

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

DISSERTATION

Methicillin-resistenter *Staphylococcus aureus* (MRSA) – eine  
szientometrische Analyse

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

vorgelegt der Medizinischen Fakultät  
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Johann Ph. Addicks

aus Köln

Gutachter/in:     1. Prof. Dr. Dr. h. c. mult. David A. Groneberg  
                          2. Priv.-Droz. Dr. med. B. Mazurek  
                          3. Prof. Dr. A. Luttmann

**Datum der Promotion: 09.09.2011**

## **Inhaltsübersicht**

<b>Inhaltsverzeichnis.....</b>	<b>IV</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>VI</b>
<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>IX</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>X</b>
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>1</b>
<b>2 Material und Methoden .....</b>	<b>13</b>
<b>3 Ergebnisse der Untersuchungen .....</b>	<b>29</b>
<b>4 Diskussion .....</b>	<b>66</b>
<b>5 Zusammenfassung.....</b>	<b>85</b>
<b>6 English summary .....</b>	<b>88</b>
<b>7 Literaturverzeichnis .....</b>	<b>91</b>
<b>8 Eidesstattliche Erklärung .....</b>	<b>98</b>
<b>9 Veröffentlichungen.....</b>	<b>99</b>
<b>10 Lebenslauf .....</b>	<b>100</b>
<b>11 Danksagung.....</b>	<b>101</b>

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1	Infektionskrankheiten.....	1
1.2	MRSA.....	1
1.3	Staphylococcus aureus.....	2
1.4	Pathomechanismen.....	2
1.5	Resistenzentwicklung und Mechanismen.....	4
1.6	Epidemiologie.....	7
1.7	Erkrankungen durch MRSA.....	8
1.8	Therapie.....	9
1.9	Arbeitsmedizin.....	10
1.10	Ziel der Arbeit.....	10
<b>2</b>	<b>Material und Methoden</b> .....	<b>13</b>
2.1	Datenquellen.....	13
2.1.1	„Institute for Scientific Information“.....	13
2.1.2	„Web of Science“ und „Science Citation Index Expanded“.....	13
2.1.3	PubMed – Datenbank.....	14
2.2	Allgemeine Bewertungskriterien.....	15
2.2.1	Impact Faktor.....	15
2.2.2	Der h-Index.....	15
2.3	Autorenschaften.....	16
2.4	Darstellungsformen.....	16
2.4.1	Kartenanamorphote und Density Equalizing Mapping.....	16
2.4.2	Diffusionskartenanamorphote.....	17
2.5	Suchstrategien.....	17
2.5.1	Generelle Datenerhebung.....	17
2.5.2	Spezielle Suchstrategien.....	18
2.5.2.1	Analyse der Publikationen nach Jahren.....	18
2.5.2.2	Analyse der Themenbereiche.....	18
2.5.2.3	Analyse der Publikationsform.....	19
2.5.2.4	Analyse der Veröffentlichungen nach Sprachen.....	19
2.5.2.5	Analyse Größe des Literaturverzeichnisses.....	20
2.5.2.6	Analyse der Länder.....	20
2.5.2.6.1	Analyse auf nationale Zuordenbarkeit der Artikel.....	20
2.5.2.6.2	Analyse des Gesamtpublikationsaufkommens der Länder.....	21
2.5.2.6.3	Analyse der Zitationsraten der Länder.....	22
2.5.2.6.4	Analyse der h-Indices der Länder.....	22
2.5.2.6.5	Analyse der Einzellandartikel und Zitationsmenge.....	22
2.5.2.7	Kooperationsanalysen.....	22
2.5.2.7.1	Länderkooperationen.....	22
2.5.2.7.2	Analyse der Kooperationsanzahl.....	23
2.5.2.7.3	Analyse der Kooperationsgröße und Auftretenshäufigkeit.....	23
2.5.2.7.4	Analyse der durchschnittlichen Zitation zweier kooperierender Länder.....	24
2.5.2.8	Analyse der Autoren.....	24
2.5.2.8.1	Analyse der Gesamtautorenschaft auf Produktivität und Zitation.....	24
2.5.2.8.2	Analyse der Erstautorenschaft auf Produktivität und Zitation.....	24
2.5.2.8.3	Analyse der Senior-Autorenschaft auf Produktivität und Zitation.....	25
2.5.2.8.4	Analyse der Autoren nach h-Indices.....	25
2.5.2.8.5	Durchschnittliche Anzahl der Autoren pro Artikel.....	25

2.5.2.9	Analyse der Zeitschriften .....	26
2.5.2.9.1	Analyse der produktivsten Zeitschriften nebst Impact-Faktor .....	26
2.5.2.9.2	Analyse der zehn meistzitierten Zeitschriften.....	26
2.5.2.10	Allgemeine Zitationsanalysen .....	26
2.5.2.10.1	Analyse der Artikel auf Zitationshäufigkeit je Jahr .....	26
2.5.2.10.2	Analyse der Artikel auf durchschnittliche Zitationsrate.....	26
2.5.2.10.3	Analyse des Lebenszyklus von Zitationen .....	27
<b>3</b>	<b>Ergebnisse der Untersuchungen .....</b>	<b>29</b>
3.1	Analyse der Publikationen .....	29
3.1.1	Analyse der Publikationsanzahl über die Jahre .....	29
3.1.2	Analyse der MRSA-Publikationen nach Themenbereichen .....	30
3.1.3	Analyse der Publikationsform .....	31
3.1.4	Analyse der Publikationen nach verwendeten Sprachen.....	32
3.1.5	Entwicklung der Literaturverzeichnisgröße von 1982 bis 2007.....	33
3.2	Analyse der Länder.....	34
3.2.1	Analyse auf geographische Zuordenbarkeit der Artikel .....	34
3.2.2	Analyse des Gesamtpublikationsaufkommen der Ländern.....	34
3.2.3	Analyse der Zitationsraten Länder .....	36
3.2.4	Analyse der h-Indices der Länder .....	37
3.2.5	Analyse der Einzellandartikel mit Zitationsmenge.....	38
3.3	Kooperationsanalyse .....	40
3.3.1	Anzahl der Länderkooperationsartikel von 1977 bis 2007 .....	40
3.3.2	Kooperationsgröße von Länderkooperationsartikeln .....	41
3.3.3	Kooperationen zwischen den Ländern.....	42
3.3.4	Kooperationen des Landes Portugal.....	44
3.3.5	Durchschnittliche Zitationsrate zweier kooperierender Länder .....	45
3.3.6	Vergleich der durchschnittlichen Zitationsraten .....	46
3.4	Analyse der Autoren .....	47
3.4.1	Analyse nach Gesamtautorenschaft .....	47
3.4.1.1	Publikationsaufkommen.....	47
3.4.1.2	Anzahl der Zitierungen der Gesamtautoren.....	48
3.4.1.3	Durchschnittliche Zitationsrate.....	49
3.4.2	Erstautorenschaft.....	50
3.4.2.1	Publikationsaufkommen.....	50
3.4.2.2	Analyse nach Anzahl der Zitierungen von Erstautoren .....	51
3.4.3	Senior-Autorenschaft .....	52
3.4.3.1	Analyse nach Anzahl der Publikationen als Senior-Autor .....	52
3.4.3.2	Analyse nach Zitationen von Senior-Autoren.....	53
3.4.4	Analyse der Autoren nach h-Indices .....	55
3.4.5	Durchschnittliche Anzahl der Autoren pro Artikel.....	57
3.5	Analyse der Zeitschriften .....	58
3.5.1	Analyse der produktivsten Zeitschriften .....	58
3.5.2	Analyse der meistzitierten Zeitschriften .....	59
3.6	Allgemeine Zitationsanalyse der Artikel .....	60
3.6.1	Analyse der Artikel auf Zitationshäufigkeit .....	60
3.6.2	Analyse der Artikel auf durchschnittliche Zitationsrate.....	62
3.6.3	Analyse des Lebenszyklus von Artikeln.....	63
<b>4</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>66</b>
4.1	Material und Methoden .....	66
4.1.1	Bewertung der Daten.....	66

4.1.2	Sicherung der Qualität durch Peer-Review Verfahren .....	66
4.1.3	Sprachen .....	67
4.1.4	Zitationsmenge, Zitationsrate, Impact-Faktor, und h-Index.....	68
4.2	Inhaltliche Diskussion .....	70
4.2.1	Publikationsaufkommen über die Jahre.....	70
4.2.2	Publikationssprachen und Themenschwerpunkte.....	70
4.2.3	Länderanalysen .....	71
4.2.4	Kooperationsanalysen .....	74
4.2.5	Analysen der Autoren .....	76
4.2.6	Analyse der Zeitschriften .....	79
4.2.7	Zitationsanalysen.....	81
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>85</b>
<b>6</b>	<b>English summary .....</b>	<b>88</b>
<b>7</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>91</b>
<b>8</b>	<b>Eidesstattliche Erklärung .....</b>	<b>98</b>
<b>9</b>	<b>Veröffentlichungen.....</b>	<b>99</b>
<b>10</b>	<b>Lebenslauf .....</b>	<b>100</b>
<b>11</b>	<b>Danksagung.....</b>	<b>101</b>

