnen Autoren jeweils auf den zitierten Autor weisen und die Dicke der Pfeile proportional zur Anzahl der Zitierte Artikel gestaltet ist. Gegebenenfalls besteht die Möglichkeit, zur besseren Übersichtlichkeit des Diagramms eine Schwelle bei der Erstellung der Grafik zu inkorporieren. Die Datenerhebung erfolgte am 22.01.2009.

### 3 Ergebnisse

Nach Anwendung der in 2.3.1 erläuterten Suchbegriffe konnten im Rahmen der Datenerhebung dieser Arbeit 14.254 Publikationen ermittelt werden.

#### 3.1 Analyse der Artikel nach Publikationsjahren

Bei der Analyse der Publikationszahlen in den verschiedenen Jahren zeigt sich im vergangenen Jahrhundert eine wellenförmige Zu- und Abnahme an Publikationen. Wie aus Abb. 5 ersichtlich, sind Publikationsmaxima in den Jahren 1962, 1965, 1983, 1995, und 2007 zu verzeichnen. Über die gesamte Zeitspanne ist ab 1962 ein deutlicher Anstieg der publizierten Artikel pro Jahr zu beobachten.

Betrachtet man nun die vergangenen 18 Jahre einzeln, lässt sich erkennen, dass es vom Jahr 1989 mit 165 Publikationen bis 1995 mit 497 Veröffentlichungen zu einer Verdreifachung der Arbeiten gekommen ist. In den darauffolgenden Jahren erfolgt eine stetige Zunahme der Anzahl der Artikel auf etwa 550 pro Jahr. Im Jahr 2005 erfolgt ein minimaler Rückgang der Publikationszahlen auf 499, um dann im Jahre 2007 ein Maximum von 579 Publikationen zu erreichen.

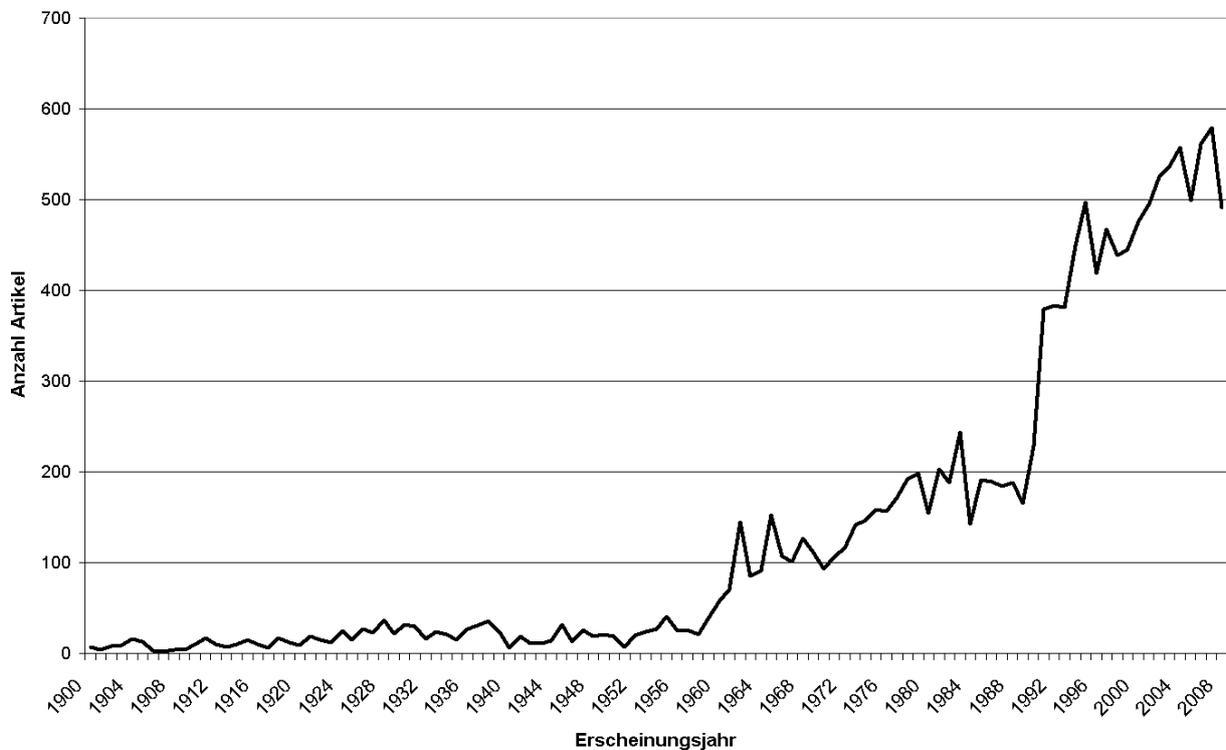


Abbildung 5. Anzahl der Publikationen über die Jahre

### 3.2 Analyse der Publikationen nach Sprachzugehörigkeit

Die 14.254 identifizierten Veröffentlichungen zum Thema Masern wurden in 18 verschiedenen Sprachen verfasst, wobei der englischen Sprache mit einem Anteil von knapp 93% die mit Abstand größte Bedeutung beigemessen werden kann.

Wie in Abb. 6 zu erkennen ist, spielen mit etwa vergleichbarer Häufigkeit auch Deutsch, Französisch, Russisch und Spanisch eine wenn auch nicht so dominierende Rolle als Publikationssprache. Alle weiteren Sprachen wurden unter *Others* zusammengefasst, da ihrem Anteil mit jeweils weniger als 0,15% keine größere Bedeutung zukommt.

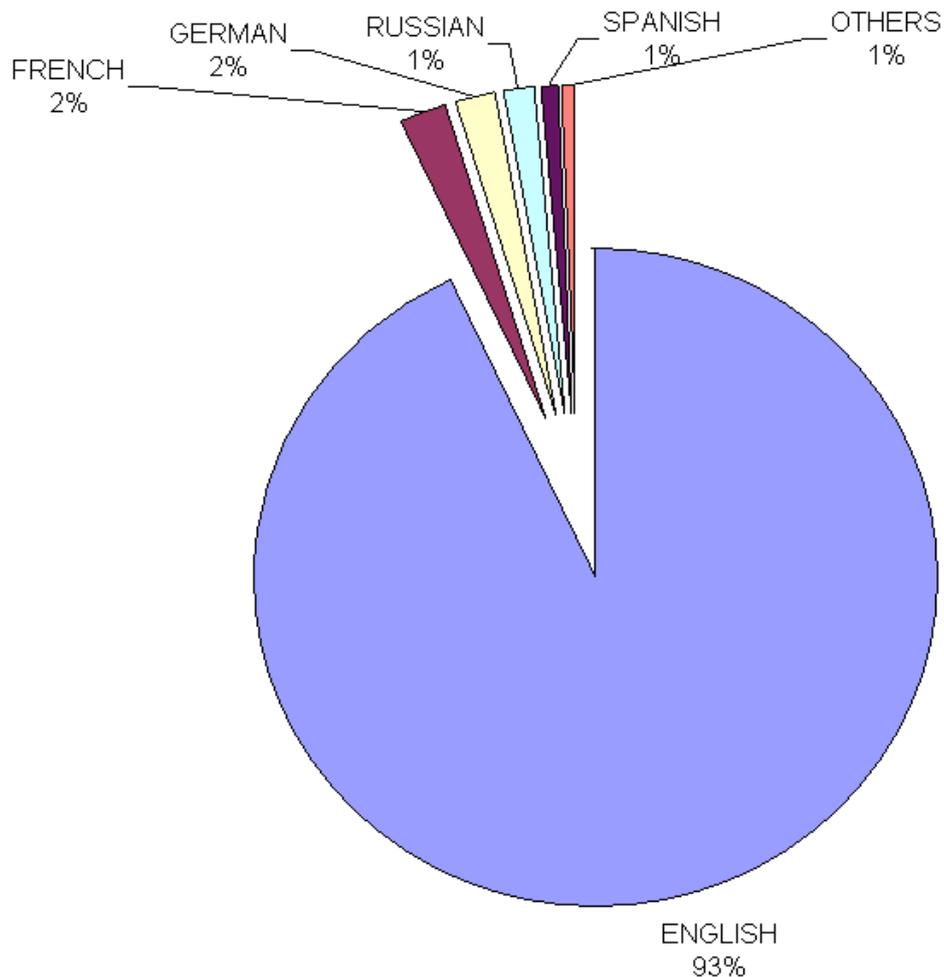


Abbildung 6: Veröffentlichungen nach Sprachzugehörigkeit

### 3.3 Bestimmung der Quellenzeitschriften der Publikationen

Wie Abb. 7 verdeutlicht, wurden mit 552 Publikationen in der Zeitschrift *The Lancet* über die Jahre die meisten masernassoziierten Artikel veröffentlicht. Auch das *Journal of Virology (J Virol)*, *Vaccine* und das *British Medical Journal (Brit Med J)* können jeweils weit über 400 Publikationen zum Thema Masern aufweisen.

## Ergebnisse

Bei *The Lancet* handelt es sich um ein sehr vielschichtiges medizinisch-wissenschaftliches Fachjournal mit einer Vielzahl von Themenschwerpunkten. Mit *Vaccine* (443) oder der Zeitschrift *Virology* (280) befinden sich unter den meistpublizierenden Quellenzeitschriften jedoch auch sehr themenspezialisierte Vertreter, des Fachgebietes der Infektiologie.

Außerdem kann festgehalten werden, dass ebenfalls vier pädiatrische Zeitschriften in der Graphik aufgeführt werden. Auch die WHO, als international anerkannte gesundheitsorientierte Institution, ist durch ihre regelmäßig erscheinenden Bulletins mit 126 Publikationen vertreten.

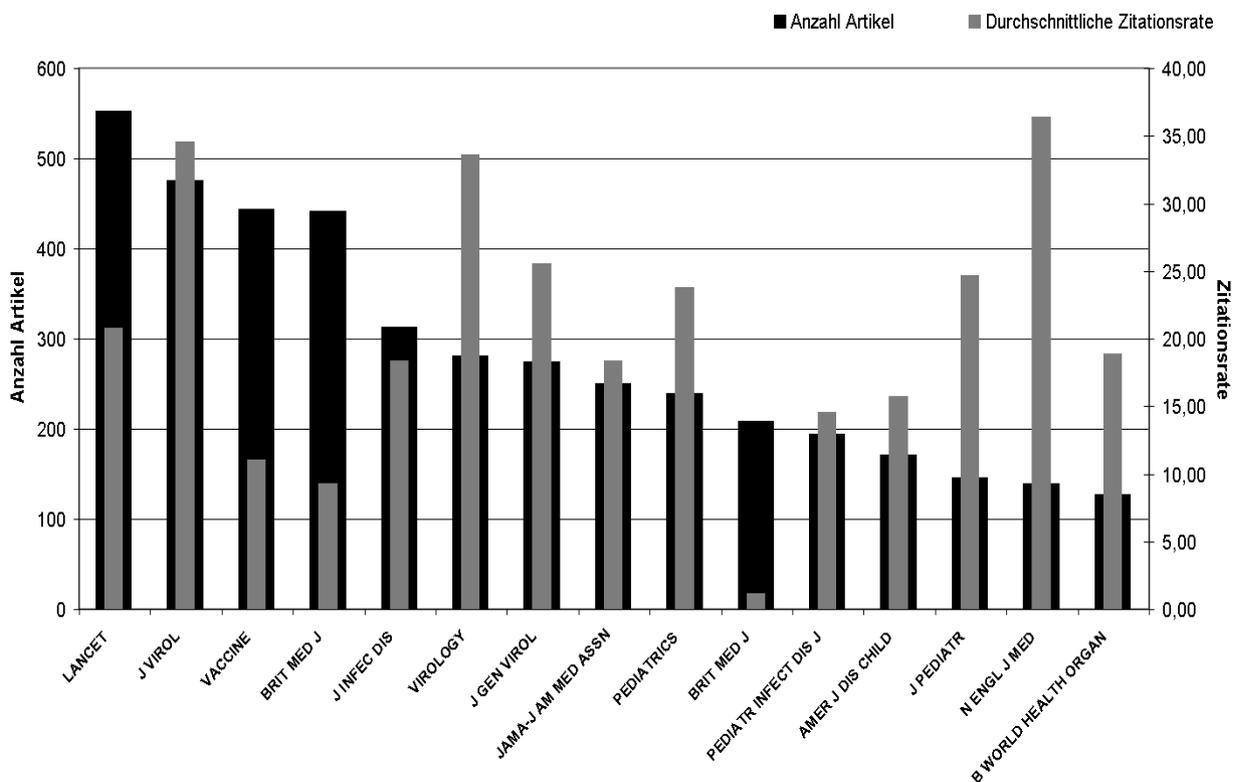


Abbildung 7: Analyse der Quellenzeitschriften

### 3.4 Analyse der Erscheinungsformen der Publikationen

Das Kreisdiagramm in Abbildung 8 zeigt die Einteilung der Veröffentlichungen nach den unterschiedlichen Erscheinungsformen, in denen sie publiziert wurden. Die hier aufgeführten fünf englischsprachigen Originalkategorien sind von ISI-Web of Science übernommen und zeigen, dass die *Articles*, den größten Bereich darstellen (67%). Unter *Others* ist eine Vielzahl unterschiedlichster Erscheinungsformen zusammengefasst, auf deren einzelne Aufführung in der Grafik zur besseren

## Ergebnisse

Übersichtlichkeit verzichtet wird. Alle anderen Erscheinungsformen spielen mit einem maximalen Anteil von 9% (*Letter*) lediglich eine untergeordnete Rolle im Vergleich zu den als Originalarbeiten publizierten *Articles*.

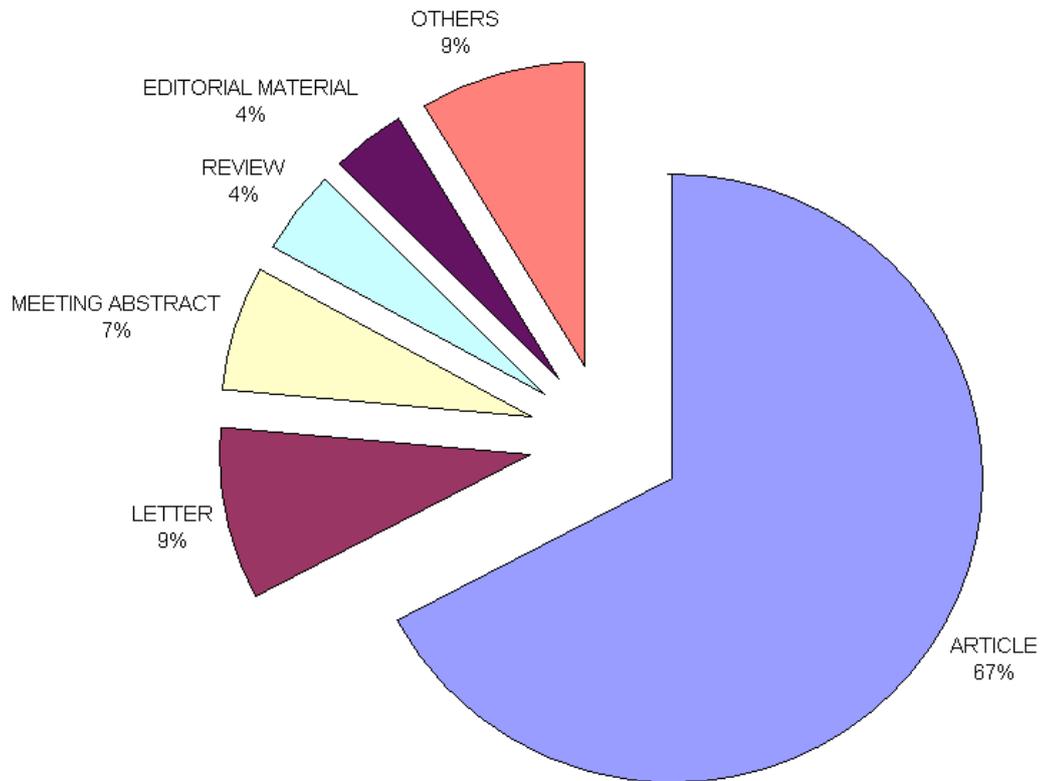


Abbildung 8: Erscheinungsformen der Publikationen

### 3.5 Länderspezifische Analysen

Im folgenden Teil dieser Arbeit werden verschiedene Aspekte bezüglich der einzelnen publizierenden Nationen und den ihnen zugeordneten Instituten mittels bibliographischer Methoden untersucht.

#### 3.5.1 Analyse des Verhältnisses von BIP und Publikationszahl eines Landes

Die Kartenanamorphote der Welt stellt die Publikationszahlen der einzelnen Länder dar. Durch den großen Anteil der USA (4.267) an den internationalen wissenschaftlichen Veröffentlichungen zum Thema Masern ist Nordamerika im Verhältnis zu den anderen Kontinenten überdimensional groß dargestellt. Großbritannien mit 1.119, Deutschland und Frankreich mit jeweils über 500 Veröffentlichungen und Japan (630) sind ebenfalls vergrößert. Die Kontinente Südamerika, Afrika und Asien (außer Japan) werden im Gegensatz dazu verhältnismäßig klein dargestellt, siehe Abb. 9.

## Ergebnisse

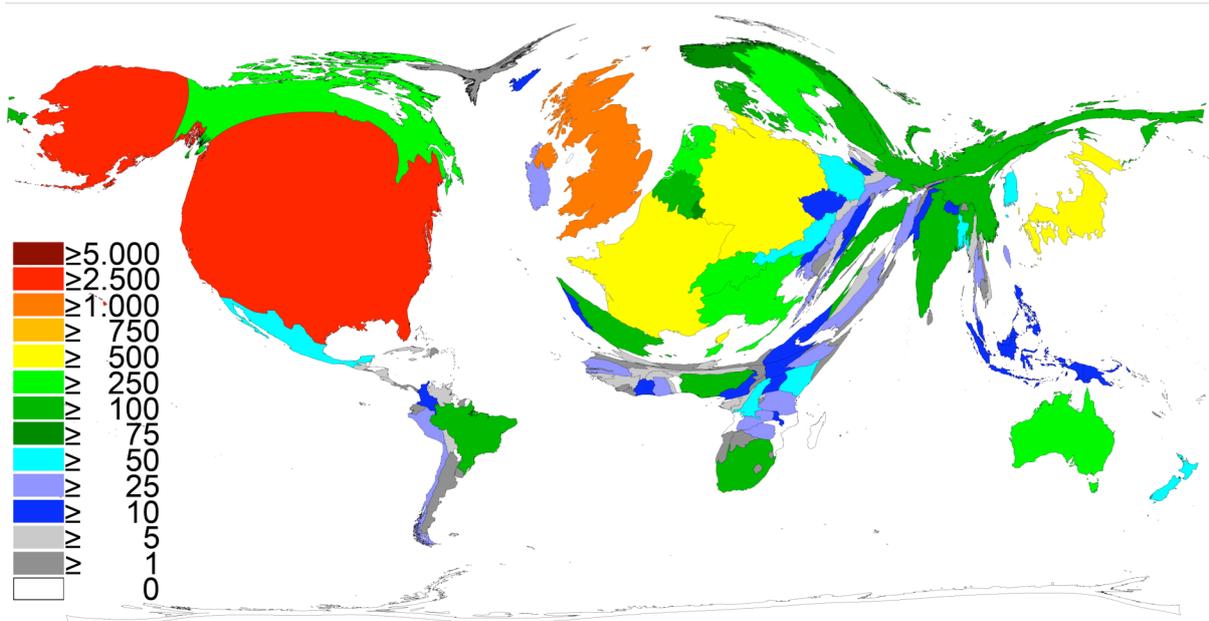


Abbildung 9: Kartenanamorphose zur Anzahl der Veröffentlichungen der Länder. Farbkodierung für die Gesamtzahl der Publikationen eines Landes.

Um die Anzahl der Publikationen eines Landes in Bezug auf das jeweilige BIP miteinander vergleichen zu können, wird hier das Bruttoinlandsprodukt (BIP) eines Landes mit der Kaufkraftparität abgeglichen, um die unterschiedlichen Währungsräume der einzelnen Länder miteinander gleichsetzen zu können, da die Kaufkraft sehr stark voneinander abweichen kann.

Bei der Korrelation nach Pearson im SPSS 17.0 ergibt sich, dass das BIP mit der Anzahl der Publikationen eines Landes signifikant korreliert ( $r = 0,771$ ;  $p = 0,01$ )  $N = 251$  ( $N =$  Anzahl der Länder) wie aus Tab. 3 ersichtlich. Dabei spricht man ab einem  $r > 0,3$  von einer schwachen,  $r > 0,5$  einer mittleren und  $r > 0,75$  von einer starken Korrelation. Demzufolge kann in diesem Zusammenhang eine starke Korrelation festgestellt werden

Tabelle 3: Korrelation der Publikationszahl der Länder mit dem BIP

		BIP	Publikationen
BIP	Korrelation nach Pearson	1	,771(**)
	Signifikanz (2-seitig)		,000
	N	251	251
Publikationen	Korrelation nach Pearson	,771(**)	1
	Signifikanz (2-seitig)	,000	
	N	251	251

### 3.5.2 Analyse der Anzahl der Institute pro Publikationsland

Mit einer Anzahl von 1.279 Instituten sind die Vereinigten Staaten nicht nur die Nation mit den zahlreichsten Publikationen (siehe 3.5.1), sondern stellen auch das Land mit den meisten publizierenden Einrichtungen dar. Darauf folgt Großbritannien mit 512. Als asiatisches Land hat Japan eine hohe Dichte an Instituten (435) aufzuweisen. Die europäischen Staaten Frankreich (365), Deutschland (272) und Italien (174) folgen mit einigem Abstand.

Auch der südamerikanische Kontinent stellt mit Brasilien (125) ein Land mit für die Region relativ zahlreichen Instituten. Die bevölkerungsstärksten Nationen der Welt Indien und China beherbergen 133 bzw. 118 Einrichtungen (siehe Abb. 10).