## Abbildungsverzeichnis

### Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Anzahl der Artikel pro Jahr von 1961-2007
- Abbildung 2: Die zehn Top Themenbereiche, denen MRSA-Publikationen zuzuordnen sind
- Abbildung 3: Analyse der Publikationen nach Erscheinungsform in Prozent
- Abbildung 4: Sprachen, in denen publiziert wurde.
- Abbildung 5: Durchschnittliche Anzahl von Publikationen der Literaturverzeichnisse der Arbeiten von 1982 bis 2007 (Jahre mit mind. 30 Artikeln)
- Abbildung 6: Geographische Verteilung der Publikationen
- Abbildung 7: Diffusionskartenanamorphote der Anzahl der Artikel je Herkunftsland
- Abbildung 8: Diffusionskartenanamorphote der Zitationsraten der Länder
- Abbildung 9: Diffusionskartenanamorphote der h-Indices der Länder
- Abbildung 10: Gegenüberstellung der Einzellandartikelzahl und der Anzahl der Zitationen
- Abbildung 11: Anzahl der Kooperationsartikel von 1977 bis 2007
- Abbildung 12: Anzahl und Kooperationsgröße von Artikeln
- Abbildung 13: Kooperierende Länder mit mind. 10 Gemeinschaftspublikationen
- Abbildung 14: Kooperationen des Landes Portugal

## Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 15: Die Top neun Kooperationen nach Zitationsrate
- Abbildung 16: Vergleich der durchschnittlichen Zitationsraten aller Artikel, Kooperationsartikel und Einzellandartikel
- Abbildung 17: Die Top zehn Gesamtautoren nach Anzahl der Publikationen
- Abbildung 18: Die zehn Gesamtautoren mit den meisten Zitationen insgesamt
- Abbildung 19: Die zehn Gesamtautoren mit den meisten Zitationen pro Artikel
- Abbildung 20: Die Top zehn Erstautoren nach Publikationsaufkommen
- Abbildung 21: Die zehn meistzitierten Erstautoren
- Abbildung 22: Die produktivsten Letztautoren
- Abbildung 23: Die 12 meistzitierten Letztautoren
- Abbildung 24: Durchschnittliche Rate an Zitationen von Letztautoren (Autoren mit mind. 30 Artikeln als Letztautor)
- Abbildung 25: Die 12 Autoren mit den höchsten h-Index-Werten
- Abbildung 26: durchschnittliche Anzahl der Autoren pro Artikel (Jahre mit mind. 30 Artikeln)
- Abbildung 27: Die Top zehn Zeitschriften nach Anzahl der Publikationen und ihr Impact Faktor
- Abbildung 28: Die Top zehn Zeitschriften nach Anzahl der Zitationen und ihr Impact Faktor



## Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 29: Die Zitationshäufigkeit der Publikationen eines Jahres
- Abbildung 30: Durchschnittliche Anzahl der Zitationen der Publikationen eines Jahres von 1985 bis 2007 (Jahre mit mind. 30 Artikel)
- Abbildung 31: Durchschnittliche Lebenszeit der Zitationen der Publikationen

## Tabellenverzeichnis

### **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Publikationsformen mit weniger als 100 Publikationen

Tabelle 2: Sprachen mit weniger als 40 Publikationen

Tabelle 3: Excel-Tabelle zu den Länderkooperationen (Beispiel)

Tabelle 4: Excel-Tabelle für die exakte Zuordnung einer Id je Land (Beispiel)

Tabelle 5: Berechnung der Länderkooperationen

Tabelle 6: Zitationsanzahl der Publikationen eines Jahres über die Jahre (Beispiel)

## Abkürzungsverzeichnis

### Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
allg.	allgemein, allgemeine
alph.	alphabetisch, alphabetischer
BioStoffV	Biostoffverordnung
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CA-MRSA	Community-associated MRSA
etc.	et cetera
gem.	gemäß
ggf.	gegebenenfalls
HA-MRSA	Hospital-Associated MRSA
h-index	Hirsch-Index
ICMJE	International Committee of Medical Journal Editors
Id	Identifikationsnummer
ISI	Institute for Scientific Information
JCR	Journal Citation Report
MeSH	Medical Subject Headings
mind.	mindestens
MRSA	Methicillin-resistant Staphylococcus aureus
MSSA	Methicillin-sensible Staphylococcus aureus
NLM	National Library of Medicine
o.g.	oben genannt
ORSA	Oxacillin-resistant Staphylococcus aureus
PBP	Penicillin-bindende Protein

## Abkürzungsverzeichnis

PRSA	Penicillin-resistent Staphylococcus aureus
S. aureus	Staphylococcus aureus
SCCmec	staphylococcal Cassette chromosome mec
SCIE	Science Citation Index Expanded
SSSS	Staphylococcal Scalded Skin Syndrome
Tab.	Tabelle
TSST	Toxic Shock Syndrome Toxin
VRSA	Vancomycin-resistent Staphylococcus aureus
WoS	Web of Science

## 1 Einleitung

### 1.1 Infektionskrankheiten

Mikroorganismen unterschiedlichster Art umgeben den Menschen tagtäglich. Eine große Anzahl von Bakterien kolonisiert dabei innere und äußere Oberflächen des Menschen in unpathogener Weise oder steht sogar in symbiotischer Beziehung zu ihm [1]. Andere Bakterien sind hingegen in der Lage, die natürlichen Schutzbarrieren des menschlichen Organismus zu durchdringen und können vielfältige, teils letal verlaufende Erkrankungen hervorrufen, die in der Menschheitsgeschichte unzählige Opfer gefordert haben [2]. Mit der Entdeckung der ersten Antibiotika Anfang des letzten Jahrhunderts und der sukzessiven Weiterentwicklung antimikrobieller Substanzen bis heute, wurde der Mensch befähigt, kausal gegen bakterielle Infektionen vorzugehen und viele dieser Erkrankungen zu heilen. Solche Therapeutika, die Möglichkeit der Infektionsprävention durch Impfung sowie allgemein verbesserte hygienische Lebensumstände ließen Wissenschaftler in den Industrienationen in den siebziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts schon voreilig die bevorstehende Ausrottung der Infektionskrankheiten ausrufen [3].

Der Einschätzung, in den Antibiotika die universelle Wunderwaffe im Kampf gegen bakterielle Infektionen zu sehen, steht heute die Erfahrung der letzten Jahrzehnte entgegen. Längst hat sich gezeigt, dass die antibiotische Therapie neben ihrem segensreichen Vermögen der Abtötung von Bakterien auch das Risiko beinhaltet, Bakterien Resistenzen gegen Antibiotika entwickeln zu lassen und sie damit unempfindlich gegenüber Antibiotika zu machen [4]. Diese erworbenen Resistenzen lassen ehemals beherrschte Infektionskrankheiten heute wieder als höchst bedrohlich erscheinen (Singh, 2004). Einer der wichtigsten Erreger mit solchen Antibiotikaresistenzen ist der Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA) [5-7].

### 1.2 MRSA

Methicillin-resistenter *Staphylococcus aureus* - bzw. synonym Oxacillin-resistenter *Staphylococcus aureus* (ORSA) - ist ein *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), der, getestet gegen das Referenzantibiotikum Methicillin bzw. Oxacillin, Resistenzen gegen alle Beta-Laktam-Antibiotika (Penicilline, Cephalosporine und Carbapeneme) und zunehmend gegen weitere Antibiotika aufweist [8, 9]. Gelegentlich ist auch noch

die Bezeichnung Naficillin-resistenter *S. aureus* zu finden, da auch Naficillin als Referenz benutzt wird [10].

### 1.3 *Staphylococcus aureus*

*S. aureus* ist wie alle Staphylokokken ein gram-positives, nicht sporenbildendes, unbewegliches Kugelbakterium aus der Familie der Micrococcaceae, das sich in allen Ebenen teilt, gelb pigmentiert ist sich in dichten Haufen oder Trauben anordnet und einen Durchmesser von 0,5 bis 1,5 µm erreicht. Staphylokokken wachsen unter verschiedenen Umweltbedingungen, bevorzugt aber bei Temperaturen zwischen 30°C und 37 °C. Sie sind weitgehend resistent gegen Austrocknung und pH-Schwankungen. Mit seltenen Ausnahmen sind Staphylokokken fakultativ anaerob [11]. Die systematische Erstbeschreibung der Gattung *Staphylococcus* geht dabei auf den schottischen Chirurgen A. Ogston zurück, der 1882 die pyogenen Eigenschaften und die pathogene Bedeutung des Erregers herausarbeitete und allgemein den Begriff *Staphylococcus* einführte [12]. Staphylokokken sind gegenüber Austrocknung resistent und können leicht in Staubpartikeln aerogen verbreitet werden [13]. *S. aureus* besiedelt häufig die oberen Atemwege, dabei besonders den Nasenvorhof und den Rachen, sowie allgemein die Hautoberfläche ohne zwangsläufig krankheitserregend zu sein und ist somit als ein fakultativer Krankheitserreger anzusehen. Zu ernststen Staphylokokkeninfektionen kommt es in aller Regel erst, wenn *S. aureus* die natürlichen Schutzbarrieren des Menschen überwinden kann, weil das Immunsystem des Wirts geschwächt ist und sich das Bakterium daraufhin leichter ausbreiten kann. Klassischer Weise geschieht dies über Läsionen der Schleimhäute, durch tiefe Wunden. Begünstigend wirken dabei Neoplasien, Diabetes mellitus, Steroidgabe so wie ganz allgemein banale Infekte. Die anspruchslosen Wachstumsanforderungen, gepaart mit der ausgeprägte Fähigkeit des *S. aureus* zur Resistenzbildung gegen Antibiotika hat ihn in den letzten Jahren zu einem der bedeutendsten Erreger nosokomialer Infektionen werden lassen [14].

### 1.4 Pathomechanismen

Von klinischem Interesse ist die Differenzierung in koagulase-positive *S. aureus* und in die weniger pathogenen koagulase-negativen Staphylokokken, von denen als wichtigster *S. epidermidis* zu nennen ist. Inwiefern aber das extrazelluläre Enzym Koagulase des *S. aureus*, das im Serum an Prothrombin bindet und damit die

## Einleitung

Bildung von Fibrin initiiert, tatsächlich als echter Virulenzfaktor anzusehen oder nur als Marker für *S. aureus* zu begreifen ist, ist nicht gesichert. Zumindest kann dieses Enzym aber einen Fibrinwall um die Bakterien entstehen lassen, der vor Phagozytose schützen kann [15].

Die Virulenzfaktoren des *S. aureus* lassen sich grob in die zwei Klassen zellwandständige Komponenten bzw. Oberflächenproteine und extrazelluläre Toxine untergliedern, wobei nicht jede Population von *S. aureus* alle Virulenzfaktoren aufweist [16].

Wichtige Abkömmlinge der erstgenannten Klasse sind die Polysaccharidkapsel, das Protein A und interzelluläre Adhäsine:

Die Polysaccharidkapsel fungiert dabei als Schleimhülle, die das Bakterium durch Maskierung von Adhäsinen vor Phagozytose schützt [17].

Protein A dient dem Bakterium als Bindungsstelle für die Fc-Teile von Immunglobulinen. Das Bakterium wird dadurch vor der Abwehr des Wirtes geschützt, indem durch diese unphysiologische Antikörperbindungsart die eigentliche Antigenbindungsdomäne nach außen zeigt und das Fc-Stück nach innen zeigend nicht mehr als Opsonin für Makrophagen zur Verfügung steht [18].

*S. aureus* bildet Poly-N-Acetylglucosamine als Adhesine, die mit der Fähigkeit zur Biofilmbildung und damit bakterieller Kolonisierung auf künstlichen Oberflächen (Katheter etc.) in Verbindung gebracht werden [19].

Darüber hinaus sind zahlreiche weitere Oberflächenproteine beschrieben, wie beispielsweise fibronectin- und kollagenbindende Proteine, die der Zelladhäsion und Internalisation über die jeweiligen Extrazellulärmatrixproteine dienen [20], und das fibrinogenbindende Protein (Clumping Faktor), das eine ähnliche Wirkung wie die Koagulase zeigt [21].

Klinisch relevante Angehörige der extrazellulären Virulenzfaktoren sind zunächst die vier Hämolysine  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  und  $\delta$ , und das Protein Leukocidin, die jeweils membranschädigend auf eukaryotische Zellen wirken, indem sie Poren in der Zellmembran bilden und sie so durchgängig für monovalente Ionen machen, was zum Untergang der Zelle durch osmotischen Druck führt. [22-24]. Leukocidin schädigt dabei vornehmlich Leukozyten, die Hämolysine Erythrozyten aber auch andere Zellen. Darüber hinaus sind Enterotoxine, das Mg<sup>2+</sup> abhängige Toxic Shock Syndrom Toxin (TSST) und Exfoliatintoxine als wichtige extrazelluläre Pathogenitätsfaktoren von *S. aureus* zu nennen [25].

## Einleitung

TSST zeichnet für das Toxic Shock Syndrom verantwortlich, das in den 1980ern häufig beim Gebrauch von stark absorbierenden Tampons auftrat, die als Reservoir von Mg<sup>2+</sup> für das Toxin dienten [26, 27].

Die äußerst hitzestabilen Enterotoxine, die sich in weitere sechs Untertypen unterscheiden sind Auslöser von Lebensmittelvergiftungen.

Exfoliatintoxine, die sich in die Proteine A und B unterteilen lassen, sind epidermolytische Toxine, welche zur Ausbildung des Lyell-Syndroms (synonym der Staphylogenen Toxischen Epidermalen Nekrolyse), also der blasenförmigen Abhebung der oberen Hautschichten führen können. Es wird hierbei auch vom Staphylococcal scalded skin Syndrom (SSSS) gesprochen (Chesney 1997).

TSST, Enterotoxinen und Exfoliatintoxinen ist gemeinsam, dass sie als Superantigene wirken können [28]. Superantigene sind in der Lage, Bindungen sowohl mit antigenpräsentierenden Zellen als auch mit T-Zellen einzugehen und so T-Zellen direkt zu stimulieren. Teilweise können dabei bis zu 10% der T-Zellen des Individuums aktiviert werden. Ein konventionelles Antigen stimuliert hingegen nur weniger als 0,1 % des T-Zell-Bestandes. Durch diese Überstimulation kommt es zu einer übermäßigen Ausschüttung von Zytokinen und einer überschießenden zellvermittelten Immunreaktion, was für die Ausbildung der oben genannten Syndrome und anderer generalisierter Entzündungsreaktionen verantwortlich ist.

Schließlich bilden manche *S. aureus*-Stämme proteolytische Enzyme, wie Hyaluronidasen, Fibrinolysin, Lipasen, Ribonucleasen und Desoxy-ribonucleasen, die Inter- und Intrazellulärsubstanzen auflösen und die Ausbreitung im Gewebe ermöglichen [29].

### 1.5 Resistenzentwicklung und Mechanismen

Die ersten Infektionen mit Stämmen von Penicillin-resistenter *S. aureus* (PRSA) erschienen schon zeitnah zum Beginn der industriellen Fertigung des Penicillins in den 1940ern [12]. Parker und Lapage stellten zudem retrospektiv fest, dass auch einige *S. aureus*, die vor 1940 isoliert wurden, Penicillinresistenzen aufwiesen [30]. Dies legt den Schluss nahe, dass die Penicillinresistenz von zumindest manchen Stämmen von *S. aureus* unabhängig vom Kontakt mit Penicillin entstanden sein müssen [31]. Das nach der Penicillinverbreitung rasante Auftreten von Resistenzen zeigt aber auch einen klaren Zusammenhang von Exposition und Resistenzentwicklung. Die Penicillin-Resistenz beruht auf der Fähigkeit zur Expression des Enzyms Penicillinase, einer Beta-Lactamase, die den Beta-Lactam-



## Einleitung

Ring des Penicillins hydrolysiert. Dabei ist gesichert, dass die Expression von Beta-Lactamase durch die Gegenwart von Beta-Lactam-Antibiotika induzierbar ist, was sich, wie auch die rasante Verbreitung der Resistenz, durch Plasmide als Informationsträger erklären lässt [32, 33]. Der exakte Ursprung der Resistenz ist dabei nicht genau geklärt. Festzustellen ist, dass diese Penicillinase bildenden Stämme sich nicht nur als nosokomiale Erreger identifizieren ließen, sondern sich schnell im Keimspektrum ambulant erworbener Infektionen wiederfanden und sich auch ambulant rasant verbreiteten [12]. So sind weltweit seit 1960 nahezu 80% der Isolate von *S. aureus* penicillinresistent [14]. Mit der Entwicklung der Beta-Lactamase-stabilen Antibiotika Methicillin und Oxacillin in den späten 1950ern sowie der Beta-Lactamase-Inhibitoren Clavulansäure und Tazobactam vermochte man PRSA-Stämmen wirkungsvoll entgegen zu treten. Wenige Jahre später, ließen sich dann aber schon MRSA-Stämme in den USA und später auch in Europa am Patienten nachweisen [34, 35].

Die Methicillinresistenz von *S. aureus* beruht grundsätzlich auf einem Mechanismus, der, im Gegensatz zur Penicillinresistenz, nicht zur Hydrolyse des Präparates führt, sondern den Erreger unsensibel gegen die Wirkung des Antibiotikums macht. *S. aureus* exprimiert unterschiedliche Oberflächenproteine, die für die Bakterienwandsynthese und Verknüpfung der Peptidoglykane verantwortlich sind, sogenannte Penicillin-bindende Proteine (PBP). In Gegenwart von Penicillin kommt es im Regelfall zur Bindung zwischen PBP und Penicillin. Durch Interaktion wird das Enzym inaktiviert, die Wandsynthese wird verhindert. MRSA exprimiert ein zusätzliches PBP, nämlich 2A (PBP-2A), das nur eine geringe Affinität zu Beta-Laktamen aufweist, so dass die Bakterienwandsynthese auch in Gegenwart des Antibiotikums fortbestehen kann [36]. PBP-2A wird vom *mecA* Gen kodiert, das Teil eines großen Gen-Elementes, der *staphylococcal Cassette chromosome mec* (SCC*mec*) auf der chromosomalen DNA des *S. aureus* ist [37]. Derzeit lassen sich fünf Typen des SCC*mec* abgrenzen (SCC*mec* I-V [38]). Als wichtigstes Unterscheidungskriterium zeigen sich dabei die unterschiedliche Größe und damit divergierende genetische Informationsgehalte. SCC*mec* II und III, als größte Abkömmlinge, codieren dabei auch für Resistenzen gegen nicht  $\beta$ -Laktam-Antibiotika wie Makrolide und Clindamycin [39, 40].