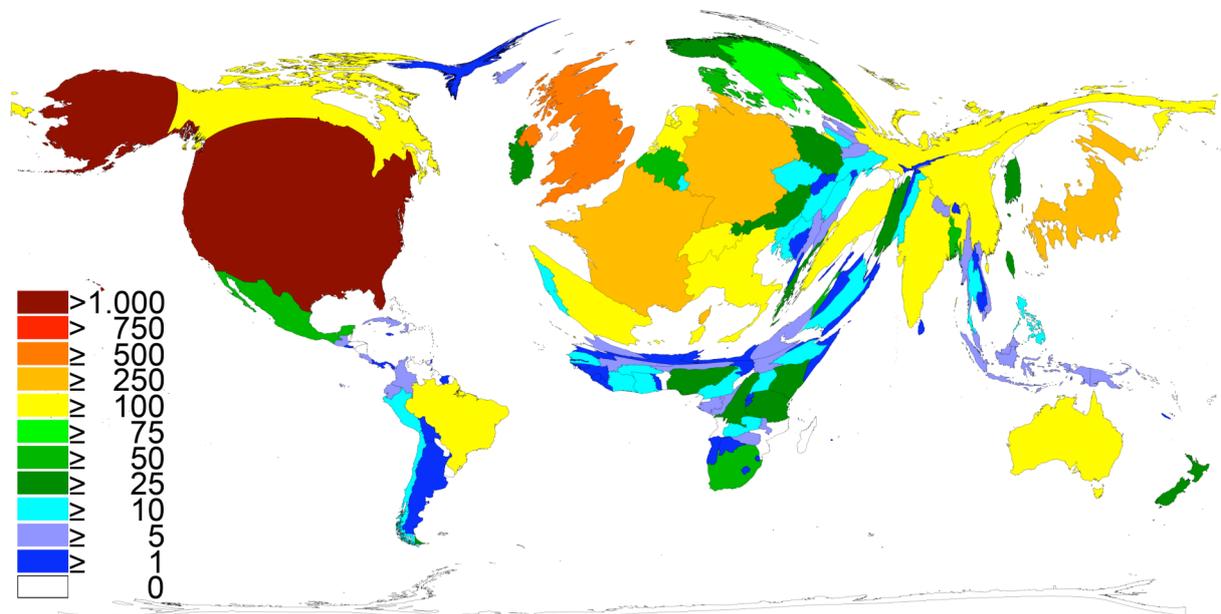


Abbildung 10: Kartenanamorphose zur Anzahl der Institutionen publizierender Länder. Die Farben kodieren für die Gesamtzahl der zum Thema Masern publizierenden Institutionen eines Landes.

### 3.5.3 Untersuchung der internationalen Kooperation publizierender Institute

Das in Abb. 11 dargestellte Netzdiagramm veranschaulicht die internationale Zusammenarbeit der zum Thema Masern publizierenden Institutionen. Die Mindestanzahl der Kooperationen (Schwelle) liegt in dieser Grafik bei sieben Publikationen. Die Schwelle wird auf Grund der besseren Überschaubarkeit des Diagramms verwendet.

Um auf einfache und übersichtliche Art und Weise die internationale Vernetzung der veröffentlichenden Einrichtungen darstellen zu können, sind die Verbindungslinien zwischen den Institutionen sowohl farblich als auch hinsichtlich ihrer Dicke

## Ergebnisse

unterschiedlich gestaltet. Zusätzlich stehen die an den Linien platzierten Zahlen für den dazugehörigen Kooperationswert.

Eine rote, sehr kräftige Linie bedeutet eine Anzahl von mehr als 30 Kooperationen. Wie man der Legende entnehmen kann, ordnen sich die Farben Orange, Gelb und Grün in Fünferschritten ein.

Zusätzlich sind die einzelnen publizierenden Einrichtungen mit einer in Klammern gesetzten Zahl versehen, die die Gesamtzahl der Kooperationsarbeiten des jeweiligen Instituts angibt. Die den Verbindungslinien beige gestellten Zahlen repräsentieren die Menge der Kooperationen zwischen eben diesen Institutionen.

Wie in Abb. 11 gut zu erkennen, handelt es sich bei dem *Center for Disease Control and Prevention* um eine zentrale Einrichtung mit insgesamt 682 in Zusammenarbeit verfassten Publikationen und ist damit die Institution mit den mit Abstand zahlreichsten internationalen Kooperationen. Die wichtigsten Partner sind zum einen die WHO in Genf in der Schweiz (203) und zum anderen die *Emory University* des CDC in den Vereinigten Staaten (107). Auch das israelische Gesundheitsministerium (*Minist Hlth*) ist mit 120 Kooperationen weltweit sehr gut vernetzt. Die Grafik zeigt ein international weitreichendes Netz kooperierender Einrichtungen, in dem die Universität Würzburg neben anderen eine herausragende Rolle spielt. Es ist eine Konzentration der bedeutendsten publizierenden Einrichtungen in den USA zu erkennen, aber auch in Japan (*Univ Tokyo*, 103), Irland (*Queens Univ Belfast*, 120) oder Marokko (*Natl Inst Hlth*, 58) befinden sich international eingebundene Institutionen.

Allerdings bleibt festzuhalten, dass das dichteste Netzwerk kooperierender Einrichtungen in den USA zu finden ist. Dieses auf nationaler Ebene bestehende Netzwerk basiert auf der Zusammenarbeit zahlreicher Universitäten und anderer Einrichtungen insbesondere mit dem CDC.



### 3.5.4 Analyse der Länderkooperationen

Von den 14.254 analysierten Artikeln sind 1.849 Veröffentlichungen das Ergebnis einer internationalen Kooperation. Um eine Übersicht über die internationalen Kooperationsverhältnisse der Nationen zu ermöglichen, werden wie unter 2.5.4 erläutert, zunächst anhand eines Balkendiagramms die Kooperationsartikel gegen die Anzahl der kooperierenden Länder aufgetragen (Abb. 12). Der Abbildung ist weiterhin zu entnehmen, dass von den insgesamt 1.849 internationalen Kooperationsartikeln 1.438 (78%), und damit mit Abstand die meisten, auf einer Zusammenarbeit von lediglich zwei Ländern basieren. Mit zunehmender Zahl der Kooperationspartner fällt die Anzahl der Veröffentlichungen. So kooperieren beispielsweise in 290 Veröffentlichungen drei Länder, 67 Publikationen wurden in Zusammenarbeit von fünf Nationen erstellt und jeweils zwei Arbeiten erschienen in Kooperation von acht, neun, zehn, bzw. elf Ländern. Es existiert eine Kooperationsarbeit, an der insgesamt 24 Nationen mitwirkten.

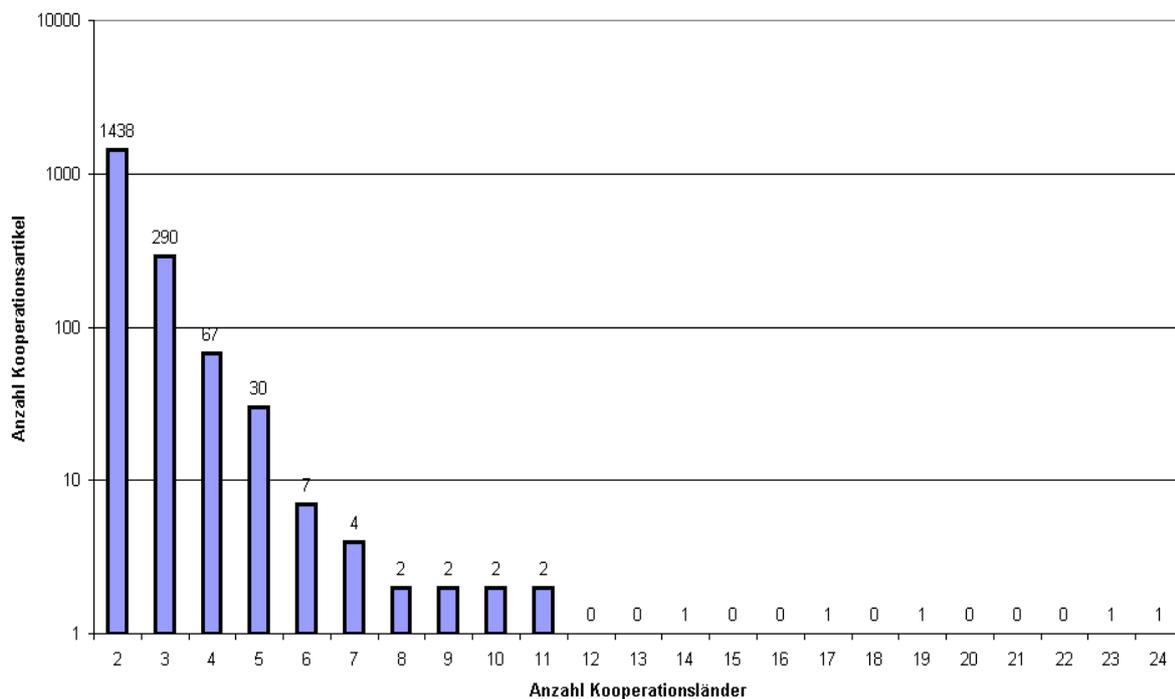


Abbildung 12: Balkendiagramm zur Anzahl kooperierender Länder

Die internationale Struktur dieser Zusammenarbeit wird in Abb. 13 anschaulich dargestellt. So werden in dem Netzdiagramm die beiden meistpublizierenden Nationen, die USA und das Vereinigte Königreich mit 4.267 bzw. 1.592 Veröffentlichungen als internationale Kooperationszentren gegenübergestellt.



## Ergebnisse

Von den insgesamt 4.267 aus den Vereinigten Staaten stammenden Publikationen können 910 als Kooperationsartikel klassifiziert werden. Die Anzahl der Kooperationsartikel in Großbritannien beträgt 475 von denen 155 Publikationen in Zusammenarbeit mit den USA entstanden sind.

Die 747 japanischen Veröffentlichungen weisen einen Kooperationsanteil von 47 Arbeiten mit den USA auf. Auch Deutschland mit insgesamt 717 Publikationen steht mit 66 kooperativ verfassten Artikeln in enger Zusammenarbeit mit den Vereinigten Staaten. Dies trifft ebenfalls auf die Schweiz (107) und Frankreich (69) zu. Weitere europäische Länder wie Italien oder die Niederlande können ebenfalls als häufig kooperierende Nationen identifiziert werden. So sind 25 von insgesamt 250 italienischen Publikationen auf eine Kooperation mit den USA und 23 mit Großbritannien zurückzuführen.

Verhältnismäßig viele Kooperationen werden auch zwischen Dänemark und einigen afrikanischen Ländern eingegangen. So handelt es sich bei 58 von 61 Publikationen aus Guinea-Bissau um kooperative Veröffentlichungen, von denen 51 in Zusammenarbeit mit Dänemark verfasst wurden. Auch der Senegal (20), Gambia (33) und Guinea (55) stehen in enger Kooperation mit den Skandinaviern.

Als südamerikanisches Land konnte Peru mit 31 Publikationen zum Thema Masern identifiziert werden. Dabei handelt es sich bei allen 31 Veröffentlichungen um Kooperationsarbeiten von denen 29 mit den USA verfasst wurden. Es ist anhand des Diagramms ein weitverzweigtes Netz internationaler Zusammenarbeit zu erkennen.

Mit den o. g. afrikanischen Nationen, dem in Südostasien liegenden Bangladesh und den südamerikanischen Ländern Brasilien und Peru sind auch strukturschwache Länder an diesem Kooperationsnetzwerk beteiligt.

Die grafische Darstellung der Abb. 14 verdeutlicht die Entwicklung der internationalen Kooperationen bezogen auf die Publikationsjahre. Hier ist ein kontinuierlicher Anstieg zu verzeichnen. In den Jahren vor 1973 gab es jährlich maximal einen Kooperationsartikel. Dem folgt ein flacher jedoch stetiger Anstieg auf 21 kooperative Veröffentlichungen im Jahre 1990. Bereits 1992 sind es 54 in internationaler Zusammenarbeit entstandene Arbeiten. Im Jahre 2000 erreicht die Zahl mit 108 Publikationen ein weiteres Maximum, um drei Jahre später (2003) den bisherigen

## Ergebnisse

Höchstwert von 145 Kooperationsartikeln zu erreichen. Die aktuellen Zahlen der Kooperationen fallen wieder. Im Jahr 2008 wurden 101 Artikel identifiziert.

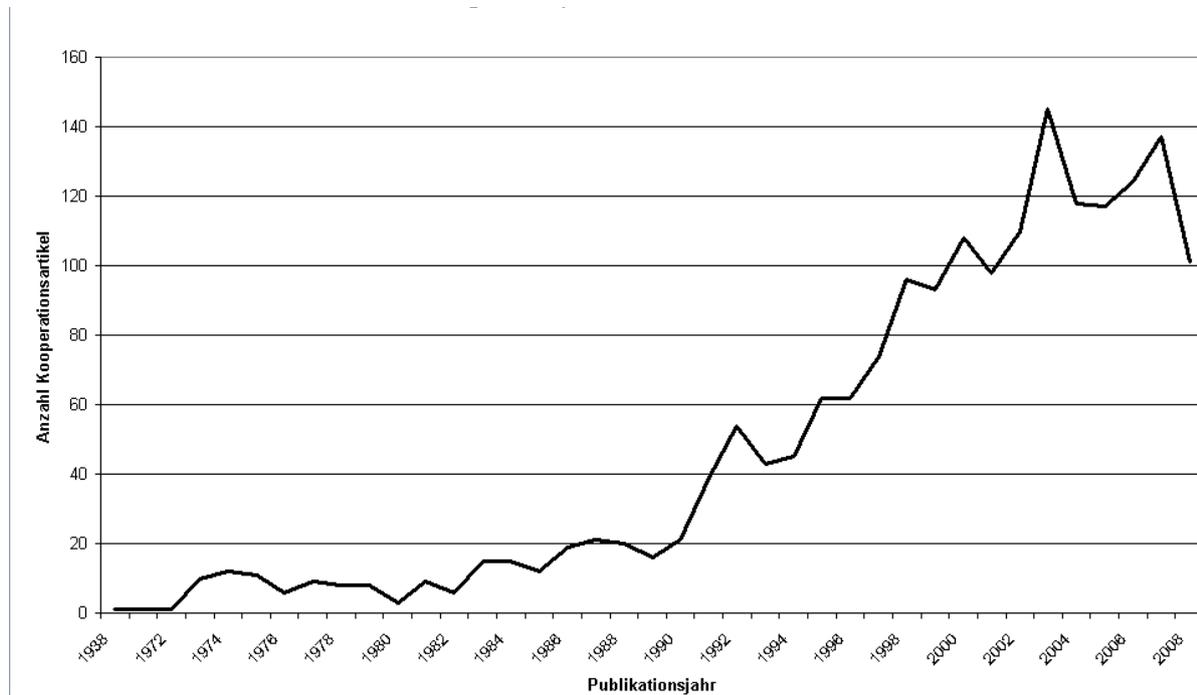


Abbildung 14: Länderkooperationen über die Zeit

### 3.5.5 Analyse des modifizierten H-Index der meistpublizierenden Länder

Im Folgenden wird die Berechnung des H- Index auf einzelne Länder extrapoliert und in Abb. 15 mit Hilfe einer Kartenanamorphote dargestellt.

Der dunkelrot eingefärbte Bereich entspricht dem Staatsgebiet der Vereinigten Staaten, die mit 106 als einziges Land einen H- Index  $> 100$  aufweisen. Die dunkelgelbe Farbe entspricht einem H- Index von über 70. Dieser Wert wird lediglich von Großbritannien mit 74 erreicht. In einem Abstand folgen als einzige hellgrüne Nationen Deutschland und die Schweiz mit einem H- Index von jeweils 53.

Frankreich und Japan mit einem Index von 49 bzw. 47 folgen in dieser Grafik und sind ebenso wie Schweden (44) und Kanada (43) der nächsten Grünstufe zugeordnet. Der dunkelgrüne Farbton repräsentiert in dieser Anamorphote diejenigen Länder, die einen H- Index aufweisen, der über 30 liegt. Zu diesen Ländern gehören sowohl die Niederlande (37) als auch Dänemark (35) und Finnland (32).

## Ergebnisse

Die Verteilung der in den verschiedenen Blautönen dargestellten Länder erscheint hier relativ gleichmäßig. Peru (20), Gambia (25), Indien (20) und Australien (29) verdeutlichen dies (siehe Abb. 15).

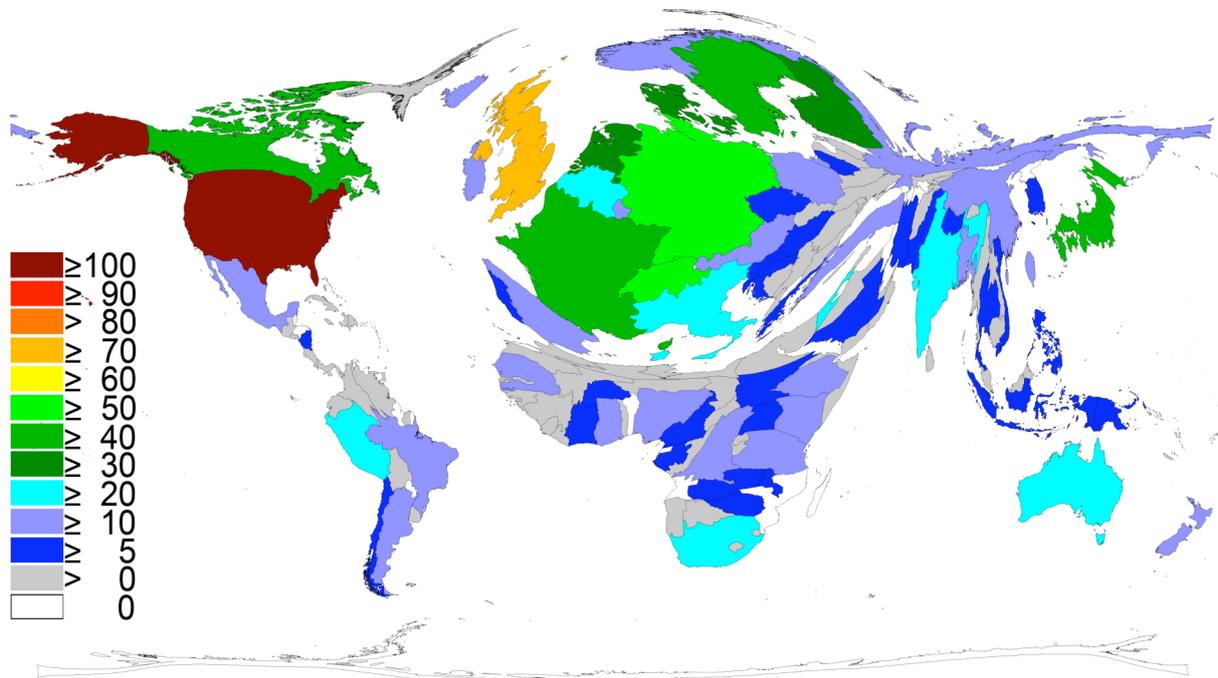


Abbildung 15: Kartenanamorphose zum H-Index der Länder. Farbkodierung für die Höhe des H- Index.

### 3.6 Analyse einzelner Themenbereiche - Subject Areas

Wissenschaftliche Zeitschriften der internationalen Fachpresse sind regelmäßig in Kategorien unterteilt, unter denen die entsprechenden Artikel veröffentlicht werden. Die zehn häufigsten Kategorien, unter denen die Publikationen zum Thema Masern subsumiert werden, sind in der folgenden Grafik aufgeführt.

#### 3.6.1 Häufigste Subject Areas einzelner Länder

Entsprechend der unter 2.6 angegebenen Vorgehensweise erfolgt die Aufarbeitung der identifizierten Publikationen bezüglich ihrer kategorischen Zuordnung. Wie Abb. 16 zu entnehmen ist, addieren sich die einzelnen *Subject Areas* in den meisten Ländern auf insgesamt mehr als 100%. Diese Tatsache ist auf den Umstand zurückzuführen, dass nicht wenige Schriften in mehreren Kategorien aufgeführt werden. So addieren sich die einzelnen, prozentual aufgeführten Werte z. B. im Falle Dänemarks auf ein Maximum von 130%.

Die USA stellen mit 4.267 Artikeln die weitaus größte Menge an Veröffentlichungen. Es ist eine recht homologe Verteilung der *Subject Areas* zu erkennen, wobei *Immunology*

## Ergebnisse

mit 16,8% die größte Kategorie darstellt. Es folgt Großbritannien (1.594) vor Japan (747) und Deutschland (717), Länder die ebenfalls eine gleichmäßige Verteilung der *Subject Areas* aufweisen.

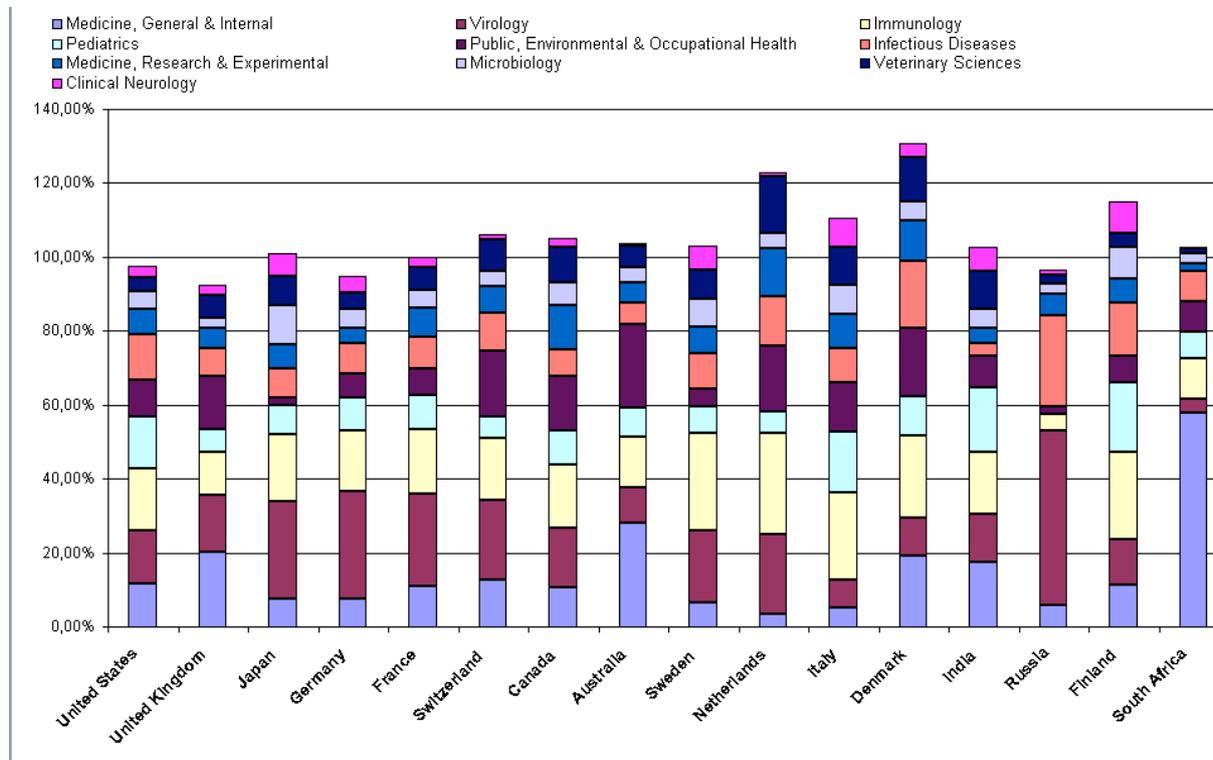


Abbildung 16: Verteilung Internationaler *Subject Areas*

Dies gilt für alle anderen aufgeführten Länder ebenso, außer für Russland und Süd Afrika. In Russland überwiegt deutlich mit 47,3% *Virology*, während in Süd Afrika die Kategorie *Medicine, General & Internal* mit 57,69% die größte *Subject Area* stellt.