Die unterschiedlichen SCC*mec* und die auch damit verbundene unterschiedliche Ausprägung des *mecA* Gen legten den Schluss nahe, dass diese in den diversen

## Einleitung

MRSA-Stämmen nicht einheitlichen Ursprungs sind. Die ersten MRSA-Linien, die in den 1960ern isoliert wurden, schienen noch alle von einem Klon abzustammen [41, 42].

Musser und Kapur zeigten daraufhin, dass Stämme aus Europa und Nord-Afrika sich von denen aus Nordamerika unterscheiden und unterschiedlichen Ursprungs sein mussten [27].

Archer et al. zeigten, dass Stämme ab 1970 zusätzliche und untereinander divergierende DNA aufwiesen und stellten die Hypothese auf, dass MRSA-Stämme unabhängig voneinander Resistenzen gegen Methicillin entwickelten und legten nahe, dass Mechanismen der horizontalen, also zwischen Bakterien austauschender DNA-Weitergabe zum Tragen kommen könnten [11, 43].

Zusammenfassend geht man heute davon aus, dass der Ursprung des *mecA* Gens und der *mec* DNA im horizontalen Transfer anderer grampositiver Bakterien wie Koagulase-negativen Staphylokokken und Enterokokken zu finden ist und sich so Resistenzen durch Transfer chromosomaler DNA aus distinkten Ereignissen gebildet haben [44, 45]. Ein Zusammenhang von Antibiotika-Exposition und Antibiotika-Resistenz ist zu dem auch für die Mechanismen der Methicillin-Resistenz belegt [46, 47]. Vergleicht man die Entwicklung und Mechanismen der Penicillinresistenz von *S. aureus* ab Beginn der 1940er mit denen der Methicillinresistenz, fällt auf, dass sich im Gegensatz zum PRSA der MRSA nicht derart schnell und flächendeckend ausgebreitet hat. Der Grund dafür ist in den oben beschriebenen unterschiedlichen Resistenzträgern zu sehen. Ein Transfer von chromosomaler DNA als Informationsträger tritt mit einer wesentlich geringeren Häufigkeitswahrscheinlichkeit als ein Plasmid-Transfer, wie es beim PRSA der Fall ist, auf [9, 31]. Beunruhigend ist nun die Tatsache, dass sich beim MRSA seit kürzerem ein neuer "Trend" abzeichnen scheint [48]. Beschränkte sich das Auftreten von MRSA bis in die 1990er noch nahezu ausschließlich auf nosokomiale bzw. Hospital-Associated Infektionen (HA-MRSA), traten in den 1990ern erste Fälle von ambulant erworbenen oder Community-Associated MRSA (CA-MRSA) auf [14].

Diese CA-MRSA unterscheiden sich genetisch von den typischen HA-MRSA in den *mec*-Genen, so dass sie sowohl ein anderes Virulenzmuster als auch ein anderes Resistenzverhalten aufweisen. [6, 12]. CA-MRSA weisen vornehmlich das kleinste der *SCCmec* (*SCCmec* IV) auf, zeigen eine höhere Wachstumsrate und scheinen insgesamt -vor allem durch die sehr ausgeprägte Expression von Leukocidin-

virulenter als HA-MRSA zu sein, sind dafür aber für eine größere Zahl Nicht-Beta-Laktam-Antibiotika sensibel, so dass bei CA-MRSA-Infektionen auch ein anderes Therapieschema zur Anwendung kommt [4, 29, 44, 49]. Per internationaler Übereinkunft ist CA-MRSA definiert als ambulant bzw. in den ersten 48h eines Klinikaufenthalts erworbene Infektion durch MRSA [14]. Dabei darf der Patient, um als CA-MRSA-positiv zu gelten 365 Tage vorher nicht stationär aufgenommen gewesen sein, in diesem Zeitraum keine vorhergehende MRSA-Infektion oder Kolonisation durchlebt haben, darf nicht dialysepflichtig und nicht in Kontakt mit Pflegepersonal gekommen sein. Schließlich darf der Patient keinen Dauerkathetern oder Verweilkanülen ausgesetzt gewesen sein [50].

Als vorerst letzten Schritt der Resistenzentwicklung von *S. aureus* sind in den letzten Jahren intermediär-sensible Vancomycin-Stämme und sogar erste Vancomycin-resistente *S. aureus* (VRSA) beschrieben worden [51, 52]. Das die Resistenz kodierende *vanA*-Gen scheint dabei von Vancomycin-resistenten Enterokokken übertragen worden zu sein und ist fast immer mit dem *mecA* -Gen vergesellschaftet [39].

### 1.6 Epidemiologie

Nahezu 20% der Bevölkerung sind dauerhaft im Bereich des Nasenvorhofes, weitere 30% der Menschen intermittierend mit *S. aureus* kolonisiert [29].

Typische weitere Kolonisationsorte sind die Axilla, der Gastrointestinaltrakt und die Rima ani, so wie allgemein die Perinealregion [53, 54]. Man kann in sofern bei *S. aureus* von einem ubiquitär auftretenden Bakterium sprechen. Diese Besiedelungsorte stellen ein ständiges Reservoir für autologe sowie für fremdübertragene Infektionen dar [55]. So konnten von Eiff et al. in einer Studie zeigen, dass die aus einer Bakteriämie isolierten Erreger in 82% der Fälle mit Isolaten aus dem oberen Respirationstrakt der jeweiligen Patienten übereinstimmten [56]. Als Übertragungswege kommen dabei sowohl Übertragungen von Bakterien von Patienten zu Patienten, von Patienten über Personal auf Patienten, als auch Übertragungen durch gemeinsame Benutzung von Haushaltsgegenständen wie Haarbürsten oder Handtücher in Betracht.

Die Prävalenz von MRSA, bezogen auf die Krankenhausflora, reicht weltweit von 0,6% aller *S. aureus* in den Niederlanden sowie 0,8% in Schweden und Dänemark bis zu über 40% in Griechenland, Italien und UK und sogar 66,8 % in Japan [57]. Für CA-MRSA ist derzeit keine sichere Aussage zu treffen.

Für MRSA hat sich auf Grund der unterschiedlichen genetischen Muster weltweit eine Klassifizierung in fünf Hauptstämme von HA-MRSA und mindestens vier CA-MRSA Stämme ergeben [29, 31].

Dies sind für HA-MRSA ein brasilianischer, ein japanisch-amerikanischer, ein ungarischer, ein iberischer und ein britisch-europäischer Stamm [29, 44]. Bei den CA-MRSA lassen sich bis jetzt recht sicher 2 amerikanische Stämme -USA300 und USA400- sowie der französisch-schweizerische (ST30) und der australische (ST93) Stamm unterscheiden [58]. Diese zergliedern sich dann auf nationaler Ebene in eine Vielzahl an weiteren Unterklassen.

### **1.7 Erkrankungen durch MRSA**

MRSA verursacht grundsätzlich die gleichen Krankheiten wie nicht-resistente *S. aureus*. Das Spektrum reicht dabei von furunkulösen Entzündungen der Haut, und Atemweginfektionen bis zu Sepsis und Endokarditiden. Generell kann man dabei in invasive Erkrankungen, die durch das invasive Auftreten des Erregers begründet werden und toxinbedingte Erkrankungen, die durch die Fähigkeit zur Toxinbildung zu erklären sind, unterscheiden.

Invasive Erkrankungen durch *S. aureus* zeigen sich in der Regel als Abszesse der Haut bzw. Schleimhaut und Entzündungen innerer Organe. Dies sind vornehmlich: Furunkel, Karbunkel, Osteomyelitis, Tonsillitis, Pharyngitis, Sinusitis, Pneumonien sowie Endokarditis und als Extremfall nekrotisierende Fasciitis [13, 57].

Toxinbedingete Erkrankungen zeigen sich vornehmlich im Magen-Darm-Trakt als Enteritiden oder Enterokolitiden, die durch die Toxine des *S. aureus* hervorgerufen werden und häufig mit den allgemeinen Zeichen einer Lebensmittelvergiftung wie Übelkeit und Erbrechen einhergehen.

Daneben gibt es Mischformen, wie das SSSS oder toxische Schocksyndrom und als systemische Maximalreaktion die durch *S. aureus* begründete Sepsis [13, 59].

Die Prognose für Patienten mit MRSA-Infektionen ist schlechter als die für Patienten mit Methicillin-sensiblen *S. aureus*-Infektionen (MSSA) [60, 61]. So zeigte eine Meta-Analyse zur Bakteriämie mit *S. aureus* eine größere Mortalität bei MRSA als bei MSSA [62, 63]. Gastmeier bestätigte diese Beobachtungen auch für MRSA-Pneumonien und postoperative Infektionen [64]. Fraglich ist aber, ob diese Beobachtungen auf einer stärkeren Virulenz von MRSA beruhen oder dem untersuchten Patientenpool geschuldet sind [39]. Studien zeigten, dass MRSA-Patienten durchschnittlich älter als MSSA-Patienten sind und teils auch schon vor der

Infektion schwerere Erkrankungen und längere Krankenhauszeiten aufwiesen [29]. Insofern ist die Frage, ob MRSA virulenter als MSSA ist, nicht abschließend zu beantworten. Schließlich müssen bei der Betrachtung der höheren Mortalitätsrate auch die eingeschränkten Behandlungsmöglichkeiten berücksichtigt werden.

### 1.8 Therapie

Zur kausalen Therapie von MRSA stehen grundsätzlich Antibiotika zur Verfügung. Eine systemische Therapie ist allerdings nur bei klinischen Zeichen einer Infektion indiziert. Zur Eradikation von MRSA-Kolonisationen ohne Infektion werden Desinfektionsspülungen und/oder Salben sowie antiseptische Seifen verwendet, dies kommt speziell bei Krankenaus- und allgemein Pflegepersonalpersonal in Betracht [65]. Die systemische Therapie sollte nach Antibiogramm erfolgen. Zur kalkulierten Therapie ist die Unterscheidung von CA-MRSA und HA-MRSA hilfreich.

Das Mittel der Wahl zur Behandlung von HA-MRSA ist klassischer Weise das Glykopeptid Vancomycin bzw. Teicoplanin [66]. Vancomycin ist nicht oral bioverfügbar, ist daher immer intravenös zu verabreichen und wird renal eliminiert [67, 68]. In den Fällen einer Vancomycinresistenz stehen seit kurzem die Oxazolidinone Linezolid und Eperezolid zur Verfügung, die als Proteinsynthesehemmer wirken und sehr gute Wirkung gegen aerobe und anaerobe gram-positive Erreger entfalten [69]. Von Vorteil sind die sehr gute orale Bioverfügbarkeit und Liquorgängigkeit sowie die geringen Nebenwirkungen. Problematisch ist die Fähigkeit zur Hemmung der Monoaminoxidase, die in seltenen Fällen zum Serotonin-Syndrom führen kann.

Bei Resistenz gegen Oxazolidinone kann seit neuestem das Antibiotikum Daptomycin (Cubicin®), der erste Vertreter der cyclischen Lipopeptide, angewendet werden, das Ionenkanäle in der Bakterienwand bilden und so die Proteinsynthese des Bakteriums stören kann [70, 71]. Seine Wirkung beschränkt sich aber wohl auf Infektionen von Haut und Weichteilen. Im Falle von Lungenentzündungen ist es wirkungslos, da der Surfactant der Lunge zur Inaktivierung der Substanz führt [72, 73]. Eine weitere Option ist das Streptogramin Quinupristin/Dalfopristin (Synercid®), mit guter Aktivität gegen viele gram-positive Erreger, aber einer großen Zahl an Nebenwirkungen. So kann es beispielsweise durch Hemmung der CYP3A4-Isoenzymfamilie zu schweren Medikamenteninteraktionen kommen [74]. Tigecyclin (Tygacil®) ist das erste zugelassene Glycylcyclin, und ein Derivat der Tetracycline mit ebenfalls guter Wirkung gegen Vancomycin-resistente MRSA [75].

Dalbavancin, Oritavancin und Televancin sind halbsynthetische Glycopeptide, die in der Testung gute Wirkung gegen MRSA, einschließlich Vancomycin-resistenter Stämme, gezeigt haben [10, 76, 77].

Ceftobiprole ist ein neues  $\beta$ -Laktam aus der Gruppe der Breitspektrumcephalosporine mit Wirksamkeit gegen MRSA und VRSA [78].

Bei der Behandlung der CA-MRSA-Infektionen kommen auf Grund der günstigeren Resistenzlagen je nach Testung zunächst Makrolide und Clindamycin, Tetracycline sowie Cephalosporine zur Anwendung, bevor die genannten "Reserveantibiotika" genutzt werden.

Zur Verhinderung einer Infektionsausbreitung bei stationären Patienten sind grundsätzlich die Isolation der Patienten und besondere Hygienemaßnahmen des Personals angezeigt [79].

### **1.9 Arbeitsmedizin**

Staphylokokken sind nach der Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung – BioStoffV) in die Risikogruppe 2 eingestuft. Sie gehören somit in die Gruppe von pathogenen Bakterien, die eine Krankheit beim Menschen hervorrufen können und eine Gefahr für Beschäftigte darstellen können. Beschäftigten sind vor Aufnahme der Tätigkeiten und danach in regelmäßigen Abständen arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen anzubieten. Beschäftigten, die sich eine Infektion oder eine Erkrankung zugezogen haben, die auf Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen zurückzuführen sein kann, sind unverzüglich arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen anzubieten. Dies gilt für alle Beschäftigten des gleichen Tätigkeitsbereichs, es sei denn, die Infektion oder Erkrankung ist auf eine personenbezogene Schädigung zurückzuführen und eine Übertragung auf andere Beschäftigte ist auszuschließen.

Derzeit gibt es keine klare Aussage zur Größenordnung der Tätigen in Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen, die eine Besiedelung mit MRSA aufweisen.

### **1.10 Ziel der Arbeit**

Der „Problemkeim“ MRSA ist eine der großen Herausforderungen der Medizin des 21. Jahrhunderts. Dies gilt, obwohl in den letzten Jahren im Hinblick auf Resistenzmuster und Therapiekonzepte ein großer Erkenntniszuwachs zu

## Einleitung

verzeichnen war, was sich in einem starken Anstieg an einschlägigen Publikationen in den letzten Jahren widerspiegelt. Ein rationaler Umgang mit der großen Menge verfügbarer Publikationen macht eine objektive Vorabbewertung dieser unumgänglich. Dennoch gibt es bisher keine genaue szientometrische Analyse der vorhandenen wissenschaftlichen Publikationen.

Die vorliegende Arbeit bedient sich für die Analyse bibliografischer Daten der Datenbank „Web of Science“, welche quantitativ ausgewertet werden, um daraufhin qualitative Aussagen zum Publikationsaufkommen zum Thema MRSA treffen zu können.

Die Ziele der Arbeit sind im Einzelnen:

1. die Zuordnung der bisherigen Veröffentlichungen zu ihren Herkunftsländern, um so eine geographische Darstellung des Publikationsaufkommens und des wissenschaftlichen Kooperationsverhaltens vornehmen zu können.
  - Nach dem Prinzip des „Density Equalizing Mappings“ wird ein Kartogramm zur Darstellung des Forschungsaufkommens der einzelnen Länder erstellt.
  - Mit je einem weiteren Kartogramm werden die Zitationsrate und der h-Index der einzelnen Länder analysiert und als Maß der Forschungsqualität der Länder vergleichend dargestellt.
  - Es wird die Gesamtzahl der veröffentlichten Einzelandartikel sowie die Anzahl der Kooperationsartikel pro Jahr bestimmt.
  - Anhand einer Analyse des Kooperationsverhaltens der publizierenden Länder werden internationale Arbeitsgemeinschaften abgebildet sowie die Kooperationsgrößen untersucht.
  - Zur Qualitätsanalyse der Länder werden die Zitationsraten der Kooperationsartikel und die Zitationsraten der Einzelandarbeiten dargestellt.
  - Die produktivsten Kooperationen werden auf ihre wissenschaftliche Qualität an Hand der jeweiligen Zitationsrate analysiert.
2. die Publikationen in Bezug auf den Veröffentlichungszeitpunkt darzustellen.
  - Die Entwicklung des Publikationsaufkommens wird im zeitlichen Verlauf dargestellt.