### 3.6.2 Analyse der Kombinationen einzelner *Subject Areas*

In analoger Darstellungsweise zu 3.5.3 und 3.5.4 demonstriert Abb. 17 die im Rahmen dieser Arbeit identifizierten Kombinationen der einzelnen *Subject Areas* im ISI Web of Science in Bezug auf ihre masernspezifischen Publikationen. Auch hier verdeutlichen die Verbindungslinien die dargelegten Verhältnisse anhand ihrer Dicke und der farblichen Gestaltung. Zusätzlich zeigt die Zahl neben den Linien die genaue Anzahl der Kombinationen, während die in Klammern gesetzten Zahlen die Gesamtanzahl der Publikationen in der jeweiligen *Subject Area* demonstriert.

Wie der Grafik zu entnehmen ist, erscheinen die mit Abstand meisten Publikationen mit 3.134 Exemplaren unter der Rubrik *Medicine, General, Internal*. Die Kategorie *Virology* (1.938) ist 343mal mit *Biotechnology, Applied Microbiology* (524) kombiniert.

# Ergebnisse

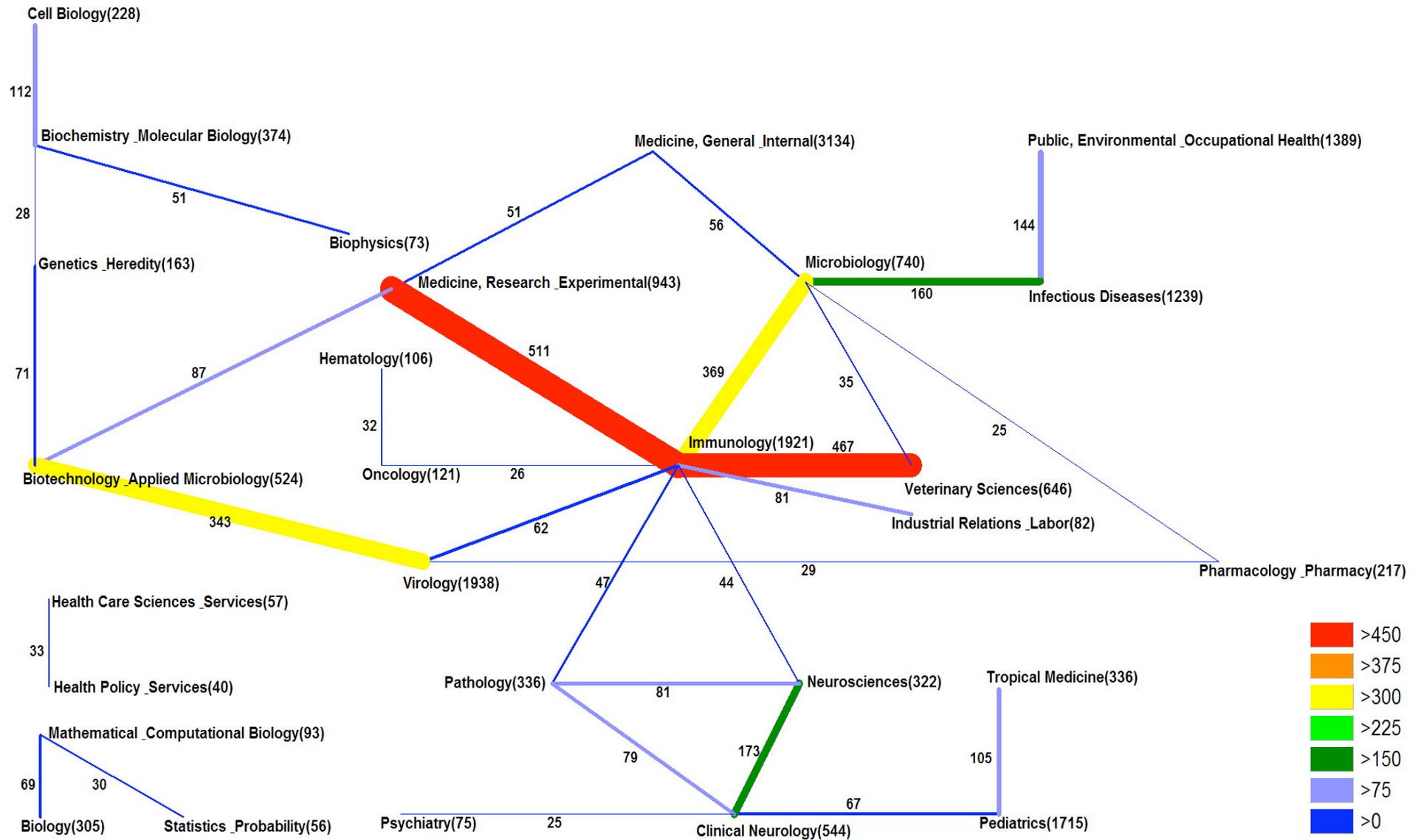


Abbildung 17: Netzdiagramm Kombination *Subject Areas*. Farbkodierung und Linienstärke für die Kombinationshäufigkeit der *Subject Areas*.

## Ergebnisse

Auch das Fachgebiet *Immunology* weist mit 1.921 Publikationen eine große Anzahl masernspezifischer Veröffentlichungen auf. Allerdings ist die Kombinationshäufigkeit untereinander von lediglich 62 Artikeln in Bezug auf diese Zahlen sehr gering. Die Kategorie *Pediatrics* mit 1.715 Publikationen folgt in geringem Abstand und tritt in 105 Fällen in Kombination mit *Tropical Medicine* (336) auf. Eine auffallend häufige Kombination stellen zum einen die *Subject Areas Immunology* und *Medicine, Research, Experimental* (511) und zum anderen *Immunology* und *Veterinary Sciences* (467) dar. 369 kombinierte Veröffentlichungen der *Subject Area Microbiology* mit *Immunology* bei insgesamt 740 Publikationen in dieser Kategorie konnten identifiziert werden. Dies entspricht einem Anteil von etwa 50%. *Clinical Neurology* (544) und *Neurosciences* (322) gehören mit 173 kombinierten Publikationen ebenfalls zu den häufig kombinierten Unterkategorien.

### 3.7 Zitationsanalysen

#### 3.7.1 Zitierungen nach Zitations- und Erscheinungsjahren

##### 3.7.1.1 Zitierung nach Zitationsjahr

Eine detaillierte Analyse der identifizierten Publikationen bezüglich der absoluten Anzahl von Zitierungen, die diese im Laufe der Jahre erhalten haben wird an dieser Stelle nach der unter 2.7.1.1 beschriebenen Verfahrensart durchgeführt.

Dabei soll untersucht werden, wie häufig in jedem der betrachteten Publikationsjahre wissenschaftliche Arbeiten zum Thema Masern zitiert wurden.

In Abb. 18 lässt sich erkennen, dass die Anzahl der Zitationen, die im jeweiligen Jahr abgegeben wurden, bis auf wenige Ausnahmen kontinuierlich ansteigt. Der Anstieg in der Zeit von 1955 bis 1989 erfolgt eher in flachem Winkel, während er in den Jahren von 1990 bis 2007 mit einer Ausnahme in der Zeit von 2004 bis 2005 ungleich steiler verläuft.

## Ergebnisse

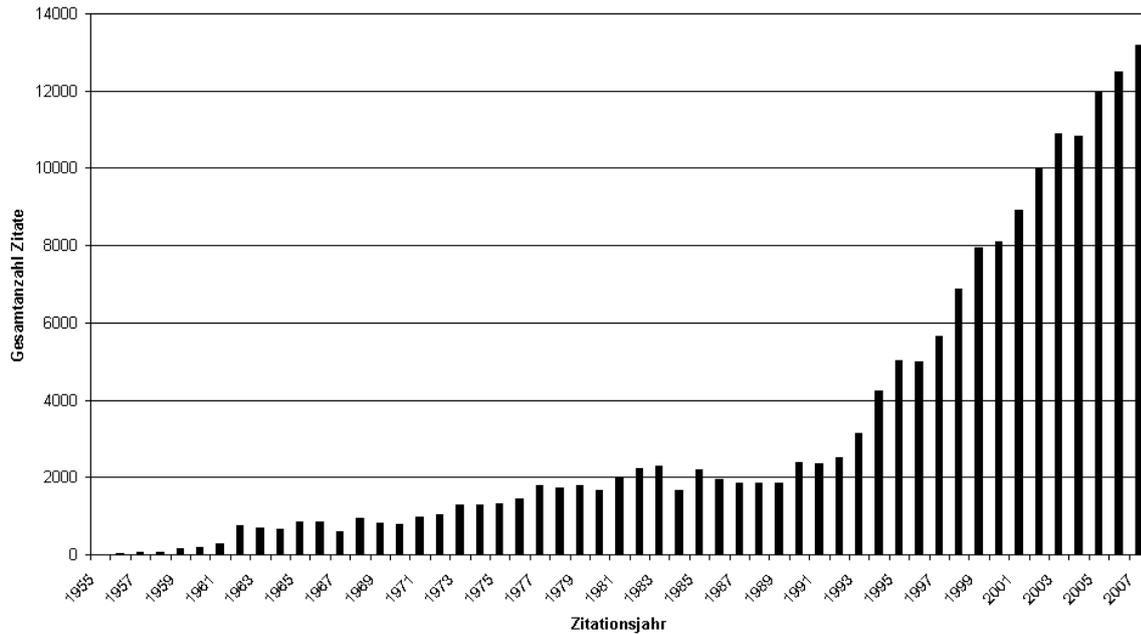


Abbildung 18: Zitationen nach Zitationsjahr

### 3.7.1.2 Zitierung nach Publikationsjahr

So wie in 2.7.1.2 beschrieben, wird die Entwicklung der Zitierungen im Verlauf der Jahre in Abb. 19 graphisch dargestellt. Nachdem die Anzahl der Zitationen im Jahre 1941 mit 1.240 erstmals ein Maximum erreicht, ist erst wieder im Jahre 1954 ein deutlicher Anstieg der Zitationen (795) zu verzeichnen. Ein weiteres Maximum erreicht der Graph 1962 mit einer Anzahl von 2.810 Zitationen. Der weitere Anstieg um 69% über 28 Jahre der Zitationszahlen bis zum Jahr 1990 (4.054) verläuft über ein Maximum im Jahre 1983 von insgesamt 3.268 Zitationen, um dann sprunghaft anzusteigen. So sind bereits 1991 7.133 und 1995 11.144 Zitierungen zu verzeichnen, so dass sich der Wert innerhalb von fünf Jahren nahezu verdreifacht. Das absolute Maximum erreicht die Anzahl der Zitate im Jahre 1997 mit 11.794 gezählten Zitationen. Daraufhin ist eine drastische negative Steigerung der Zitationszahlen festzustellen und der Wert fällt von 10.209 im Jahre 2000 auf 4.496 fünf Jahre später. Lediglich 1.614 Zitationen fallen auf das Jahr 2007.

## Ergebnisse

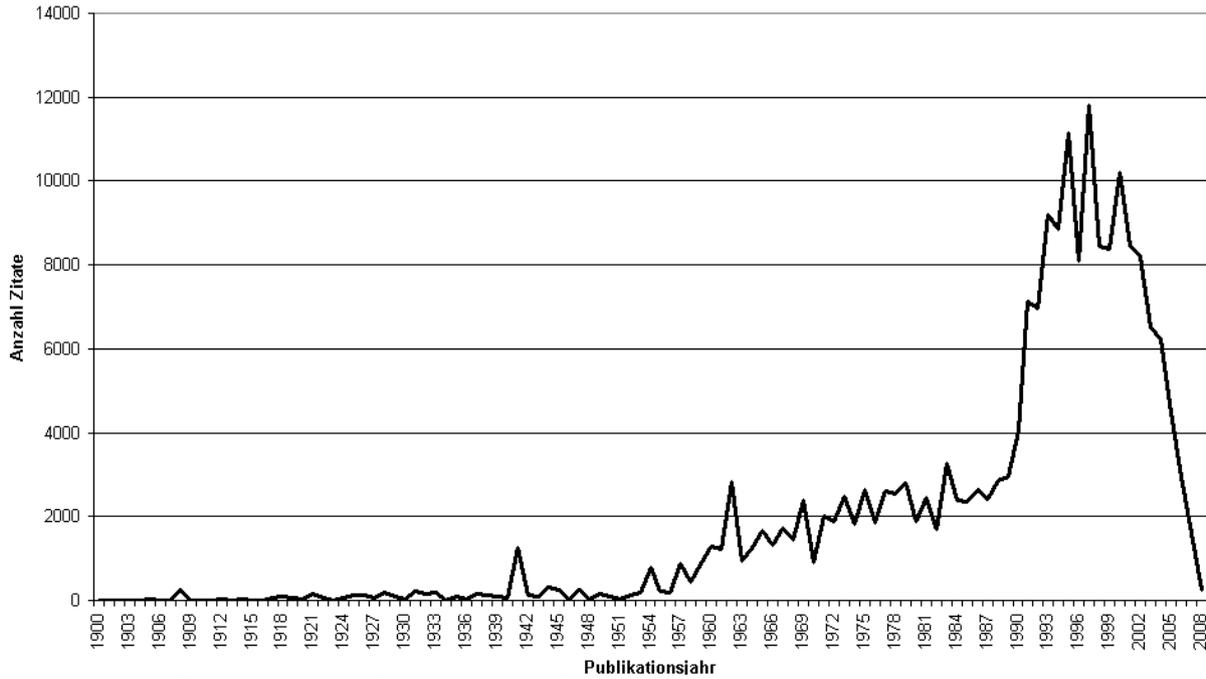


Abbildung 19: Entwicklung der Zitationszahlen über die Jahre

### 3.7.1.3 Analyse der Halbwertszeit einer Publikation

Des Weiteren kann eine Publikation hinsichtlich ihrer Halbwertszeit beurteilt werden. Hierzu betrachtet man den Verlauf der Häufigkeit der Zitierung einer Veröffentlichung. Als Halbwertszeit wissenschaftlicher Publikationen gilt in der Szientometrie die Zeit, nach der die Hälfte nicht mehr nachgefragt wird. Demnach nimmt die Anzahl der Zitationen auf eine Publikation im Mittel exponentiell mit einer Halbwertszeit von 5 Jahren ab.

Abb. 20 verdeutlicht den zeitlichen Verlauf der durchschnittlichen Zitationen, die eine Publikation erhält und vermittelt einen Überblick über die somit berechenbare Halbwertszeit eines Artikels. Der durchschnittliche Anteil an den Gesamtzitationen wird hierbei gegen den Jahresverlauf aufgetragen. Es sind drei Graphen zu identifizieren, die den Verlauf unterschiedlicher Zeiträume demonstrieren.

Es wird deutlich, dass sich der Anteil an den Gesamtzitationen in den ersten drei Jahren nach der Publikation nahezu jährlich verdoppelt. Dies gilt insbesondere für die neueren Veröffentlichungen, deren Anteil in den ersten beiden Jahren am stärksten zunimmt, um nach drei Jahren einen maximalen Anteil von 12,2% an den Gesamtzitationen zu erreichen.

## Ergebnisse

In dem Betrachtungszeitraum von 1955 bis 1996 bzw. 2001 fällt der Anstieg etwas flacher aus und hat mit 9% bzw. 11% auch ein geringeres absolutes Maximum. Der durchschnittliche Artikel erreicht sieben Jahre nach seiner Erscheinung mehr als 50% seiner Gesamtzitate. Diese sieben Jahre können als die Halbwertszeit bezeichnet werden.

Für den Zeitraum 1955 bis 2006 wurde eine Halbwertszeit von 6 Jahren errechnet. Der Abfall aller drei Kurven weist ungefähr die gleiche negative Steigung auf, sodass sie nach etwa elf Jahren einen nahezu kongruenten Verlauf aufweisen. Hier liegt ihr Anteil an den Gesamtziten bei etwa 3%.

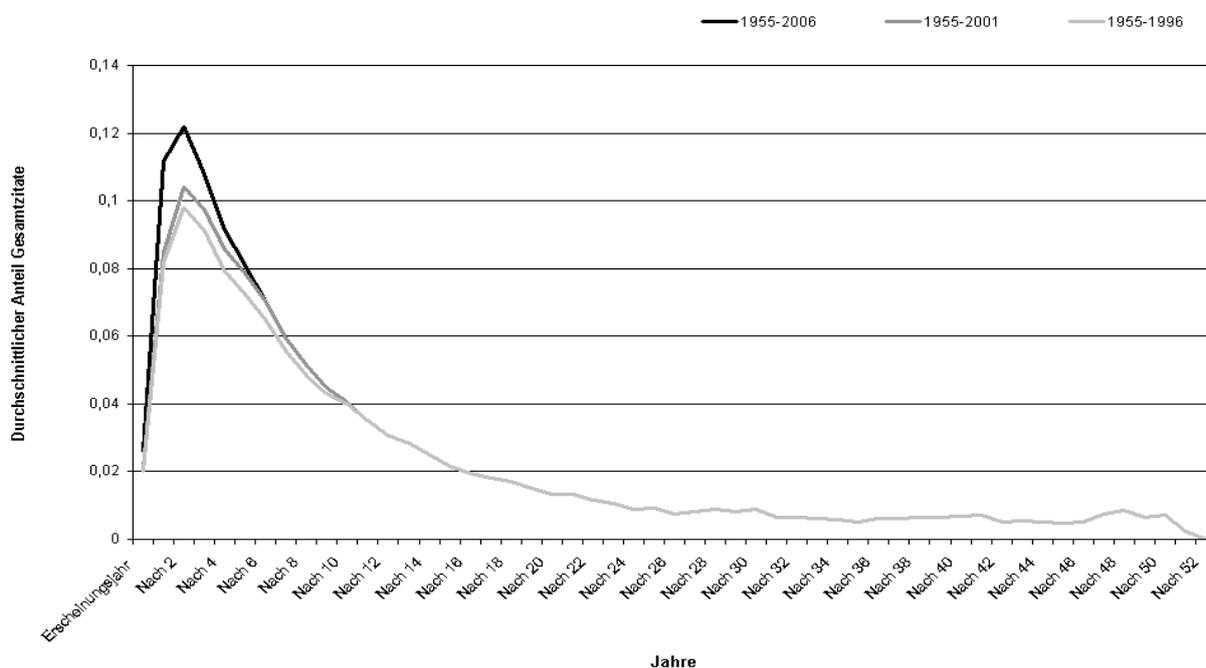


Abbildung 20: Halbwertszeit einer Publikation

### 3.7.2 Zitationsraten der Publikationen pro Jahr

Wie in Abb. 21 zu erkennen ist, lassen sich verschiedene Maxima der Zitationsrate verzeichnen. Dem Jahr 1959 kann hier ein Wert von 22,65 zugeordnet werden. Ein weiteres Maximum folgt im Jahre 1969 mit einer durchschnittlichen Zitationsrate von 21,27. Dieser Wert wird bis in das Jahr 1993 nicht übertroffen. Hier kann ein Durchschnittswert von 24,16 verzeichnet werden.

Der Spitzenwert dieser Graphik ist dem Jahr 1997 zuzuordnen, in dem die Zitationsrate einen Wert von 25,25 erreicht. Ein Minimum dieser graphischen Darstellung ist in den Jahren 1970 und 1982 zu verzeichnen, in denen die durchschnittliche Zitationsrate lediglich einen Wert von 9,69 bzw. 9,10 erreicht.

## Ergebnisse

Insgesamt bleibt eine sehr stark differierende Verteilung über die Jahre festzuhalten. Ein ungleich starker Anstieg der Werte in den 1990er Jahren ist nicht zu verzeichnen. In den Jahren 2000 bis 2008 fällt der Wert in drastischer Art und Weise von 21,49 auf einen Wert von 2,79.



Abbildung 21: Jährliche Zitationsrate

### 3.7.3 Gesamtzitationen der einzelnen Publikationsländer

Die Summe der Zitierungen, die jedes Land für sich verbuchen kann, ist als Kartenanamorphote in Abb. 22 veranschaulicht. Hieraus geht hervor, dass die Vereinigten Staaten, die dunkelrot eingefärbt sind, nicht nur das Land mit den meisten Publikationen darstellen (siehe 3.5.1) sondern auch in Bezug auf die Summe ihrer Zitierungen mit 82.106 die weltweit führende Rolle einnehmen.

Auf dem zweiten Rang folgt, wie auch schon bei der Anzahl der Publikationen Großbritannien, in oranger Farbe, das jedoch mit 29.235 Zitierungen weit hinter den Vereinigten Staaten liegt. Darauf folgen in absteigender Reihenfolge die publikationsstarken Länder Deutschland (12.040), Schweiz (11.739), Frankreich (10.697) und Japan (10.096) in dunkelgelber Einfärbung, sowie Kanada (7.198), Schweden (6.793) und die Niederlande (5.390) in hellgrün.