## Einleitung

- Die durchschnittliche Zitationsrate der Artikel eines Jahres und die Zitationsmenge eines Jahres wird errechnet um Entwicklungen im Zitationsverhalten aufzuzeigen.
  - Der Lebenszyklus der Zitationen der Artikel wird seit der ersten zitierten Arbeit dargestellt um die wissenschaftliche Relevanz einzelner Artikel oder Zeiträume zu belegen.
  - Um die Entwicklung von Kooperationen von Autoren darzustellen, wird die durchschnittliche Menge an Autoren, die an einem Artikel mitgewirkt haben, über die Jahre analysiert.
  - Es wird die durchschnittliche Größe des Literaturverzeichnisses pro Artikel über die Zeit untersucht.
  - Zudem wird untersucht in welchen Sprachen, welcher Form und unter welchen Themenschwerpunkten zu MRSA publiziert wird.
3. eine Analyse der Zeitschriften, die MRSA-Artikel publizieren.
- Die Zeitschriften werden hinsichtlich der Anzahl der Veröffentlichungen zum Thema und der Anzahl der Zitationen analysiert.
  - Die zehn produktivsten und die zehn meistzitierten Zeitschriften werden auf ihren Impact Faktor untersucht, um in der Gesamtschau eine qualitative Aussage über die Journale treffen zu können.
4. eine Analyse der Autoren, die zum Thema MRSA veröffentlichen.
- Es werden die zehn produktivsten Gesamt-, Erst-, und Senior-Autoren bestimmt.
  - Es werden die Anzahlen der Zitationen der zehn meistzitierten Gesamt-, Erst-, und Senior-Autoren bestimmt, um mit diesem Kriterium eine Beurteilung der Qualität der Arbeit der Autoren vornehmen zu können.
  - Die Gesamtautoren werden auf die Merkmale h-Index und durchschnittliche Zitationsrate hin untersucht.



## 2 Material und Methoden

### 2.1 Datenquellen

Als Datenquelle dient die Online-Datenbanken „Web of Science“ des „Institute for Scientific Information“.

#### 2.1.1 „Institute for Scientific Information“

Das „Institute for Scientific Information“ (ISI) wurde 1960 von Dr. Eugene Garfield gegründet. Garfield war dabei einer der Ersten, der die Zitationen wissenschaftlicher Artikel systematisierte und ist einer der Begründer der Szientometrie. Er stellte 1964 den „Science Citation Index“ vor, der zur Grundlage für die Entwicklung und Einführung des Impact Faktors wurde [80].

Das „Institut for Scientific Information“ wird seit 1992 von „Thomson-Reuters Corporation“ geführt. Seit 2004 firmiert es auch als „Thomson Scientific“. „Thomson-Reuters Corporation“ ist ein professioneller, kommerzieller Informationsdienstleister mit einem durchschnittlichen Jahresumsatz von ca. acht Milliarden US-Dollar [81].

#### 2.1.2 „Web of Science“ und „Science Citation Index Expanded“

Das „Web of Science“ (WoS) ist Teil des „ISI Web of Knowledge“ und stellt eine kostenpflichtige, bibliographische Online-Datenbank dar. In dieser Zitationsdatenbank werden der „Science Citation Index“ (begründet 1964), der „Social Science Index“ (begründet 1973) und der „Arts and Humanities Citation Index“ (begründet 1978) abgebildet [82]. Verwaltet werden Zeitschriften aus den Natur-, Geistes- und Sozialwissenschaften mit einem Gesamtbestand von ca. 9300 Zeitschriften, davon ca. 5700 naturwissenschaftliche [83]. Für die Entscheidung zur Aufnahme in den Zeitschriftenkatalog werden dabei sowohl formale Kriterien, wie die termingerechte Erscheinung, Art der Publikationen, die Vollständigkeit der bibliographischen Angaben bei Fuß- und Endnoten und Angabe der Adressen der Autoren angelegt, sowie qualitative Kriterien wie Inhalt, Anzahl der Zitationen und das Ergebnis eines Peer-Reviewverfahrens [84, 85].

In einem zweiwöchigen Rhythmus werden zum einen neue Zeitschriften aufgenommen, zum anderen alte verworfen. Auf diese Weise werden jährlich nahezu 2000 Zeitschriften geprüft und 10-12% der neu gesichteten katalogisiert. Das „Web of Science“ bietet diverse Suchfunktionen, die den Benutzer zur Erhebung und

Auswertung der im „Science Citation Index Expanded“ (SCIE) enthaltenen scientometrischen und bibliometrischen Daten befähigen. Die Funktion „General search“ ermöglicht zunächst die grundsätzliche Suche nach definierbaren Themen wie Autoren bzw. Autorengruppen, Zeitschriften, Publikationsjahren, Adressen, Sprachen und Dokumentenarten. Differenzierter lassen sich die Daten über die Funktion „Cited Ref Search“ analysieren. In diesem Modus kann nach zitierten Autoren und/oder Artikeln aus bestimmten Jahren gesucht werden. Die Funktion „Advanced Search“ offeriert die Möglichkeit, indexspezifische Einträge aller Dokumente zu untersuchen. Durch die Suchoption „Citation Report“ lassen sich Zitationsraten und Zitationsverhalten von Autoren untereinander sowie die Zitationshäufigkeit der Zitierenden einzelner Artikel analysieren [86].

### **2.1.3 PubMed – Datenbank**

Die medizinische Datenbank „Medline“ wird als Service der weltweit größten medizinischen Bibliothek, der „National Library of Medicine“ (NLM), angeboten. Seit 1879 gibt die NLM den „Index Medicus“, eine Fachbibliografie, die medizinische Artikel und Bücher katalogisiert, heraus. Seit 1966 erscheint der „Index Medicus“ auch in elektronischer Form und firmiert als „Medline“, in welcher er seit 2004 ausschließlich herausgegeben wird. In „PubMed“ sind weit über 3000 medizinische Zeitschriften und mehr als 16 Millionen Zitationen nebst ihrer bibliographischen Daten verzeichnet. Jährlich wächst die Datenbank von PubMed um rund 500.000 Dokumente. Der Großteil der Artikel aus PubMed ist über Links frei im Volltext, weitere gegen ein Entgelt verfügbar.

In der vorliegenden Arbeit wurde die Database „Medical Subject Headings“ aus PubMed zur Erstellung des Suchbegriffes für die Datenerhebung in ISI Web of Knowledge“ verwendet. „Medical Subject Headings“ („MeSH“) stellt einen Thesaurus dar. Dieser dient der Indexierung von Artikeln in PubMed. Dabei wird auf mehr als 23.000 Begriffe zurückgegriffen, die alphabetisch oder hierarchisch geordnet sind [87].

## 2.2 Allgemeine Bewertungskriterien

### 2.2.1 Impact Faktor

Der Impact Faktor ist als eine Größe zur Einschätzung der Qualität und des wissenschaftlichem Einflusses von Publikationen zu begreifen und dient insofern als Mittel zur Bewertung und Vergleichbarkeit von Wissenschaft. Er wurde erstmals in den 1960er Jahren vom „Institute for Scientific Information“ vorgestellt. Inzwischen kommt ihm eine zentrale Bedeutung in der Bewertung von Forschung zu [88]. Für naturwissenschaftliche Zeitschriften berechnet sich der Impact Faktor aus dem SCIE und wird seit 1999 in Form des „Journal Citation Report“ (JCR) einmal im Jahr veröffentlicht.

Der Impact Faktor ist definiert als:

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

In der vorliegenden Arbeit wird der Impact Faktor zur qualitativen Bewertung von Zeitschriften herangezogen.

### 2.2.2 Der h-Index

Der Hirsch-Index (h-Index) wurde erstmals 2005 von dem amerikanischen Physiker Jorge E. Hirsch vorgestellt und soll zur Vereinfachung und Objektivierung der Bewertung von Autoren oder Institutionen beitragen. Der h-Index ist definiert als: Index h von h Publikationen (von möglichen n Veröffentlichungen) die mindestens jeweils h Zitierungen aufweisen. Andere Publikationen (n-h), die weniger als h Zitierungen auf sich vereinen finden keine Berücksichtigung [89].

Eine Steigerung des h-Wertes eines Autors ist damit nur durch gleichzeitige Steigerung der Publikationszahl (h+1) und Steigerung der Zitationen jeder der Arbeiten aus h um h+1 zu erreichen. Indem durch den h-Index bei der Untersuchung der wissenschaftlichen Bedeutung eines Autors Anzahl und Zitation seiner Publikationen zusammenhängend betrachtet werden, ist er im besonderen Maße als bibliometrisches Maß zur Qualitätsbewertung geeignet. Dies spiegelt sich dann auch in der zunehmenden wissenschaftlichen Bedeutung des h-Index wider [90].

In dieser Arbeit wird der h-Index zur qualitativen Beurteilung der Wissenschaftsleistung der Länder verwendet und zur Bewertung von Autorenleistungen herangezogen.

### **2.3 Autorenschaften**

Für die Definition der Art einer Autorenschaft existieren gängige zeitschriftenspezifische Richtlinien sowie generelle Anforderungen des International Committee of Medical Journal Editors [91]. Für die Autorenanalysen in der vorliegenden Arbeit wurde explizit eine Unterteilung der Autorenschaften in Gesamtautorenschaft, Erstautorenschaften und Senior-Autorenschaft (synonym: Letztautorenschaften) vorgenommen, die bei entsprechenden Fragestellungen jeweils gesondert untersucht wurden.

Diese Unterteilung wurde an Hand der Positionen der Namen in der Auflistung der Autoren vorgenommen. Als Erstautor wurde der erstgenannte Autor definiert. Dieser ist traditionell der hauptverantwortliche Autor. Als Senior-Autor wurde der letztgenannte Autor definiert. Der Senior-Autor ist gleichbedeutend mit dem Leiter der Arbeitsgruppe [92]. Unter der Bezeichnung Gesamtautor wurden alle Autorenschaften subsummiert. Dies bezieht sowohl die vorgenannten Erst- und Letztautorenschaften, als auch alle Formen weiterer Autorenschaften in Mittelstellung, also Co-Autorenschaften, mit ein. Diese Co-Autoren sind in aller Regel in der Reihenfolge ihres Produktionsanteils am Artikel aufgeführt. Die sich so ergebende Hierarchie als Ausdruck der Verantwortlichkeit der Autoren eines Artikels findet in der vorliegenden Arbeit als Qualitätsmerkmal für die Analyse von Autorenschaften Verwendung. Unter der Bezeichnung wichtige Autorenschaften finden Erst- und Senior-Autorenschaften Berücksichtigung.

### **2.4 Darstellungsformen**

#### **2.4.1 Kartenanamorphote und Density Equalizing Mapping**

In der vorliegenden Arbeit wurden die Parameter ‚Publikationsaufkommen der Länder‘, ‚Zitationsraten der Länder‘ und ‚h-Indices der Länder‘ nach dem Verfahren des Density Equalizing Mapping mittels einer Kartenanamorphote zur Darstellung gebracht. Als Kartenanamorphote wird die proportionale kartografische Darstellung einzelner Länder bzw. Kontinente in Abhängigkeit eines zugeordneten Attributes auf der Grundlage herkömmlicher geographischer Karten bezeichnet. Durch Anamorphoten lassen sich auch größte Datenmengen in einfacher Weise darstellen und veranschaulichen.

### 2.4.2 Diffusionskartenanamorphote

Die in der vorliegenden Arbeit erstellten Kartenanamorphoten wurden als Diffusionsanamorphoten erstellt. Die Physiker Michael Gastner und Mark Newman stellten das Prinzip der Diffusionkartenanamorphote erstmals 2004 vor. Dieser Technik liegt zu Grunde, dass ein gewählter Faktor, wie beispielsweise das Publikationsaufkommen, so definiert wird, dass er in jedem Land die gleiche Dichte hat. Proportional zur gewählten Bezugsgröße und der Ausgangsfläche der jeweiligen Länder, kommt es dann zur Größenveränderung der Länderflächen gemäß dem Dichtegradienten. Den Meeren und der Antarktis wird dabei der Mittelwert der Dichte des gewählten Faktors zugeordnet, so dass es hier zu keiner Formveränderung im Vergleich zu einer herkömmlichen Karte kommt. Durch diese Vorgehensweise bleiben gewohnte topographische Zusammenhänge bestehen und es entsteht eine aussagekräftige - da in Bezug zu herkömmlichen Karten setzbare – neue Weltkarte. [93, 94].

Eine Diffusionskartenanamorphote ist damit eine - in Abhängigkeit eines zugeordneten Faktors - Neudarstellung von Ländergrößen in gewohnter kartographischer „Umgebung“ [94].

## 2.5 Suchstrategien

### 2.5.1 Generelle Datenerhebung

Die Datensuche im „Web of Science“ fand im Zeitraum vom 12.08.2008 bis zum 14.12.08 statt. Am 14.12.08 fand dabei eine letztmalige Aktualisierung statt. Dabei wurde als Suchterm „MRSA\*“ or “methicillin-resistant Staphylococcus aureus\*“ or “ORSA\*“ or “oxacillin-resistant Staphylococcus aureus\*“ verwendet. Dieser Suchterm wurde unter Verwendung des beschriebenen Thesaurus „MeSH-Database“ aus „PubMed“ erstellt. Der zu untersuchende Zeitraum wurde auf die Jahre von 1950 bis einschließlich 2007 beschränkt. Aus Gründen der Effizienz wurde für die weiteren Analysen der gewonnenen Daten von einer manuellen Datenanalyse zu Gunsten einer programmgestützten Vorgehensweise abgesehen. Dazu wurden die Daten unter Nutzung der C++ Software in eine „Ms Access“-Datenbank überführt.

Über die Funktion „Output Records“ wurden die bibliographischen Daten der ausgewählten Publikationen aus dem „ISI - Web of Science“ als „plain text file“ gespeichert. Über diese Funktion lassen sich in einem Arbeitsschritt die Daten von

bis zu 500 Artikeln speichern. Es wurden daher die Daten in Einzelschritten von je 500 Artikelblöcken („Records“ 1-500, 501-1000, 1001-1500, usw.) über die „Save“ Funktion heruntergeladen.

Die so gewonnenen Daten wurden dann wieder zu einem Gesamtdatensatz in einer „Ms Access“-Datei zusammengefügt und dann als Tabelle dargestellt. Die bibliographischen Daten wie beispielsweise Autor, Herkunftsland etc. werden von der Datenbank als sogenannte „field identifier“ codiert. Diese werden durch Leerzeichen voneinander abgegrenzt.

Daneben wurde der Ertrag der Veröffentlichungen über die Funktion „Analyze Results“ des „WoS“ nach Publikationsjahren, Publikationsländern, Zeitschriften, Dokumententypen, Themenbereichen und Sprachen analysiert. Schließlich wurden über die Funktionen „Science Citation Reports“ und „Journal Citation Reports“ aus dem „WoS“ die Rubriken Zitationsmenge, Zitationsraten, h-Indices und Impact-Faktoren untersucht.

### **2.5.2 Spezielle Suchstrategien**

#### **2.5.2.1 Analyse der Publikationen nach Jahren**

Die Analyse zum Publikationsaufkommen erfolgte an Hand der Ergebnisse der unter 3.5.1 beschriebenen Datenerhebung. Über die Funktion „Analyze Results“ wurden die Publikationen aus der „MS Access“-Datei auf ihre Erscheinungsjahre untersucht. Der Ertrag wurde in „Excel“ exportiert und hier für das jeweilige Jahr ausgewertet. Die Ergebnisse wurden als Kurvendiagramm dargestellt (Abb. 1).

#### **2.5.2.2 Analyse der Themenbereiche**

Die nach der in 3.5.1 beschriebenen Suchstrategie gefundenen Publikationen wurden über die Funktion „Analyze Results“ hinsichtlich der gefundenen Überthemen untersucht. Der Ertrag wurde in eine „Excel“-Tabelle überführt und die zehn meistvertretenen Themen wurden in einem Balkendiagramm graphisch dargestellt (Abb. 2).

### 2.5.2.3 Analyse der Publikationsform

Die nach der unter 3.5.1 beschriebenen Suchstrategie gefundenen Publikationen wurden über die Funktion „Analyze Results“ hinsichtlich ihrer jeweiligen Publikationsform untersucht und zur Darstellung in eine „Excel“-Tabelle überführt. Abbildung 3 zeigt alle Publikationsformen mit mehr als 100 Erscheinungen. Dokumententypen mit weniger als 100 Nennungen sind dort unter „OTHERS“ zusammengefasst. Dies sind im Einzelnen:

**Tabelle 1: Publikationsformen mit weniger als 100 Artikeln.**

NEWS ITEM	50
CORRECTION	44
REPRINT	10
CORRECTION, ADDITION	8
BOOK REVIEW	6
DISCUSSION	3
ITEM ABOUT AN INDIVIDUAL	1
RECORD REVIEW	1

### 2.5.2.4 Analyse der Veröffentlichungen nach Sprachen

Die nach der unter 3.5.1 beschriebenen Suchstrategie ermittelten Publikationen wurden über die Funktion „Analyze Results“ hinsichtlich der verwendeten Sprachen untersucht und zur Weiterverarbeitung in eine „Excel“-Tabelle überführt. Dabei wurden nur Sprachen, die mindestens 40 Artikel auf sich vereinigen konnten, in Abbildung 4 dargestellt. Sprachen in denen weniger als 40 Publikationen verfasst wurden, sind in Abbildung 4 unter „OTHERS“ zusammengefasst. Dies sind im Einzelnen:

**Tabelle 2: Sprachen mit weniger als 40 Artikeln.**

JAPANESE	21
DUTCH	5
RUSSIAN	4
CHINESE	2
POLISH	2
TURKISH	2
CZECH	1
GEORGIAN	1
PORTUGUESE	1
RUMANIAN	1

### **2.5.2.5 Analyse Größe des Literaturverzeichnisses**

Die gem. dem unter 3.5.1 beschriebenen Verfahren gewonnenen Daten wurden auf die durchschnittliche Anzahl von Quellenangaben pro Artikel und Jahr analysiert. Dazu wurden die Einträge unter der Funktion „cited reference“ der Artikel pro Jahr von 1961 bis einschließlich 2007 ausgewertet und die durchschnittliche Menge an Literaturangaben pro Jahr pro Artikel errechnet. Um aussagekräftige Ergebnisse generieren zu können, wurde eine Mindestanzahl von 30 Publikationen pro Jahr als Einschlusskriterium festgelegt. Der in einem Kurvendiagramm dargestellte Zeitraum beschränkt sich daher auf die Jahre 1982 bis 2007 (Abb. 5).