Die Region der ehemaligen Sowjetrepubliken, die zu großen Teilen dem heutigen Russland entspricht, erreicht eine Zitationssumme von 693 und wird hier in hellem blau dargestellt. Der Nahe Osten sowie weit Teile Südasiens können jeweils weniger als

## Ergebnisse

75 Zitate für sich verbuchen und erscheinen deshalb nicht auf der vorliegenden Anamorphote (siehe Abb. 22)

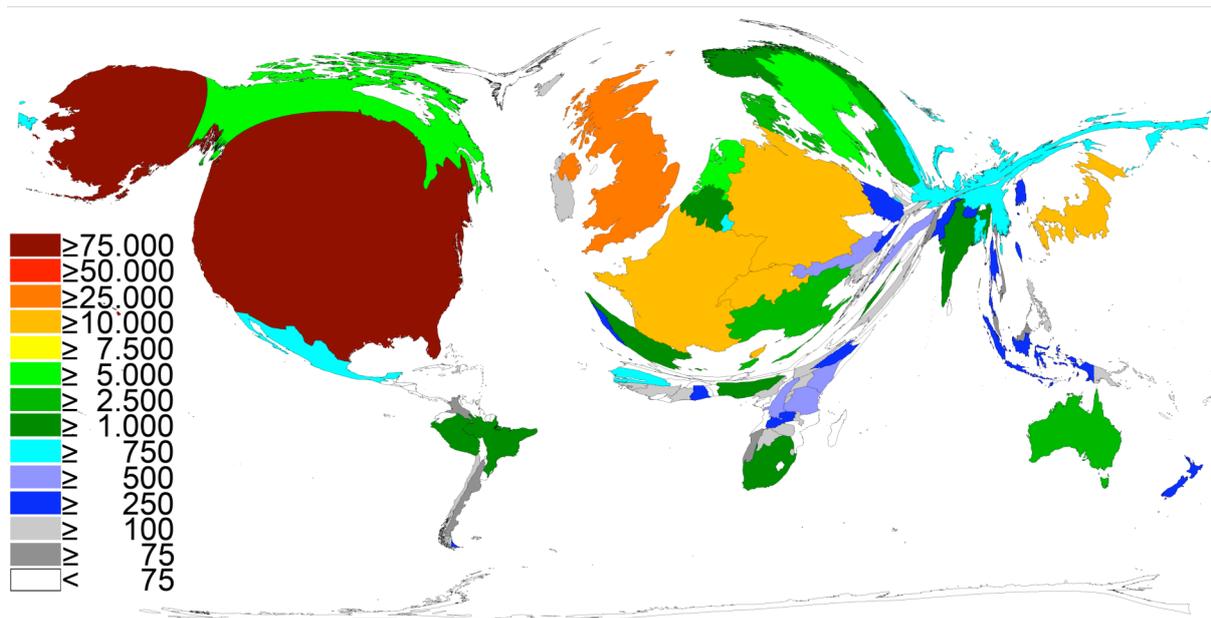


Abbildung 22: Kartenanamorphote zur Zitationssumme publizierender Länder. Farbkodierung für die Anzahl der erhaltenen Zitationen eines Landes.

Ein anderes Bild ergibt sich, wenn man die Summe der Zitierungen auf die Anzahl der Publikationen bezieht, d. h. wenn in einer Anamorphote die Zitationsraten der einzelnen Länder veranschaulicht werden.

Auf der Kartenanamorphote in Abb. 23 ist zu erkennen, dass Peru in dunkelroter Farbe mit einer Zitationsrate von 46,7 weit vor den anderen Ländern liegt. Darauf folgt die Schweiz in einem Abstand in hellem gelb mit einer durchschnittlichen Zitationsrate von 27,5.

Hellgrün eingefärbte Länder weisen eine Zitationsrate von über 20 auf. Zu diesen Ländern zählen in dieser Anamorphote die Länder Schweden und Guinea-Bissau (beide 24,5). Auch Gambia mit 24,3 und die Niederlande mit 20,3 befinden sich unter den Nationen mit einer hohen Zitationsrate.

Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, dass die publikationsstärksten Länder mit den meisten Zitationen wie z.B. die USA oder Deutschland und Frankreich mit einer Zitationsrate von unter 20 deutlich hinter weniger publikationsstarke Länder zurückfallen.

Die Region der ehemaligen Sowjetrepubliken, das heutige Russland besitzt eine durchschnittliche Rate unter 5. Gleiches gilt für Irland und den Nahen Osten.

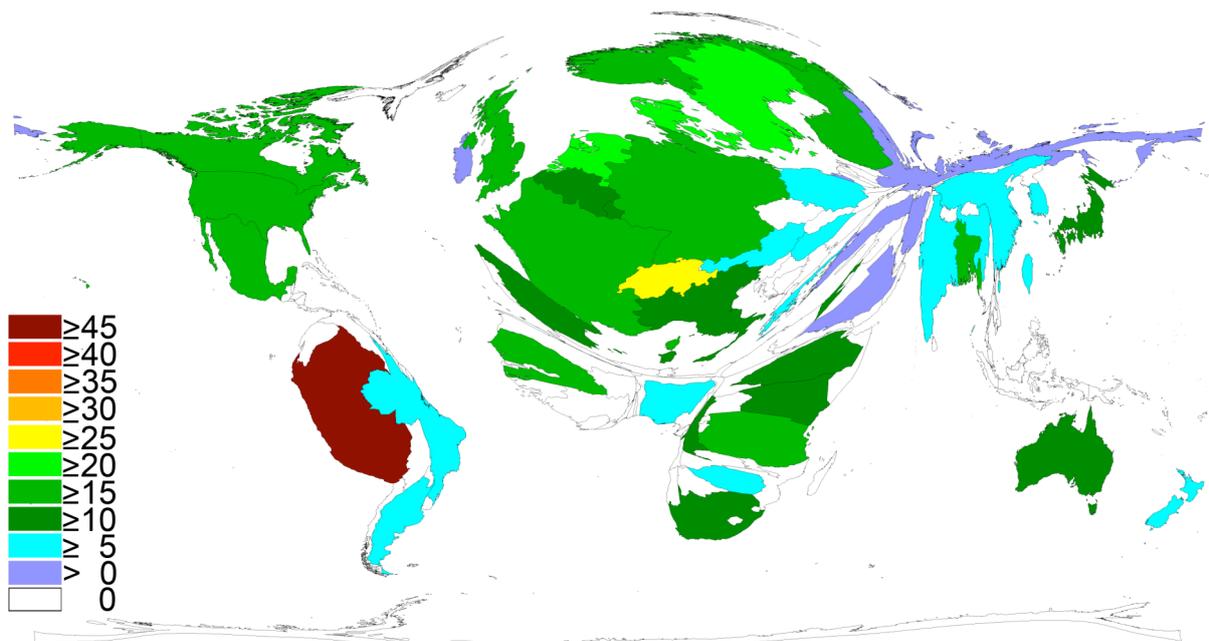


Abbildung 23: Kartenanamorphote zu den Zitationsraten der Länder. Farbkodierung für die Zitationsraten der Länder.

### 3.7.4 Analyse der am häufigsten zitierten Zeitschriften

Die zum Thema Masern veröffentlichten Artikel fanden Eingang in 1.604 internationale Fachzeitschriften. Tab. 4 zeigt die zehn Zeitschriften, denen die meisten Zitierungen zugeordnet werden konnten. In der Tabelle sind sowohl die absolute Zahl der veröffentlichten Artikel als auch die Summe der Zitierungen und die jeweilige Zitationsrate aufgeführt.

Unter der allgemein üblichen Abkürzung, werden die entsprechenden internationalen Fachzeitschriften in absteigender Reihenfolge nach der Anzahl der erhaltenen Zitierungen aufgeführt. Dabei wird deutlich, dass die Anzahl, der zum Thema Masern veröffentlichten Arbeiten nicht gleichzeitig zu den meisten Zitierungen führt. Das *Journal of Virology* (J Virol) beispielsweise erhält bei einer Anzahl von 475 Veröffentlichungen 16.388 Zitate, während die gesamthaft 443 Publikationen der Zeitschrift *Vaccine* lediglich 4.867 mal zitiert werden.

## Ergebnisse

Tabelle 4: Meistzitierte Zeitschriften

Rang	Zeitschrift	Artikel	Zitationen	Zitationsrate
1	J Virol	475	16.388	34,50
2	Lancet	552	11.464	20,77
3	Virology	280	9.393	33,55
4	J Gen Virol	274	6.985	25,49
5	J Infec Dis	312	5.724	18,35
6	Pediatrics	238	5.652	23,75
7	N Eng J Med	139	5.049	36,32
8	Vaccine	443	4.867	10,99
9	JAMA-J Med Assn	249	4.564	18,33
10	J Immunol	113	4.204	37,20

Zum besseren Verständnis und anschaulicheren Darstellung des Verhältnisses von Zitationsmuster und Anzahl der Publikationen, werden die 15 meistzitierten Fachzeitschriften hinsichtlich dieser Determinanten in Abb. 24 dargestellt.

Die Grafik verdeutlicht, dass die Anzahl der durch eine Zeitschrift veröffentlichten masernassoziierten Artikel nicht mit der Häufigkeit deren Zitierungen korreliert. So entspricht einerseits die Menge der Veröffentlichungen des *J Virol* mit 475 etwa der des *Brit Med J* mit 441, andererseits jedoch hat das *J Virol* 16.388 Zitierungen gegenüber 4.079 des *Brit Med J* vorzuweisen.

Die publikationsstärkste Fachzeitschrift ist *The Lancet* (552) vor *J Virol* (475), *Vaccine* (443) und dem o. g. *Brit Med J* mit insgesamt 441 Veröffentlichungen zum Thema Masern. Die meisten Zitierungen erhält *J Virol* (16.388) und damit 13.594 Zitationen mehr als *Pediatr Infect Dis J* (2.794), dies entspricht ungefähr der fünffachen Menge.

## Ergebnisse

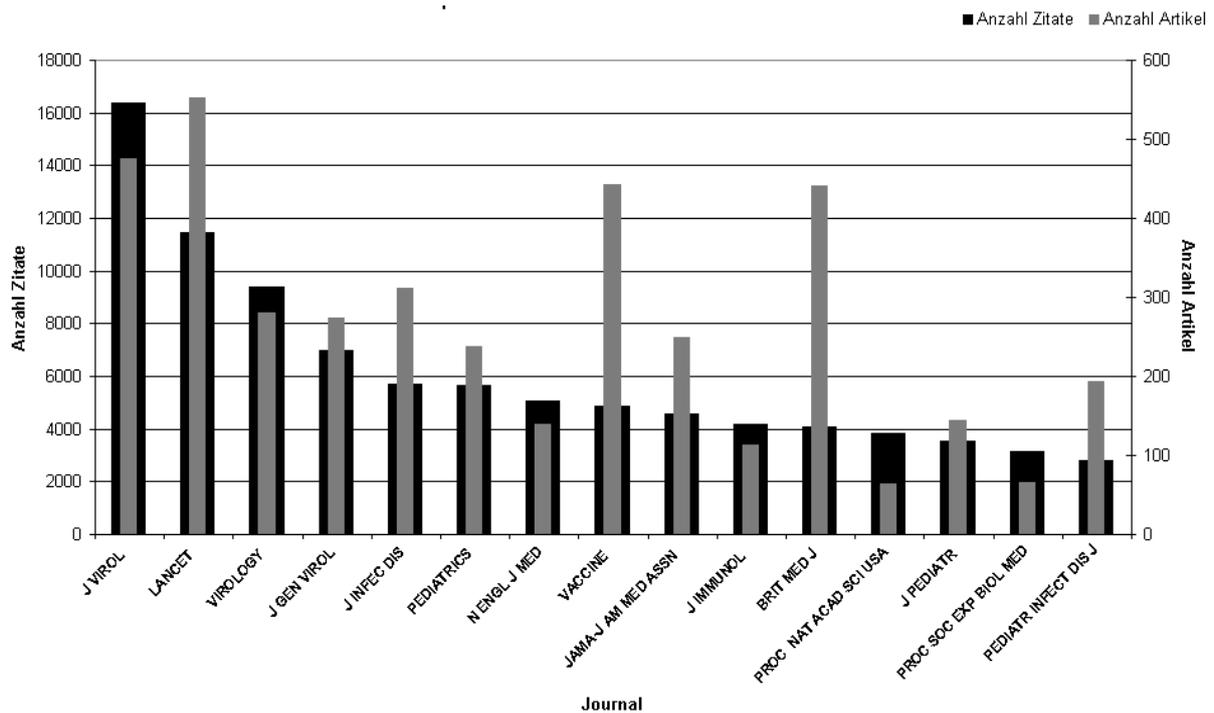


Abbildung 24: Meistzitierte Zeitschriften

### 3.8 Autorenanalysen

#### 3.8.1 Produktivität der Autoren

In Tab. 5 werden die zehn Autoren aufgeführt, die im Rahmen dieser Recherche im ISI Web of Science zu dem unter 2.8.1 genannten Zeitpunkt den größten Anteil an den Publikationen zum Thema Masern haben. Maßgeblich für die Rangfolge der Autoren in Tab. 5 ist hierbei die Anzahl der veröffentlichten Artikel.

William Bellini ist als Arzt und Wissenschaftler am *CDC* in den USA in der Abteilung für virale Erkrankungen tätig und ist mit 161 Publikationen zum Thema Masern der produktivste Autor. Volker Ter Meulen ist ein deutscher Arzt und ordentlicher Professor der Universität Würzburg. Mit 156 Publikationen wird er hier als zweitproduktivster Autor identifiziert. An dritter Stelle mit 148 Veröffentlichungen steht der dänische Anthropologe Peter Aaby.

Des Weiteren ist mit den in Tab. 5 aufgeführten Autoren die Gesamtanzahl ihrer erhaltenen Zitierungen angegeben. Die meisten Zitierungen mit 5.621 erhält Volker Ter Meulen vor dem schwedischen Virologen Erling Norrby mit 4.350 Zitierungen und Robert Cattaneo (3.674), einem amerikanischen Wissenschaftler und Virologen.

## Ergebnisse

Tabelle 5: Produktivste Autoren

Rang	Name	Artikel	Zitate
1	Bellini, WJ	161	3.582
2	Ter Meulen, V	156	5.621
3	Aaby, P	148	3.264
4	Norrby, E	135	4.350
5	Cattaneo, R	118	3.674
6	Griffin, DE	98	3.383
7	Schneider-Schaulies, J	97	2.900
8	Oldstone, MBA	81	3.390
9	Wild, TF	81	2.730
10	Orenstein, WA	75	2.217

Abb. 25 verdeutlicht in einem Säulendiagramm, wie die 15 produktivsten Autoren hinsichtlich der Anzahl der ihnen zugeordneten Zitierungen und der Anzahl der von ihnen veröffentlichten Artikel zu beurteilen sind.

Ter Meulen wird 5.621mal zitiert und es konnten bis zum Zeitpunkt der Datenerhebung 156 Artikel identifiziert werden, an denen er beteiligt war. William Bellini publizierte mit 161 Arbeiten mehr, hat jedoch lediglich 3.582 Zitationen in der internationalen Fachliteratur vorzuweisen. Ein ähnliches Verhältnis kann für Peter Aaby festgestellt werden. Er publizierte gesamthaft 148 Artikel und wurde in 3.264 Arbeiten zitiert.

Michael Oldstone, Arzt und Professor für Immunbiologie in La Jolla in den Vereinigten Staaten, konnten bei einer Anzahl von 81 Veröffentlichungen 3.390 Zitationen zugeordnet werden.

Weitere produktive Autoren sind Diane Griffin (98/3.383), Professorin für Mikrobiologie und Immunologie an der *Johns Hopkins University*, Jürgen Schneider-Schaulies (97/2.900), Virologe an der Universität Würzburg und Walter Orenstein (75/2.217), Wissenschaftler der *Emory Universität des Center for Disease Control and Prevention*.

## Ergebnisse

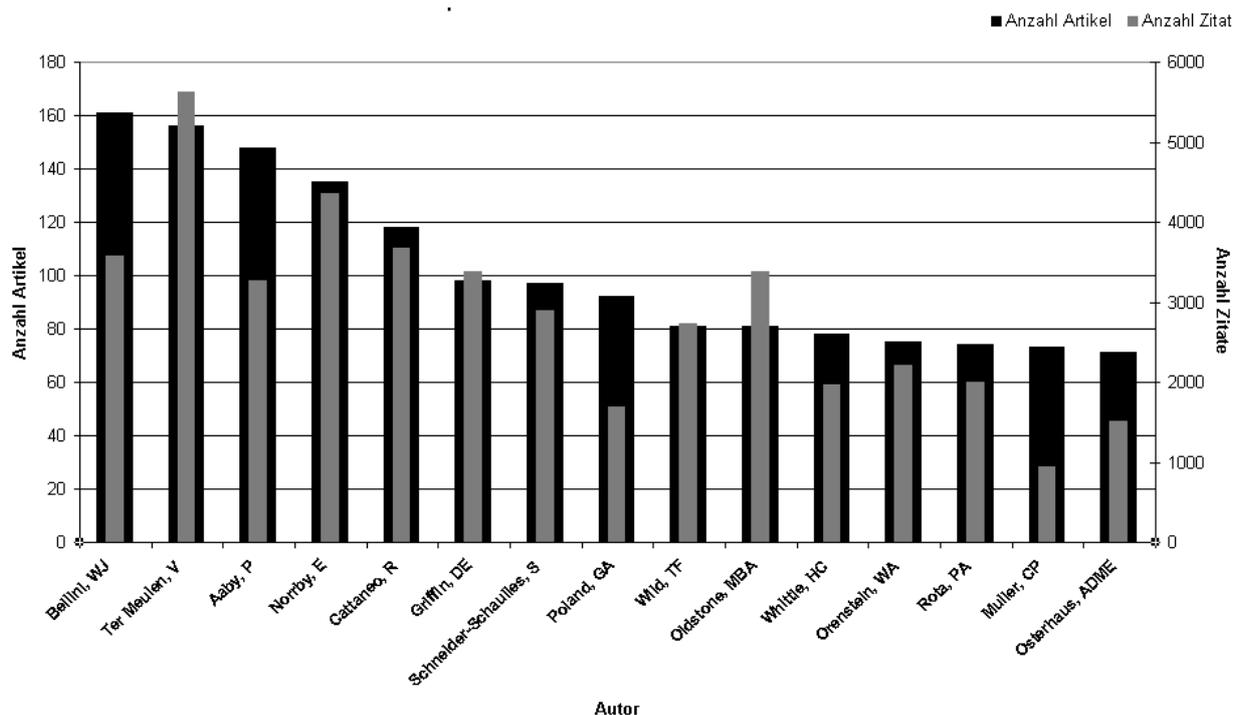


Abbildung 25: Produktivste Autoren mit Anzahl der Artikel und Zitate

### 3.8.2 Zitationsraten der Autoren

Die Zitationsraten der produktivsten Autoren werden als bibliographische Kenngröße an dieser Stelle, wie unter 2.8.2 dargelegt, ermittelt und analysiert. Zur Veranschaulichung der Ergebnisse dieser Analyse werden die erhobenen Daten in Abb. 26 in einem Balkendiagramm präsentiert.

Die schmalen und in einem helleren Grauton dargestellten Säulen zeigen die durchschnittliche Zitationszahl der auf der X-Achse aufgetragenen meistpublizierenden Autoren. Die Anzahl der publizierten Artikel eines Autors wird durch die dunklen Säulen veranschaulicht.

Die Zitationsrate von Michael Oldstone ist in dieser Grafik hervorzuheben, denn dieser Autor weist mit 41,85 die höchste Rate auf. Volker Ter Meulen ist hier an zweiter Position zu nennen, er verfügt über eine Zitationsrate von 36,03. Darauf folgt Diane Griffin, die bei 98 Veröffentlichungen zum Thema Masern eine durchschnittliche Zitationsrate von 34,51 besitzt.

Das Verhältnis zwischen Zitationsrate und Anzahl der Publikationen kann, wie Abb. 26 verdeutlicht, sehr unterschiedlich sein. Oldstone, Wild und Griffin besitzen bei einer vergleichbaren Publikationsstärke (81 bzw. 98) eine hohe Zitationsrate, die von anderen

## Ergebnisse

Autoren gar nicht, bzw. nur durch eine höhere Quantität ihrer Veröffentlichungen erreicht werden kann.

So können William Bellini mit 161 Publikationen oder Peter Aaby mit dessen 148 im Vergleich zu den o. g. Autoren lediglich Zitationsraten von 22,25 bzw. 22,05 zugeordnet werden.

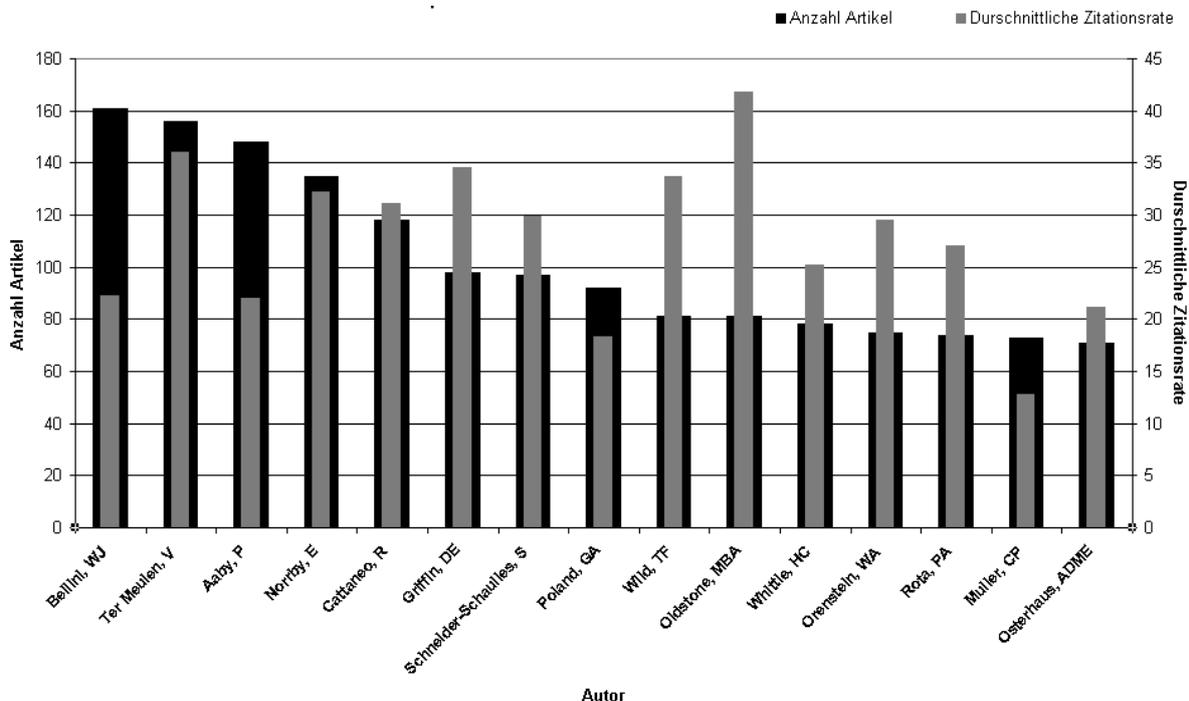


Abbildung 26: Zitationsraten der produktivsten Autoren

### 3.8.3 H-Indices der Autoren

Ein anderes Bild ergibt sich, wenn nicht die absolute Zahl der Gesamtzitate der Publikationszahl gegenübergestellt wird, sondern die zweite Determinante eines Säulendiagramms der H- Index darstellt.

Wie Abb. 27 zu entnehmen ist, ergibt sich unter Berücksichtigung des H- Indices ein gleichmäßigeres Verhältnis unter den Autoren. Bei der Analyse der Gesamtzahl der Zitierungen der einzelnen Autoren können sehr große Unterschiede detektiert werden, während sich die H- Indices gleichmäßiger verteilt darstellen. So beträgt der H- Index des produktivsten Autoren Bellini 33 und der des weit aus weniger häufig publizierenden Michael Oldstone, der nur auf etwa halb so viele Veröffentlichungen kommt, 36. Ter Meulen und Aaby, zwei Autoren, die etwa die gleiche Publikationsstärke besitzen (siehe Tab. 5), haben einen H- Index von 48 bzw. 37. Whittle und Orenstein haben bei einer Publikationszahl von 78 bzw. 75 beide einen H- Index von 27 und

## Ergebnisse

stellen daher ein gut vergleichbares Autorenpaar dar. Ähnlich verhält es sich mit Wild und Rota. Beide verfügen bei einer vergleichbaren Zahl an publizierten Arbeiten von 81 bzw. 74 über einen H-Index von 26.

Es kann demzufolge in Bezug auf die in Abb. 27 evaluierten Autoren eine relativ gleichförmige Verteilung des jeweiligen H-Indices festgestellt werden. Allerdings muss dabei berücksichtigt werden, dass es sich bei dem H-Index nicht um eine absolute Zahl sondern wie unter 2.1.6 erläutert um einen Quotienten handelt.

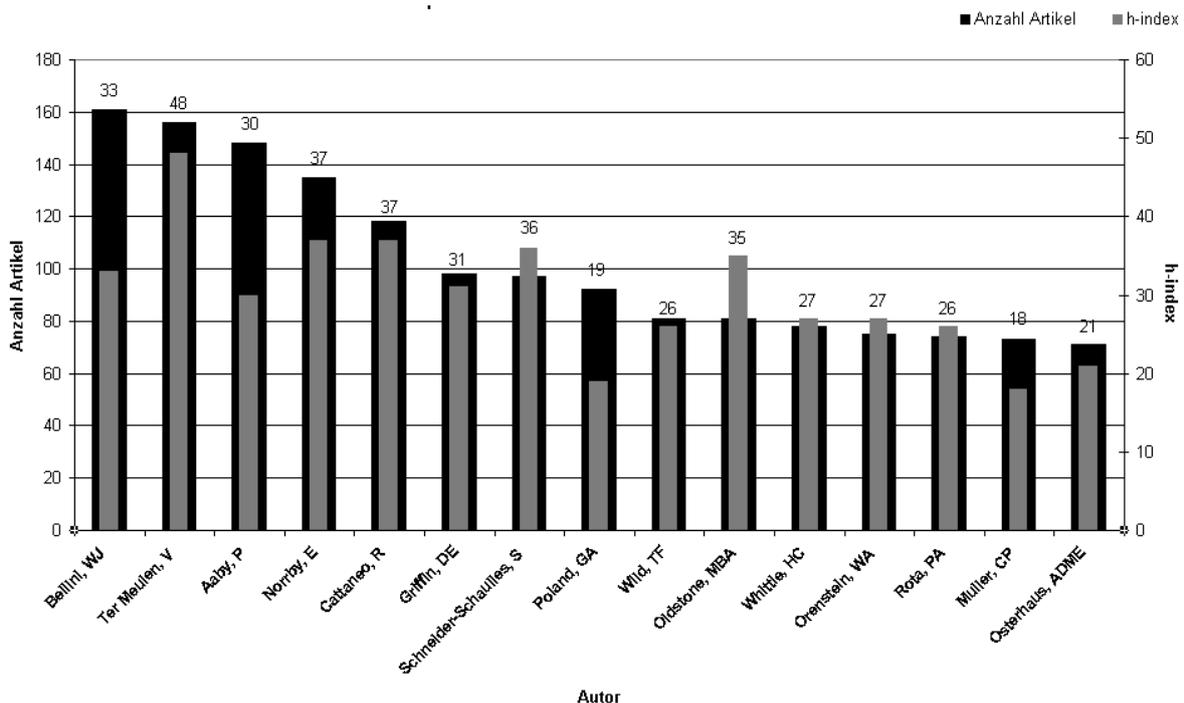


Abbildung 27: Produktivste Autoren mit Anzahl der Artikel und H-Indices

### 3.8.4 Entwicklung der Größe des Literaturverzeichnisses und der Autorenzahl

Die Größe des Literaturverzeichnisses der identifizierten Publikationen kann ebenfalls im Lichte bibliographischer Analysen beurteilt werden. Als Indiz für eine funktionierende internationale Vernetzung der einschlägigen Fachliteratur zum Thema Masern, ist Abb. 28 die Entwicklung der durchschnittlichen Größe des Literaturverzeichnisses der identifizierten Artikel zu entnehmen.

Bis auf einen deutlichen Abfall in der Zeit nach 1928, als durchschnittlich 27,65 Literaturquellen in einem Literaturverzeichnis angegeben werden, ist über die Jahre ein kontinuierlicher Anstieg der Messgröße zu verzeichnen.

1930 beträgt die durchschnittliche Anzahl der Literaturquellen einer Publikation lediglich 9 um nach kurzem Anstieg auf 14,11 im Jahre 1938 ein absolutes Minimum von 4,46

## Ergebnisse

Quellen pro Literaturverzeichnis im Jahre 1955 zu erreichen. 1976 (23,69) und 1981 (25,23) können als weitere Maxima im Verlauf des Graphen identifiziert werden.

Dem Publikationsjahr 1990 kann ein Wert von 21,90 zugeordnet werden. In den folgenden Jahren ist ein zunehmend steiler Anstieg der Kurve festzustellen. 2008 ist das vorläufige absolute Maximum mit durchschnittlich 40,23 Literaturangaben in einem Quellenverzeichnis erreicht.

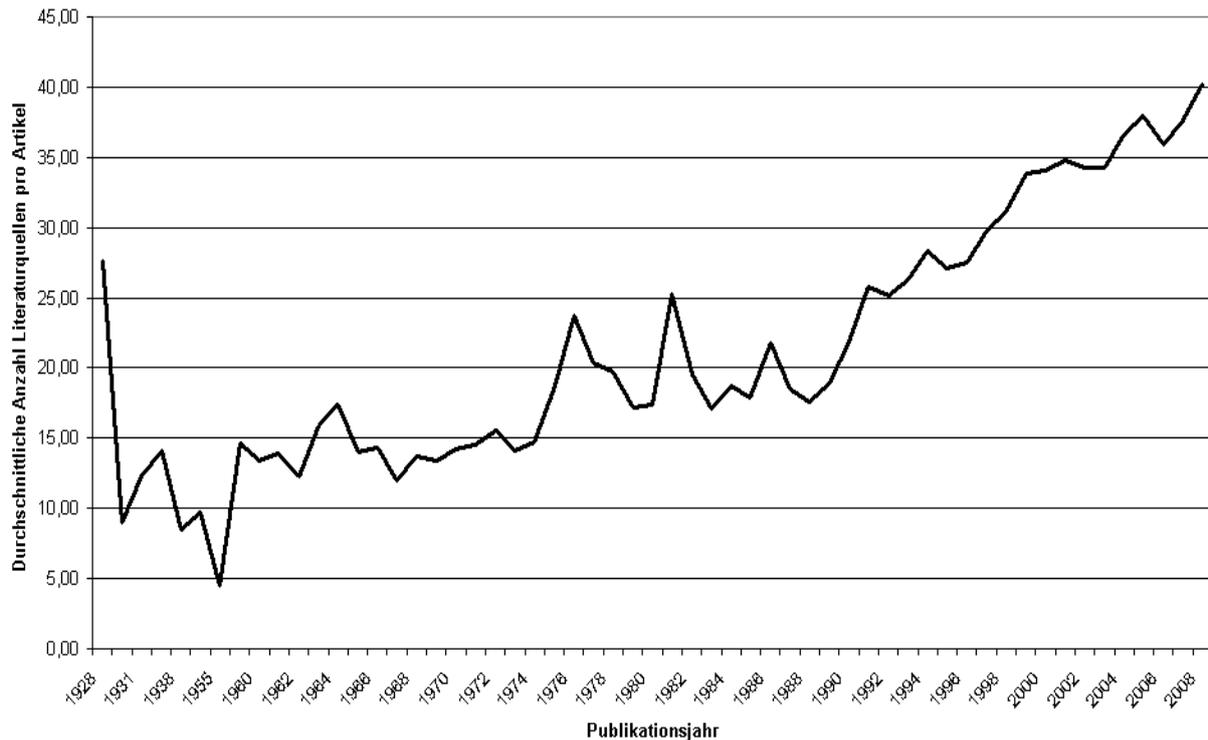


Abbildung 28: Entwicklung der Größe des Literaturverzeichnisses

Die durchschnittliche Anzahl von Autoren, die an einer Publikation beteiligt sind, wird in Abb. 29 für die einzelnen Jahre grafisch dargestellt. Hier ist eine kontinuierlich wachsende Zahl von Autoren ersichtlich. Im Jahre 1928 werden durchschnittlich 1,16 Autoren, die an einer Publikation beteiligt waren, gezählt.

Der Verlauf der Kurve erreicht im Jahre 1960 mit 3,10 Autoren pro Veröffentlichung ein Maximum, das 1970 mit einem weiteren Spitzenwert von 3,70 Autoren übertroffen wird. Die Zunahme dieser Kenngröße wissenschaftlicher Arbeiten ist in dem Zeitraum von 1980 bis 1984 rückläufig. So kann im Jahre 1983 mit 2,68 Autoren ein Minimum festgestellt werden.

## Ergebnisse

Ein weiterer Anstieg der durchschnittlichen Autorenzahl in den 1990er Jahren erreicht 2008 sein absolutes Maximum. In diesem Jahr können im Mittel 5,58 kooperierende Autoren pro Publikation identifiziert werden.



Abbildung 29: Durchschnittliche Autorenanzahl pro Artikel

### 3.8.5 Analyse der Autorenkooperationen

Wie in 2.8.5 beschrieben, werden die Kooperationsartikel der Autoren, die mindestens 20 Artikel veröffentlicht haben, ermittelt und in Abb. 30 graphisch dargestellt. Die in Klammern gesetzten Zahlenangaben stehen für die Gesamtanzahl der Publikationen des Autors, seine Erstautorenschaften und die Erscheinungen als letzter Verfasser. Die Verbindungslinien zwischen den einzelnen Autoren veranschaulichen die Kooperationsverhältnisse. Dabei werden die Kooperationen in roter Farbe abgebildet, aus denen mehr als 60 Publikationen zum Thema Masern hervorgegangen sind. Die meisten Kooperationen stellen Poland und Jacobsen mit 68 zusammen verfassten Kooperationen vor Ter Meulen und Schneider- Schaulies, die in 67 Veröffentlichungen kooperieren. Es folgen Bellini und Rota (63). Gelbe Linien in dieser Grafik verbinden die Autoren, die an mehr als 40 Kooperationen beteiligt sind. Hier sind sowohl Poland mit Ovsyannikova mit 46 in Zusammenarbeit verfassten Arbeiten als auch Whittle und Aaby, mit 44 kooperativen Veröffentlichungen zu nennen.





## Ergebnisse

Die den Verbindungslinien beigegebenen Zahlen stehen für die jeweilige Anzahl der Zitierungen. Es fällt auf, dass sich die einzelnen Autoren häufig gegenseitig und auch selbst zitieren. Der Autor mit der höchsten Selbstzitierung ist Peter Aaby, der sich in 191 Arbeiten selbst zitiert. Dies entspricht bei 3.624 Gesamtzitataten einem Anteil von etwa 5%. Dabei ist zu erwähnen, wie man Abb. 31 entnehmen kann, dass er die Schwelle der 35 Zitierungen nicht übertrifft. D. h. weder zitiert er häufig seine Kollegen, noch verweisen diese in ihren Veröffentlichungen auf ihn.

Anders verhält es sich zwischen Ter Meulen und Schneider- Schaulies. Diese Autoren bilden in der Grafik das Vergleichspaar mit den meisten gegenseitigen Zitierungen. So verweist Schneider- Schaulies in 98 Fällen auf seinen Kollegen, umgekehrt ist dies 80mal der Fall. Die Selbstzitierungen dieser Autoren werden mit 135 bzw. 118 angegeben. Da beide zu den in Tab. 5 aufgeführten publikationsstärksten Verfassern masernspezifischer Artikel gehören, entspricht dies ebenfalls einer Rate von unter 5%.

Norrby und Oldstone gehören ebenfalls zu den Autoren, denen mit 174 und 138 eine hohe Anzahl von Selbstzitierungen zugeordnet werden kann, jedoch ist ihre Einbindung in das dargestellte Netz gegenseitiger Zitierungen im Gegensatz zu Aaby intensiver. So erhält Oldstone 78 Zitationen durch Schneider- Schaulies und Norrby wird von Ter Meulen 65mal genannt. Insgesamt geht aus Abb. 31 ein eng vernetztes Zitierungsmuster hervor.

### **4 Diskussion**

Intention der vorliegenden Arbeit ist eine szientometrische Analyse der Gesamtheit der bisher veröffentlichten wissenschaftlichen Arbeiten zum Thema Masern. Dabei sollen die wissenschaftliche Produktivität der Forschungseinrichtungen einzelner Länder bzw. Regionen, der einschlägigen Fachzeitschriften und der Autoren hinsichtlich ihrer Veröffentlichungen zum Thema Masern untersucht werden, um auf diesem Wege Entwicklungen und Tendenzen in der weltweiten Masernforschung aufzuzeigen. Auch die Bedeutung internationaler Kooperationen, die zur Veröffentlichung masernspezifischer Artikel führen, wird in dieser Arbeit untersucht und evaluiert. Dabei wird ein allgemeiner Überblick über Zusammenhänge und inhaltliche Schwerpunkte der Arbeiten vermittelt. Durch detaillierte Zitationsanalysen können darüber hinaus Rückschlüsse gezogen werden, die es ermöglichen, Thesen über die Bedeutung einzelner Arbeiten oder Autoren und das Interesse spezifischer Fachgebiete aufzustellen. Bei dieser Aufarbeitung steht nicht die Darstellung absoluter Zahlen im Vordergrund, sondern vielmehr der Versuch, Schwerpunkte im zeitlichen Verlauf der Masernforschung aufzuzeigen, um deren Bedeutung interpretieren zu können.

#### **4.1 Methodische Diskussion**

Die bibliographischen Analysen dieser Arbeit erfolgten unter Zuhilfenahme verschiedener szientometrischer Methoden und Kenngrößen, die im Folgenden einer kritischen Betrachtung unterzogen werden sollen, um somit qualitativ bewertet werden zu können. Auch die der Arbeit zu Grunde liegenden Datenbanken werden hinsichtlich ihrer Funktionsweise und der mit ihnen möglichen Analyse- Optionen beurteilt.

##### **4.1.1 Beurteilung der Datenquellen**

Bei den verwendeten Meta- Datenbanken, die zur Analyse verwendet wurden, handelt es sich um das ISI-Web of Science vom *Institute for Scientific Information* und die PubMed- Online-Datenbank von der *National Library of Medicine*, die beide zu den weltweit größten biomedizinischen Datenbanken gehören. In ihnen wird eine Vielzahl medizinischer Fachzeitschriften katalogisiert, regelmäßig aktualisiert und dem Benutzer in gewaltigen Datenpaketen zugänglich gemacht. Die Quellen der beiden Datenbanken gelten als Plattform bei der Literaturrecherche eines Großteils der erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten. Dennoch existiert bislang keine Studie, die das gesamte,

## Diskussion

in diesen Datenbanken verzeichnete, Forschungsaufkommen zum Thema Masern der letzten 100 Jahre erfasst.

Beide Suchplattformen verfügen über eine Vielzahl von Zeitschriften, deren Publikationen in regelmäßigen Abständen nach definierten Kriterien evaluiert und katalogisiert werden. Vor ihrer Publikation werden die in den o. g. Datenbanken erscheinenden Arbeiten einer Vorauswahl unterzogen, da sie bestimmte Kriterien erfüllen müssen, um in den Datenbestand aufgenommen werden zu können. Diese Kriterien wurden bereits in den 1960er Jahren definiert. Danach müssen die Artikel aktuelle wissenschaftliche Informationen beinhalten, die mit Hilfe nachvollziehbarer und zuverlässiger Methoden gewonnen wurden. Als weitere Kriterien gelten die Bedingungen, dass Experten aller Unterdisziplinen in dem Herausgebergremium der entsprechenden Zeitschrift repräsentiert sein müssen und dass der Artikel durch eine qualifizierte Arbeitsgruppe evaluiert wird. Die publizierenden Zeitschriften müssen sowohl in definierten Zeitabständen herausgegeben werden und in allen relevanten Sekundärquellen vertreten sein, als auch einen definierten Impact- Faktor vorweisen.

Das ISI- Web of Science hat später weitere Kriterien definiert, nach denen die Artikel eine Zusammenfassung in englischer Sprache, eine Autorenadresse sowie eine vollständige Liste bibliographischer Hinweise der vom Autor zitierten Arbeiten beinhalten müssen. Weiterhin müssen die Autoren eine gewisse internationale Präsenz vorweisen können. Die Nutzung dieser Datenbank kann daher nicht zu rein objektiven Ergebnissen führen. Vielmehr beschränkt sich die Literaturrecherche auf die Publikationen, die nach Erfüllung der o. g. Kriterien Eingang in die Datenbanken gefunden haben. So können die Ergebnisse einer Recherche nur als bedingt repräsentativ bezeichnet werden. Andererseits ergibt sich der Vorteil, dass bei der Suche nach einem spezifischen Thema die wesentlichen Aspekte eines Gebiets erfasst werden können, ohne dass wissenschaftlich nicht relevante Daten die Ergebnisse einer Literaturrecherche beeinträchtigen [102].

Eine wesentliche Beeinflussung der Auswahl der Zeitschriften erfolgt auch durch den sog. Matthäuseffekt, bei dem es sich um einen positiven Rückkopplungseffekt handelt. Dieses empirische Phänomen tritt im Zusammenhang mit Zeitschriften auf, die bereits über eine gewisse Reputation verfügen, bzw. eine große Leserschaft besitzen und allein deshalb weiterhin häufig von Wissenschaftlern in ihren Publikationen zitiert werden [103]. D. h., dass etablierte Zeitschriften auf Grund ihres bereits bestehenden

Renommés häufig zitiert werden und sich ihr Bekanntheitsgrad dadurch weiter steigert, was dazu führt, dass neue oder in kleineren Auflagen erscheinende Zeitschriften weniger Beachtung finden und demnach seltener zitiert werden. Die Zitationshäufigkeit ist jedoch ein ausschlaggebendes Qualitätskriterium, um den Weg zur Aufnahme in große Datenbanken zu ebnen und dadurch größere Aufmerksamkeit zu erlangen.

Es werden überwiegend englischsprachige Zeitschriften indexiert, während die Veröffentlichung anderssprachiger Arbeiten in den Datenbanken mit größeren Schwierigkeiten verbunden ist. Der Vorteil englischsprachiger Publikationen gegenüber den in anderen Sprachen verfassten Veröffentlichungen spiegelt sich auch in der Tatsache wider, dass Artikel, die aus Nationen stammen, deren Amtssprache nicht Englisch ist, die jedoch vornehmlich in dieser Sprache publizieren, bei der Analyse mittels *Journal Citation Report* den Großteil der identifizierten Arbeiten ausmachten [104, 105].

### 4.1.2 Suchstrategien in den Datenbanken

Die Datenbanken haben unterschiedliche Suchmodi, nach denen ein eingegebener Begriff bestimmten Publikationen zugeordnet wird. Die Worterkennungsfunktion des WoS vergleicht einen eingegebenen Suchbegriff mit dem Titel, dem Abstract und den Schlüsselwörtern der Artikel.

In der PubMed- Datenbank wird der Begriff automatisch über die *Automatic Term Mapping*- Funktion (automatische interne Übersetzung und Erweiterung der Suchbegriffe) Synonymen zugeordnet, die auch als Suchbegriff in die Recherche eingehen und so zu anderen Veröffentlichungen führen. Die unterschiedliche Vorgehensweise bei der Identifizierung der Publikationen innerhalb der beiden Datenbanken erlaubt deshalb keinen direkten Vergleich der Ergebnisse.

Als einzige Suchmaschine bietet ISI- Web die Möglichkeit der Zitationsanalyse. Deshalb beschränkte sich die Literaturrecherche dieser Arbeit in überwiegendem Maße auf diese Datenbank. Aspekte der bibliometrischen Analyse beider Datenbanken sind demnach nicht im Vergleich gegenübergestellt worden.

Wie in Kapitel 2.3 beschrieben, wurde sowohl im Web of Science als auch in PubMed „*measle*“ or „*morbilli*“ als Suchterminus verwendet. Wird einer dieser Begriffe in Titel, Schlagwörtern oder den seit 1991 im ISI - Web of Knowledge verfügbaren Abstracts einer Publikation erkannt, ordnet das jeweilige Programm den entsprechenden Artikel

der rechercherelevanten Datenmenge zu. Dabei wird nicht überprüft, ob eine inhaltliche Übereinstimmung vorliegt. So können mitunter Fehler bei der Datenerhebung entstehen, weil u. U. Artikel, die thematisch nichts mit den Suchbegriffen zu tun haben, in den Ergebnissen gelistet werden. Zur Optimierung der Trefferzahlen muss der Suchbegriff deshalb so genau wie möglich definiert werden, um das Suchgebiet bestmöglich einzugrenzen. Daher wurde in der vorliegenden Arbeit nicht nur der Krankheitsbegriff „*measles*“ verwendet, sondern auch die Bezeichnung „*morbilli*“ ging in die Recherche ein. Die Trefferanzahl belief sich damit zum Zeitpunkt der letzten Aktualisierung am 22.01.2009 auf 14.254.

Die Datenerhebung erfolgte im Zeitraum zwischen dem 01.10.2008 und 22.01.2009. Dabei wurden alle wissenschaftlichen Arbeiten eingeschlossen, die in der Zeit vom 01.01.1900 bis zum 31.12.2008 veröffentlicht wurden. Das Jahr 2009 ging in die Analyse nicht mit ein, da zum Zeitpunkt der Datenerhebung davon ausgegangen werden musste, dass in den verbleibenden Monaten des Jahres eine Vielzahl weiterer Artikel veröffentlicht bzw. erst in die Datenbanken aufgenommen werden und aus diesem Grund eine fortlaufende Veränderung der Zahl der ermittelten Veröffentlichungen zu erwarten war.

### **4.1.3 Qualitätskriterien der verwendeten szientometrischen Methoden und Werkzeuge**

Die verschiedenen bibliographischen Instrumente, die in dieser Arbeit zur Verwendung gekommen sind, sollen im Folgenden einer qualitativen Beurteilung unterzogen werden, um den mit ihnen ermittelten Ergebnissen einen wissenschaftlichen Stellenwert zuordnen zu können.

Ein bedeutendes bibliographisches Instrument zur qualitativen Beurteilung wissenschaftlicher Fachzeitschriften ist der Impact-Faktor. Nach seiner Definition beschreibt er den Quotienten aus der Anzahl an Zitaten in einem definierten Zeitraum und der Anzahl der Artikel, die in eben dieser Zeitspanne erscheinen. Ein hoher Impact-Faktor wird mit besonderer wissenschaftlicher Bedeutung der jeweiligen Zeitschrift gleichgesetzt.

Gemäß den Einschätzungen einer Vielzahl bekannter Wissenschaftler, unter denen sich auch Eugene Garfield als Erfinder des Impact-Faktors befindet, kann eben diese Gleichsetzung nicht als Bewertungsmaßstab zur qualitativen Beurteilung

## Diskussion

wissenschaftlicher Arbeiten herangezogen werden, denn Veröffentlichungen aus weniger populären Fachzeitschriften werden naturgemäß auch weniger häufig zitiert, obwohl kein Zweifel besteht, dass sie einen durchaus höheren wissenschaftlichen Wert besitzen können als vielzitierte Arbeiten aus mehr beachteten Zeitschriften [106]. Auf Grund dieses Effektes soll der Impact-Faktor bei der Interpretation der in dieser Arbeit ermittelten Ergebnisse keine Anwendung finden und nicht dazu dienen, einzelne Fachzeitschriften innerhalb ihrer Referenzgruppe zu vergleichen.

Die Funktion des *Citation Report* im WoS ermöglicht die Ermittlung der durchschnittlichen Anzahl der Zitierungen einer Publikation. Weiter kann die Resonanz einer Veröffentlichung in der Wissenschaftswelt beurteilt werden, wodurch einer Veröffentlichung näherungsweise ihre wissenschaftliche Aussagekraft beigemessen werden kann [107]. Je häufiger eine Publikation zitiert wird, desto höher kann ihr Einfluss auf die Wissenschaft eingestuft werden.

So können umfangreiche Zitationsanalysen durchgeführt werden, die unterschiedliche Aspekte und Bereiche einer Thematik bewerten. Im Rahmen dieser Arbeit wird der Stellenwert einzelner Themenbereiche, sowie der Forschung in Ländern und Weltregionen ermittelt und die zeitliche Entwicklung der Zitationsraten aus verschiedenen Publikationsjahren betrachtet. Bei der Interpretation von Zitationsanalysen sind jedoch einige Tatsachen, die hier eine kurze Erörterung finden sollen, kritisch zu betrachten. Die Voraussetzung für eine exakte Analyse ist die fehlerfreie Zitierung. Sollten sich an dieser Stelle Fehler ereignen, können auch in renommierten Zeitschriften Verfälschungen von Zitationsergebnissen auftreten [108].

Außerdem können sich bei der Analyse von Zitationsraten einzelner Länder unter Umständen bei Nationen, die eine sehr geringe Publikationszahl vorweisen, eventuell nicht repräsentative Zitationsraten ergeben. Dieser Tatsache muss insbesondere dann Rechnung getragen werden, wenn Wissenschaftler aus diesen Ländern sich selbst zitieren, um ihre eigene wissenschaftliche Leistung aufzuwerten. Daher wurde vorgeschlagen, dass mindestens 30 themenspezifische Publikationen eines Landes vorliegen müssen, um verwertbare Zitationsraten zu erhalten [101].

Wenn die Anzahl der ausgewerteten Publikationen bei der Interpretation von Zitationsraten sehr gering ist, so dass einzelne häufig zitierte Arbeiten einen unverhältnismäßig großen Einfluss bekommen, ergibt sich ein weiteres Problem. Da zum Thema Masern aber eine große Anzahl wissenschaftlicher Arbeiten veröffentlicht

## Diskussion

wurde, musste diesem Effekt in der vorliegenden Arbeit keine größere Bedeutung beigemessen werden.

Der 2005 von Jorge E. Hirsch entwickelte H-Index wird im Gegensatz zu dem Impact-Faktor als objektiveres Instrument zur Beurteilung wissenschaftlicher Arbeiten betrachtet. Er beschreibt die Anzahl von Artikeln ( $=h$ ), die jeweils mindestens  $h$ -mal zitiert worden sein müssen. Zur Berechnung dieses Faktors schlägt der Erfinder selbst vor, grundsätzlich die Daten des Web of Science zu nutzen, da diese derzeit die zuverlässigste und umfangreichste Datengrundlage darstellen. Ein wichtiger Vorteil dieses Indexes ergibt sich daraus, dass einzelne vielzitierte Veröffentlichungen keinen großen Einfluss auf ihn haben. Vielmehr wird die gesamte Publikationsleistung des Autors beurteilt [98].

Für Autoren mit einer geringen Anzahl von Publikationen ist es teilweise schwierig, einen hohen H-Index zu erzielen, da der maximal erreichbare Index der Anzahl der publizierten Artikel entspricht. Viel publizierende Autoren haben hingegen den Vorteil, dass nicht alle ihre Arbeiten viel zitiert werden müssen, um einen hohen H-Index zu erhalten. Auch der Einfluss der bereits erwähnten Selbstzitationen ist bei der Berechnung dieser Kenngröße von Bedeutung und kann durchaus zu Verfälschungen führen.

Das Prinzip der Kartenanamorphose dient in dieser Arbeit, wie unter 2.1.7 und 2.1.8 erläutert, zur Veranschaulichung komplexer Sachverhalte. Das Prinzip der Kartenanamorphosen beruht auf der Berechnung eines Durchschnittsquotienten, der dann zu einer definierten Größe, z. B. der Fläche des Landes, in Relation gesetzt wird. Gastner und Newman haben die limitierenden Faktoren dieser Methodik aufgezeigt [99]. Daraus ergibt sich ein Bias für Länder mit großer Fläche, wie beispielsweise den Vereinigten Staaten oder Russland, die bei dieser Methode eine ungleich geringere flächenbezogene Verzerrung erfahren, während kleinere Länder sowie Länder mit hohen Publikationszahlen stärker vergrößert werden. Dieses Phänomen zeigt sich in Abb. 15, in der die Vereinigten Staaten trotz ihres H-Indices von 103 im Vergleich zu Deutschland und der Schweiz, mit einem H-Index von jeweils 53, auf Grund des wesentlich größeren Staatsgebietes nicht überdimensional groß dargestellt sind.

Bei der Erfassung der Autoren, die in dem betrachteten Zeitraum zum Thema Masern publiziert haben, ergab sich das Problem, dass einige Autoren unter verschiedenen Namen aufgeführt und somit als unterschiedliche Verfasser identifiziert werden. So

können beispielsweise mehrere Vornamen, die nicht immer angegeben werden oder Namensänderungen bei Heirat dazu führen, dass die Artikel eines Autors mehreren Autoren zugeordnet werden. Dieser methodische Fehler kann nur korrigiert werden, indem eine Datenrecherche jedes einzelnen Autors erfolgt. Ein solches Vorgehen war jedoch auf Grund der Vielzahl der ermittelten Autoren nicht möglich. Deshalb war dieses Problem im Rahmen dieser Analyse nur teilweise lösbar und musste bei der Interpretation der Ergebnisse dieser Arbeit vernachlässigt werden.

### **4.2 Inhaltliche Diskussion**

#### **4.2.1 Forschungsaufkommen zum Thema Masern**

In vielen Entwicklungsländern stellen Masern als virale Infektionskrankheit noch immer eine häufige Ursache der Mortalität im Kindesalter dar. In den letzten Jahren konzentrieren sich die öffentliche, und somit auch die mediale Aufmerksamkeit zunehmend auf andere Viren und die durch sie verursachten Krankheiten. Dennoch finden die Masern in den vergangenen Jahren und auch heute immer wieder Eingang in den öffentlichen Diskurs. Weiterhin sorgen die teilweise mangelhaften Durchimpfungsraten auch in der westlichen Welt für immer wieder auftretende kleine Masernepidemien [109]. So konnte neben dem kontinuierlichen Anstieg der Publikationszahlen eine Zunahme des Forschungsaufkommens in den letzten Jahren registriert werden.

Der hohe wissenschaftliche Stellenwert konnte in der vorliegenden Arbeit anhand der ermittelten Ergebnisse deutlich gemacht werden. Um sich einen Überblick über die zeitliche Entwicklung der Quantität der Veröffentlichungen zu verschaffen, wurde die wissenschaftliche Publikationsleistung pro Jahr analysiert. Dabei ließ sich erkennen, dass über den gesamten Zeitraum von 1900 bis 2008 die jährlich publizierte Anzahl der Artikel kontinuierlich gestiegen ist, wobei sich diese Entwicklung in den letzten 20 Jahren erheblich beschleunigt hat. Dies könnte auf eine Zunahme des wissenschaftlichen Interesses hinweisen. In einem Zeitraum von zehn bis zwanzig Jahren kommt es nach einer bibliometrischen Theorie zu einer Verdopplung des Forschungsaufkommens zu einem bestimmten Thema. Diese Entwicklung wird auch als *Informationsexplosion* bezeichnet. Dabei nimmt Anzahl der Wissenschaftler schneller zu als die der Weltbevölkerung, so dass der durchschnittliche Anteil der Bevölkerung, der

wissenschaftlich tätig ist, offenbar ansteigt. Die Produktivität wissenschaftlicher Autoren bleibt dabei allerdings in etwa gleich [110].

Die relativen Publikationsmaxima einzelner Jahre lassen Ereignisse in den vorangegangenen Jahren vermuten, die zu einer gesteigerten wissenschaftlich-publizistischen Auseinandersetzung mit dem Thema Masern geführt haben könnten. Dabei ist zu beachten, dass die Publikationen wichtiger forschungsrelevanter Erkenntnisse in renommierten Fachzeitschriften auf Grund des *Peer-Review-Prozesses*, bei dem es sich um ein Verfahren zur Beurteilung von wissenschaftlichen Arbeiten im Wissenschaftsbetrieb oder Projekten in Unternehmen durch unabhängige Gutachter handelt, oftmals erst ein bis zwei Jahre nach Gewinnung der eigentlichen Erkenntnisse erfolgt [111].

Das Publikationsmaximum Anfang der 60er Jahre des vergangenen Jahrhunderts könnte demnach mit der Isolierung des MV im Jahre 1954 und der bald darauf folgenden Implementierung eines Impfstoffes in Verbindung gebracht werden. Die Entdeckung des Erregers ebnete somit den Weg zur Eindämmung des Fortschreitens der Erkrankung und den damit verbundenen hohen Mortalitätsraten. Am Ende der 1960er Jahre wurden atypische Masern als Folge der Masernimmunisierung bei Kindern beobachtet, die im Zeitraum von 1963 bis 1968 in den Vereinigten Staaten einen formalinaktivierten Totimpfstoff erhalten haben und später dem Masern-Wildvirus ausgesetzt waren. Auch diese Tatsache könnte sich in der Zunahme der Publikationen zum Thema Masern in dieser Zeit widerspiegeln.

Der steile Anstieg der Publikationszahl in den Anfängen 1990er Jahre steht vermutlich mit der Tatsache in Verbindung, dass seit dem Jahr 1991 im ISI - Web Of Knowledge die *Abstracts* ebenfalls gelistet werden, so dass eine größere Datenmenge zur Verfügung steht, in der der Suchbegriff *measles* oder *morbilli* identifiziert werden kann. Hinzu kommt die Etablierung des Internet, die in dieser Zeit in großem Tempo erfolgte und sich in der Zunahme der Publikationsleistung manifestieren könnte.

Die weitere Steigerung der Publikationszahlen seit den späten 1990er Jahren könnte in dem Wiederaufkeimen der Krankheit in den westlichen Industrienationen, ausgelöst durch *Impfmüdigkeit*, begründet liegen. In der öffentlichen Wahrnehmung spielten die Masern in Europa und den USA zu diesem Zeitpunkt keine wesentliche Rolle, weil die Erkrankung in diesen Regionen keine entscheidende Einflussgröße der Morbiditäts- bzw. Mortalitätsraten darstellte. Auch der in dieser Zeit aufkommende Verdacht eines

kausalen Zusammenhangs zwischen der Impfung und verschiedenen Erkrankungen könnte einen Erklärungsansatz für das wiederaufkeimende wissenschaftliche Interesse bieten. So konnte eine damals von Wakefield et al. veröffentlichte Studie, die Masernimpfung stünde in Zusammenhang mit Autismus und schwerwiegenden Autoimmunerkrankungen, widerlegt werden [112]. Dennoch folgte eine Zurückhaltung gegenüber der Immunisierung und einer Zunahme der Prävalenz insbesondere in Europa [113].

Anhand der Ergebnisse der durchgeführten Zitationsanalysen können Vermutungen angestellt werden, wie sich die Resonanz in der wissenschaftlichen Fachpresse zum Thema Masern darstellt. Die Bestimmung der Gesamtsumme der Zitierungen in den einzelnen Jahren erlaubt demnach Rückschlüsse darauf, in welchen Zeitspannen und einzelnen Jahren ein ausgeprägtes wissenschaftliches Interesse an der Masernerkrankung bestand. Hierbei ist zu beachten, dass die Entwicklung über einen ausreichend langen Zeitraum skizziert wird, um die richtigen Schlüsse daraus ziehen zu können [111].

Bei Betrachtung der Gesamtzahl der Zitierungen eines Jahres wird eine erhebliche Steigerung im Laufe der Zeit deutlich. Es ist anzunehmen, dass die Ausweitung der Thematik in verschiedene Teilgebiete der medizinisch- wissenschaftlichen Forschung in Verbindung mit der allgemeinen Zunahme wissenschaftlicher Forschungsanstrengungen zu eben dieser Entwicklung geführt hat. Die in 3.7.1 veranschaulichte Entwicklung der jährlichen Zitierungen zeigt ebenfalls eine Verdichtung und Zunahme der jährlichen Zitierungen, insbesondere ab den frühen 1990er Jahren. Diese Verdichtung ist vermutlich vor allem ein Ergebnis der o. g. Veränderungen der Datenbanken und der Etablierung des Internets in dieser Zeit.

Ein weiterer Parameter, der für die Untersuchung des wissenschaftlichen Stellenwerts einer Veröffentlichung bestimmt wird, ist die Zitationsrate der Publikationen pro Jahr. Sie gibt Auskunft darüber, ob Publikationen aus bestimmten Jahren besonders häufig zitiert wurden. Eine hohe Zitationsrate ist somit gleichbedeutend mit einer starken durchschnittlichen Zitierung der Publikationen eines Jahres. Somit kann eine genauere Analyse der wissenschaftlichen Forschungsaktivität und der mit ihr verbundenen Publikationsleistung durch die Evaluierung der Zitationsraten der einzelnen Jahre erreicht werden. Eine Erklärung könnten Publikationen sein, die im Laufe der Jahre immer wieder zitiert wurden. Hier wurden einige prägnante Spitzenwerte ermittelt, die

sich auch schon in der jährlichen Publikationsmenge zeigten. Auf das Jahr 1954 ist die erstmalige Isolierung des Morbillivirus durch Enders et al. zurückzuführen. Diese Publikation wird auch heute noch in vielen erscheinenden Arbeiten häufig zitiert, da sie einen Wendepunkt in der Masernforschung darstellt [95]. Des Weiteren konnten eine Reihe häufig zitierter Publikationen den frühen 1960er Jahren zugeordnet werden. Die Entwicklung eines attenuierten Impfstoffes in dieser Zeit und dessen allgemeine Verfügbarkeit ab 1963 könnten zu der hohen Zitationsrate dieser Jahre geführt haben. Schließlich führte diese Entwicklung dazu, dass die Erkrankung in den USA und Europa unter Kontrolle gebracht werden konnte und ebnete den Weg zur weltweiten Maserneliminierung, wie sie die WHO mit der *Global Immunization Vision and Strategy* (GIVS) bis 2010 beabsichtigt.

Die hohen Zitationsraten der letzten 20 Jahre lassen sich wahrscheinlich auf die weitere Spezifizierung der Pathophysiologie der Erkrankung und der Ätiologie des Erregers im Rahmen der Genforschung zurückführen. Sieben der zehn meistzitierten Publikationen wurden in diesem Zeitraum veröffentlicht. So konnte z. B. eine 1993 von Dörig et al. veröffentlichte Arbeit, die den CD 46 Membranfaktor humaner Zellen als Bindungsstelle für das Masernvirus identifizierte, als eine der am häufigsten zitierten Publikationen ermittelt werden. Diese Arbeit ermöglichte grundlegende Einblicke in die Pathophysiologie der Maserninfektion [114]. Im Jahre 1997 veröffentlichten Murray et al. in *The Lancet* eine Studie, die sich mit weltweiten Mortalitätsraten bei Kindern und deren Ursachen beschäftigt. In diesem Zusammenhang werden die Masern als eine der führenden Erkrankungen aufgeführt [115]. Diese Arbeit erhält bis zum heutigen Tage viele Zitierungen.

### **4.2.2 Englisch als Sprache der Wissenschaft**

Die englische Sprache als *lingua franca* rückt bei der Publikation von wissenschaftlichen Artikeln immer weiter in den Vordergrund und gilt mittlerweile auch als Stimme der internationalen medizinisch- wissenschaftlichen Fachpresse. Die Kommunikation unter Wissenschaftlern unterschiedlicher Länder findet nahezu ausschließlich auf Englisch statt, während die Lehre innerhalb der Länder sowie der Patientenkontakt in der jeweiligen Landessprache erfolgen.

Am Anfang des letzten Jahrhunderts existierten neben dem Englischen, mit Deutsch und Französisch, zwei weitere gleichberechtigte Wissenschaftssprachen. Seit Mitte des 20. Jahrhunderts wird dem Englischen als Sprache der Wissenschaft immer größere

Bedeutung beigemessen, was nicht ohne Konsequenz für die Wissenschaft in nicht englischsprachigen Ländern geblieben ist. Das Erlangen Internationaler wissenschaftlicher Anerkennung ist für einen Autor heutzutage, ohne des Englischen mächtig zu sein, praktisch unmöglich [116]. Publikationen, die nicht in Englisch verfasst werden, ebenso wie anderssprachige Zeitschriften, werden international wesentlich eingeschränkter wahrgenommen und erzeugen demzufolge eine geringere Resonanz. Dies führt zu einer verminderten Repräsentanz dieser Veröffentlichungen in den Datenbanken, deren Nutzung wiederum nur mit Hilfe der englischen Sprache möglich ist. Etwa 90 % aller Zeitschriften, die in die Medline- Datenbank aufgenommen werden, erscheinen in englischer Sprache [117]. Ein besserer internationaler Austausch und eine durch die universelle Anwendung der englischen Sprache erschaffene sprachliche Verständigungsebene müssen dennoch als Vorteil dieser Entwicklung betrachtet werden.

Die Ergebnisse der Recherche dieser Arbeit hinsichtlich der Publikationssprache verdeutlichen und bestätigen diesen Trend. Zwischen 1957 und 2007 wurden von den ermittelten 14.254 Publikationen ca. 93 % in englischer Sprache verfasst. Nur 7% werden in anderen Sprachen veröffentlicht. Dazu gehören z.B. Französisch, Deutsch, Spanisch, Russisch und Japanisch (s. Abb. 5). Der Vergleich der Publikationszahlen der Länder verdeutlicht, dass viele der nicht englischsprachigen Länder häufiger im Englischen als in Ihrer Muttersprache veröffentlichen. Durch die Anglizierung der wissenschaftlichen Kommunikation wird auch der *Science Citation Index* und damit der Impact- Faktor zugunsten der englischsprachigen Arbeiten verschoben. Englische Publikationen werden häufiger zitiert, weil sie eine größere Menge von Lesern erreichen [105].

Man kann in diesem Zusammenhang von einer linguistischen Dominanz der weltweiten Wissenschaftslandschaft sprechen, was dazu führen kann, dass viele nicht englischsprachige Arbeiten und Forschungsergebnisse nicht die ihnen gebührende Aufmerksamkeit erlangen und demnach weder in den Datenbanken erscheinen, noch Eingang in eine bibliometrische Analyse finden können.

### **4.2.3 Publikationsländer der Masernforschung und deren Kooperationen**

Die sprachliche Trendentwicklung lässt sich auch in den Publikationszahlen der englischsprachigen Länder erkennen. Die Vereinigten Staaten dominieren auf der Anamorphote in Abb. 9. Großbritannien hat auf der Europakarte eine Führungsposition

## Diskussion

in der Publikationsanzahl. Andere Kontinente, wie Afrika oder Asien sind hier unterrepräsentiert. Wie auch in vielen anderen Themenbereichen stehen die USA in der Masernforschung mit 4.267 Veröffentlichungen in Bezug auf die Publikationszahlen an erster Stelle, dies entspricht einem Anteil von 30%. Eine mögliche Ursache für die hohen Publikationszahlen könnte unter anderem die große Anzahl wissenschaftlicher Einrichtungen in den USA sein, an denen medizinische Forschung betrieben wird (siehe Abb.10). Die USA stehen mit 1.279 publizierenden Einrichtungen weltweit an der Spitze, während beispielsweise in Deutschland nur 272 Institutionen zu finden sind, die masernspezifische Artikel veröffentlicht haben.

Als weitere Begründung für das hohe Forschungsaufkommen der USA im Vergleich mit anderen Weltregionen, wie z.B. der EU, können die Bevölkerungszahlen angeführt werden, wenn man davon ausginge, dass die Zahl der Institutionen mit der Einwohnerzahl eines Landes korreliert. Allerdings ergibt sich nach einer Bereinigung der Ergebnisse in Bezug auf die Bevölkerungsdichte kein anderes Bild. Gegenteiliges ist der Fall, in Bezug auf die Einwohnerzahl ist die Dichte der betriebenen Forschungseinrichtungen in den Vereinigten Staaten ebenfalls bedeutend höher als in allen anderen Weltregionen.

Betrachtet man die finanziellen Ausgaben der Regierungen für das Gesundheitswesen in Bezug auf die Einwohnerzahl, ergeben sich sehr unterschiedliche Pro-Kopf-Ausgaben. Nach Angaben der OECD, der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, liegen die Vereinigten Staaten mit über 6.000 Dollar deutlich über dem OECD-Durchschnitt von 2.759 Dollar pro Kopf [118]. Dieser Umstand könnte ebenfalls darauf hinweisen, dass der medizinischen Forschung in den USA ein größeres Interesse beikommt, als in anderen Ländern. Die aus anderen Mitteln bereitgestellten Forschungsgelder werden hier nicht berücksichtigt. Die unter 3.5.2 zusammengefassten und in Tab. 3 aufgeführten Ergebnisse zur Korrelation zwischen dem kaufkraftbereinigten Bruttoinlandsprodukt der Länder und der Publikationszahl dieser Nationen weisen ebenfalls darauf hin, dass das Forschungsaufkommen in den Industrienationen, insbesondere den Vereinigten Staaten, in Zusammenhang mit den aufgewendeten finanziellen Mitteln zu betrachten ist.

In den USA werden bereits seit den 1970er Jahren quantitative szientometrische Daten als Grundlage für Entscheidungen über die Vergabe von Fördergeldern verwendet. Hierdurch erhalten Institutionen mit hoher Publikationsleistung mehr Forschungsgelder

## Diskussion

als weniger produktive Einrichtungen und werden somit im Sinne einer positiven Rückkopplung in ihren Leistungen weiter unterstützt.

Ein weiterer möglicher Grund für die Ausnahmestellung der USA hinsichtlich der internationalen Forschungsbemühungen ist das bereits errungene wissenschaftliche Renommee. Viele erfolgreiche Wissenschaftler emigrieren in die USA, um vor Ort zu forschen und zu publizieren. Dadurch kann zum einen der Einfluss auf die hohen Veröffentlichungszahlen und zum anderen möglicherweise auch die beeindruckende Anzahl der Kooperationen zwischen den USA und anderen Ländern erklärt werden.

Abb.11 verdeutlicht diese Ausführungen und zeigt das amerikanische *CDC* als Zentrum der internationalen Zusammenarbeit mit 682 Kooperationen. Weiter zeigt die Grafik ein international weitreichendes Netz kooperierender Institutionen, in dem auch die WHO in der Schweiz und die Universität Würzburg neben anderen Einrichtungen, wie beispielsweise der Universität von Tokyo, eine herausragende Rolle spielen. Die Beteiligung der WHO an der internationalen Masernforschung liegt vermutlich in der Tatsache begründet, dass die Erkrankung gerade in der Dritten Welt noch immer die Morbiditäts- und Mortalitätsraten in erheblichem Maße beeinflusst und die WHO durch die Veröffentlichung von Statistiken und Strategien zur Bekämpfung verschiedenster Erkrankungen ein wichtiger Teil internationaler wissenschaftlicher Kooperationen ist.

Dass die Vereinigten Staaten nicht nur in Bezug auf die Quantität der Publikationen zum Thema Masern eine wichtige Rolle einnehmen sondern die aus den USA stammenden Artikel auch eine enorme wissenschaftliche Resonanz finden, wird bei der Betrachtung der Kartenanamorphose in Abb. 22 deutlich. Diese veranschaulicht die Summe der Zitationen, die jedes Publikationsland für sich verbuchen kann. Die Vereinigten Staaten werden hier in dunkelroter Einfärbung mit einer Summe von nicht weniger als 82.106 Zitationen dargestellt, was die Schlussfolgerung nahelegt, dass den aus den USA stammenden Arbeiten innerhalb der wissenschaftlichen Gemeinschaft ein herausragendes Interesse zukommt. Mit großem Abstand folgt Großbritannien mit 29.235 Zitierungen vor Deutschland mit 12.040, was diese Schlussfolgerung untermauert.

Die Summe der Zitierungen bezogen auf die Anzahl der in den USA veröffentlichten Artikel, ergibt jedoch für die Zitationsrate nur einen Wert von 19,2. Ein Wert der deutlich unter dem vieler anderer Länder liegt. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Zitationsrate in ihrer Aussagekraft abhängig von der Anzahl der publizierten Artikel in

## Diskussion

dem jeweiligen Land ist, die mindestens 30 betragen muss, da diese Zahl in der Statistik eine berechnete Grenze darstellt, unter der sich in der Regel keine interpretierbaren, unverzerrten Ergebnisse ableiten lassen [101]. Einige in dieser Analyse betrachtete Nationen bewegen sich nur knapp oberhalb dieses Grenzwertes. D. h. die wenigen Arbeiten, die durch diese Länder publiziert wurden, erlangen auf Grund ihrer Aussagefähigkeit weltweit viele Zitierungen. So könnten sich die verhältnismäßig hohen Zitationsraten von Peru oder auch Gambia erklären lassen, bei denen es sich zudem in den meisten Fällen um Kooperationsartikel mit den Vereinigten Staaten oder europäischen Ländern handelt, die auch von diesen Ländern finanziert worden sein könnten.

Dass derartige Länderkooperationen eine zunehmend wichtige Rolle spielen, zeigt eine Studie aus dem Jahr 2008, in der eine sich intensivierende, das finanzielle Nord- Süd-Gefälle überbrückende, Zusammenarbeit deutlich wird [119]. Auch andere afrikanische Länder weisen eine hohe Zitationsrate auf. Eine Erklärung dafür könnte die Tatsache sein, dass Miasmen in Ländern der Dritten Welt, insbesondere auf dem afrikanischen Kontinent noch immer in Epidemien auftreten und auf Grund der schlechten medizinischen Versorgung häufig zu Todesfällen führen. Dieser Umstand ist nicht zuletzt der Tatsache geschuldet, dass in einigen Regionen der Welt ein ausreichender Impfschutz der breiten Bevölkerung trotz des mittlerweile vergleichsweise geringen Preises einer Einzeldosis (0,26 US \$) nicht finanzierbar ist [24].

Wie unter 2.1.6 erläutert, ist der H- Index ein bibliometrisches Maß zur einfachen und objektiven Bewertung wissenschaftlicher Leistungen. Der H- Index basiert auf der Betrachtung aller Publikationen eines Autors und deren Sortierung nach ihrer Zitierhäufigkeit. Ein wichtiger Vorteil dieses Indexes gegenüber der Zitationsrate ergibt sich daraus, dass einzelne, vielzitierte Veröffentlichungen keinen großen Einfluss auf ihn haben. Vielmehr wird die gesamte Publikationsleistung eines Autors oder eines Landes beurteilt (siehe Abb. 15). Der hier dunkelrot eingefärbte Bereich entspricht dem Staatsgebiet der Vereinigten Staaten, die mit 106 als einziges Land einen H- Index > 100 aufweisen, gefolgt von Großbritannien mit 74. In einigem Abstand folgen Deutschland und die Schweiz mit einem H- Index von 53. Zum einen könnte vermutet werden, dass die Thematik in diesen Ländern auf Grund der strukturellen Begebenheiten (viele Institute) weiterhin in hohem Maße im Rahmen der Forschung aufgegriffen wird, zum anderen ist wohl auch die Tatsache, dass alle zehn Autoren mit

## Diskussion

den höchsten H- Indices aus den USA oder Europa stammen, als Erklärungsansatz für die hohen H- Indices dieser Länder zu betrachten. Auch hat die Forschung im Bereich der Mikrobiologie bzw. Virologie in Westeuropa eine lange Tradition. Die derzeitige Aktualität der Krankheit und eine sich abzeichnende Impfmüdigkeit in den Industrienationen könnte ebenfalls dazu beitragen, dass sich medizinisch hochentwickelte Staaten, wie die USA und europäische Länder wie Großbritannien, Deutschland und Frankreich, mit der Erforschung dieses Themenbereiches befassen, da sie über die nötigen Ressourcen verfügen, sich dieser Forschung zu widmen [120].

Wie Abb. 7 verdeutlicht, wurden in der Zeitschrift *The Lancet* über die Jahre die meisten masernassoziierten Artikel veröffentlicht. Hierbei handelt es sich um eine sehr vielschichtige medizinisch- wissenschaftliche Fachzeitschrift mit einer Vielzahl von Themenschwerpunkten und hoher internationaler Anerkennung. Die Zitationsrate von 20 liegt jedoch deutlich unter der anderer zum Thema Masern veröffentlichenden Zeitschriften. Das bekannte *New England Journal of Medicine*, das zweifelsfrei zu den renommiertesten Zeitschriften in der Medizin gehört, weist zwar geringere Publikationszahlen auf, kann aber die höchste durchschnittliche Zitationsrate vorweisen und damit den hohen wissenschaftlichen Anspruch der hier publizierten Arbeiten untermauern. Mit *Vaccine* oder der Zeitschrift *Virology* befinden sich unter den meistpublizierenden Quellenzeitschriften jedoch auch sehr themenspezialisierte Publikationsmedien des Fachgebietes der Infektiologie, die ebenfalls durch hohe Zitationsraten ihren wissenschaftlichen Stellenwert unter Beweis zu stellen vermögen. Somit konnten auch in dieser Arbeit die Zeitschriften als qualitativ hochwertig identifiziert werden, die sich bereits ausgeprägter wissenschaftlicher Anerkennung erfreuen.

Die in den Abbildungen 16 und 17 dargestellte Analyse der Themenbereiche in den verschiedenen Ländern, unter denen masernassoziierte Publikationen subsumiert werden, ergab eine breite Fächerung der Bereiche mit verschiedenen Schwerpunkten, woraus Rückschlüsse bezüglich der Kombinationshäufigkeiten gezogen werden konnten. Während in den meisten Ländern eine gleichmäßige Verteilung der Forschungsarbeit auf die unter 3.6 aufgeführten Kategorien festzustellen ist, ergibt sich beispielsweise bei der Auswertung der grafisch dargestellten Ergebnisse für Russland und Südafrika ein anderes Bild.

Die russische Forschungsarbeit, bzw. die in Russland publizierten Artikel zum Thema Masern erschienen zu 47,3% auf dem Gebiet der Virologie, woraus sich evtl. ableiten lässt, dass der Schwerpunkt der wissenschaftlichen Arbeit auf diesem Gebiet liegt. Demnach scheint es, als beschäftige man sich in Russland vornehmlich aus virologischer Sicht mit der Erkrankung.

Im Falle Südafrikas kommt der *Subject Area* der Virologie nur eine untergeordnete Bedeutung zu. Die Kategorie *Medicine General & Internal* vereint in diesem Falle 57,69% auf sich. Dies könnte darin begründet liegen, dass es sich um ein afrikanisches Land mit teilweise beschränkten medizinisch-therapeutischen Möglichkeiten und mangelhaften Durchimpfungsraten handelt, weshalb die Erkrankung in der täglichen Routine der entsprechenden Einrichtungen noch relativ häufig gesehen wird. Eine weitere Erklärung könnten vorliegende strukturelle Bedingungen sein. Möglich ist eine geringe Zahl spezialisierter Institute bzw. Fachabteilungen sein, die hier zum Thema Masern publizieren.

Verschiedene interdisziplinäre Kombinationen der identifizierten Veröffentlichungen können Abb. 17 entnommen werden. Virologie, Immunologie und die Mikrobiologie sind die am häufigsten erscheinenden *Subject Areas*, jedoch nicht die untereinander am häufigsten kombinierten Kategorien. Als eine Infektionskrankheit, die gehäuft bei Kindern auftritt, werden Artikel zum Thema Masern auch mit hoher Frequenz unter der *Subject Area Pediatrics* publiziert. Auffällig sind außerdem das hohe Forschungsaufkommen in der Veterinärmedizin und die Vernetzung dieses Fachgebietes mit anderen Disziplinen. Ein Grund für das tiermedizinische Interesse könnte die Tatsache sein, dass das MV eine enge Verwandtschaft zu Erregern aufweist, die bei Nutztier eine wichtige Rolle spielen. Erwähnt seien in diesem Zusammenhang die Rinder- und die Schweinepest.

#### **4.2.4 Bedeutung der Autoren**

Im Jahre 1975 wurde erstmals die Anzahl der Arbeiten als Indikator wissenschaftlicher Produktivität durch den Nobelpreisträger William Shockley vorgestellt. Heute werden viele Forscher anhand der Menge ihrer Publikationen beurteilt. Außerdem bildet sie die Grundlage der Berechtigung, in dem jeweiligen Institut weiterhin im Rahmen wissenschaftlicher Forschungsarbeit tätig sein zu können. Die wissenschaftliche Produktivität der Autoren ist somit häufig ein Indikator für Forschungsaktivität, die wiederum anhand von Artikeln, Büchern, Patenten und Innovationen gemessen wird.

## Diskussion

Wie 1963 von Derek de Solla Price festgestellt, nimmt die durchschnittliche Anzahl von Autoren pro wissenschaftlicher Publikation zu. Während früher Monographien üblich waren, gibt es inzwischen wissenschaftliche Aufsätze mit im Extremfall bis zu mehreren Hundert Autoren. Die Zunahme fällt je nach Fachgebiet unterschiedlich aus. Somit entstehen viele der heutzutage üblichen Forschungsgruppen nur aus dem Grund, möglichst viele Autoren in der Autorenliste als Koautoren erscheinen zu lassen, die in einem interaktiven Netzwerk agieren. Publikationen mit Koautoren wird immer größere Bedeutung beigemessen [110]. Jedoch führt diese Zusammenarbeit nicht selten auch zu negativen Resultaten. So können z. B. im Rahmen einer solchen Kooperation auftretende Probleme in einem Projekt unter Umständen nur sehr schwer den tatsächlich verantwortlichen Mitarbeitern zugeordnet werden.

Ein Problem bei der Analyse der Autoren stellen die Homonyme dar, unter denen die Autoren verzeichnet sind. Autoren, die den gleichen Nachnamen haben und deren Initialen im Vornamen gleich sind, können als derselbe Autor identifiziert werden. Auch werden Nachnamen, die aus zwei Teilen bestehen, wie es bei spanischen oder arabischen Wissenschaftlern häufig der Fall ist, als unterschiedliche Autoren verzeichnet. Dies kann zu falschen Schlussfolgerungen führen.

Selbstzitationen gehören für einige Autoren, aber auch Zeitschriften zu anwendbaren Vorgehensweisen, um die Reputation ihrer Veröffentlichungen zu steigern. Der Versuch auf diesem Wege das Ansehen in der Wissenschaftslandschaft in Abhängigkeit zur Vergabe finanzieller Mittel zu beeinflussen ist deshalb kein seltenes Phänomen [121].

Bei der Betrachtung der unterschiedlichen Autoren, die auf dem Forschungsgebiet der Masern weltweite Anerkennung genießen, fällt auf, dass sich deren Publikationszahlen, Zitationsraten und H-Indices unterscheiden. Anhand dieser Unterschiede lassen sich Vermutungen anstellen, wie bedeutsam ihre wissenschaftlichen Erkenntnisse sind. Dabei müssen verschiedene Einflussgrößen beachtet werden, um zu aussagekräftigen Ergebnissen zu kommen. So ist es unter anderem wichtig, wann ein Autor wissenschaftlich tätig war und in welchem Zeitraum seine Publikationen erschienen. Die Autorenanalysen unter 3.8 zeigen, dass zwar fünf der zehn produktivsten Autoren in den Vereinigten Staaten tätig sind, aber auch europäische Wissenschaftler maßgeblich zu den Forschungsbestrebungen zum Thema Masern beitragen.

Der amerikanische Autor William Bellini ist der Wissenschaftler, der mit 161 Publikationen die meisten masernassoziierten Arbeiten verfasst und publiziert hat. Er

## Diskussion

besitzt außerdem eine Zitationsrate von 22,5 und einen H-Index von 33, somit kann er sich großer wissenschaftlicher Anerkennung erfreuen. Er ist seit 1979 in publizierender Weise tätig, sodass sein Schaffen in einen Zeitraum moderner medialer Möglichkeiten fällt und keine zu gering ausfallende Aufmerksamkeit bezüglich seiner Arbeiten zu vermuten ist. Außerdem zeigt Abb. 31 seine hervorragende Einbindung in die internationale Vernetzung der einschlägigen Autoren.

Die meisten Zitierungen mit 5.621 erhält Volker Ter Meulen, ein deutscher Wissenschaftler der mit 156 Publikationen nicht nur ebenfalls sehr produktiv ist, sondern auf Grund seiner Zitationsrate von 36 und einem H- Index 48 wohl aktuell als der renommierteste Wissenschaftler eingestuft werden kann. Er ist ordentlicher Professor der Universität Würzburg und seit 2005 Präsident der Leopoldina. Professor Ter Meulen publizierte über 29 Jahre bis 2004. Er befindet sich mit seinen über 5.000 Zitationen, wie Abb. 31 verdeutlicht, im internationalen Zentrum der zum Thema Masern publizierenden Wissenschaftler.

Peter Aaby ist ein dänischer Anthropologe mit einer Professur an der Universität Kopenhagen. Seit mehr als 25 Jahren arbeitet er als Wissenschaftler in Guinea- Bissau in Afrika und ist dort maßgeblich an der Gesundheitshilfe beteiligt. Die Zusammenarbeit zwischen diesem zu den ärmsten Regionen der Welt zählenden Land und Dänemark ist Abb. 13 zu entnehmen. Die Tatsache, dass dieser Autor ein Anthropologe ist, könnte sich darin widerspiegeln, dass sich sein in Abb. 31 veranschaulichtes Zitierungsmuster von denen der o. g. Autoren dahingehend unterscheidet, dass er nicht sehr häufig von seinen Kollegen zitiert wird und dies auch umgekehrt selten der Fall ist. Die in der Grafik aufgeführten 191 Selbstzitierungen ergeben bei 3.264 Gesamtzitationen einen Anteil von ungefähr 5% und sind demzufolge keine wesentliche Einflussgröße seiner Publikationsleistung. Da er von seinen ebenfalls viel publizierenden Kollegen ungleich selten zitiert wird und dennoch einen H- Index von 37 aufzuweisen hat, ist zu vermuten, dass er von einer Vielzahl anderer Wissenschaftler Zitate erhält, was durch die Tatsache untermauert würde, dass er als Anthropologe unter den o. g. der einzige Nicht- Mediziner ist.

Auch Jürgen Schneider- Schaulies von der Universität Würzburg und Robert Cattaneo, der an der *Mayo Clinic* in Rochester tätig ist, gehören zu den renommiertesten Wissenschaftlern, die sich mit dem Thema Masern auseinandersetzen. Wie Abb. 31 zu entnehmen ist, veröffentlichen auch sie unter häufigen gegenseitigen Zitierungen. Diese

## Diskussion

Autoren haben in den letzten Jahren einen alternativen Weg der Pathogenese des MV aufgezeigt. Sie machten in Untersuchungen deutlich, dass der Erreger entgegen bisheriger Annahmen nicht über spezifische an Epithelzellen gebundene Rezeptoren in den Organismus gelangt sondern von Anfang an direkt Immunzellen infiziert [28]. Dieses neue Verständnis der Infektionswege könnte Auswirkungen auf moderne Behandlungsmethoden bei Krebs mit Hilfe stark abgeschwächter Masernviren mit sich bringen.

### 5 Zusammenfassung

Masern, als eine der ältesten bekannten Infektionskrankheiten des Menschen, stellen auch heutzutage trotz des bereits seit 1963 verfügbaren Impfstoffes noch immer eine Einflussgröße der Morbiditäts- und Mortalitätsrate, insbesondere in den Entwicklungsländern dar. Die sich vor allem auf dem afrikanischen Kontinent weiterhin ausbreitende Krankheit ist in erster Linie Folge des insuffizienten Impfumfanges, dessen es bedarf, um die Kette der Krankheitsübertragung zu unterbrechen. Aber auch in den westlichen Industrienationen kommt es immer wieder zum Ausbruch kleiner Epidemien, die auf eine in den letzten Jahren zunehmende *Impfmüdigkeit* zurückzuführen sind.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Analyse des Forschungsaufkommens zum Thema Masern unter szientometrischen Gesichtspunkten, das in den Jahren 1900 bis 2008 Eingang in die internationale Fachpresse gefunden hat. Dafür wurde vornehmlich die Datenbank ISI-Web of Science des *Thomson Scientific Institute* unter besonderen Gesichtspunkten hinsichtlich der Begriffe „*measle*“ or „*morbilli*“ untersucht. Es konnten insgesamt 14.254 Veröffentlichungen identifiziert werden. Die Trefferzahlen bei der Recherche bezogen sich auf bestimmte Suchparameter. So wurden die Publikationsjahre, die Erscheinungsländer, die publizierenden Zeitschriften, die publizierenden Institutionen, die Publikationssprache und die Erscheinungsformen ermittelt. Darüber hinaus erfolgten Untersuchungen der *Subject Areas* und des Zitationsmusters der Artikel sowie eine Analyse der Autoren. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgte teilweise mit Hilfe von Kartenanamorphoten und Netzdiagrammen.

Einigen Jahren, in denen ein besonders hohes Forschungsaufkommen zu verzeichnen ist, konnten verschiedene Ereignisse, die offenbar zur Zunahme des wissenschaftlichen Interesses führten, zugeordnet werden. Hierzu gehören die Isolierung des Masernvirus 1954 und die Einführung eines Impfstoffes im Jahre 1963. Insbesondere die letzten 20 Jahre haben zu einer kontinuierlich steigenden Anzahl der Forschungsarbeiten geführt, was zum einen auf die Aktualität der Erkrankung zurückzuführen ist, zum anderen in der Aufnahme der *Abstracts* in die ISI Datenbank begründet liegt, die zu einer verbesserten Trefferquote bei der Literaturrecherche führt. Mit 93% ist Englisch die weitaus häufigste Publikationssprache.

## Zusammenfassung

Das mit Abstand höchste Forschungsaufkommen ist den USA zuzuordnen. Nahezu ein Viertel aller Artikel stammt aus den Vereinigten Staaten. Ebenso befindet sich dort auch ein Großteil der Institutionen, die weltweit am meisten zu dem Thema publizieren. Doch auch afrikanische Länder, wie Gambia oder Guinea- Bissau publizieren zum Thema Masern verglichen zu anderen Forschungsbereichen relativ häufig. Dies könnte zum einen im Zusammenhang mit den dortigen Inzidenz- und Mortalitätsraten stehen, zum anderen jedoch auch auf die zahlreichen Kooperationen mit den USA oder auch europäischen Ländern wie Dänemark zurückzuführen sein.

Die meistpublizierende Zeitschrift ist das *Journal of Virology*, aber auch *The Lancet*, das *New England Journal of Medicine* und *Vaccine* spielen bei der Publikation masernspezifischer Artikel eine wichtige Rolle, was sich in ihren hohen Zitationsraten widerspiegelt.

Die größte Summe erhaltener Zitierungen hat die USA aufzuweisen. Bezieht man die Anzahl der Zitierungen auf die Anzahl der veröffentlichten Artikel, steht jedoch Peru mit einer Zitationsrate von 46,7 weltweit an erster Stelle. Hier sollte jedoch die Möglichkeit der Verzerrung der Ergebnisse bedacht werden, da Peru sehr viel weniger Artikel als andere Länder publiziert hat und es sich darüber hinaus größtenteils um Kooperationsarbeiten mit Industrienationen handelt.

Die wissenschaftliche Leistung von Autoren, die Arbeiten zum Thema Masern veröffentlicht haben, kann anhand ihrer Publikationszahlen, ihrer Zitationsraten und ihres H-Indices beurteilt werden. Hier ist Quantität und Qualität der Publikationen zu unterscheiden. Der US-amerikanische Autor William Bellini ist mit 161 Publikationen als produktivster Autor identifiziert worden. Die höchsten H-Indices und Zitationsraten weisen jedoch Volker Ter Meulen und Jürgen Schneider- Schaulies auf, zwei deutsche Wissenschaftler, die sich in den letzten 20 Jahren eingehend mit dem Thema Masern beschäftigt haben.

## 6 Literaturverzeichnis

1. Rima, B.K. and W.P. Duprex, *Morbilliviruses and human disease*. Journal of Pathology, 2006. 208(2): p. 199-214.
2. Duke, T. and C.S. Mgone, *Measles: Not just another viral exanthem*. The Lancet, 2003. 361(9359): p. 763-773.
3. Segupta, D.E.a.N., *Measles*. Current Opinion in Infectious Diseases, 2005. 18: p. 229- 234.
4. Perry, R.T. and N.A. Halsey, *The clinical significance of measles: A review*. Journal of Infectious Diseases, 2004. 189(s1): p. S4-S16.
5. Moss, W.J. and D.E. Griffin, *Global measles elimination*. Nature Reviews Microbiology, 2006. 4(12): p. 900-908.
6. de Swart, R.L.P., *The pathogenesis of measles revisited*. The Pediatric Infectious Disease Journal, 2008. 27(10) Supplement: p. S84- S88.
7. Kingsbury.Dw, *Molecular-biology of paramyxoviruses*. Medical Microbiology and Immunology, 1974. 160(2-3): p. 73-83.
8. Kerdiles, Y.M., et al., *Immunomodulatory properties of morbillivirus nucleoproteins*. Viral Immunology, 2006. 19(2): p. 324-334.
9. Valsamakis, A., et al., *Recombinant measles viruses with mutations in the C, V, or F gene have altered growth phenotypes in vivo*. Journal of Virology, 1998. 72(10): p. 7754-7761.
10. Patterson, J.B., et al., *V and C proteins of measles virus function as virulence factors in vivo*. Virology, 2000. 267(1): p. 80-89.
11. Marie, J.C., et al., *Cell surface delivery of the measles virus nucleoprotein: A viral strategy to induce immunosuppression*. Journal of Virology, 2004. 78(21): p. 11952-11961.
12. Wild, T.F., E. Malvoisin, and R. Buckland, *Measles-virus - both the hemagglutinin and fusion glycoproteins are required for fusion*. Journal of General Virology, 1991. 72: p. 439-442.
13. *Expanded programme on immunization (epi). Standardization of the nomenclature for describing the genetic characteristics of wild-type measles viruses*. Weekly Epidemiological Record, 1998. 73(35): p. 265-9.
14. *Nomenclature for describing the genetic characteristics of wild-type measles viruses (update)*. Weekly Epidemiological Record, 2001. 76(33): p. 249-51.

## Literaturverzeichnis

15. *Nomenclature for describing the genetic characteristics of wild-type measles viruses (update)*. Weekly Epidemiological Record, 2001. 76(32): p. 242-7.
16. Bellini, W.J. and P.A. Rota, *Genetic diversity of wild-type measles viruses: Implications for global measles elimination programs*. Emerging Infectious Diseases, 1998. 4(1): p. 29-35.
17. Rall, G.F., *Measles virus 1998-2002: Progress and controversy*. Annual Review of Microbiology, 2003. 57: p. 343-367.
18. Bertus K Rima, W.P.D., *Morbilliviruses and human disease*. Journal of Pathology, 2006. 208(2): p. 199-214.
19. de Vries, R.D., et al., *Measles vaccination: New strategies and formulations*. Expert Review of Vaccines, 2008. 7(8): p. 1215-1223.
20. de Quadros, C.A., et al., *Progress toward measles eradication in the region of the americas*. Journal of Infectious Diseases, 2003. 187: p. S102-S110.
21. *Progress in global measles control and mortality reduction, 2000-2006*. Weekly Epidemiological Record, 2007. 82(48): p. 418-24.
22. WHO, *Global summary on measles*,. 2008, WHO.
23. Meissner, H.C., P.M. Strebel, and W.A. Orenstein, *Measles vaccines and the potential for worldwide eradication of measles*. Pediatrics, 2004. 114(4): p. 1065-1069.
24. WHO, *Public health expenditure per capita: World health report 2000*. 2000: Geneva. p. 192- 95.
25. Loening, W.E.K. and H.M. Coovadia, *Age-specific occurrence rates of measles in urban, peri-urban, and rural environments - implications for time of vaccination*. The Lancet, 1983. 2(8345): p. 324-326.
26. Rota, J.S., et al., *Molecular epidemiology of measles virus: Identification of pathways of transmission and implications for measles elimination*. Journal of Infectious Diseases, 1996. 173(1): p. 32-37.
27. *Progress in global measles control and mortality reduction, 2000-2006*. MMWR Morbidity and Mortality Weekly Report, 2007. 56(47): p. 1237-41.
28. Leonard, V.H.J., et al., *Measles virus blind to its epithelial cell receptor remains virulent in rhesus monkeys but cannot cross the airway epithelium and is not shed*. Journal of Clinical Investigation, 2008. 118(7): p. 2448-2458.
29. Esolen, L.M., et al., *Infection of monocytes during measles*. Journal of Infectious Diseases, 1993. 168(1): p. 47-52.

## Literaturverzeichnis

30. Griffin, D.E., B.J. Ward, and L.M. Esolen, *Pathogenesis of measles-virus infection - an hypothesis for altered immune-responses*. Journal of Infectious Diseases, 1994. 170: p. S24-S31.
31. Hilleman, M.R., *Current overview of the pathogenesis and prophylaxis of measles with focus on practical implications*. Vaccine, 2001. 20(5-6): p. 651-665.
32. Sullivan, J.L., et al., *Measles infection of human mononuclear-cells .1. Acute infection of peripheral-blood lymphocytes and monocytes*. Journal of Experimental Medicine, 1975. 142(3): p. 773-784.
33. Yanagi, Y., M. Takeda, and S. Ohno, *Measles virus: Cellular receptors, tropism and pathogenesis*. Journal of General Virology, 2006. 87: p. 2767-2779.
34. Nussbaum, O., et al., *Functional and structural interactions between measles-virus hemagglutinin and cd46*. Journal of Virology, 1995. 69(6): p. 3341-3349.
35. Naniche, D., et al., *Human membrane cofactor protein (cd46) acts as a cellular receptor for measles-virus*. Journal of Virology, 1993. 67(10): p. 6025-6032.
36. Erlenhofer, C., et al., *Analysis of receptor (cd46, cd150) usage by measles virus*. Journal of General Virology, 2002. 83: p. 1431-1436.
37. Yanagi, Y., et al., *Measles virus receptor slam (cd150)*. Virology, 2002. 299(2): p. 155-161.
38. Tatsuo, H. and Y. Yanagi, *The morbillivirus receptor slam (cd150)*. Microbiology and Immunology, 2002. 46(3): p. 135-142.
39. Schneider, U., et al., *Efficiency of measles virus entry and dissemination through different receptors*. Journal of Virology, 2002. 76(15): p. 7460-7467.
40. Andres, O., et al., *cd46- and cd150- independent endothelial cell infection with wild-type measles viruses*. Journal of General Virology, 2003. 84: p. 1189-1197.
41. Pedersen, I.R., et al., *Long-term antibody-response after measles vaccination in an isolated arctic society in greenland*. Vaccine, 1986. 4(3): p. 173-178.
42. Permar, S.R., D.E. Griffin, and N.L. Letvin, *Immune containment and consequences of measles virus infection in healthy and immunocompromised individuals*. Clinical and Vaccine Immunology, 2006. 13(4): p. 437-443.
43. Tamashiro, V.G., H.H. Perez, and D.E. Griffin, *Prospective-study of the magnitude and duration of changes in tuberculin reactivity during uncomplicated and complicated measles*. Pediatric Infectious Disease Journal, 1987. 6(5): p. 451-454.

## Literaturverzeichnis

44. Coovadia, H.M., et al., *Alterations in immune responsiveness in acute measles and chronic post-measles chest disease*. International Archives of Allergy and Applied Immunology, 1978. 56(1): p. 14-23.
45. Greenberg, B.L., et al., *Measles-associated diarrhea in hospitalized children in Lima, Peru - pathogenic agents and impact on growth*. Journal of Infectious Diseases, 1991. 163(3): p. 495-502.
46. Nahmias, A.J., et al., *Thymic aplasia with lymphopenia plasma cells and normal immunoglobulins - relation to measles virus infection*. Journal of the American Medical Association, 1967. 201(10): p. 729-&.
47. Griffin DE, F.B., Knipe DM, Howley PM, *Measles virus*, in *Fields virology*. 1990, Williams and Wilkins: New York. p. 1401- 41.
48. Kaplan, L.J., et al., *Severe measles in immunocompromised patients*. Jama- Journal of the American Medical Association, 1992. 267(9): p. 1237-1241.
49. Naniche, D. and M.B.A. Oldstone, *Generalized immunosuppression: How viruses undermine the immune response*. Cellular and Molecular Life Sciences, 2000. 57(10): p. 1399-1407.
50. Wu, V.H., et al., *Measles virus-specific cellular-immunity in patients with vaccine failure*. Journal of Clinical Microbiology, 1993. 31(1): p. 118-122.
51. Graves, M., et al., *Development of antibody to measles-virus polypeptides during complicated and uncomplicated measles-virus infections*. Journal of Virology, 1984. 49(2): p. 409-412.
52. Samb, B., et al., *Serologic status and measles attack rates among vaccinated and unvaccinated children in rural Senegal*. Pediatric Infectious Disease Journal, 1995. 14(3): p. 203-209.
53. Cherry, J., *Textbook of pediatric infectious diseases*. 2004. 5. edition: p. 2292-2293.
54. Harrison, *Principles of internal medicine, 17 th. edition*. 2008.
55. Centers for Disease Control and Prevention, *Public health image library*. 2008, CDC.
56. Morley, D.C., *Measles in developing world*. Proceedings of the Royal Society of Medicine-London, 1974. 67(11): p. 1112-1115.
57. Robbins, F.C., *Measles - clinical features - pathogenesis, pathology and complications*. American Journal of Diseases of Children, 1962. 103(3): p. 266-&.

## Literaturverzeichnis

58. Bennett, J., et al., *Seroconversions in unvaccinated infants: Further evidence for subclinical measles from vaccine trials in Niakhar, Senegal*. International Journal of Epidemiology, 1999. 28(1): p. 147-151.
59. Fulginiti, Va, et al., *Altered reactivity to measles virus - atypical measles in children previously immunized with inactivated measles virus vaccines*. Journal of the American Medical Association, 1967. 202(12): p. 1075-&.
60. Polack, F.P., et al., *Production of atypical measles in rhesus macaques: Evidence for disease mediated by immune complex formation and eosinophils in the presence of fusion-inhibiting antibody*. Nature Medicine, 1999. 5(6): p. 629-634.
61. Polack, F.P., et al., *Successful DNA immunization against measles: Neutralizing antibody against either the hemagglutinin or fusion glycoprotein protects rhesus macaques without evidence of atypical measles*. Nature Medicine, 2000. 6(7): p. 776-+.
62. Atabani, S.F., et al., *Natural measles causes prolonged suppression of interleukin-12 production*. Journal of Infectious Diseases, 2001. 184(1): p. 1-9.
63. Schneider-Schaulies, S. and V. ter Meulen, *Pathogenic aspects of measles virus infections*. Archives of Virology, 1999: p. 139-158.
64. Fortenberry, J.D., et al., *Severe laryngotracheobronchitis complicating measles*. American Journal of Diseases of Children, 1992. 146(9): p. 1040-1043.
65. Manning, S.C., et al., *Measles - an epidemic of upper airway-obstruction*. Otolaryngology-Head and Neck Surgery, 1991. 105(3): p. 415-418.
66. Hussey, G.D. and C.J. Clements, *Clinical problems in measles case management*. Annals of Tropical Paediatrics, 1996. 16(4): p. 307-317.
67. Quiambao, B.P., et al., *Coinfection is common in measles-associated pneumonia*. Pediatric Infectious Disease Journal, 1998. 17(2): p. 89-93.
68. Chapnick, E.K., et al., *Fatal measles pneumonia in an immunocompetent patient - case-report*. Clinical Infectious Diseases, 1992. 15(2): p. 377-379.
69. Vieth, M., et al., *Acute measles gastric infection*. American Journal of Surgical Pathology, 2001. 25(2): p. 259-262.
70. Searle, A. and W.J. Owen, *Measles appendicitis*. British Journal of Clinical Practice, 1990. 44(12): p. 749.

## Literaturverzeichnis

71. Pancharoen, C., et al., *Measles-associated appendicitis: Two case reports and literature review*. Scandinavian Journal of Infectious Diseases, 2001. 33(8): p. 632-633.
72. Johnson RT, G.D., *Concepts in viral pathogenesis*. Virus- induced autoimmune demyelinating disease of the CNS. 2000: Springer. p. 203- 209.
73. Johnson, R.T., et al., *Clinical and immunological studies of measles encephalitis*. Annals of Neurology, 1981. 10(1): p. 74-74.
74. Gendelman, H.E., et al., *Measles encephalomyelitis - lack of evidence of viral invasion of the central nervous-system and quantitative study of the nature of demyelination*. Annals of Neurology, 1984. 15(4): p. 353-360.
75. Tucker, W.G. and R.A. Paskauskas, *The msmv hypothesis: Measles virus and multiple sclerosis, etiology and treatment*. Medical Hypotheses, 2008. 71(5): p. 682-689.
76. Hotta, H., D.-P. Jiang, and M. Nagano-Fujii, [*sspe virus and pathogenesis*]. Nippon Rinsho, 2007. 65(8): p. 1475-80.
77. Roos, R.P., et al., *Immunological and virologic studies of measles inclusion body encephalitis in an immunosuppressed host - the relationship to sub-acute sclerosing panencephalitis*. Neurology, 1981. 31(10): p. 1263-1270.
78. Mustafa, M.M., et al., *Subacute measles encephalitis in the young immunocompromised host - report of 2 cases diagnosed by polymerase chain-reaction and treated with Ribavirin and review of the literature*. Clinical Infectious Diseases, 1993. 16(5): p. 654-660.
79. Bitnun, A., et al., *Measles inclusion-body encephalitis caused by the vaccine strain of measles virus*. Clinical Infectious Diseases, 1999. 29(4): p. 855-861.
80. WHO, *Global programme for vaccines and immunization*. 1996: Geneva, Switzerland.
81. Durrheim, D.N., et al., *Remaining measles challenges in Australia*. Medical Journal of Australia, 2007. 187(3): p. 181-184.
82. Featherstone, D., D. Brown, and R. Sanders, *Development of the global measles laboratory network*. Journal of Infectious Diseases, 2003. 187: p. S264-S269.
83. Nokes, D.J., et al., *An evaluation of oral-fluid collection devices for the determination of rubella antibody status in a rural Ethiopian community*. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, 1998. 92(6): p. 679-685.

## Literaturverzeichnis

84. De Swart, R.L., et al., *Combination of reverse transcriptase PCR analysis and immunoglobulin m detection on filter paper blood samples allows diagnostic and epidemiological studies of measles*. Journal of Clinical Microbiology, 2001. 39(1): p. 270-273.
85. Jin, L., A. Vyse, and D.W.G. Brown, *The role of RT-PCR assay of oral fluid for diagnosis and surveillance of measles, mumps and rubella*. Bulletin of the World Health Organization, 2002. 80(1): p. 76-77.
86. Huiming, Y.M., W.M. Chaomin, and M. Meng, *Vitamin A for treating measles in children*. Cochrane Database of Systematic Reviews, 2005(4).
87. Forni, A.L., N.W. Schluger, and R.B. Roberts, *Severe measles pneumonitis in adults - evaluation of clinical characteristics and therapy with intravenous Ribavirin*. Clinical Infectious Diseases, 1994. 19(3): p. 454-462.
88. STIKO, *Impfempfehlungen der ständigen Impfkommission*. 2006, Robert Koch Institut, Berlin.
89. Moss, W.J. and F.P. Polack, *Immune responses to measles and measles vaccine: Challenges for measles control*. Viral Immunology, 2001. 14(4): p. 297-309.
90. Moss, W.J., et al., *Suppression of human immunodeficiency virus replication during acute measles*. Journal of Infectious Diseases, 2002. 185(8): p. 1035-1042.
91. Vestergaard, A., et al., *MMR vaccination and febrile seizures - evaluation of susceptible subgroups and long-term prognosis*. Jama-Journal of the American Medical Association, 2004. 292(3): p. 351-357.
92. Chen, W., et al., *No evidence for links between autism, MMR and measles virus*. Psychological Medicine, 2004. 34(3): p. 543-553.
93. Bianchine, P.J. and T.A. Russo, *The role of epidemic infectious-diseases in the discovery of America*. Allergy Proceedings, 1992. 13(5): p. 225-232.
94. Mc Neill, W.H., *Plagues and peoples*. 1976: Penguin, London.
95. Enders, J.F., et al., *Propagation in tissue cultures of cytopathogenic agents from patients with measles*. Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine, 1954. 86(2): p. 277-286.
96. Garfield, E., *Science citation index-new dimension in indexing - unique approach underlies versatile bibliographic systems for communicating + evaluating information*. Science, 1964. 144(361): p. 649-&.

## Literaturverzeichnis

97. McEntyre, J. and D. Lipman, *Pubmed: Bridging the information gap*. Canadian Medical Association Journal, 2001. 164(9): p. 1317-1319.
98. Hirsch, J.E., *An index to quantify an individual's scientific research output*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2005. 102(46): p. 16569-16572.
99. Gastner, M.T. and M.E.J. Newman, *Diffusion-based method for producing density-equalizing maps*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2004. 101(20): p. 7499-7504.
100. IMF. *www.Imf.Org*. 2009.
101. Bortz, J.u.W., R., *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler in Statistik*. 2007: Springer Berlin, Heidelberg. 411- 412.
102. De Groote, S.L. and J.L. Dorsch, *Measuring use patterns of online journals and databases*. Journal of the Medical Library Association, 2003. 91(2): p. 231-240.
103. Merton, R.K., *Matthew effect in science*. Science, 1968. 159(3810): p. 56-&.
104. Nieminen, P. and M. Isohanni, *Bias against European journals in medical publication databases*. The Lancet, 1999. 353(9164): p. 1592-1592.
105. Winkmann, G., S. Schlutius, and H.G. Schweim, *Publication languages of impact factor journals and of medical bibliographic databanks*. Deutsche Medizinische Wochenschrift, 2002. 127(4): p. 131-137.
106. Seglen, P.O., *Why the impact factor of journals should not be used for evaluating research*. British Medical Journal, 1997. 314(7079): p. 498-502.
107. Siebers, R.a.S.H., *Accuracy of references in the five leading medical journals*. The Lancet, 2000. 356(9239): p. 1445.
108. Ojasoo, T., H. Maisonneuve, and Y. Matillon, *The impact factor of medical journals, a bibliometrical indicator to be handled with care*. Presse Medicale, 2002. 31(17): p. 775-781.
109. Griffin, D.E. and M.B.A. Oldstone, *Measles. History and basic biology. Introduction*. Current Topics of Microbiology and Immunology, 2009. 329: p. 1.
110. de Solla Price, D.J., *Little science, big science*. 1974: Suhrkamp. S. 17.
111. Ball R. Tunger D, *Bibliometrische Analysen - Daten, Fakten und Methoden*. Vol. 12. 2005: Forschungszentrum Jülich GmbH.
112. DeStefano, F., *Vaccines and autism: Evidence does not support a causal association*. Clinical Pharmacology & Therapeutics, 2007. 82(6): p. 756-759.

## Literaturverzeichnis

113. Muscat, M., et al., *Measles in Europe: An epidemiological assessment*. The Lancet, 2009. 373(9661): p. 383-389.
114. Dorig, R.E., et al., *The human cd46 molecule is a receptor for measles-virus (Edmonston strain)*. Cell, 1993. 75(2): p. 295-305.
115. Murray, C.J.L. and A.D. Lopez, *Mortality by cause for eight regions of the world: Global burden of disease study*. The Lancet, 1997. 349(9061): p. 1269-1276.
116. Meneghini, R. and A.L. Packer, *Is there science beyond English? Initiatives to increase the quality and visibility of non-English publications might help to break down language barriers in scientific communication*. Embo Reports, 2007. 8: p. 112-116.
117. Baethge, C., *Die Sprachen der Medizin*. Deutsches Ärzteblatt, 2008. 105: p. 37-40.
118. OECD, *Health at a glance: Focus on quality of care*, OECD, Editor. 2007.
119. Mayhew, S.H., J. Doherty, and S. Pitayarangsarit, *Developing health systems research capacities through north-south partnership: An evaluation of collaboration with South Africa and Thailand*. Health Research Policy and Systems, 2008. 6: p. 8.
120. Muscat, M., H. Bang, and S. Glismann, *Measles is still a cause for concern in Europe*. European Surveillance, 2008. 13(16).
121. Hyland, K., *Self-citation and self-reference: Credibility and promotion in academic publication*. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2003. 54(3): p. 251-259.

## **7 Lebenslauf**

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

### **8 Danksagung**

In erster Linie möchte ich Herrn Prof. Dr. med. Dr. h.c. mult. David Groneberg, dem Direktor des Institutes für Arbeitsmedizin der Charité Universitätsmedizin Berlin, sehr herzlich für die Überlassung des Themas danken. Er stand jederzeit mit freundlichem Rat an meiner Seite, vermittelte Zuversicht und gab jedwede vertrauensvolle Unterstützung. Auch Herrn Dr. med. Quarcoo, dem stellvertretenden Institutsleiter, möchte ich an dieser Stelle meinen Dank aussprechen.

Des Weiteren möchte ich mich bei Herrn Dipl. Ing. Cristian Scutaru, auf dessen Hilfsbereitschaft ich jeder Zeit bauen konnte, für seine freundliche Hilfe bei der Erstellung dieser Arbeit bedanken.

Ohne die uneingeschränkte Unterstützung der Mitarbeiter des Instituts für Arbeitsmedizin wäre die Fertigstellung dieser Arbeit nicht gelungen.

Zu guter Letzt danke ich natürlich meiner Familie, die mir das Studium erst ermöglichte und mir in vielen Situationen Geduld und viel Verständnis entgegenbrachte.

## 9 Eidesstattliche Erklärung

Ich, Robert Rospino, erkläre an Eides statt, dass ich die vorgelegte Dissertationsschrift mit dem Thema: *Masern - eine Analyse nach szientometrischen Gesichtspunkten* 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.

Berlin,

Unterschrift