### **2.5.2.6 Analyse der Länder**

#### **2.5.2.6.1 Analyse auf nationale Zuordenbarkeit der Artikel**

Die Publikationen aus der gem. der Beschreibung unter 3.5.1 erstellten „Ms Access“-Datei wurden auf ihre Erscheinungsländer hin analysiert. Dazu wurden die Autorenadressen als Herkunftsinformation der Artikel verwendet. Generell wurde dabei zwischen Einzelland- und Kooperationsartikel unterschieden. Als Einzellandartikel wurden alle Artikel mit Autorenadressen aus nur einem Land definiert. Artikel mit Autorenadressen aus mindestens zwei Ländern wurden als Kooperationsartikel definiert.

Zur Analyse der nationalen Zuordenbarkeit wurden die Daten aus der erstellten „Ms Access“-Datei auf drei Kriterien untersucht. Untersucht wurden: die Id der jeweiligen Artikel, die Herkunftsländer der Autoren, die aus den Autorenadressen abgeleitet wurden, sowie das Publikationsjahr. Diesen unterschiedlichen Daten ist jeweils ein Code zugeordnet, den die mit dem „Borland C++ Builder 6.0“ erstellte Anwendung erkennt und trennt. So kodiert der Term „PT J“ für den Beginn eines jeweils neuen Artikels, „PY“ für das Publikationsjahr und „C1“ stellt die Autorenadressen die Herkunftsländer dar. Nach Auslesung dieser Daten wurden sie in einer Excel-Tabelle dargestellt. Die Herkunftsländer der jeweils beteiligten Autoren werden dabei durch das Raute-Zeichen (#) voneinander getrennt (Tab.3).



**Tabelle 3: Excel-Tabelle zu den Länderkooperationen (Beispiel).**

<b>Id des Artikels</b>	<b>Herkunftsländer der beteiligten Autoren</b>	<b>Publikationsjahr</b>
1	#Germany##United Kingdom#	2001
2	#United States##Portugal#	1998
3	#Japan##United States#	2000
4	#Germany#	1999

Aus den Daten dieser Tabelle wurde eine zweite Tabelle (Tab. 4) erstellt, indem unter Gebrauch einer Software die erste durchlaufen und in der zweiten Tabelle dann alle Länder, die an einem Artikel beteiligt waren jeweils separat aufgeführt und durch eine Id gekennzeichnet wurden. Eingedenk des großen Zeitraums der relevanten Erscheinungsjahre und unterschiedlicher bibliographischer Standards der diversen Zeitschriften war die exakte Zuordnung der Artikel nur zu gewährleisten, indem eine manuelle Nachkontrolle erfolgte. Dabei wurden Länder, für die unterschiedliche Bezeichnungen verwendet werden oder die heute nicht mehr existieren bzw. vereinigt sind, zusammengefasst. So wurden die Bezeichnungen „Germany“, „West Germany“, „Fed Rep Ger“, „Ger Dem Rep“ und „Bundes Republik“ unter dem Namen „Germany“ zusammengefasst. Entsprechend wurde bei Ländern, die Teil eines größeren Staatsgebildes sind, aber einzeln aufgeführt werden, verfahren. So wurden beispielsweise alle Länder Großbritanniens unter United Kingdom (UK) zusammengefasst. Diese Vorgehensweise schließt eine falsche Doppelzählung aus. Das Ergebnis der Zuordenbarkeitsanalyse wurde in einem Kreisdiagramm dargestellt (Abb. 6).

**Tabelle 4: Excel-Tabelle für die exakte Zuordnung einer Id für jedes Land (Beispiel).**

<b>Länder-Id</b>	<b>Herkunftsland der Publikationen aus den Autorenadressen</b>
1	Germany
2	United States
3	United Kingdom

#### **2.5.2.6.2 Analyse des Gesamtpublikationsaufkommens der Länder**

Die Darstellung der Herkunftsländer der Publikationen erfolgte für die ganze Welt in Form einer Diffusionskartenanamorphote (Abb. 7). Dabei wurden zu den jeweiligen

Einzellandartikeln auch die Kooperationsartikel als je ein Artikel auf die beteiligten Länder verteilt.

### **2.5.2.6.3 Analyse der Zitationsraten der Länder**

Für die nach dem unter 3.5.2.6.1 beschriebenen Prinzip gewonnenen Publikationen der Länder wurde jeweils die durchschnittliche Zitationsrate ermittelt. Dabei wurde eine Mindestanzahl von 30 Publikationen pro Staat als Einschlusskriterium festgelegt. Die Darstellung erfolgte in Form einer Diffusionskartenanamorphote der Welt (Abb. 8).

### **2.5.2.6.4 Analyse der h-Indices der Länder**

Die h-Indices wurden aus den Ergebnissen der Länderdatenanalyse zur Zuordenbarkeit der Publikationen (3.5.2.6.1) und Zitationen ermittelt und als Diffusionskartenanamorphote der Welt dargestellt (Abb. 9).

### **2.5.2.6.5 Analyse der Einzellandartikel und Zitationsmenge**

Die Einzellandpublikationen aus der unter 3.5.2.6.1 beschriebenen Auswertung zur Zuordenbarkeit wurden in Bezug auf die Anzahl und ihre absolute Zitationsmenge analysiert. Die Ergebnisse wurden für die Länder in einem dreiachsigen Säulendiagramm dargestellt (Abb. 10).

## **2.5.2.7 Kooperationsanalysen**

### **2.5.2.7.1 Länderkooperationen**

Zur Analyse der Länderkooperationen wurden die Daten aus der Analyse der Zuordenbarkeit der Publikationen (3.5.2.6.1) verwendet. Dabei wurden die nach den Tabellen 3 und 4 (Analyse der Zuordenbarkeit der Artikel) als Kooperationsartikel definierten Publikationen unter Zuordnung der betreffenden Länder-Kennungen in eine „Excel“-Tabelle überführt. Jedes Land, das auf diese Weise als kooperierendes Land identifiziert werden konnte, wurde daraufhin in einer zweidimensionalen Matrix verzeichnet. Mittels eines Algorithmus wurde durch eine Software schließlich errechnet, wie häufig ein Land mit einem anderen aus der Matrix in einer Zelle aus der erstellten „Excel“-Tabelle verzeichnet ist. Die so ermittelten Werte von zwei Ländern wurden in die Matrix übertragen. Die ermittelten Summen entsprechen den Kooperationsanzahlen der betrachteten Länder.

**Tabelle 5: Berechnung der Länderkooperationen (Beispiel).**

Länder-Id	1	2	3	4	N
1	X	3	19	10	...
2	3	X	12	25	...
3	19	12	X	16	...
4	10	25	16	X	...
N	...	...	...	...	X

Als Darstellungsweise der Ergebnisse der Kooperationsanalysen wurde ein Liniendiagramm gewählt. Bei diesem werden die einzelnen Kooperationsländer durch Linien verbunden. Deren Stärke verhält sich proportional zur Anzahl der durchgeführten Kooperationen. Im Bemühen um Anschaulichkeit fanden dabei nur Kooperationen Berücksichtigung die zehn oder mehr Gemeinschaftsarbeiten aufweisen (Abb. 13).

Für die Kooperationsanalyse des Landes Portugal wurde keine Mindestgrenze an Kooperationen festgelegt. Die Ergebnisse werden in einem konzentrischen Strahlendiagramm dargestellt (Abb. 14).

#### **2.5.2.7.2 Analyse der Kooperationsanzahl**

Die gem. der Vorgehensweise aus 3.5.2.6.1 bestimmten Kooperationsartikel wurden auf ihre Gesamtanzahl und die jeweiligen Erscheinungsjahre hin analysiert. Die Ergebnisse wurden als Jahreskohorten der Artikeldaten eines Jahres zusammengefasst und als Kurvendiagramm zur Darstellung gebracht. Die Darstellung beginnt mit dem Jahr 1977, dem Erscheinungsjahr des ersten Kooperationsartikels, und reicht bis einschließlich 2007 (Abb. 11).

#### **2.5.2.7.3 Analyse der Kooperationsgröße und Auftretenshäufigkeit**

Die Herkunftslanddaten der Veröffentlichungen aus der unter 3.5.2.6.1. beschriebenen Analyse wurden in „Excel“ auf die Anzahl beteiligter Länder an einer Publikation analysiert und so die Kooperationspublikationen nach Kooperationsgröße sortiert. Hierbei wurden die Einträge in der Spalte 'Country' durchlaufen. Die Anzahl der an jedem Kooperationsartikel beteiligten Länder wurde in eine „Excel“-Tabelle übertragen. Durch Ermittlung der jeweiligen Anzahl von Publikationen mit je gleicher

Anzahl an kooperierenden Ländern wurde dann die Auftretenshäufigkeit der jeweiligen Kooperationsgrößen bestimmt. Die Ergebnisse werden graphisch in einem Säulendiagramm dargestellt (Abb. 12).

### **2.5.2.7.4 Analyse der Zitationsrate zweier kooperierender Länder**

Für die Zitationsratenanalyse der Kooperationen zweier Länder wurde die unter 3.5.2.7.1 beschriebene zweidimensionale Matrix genutzt. Die Zitationsraten der Publikationen aus Kooperationen mit mindestens 25 Gemeinschaftsartikeln werden in einem Säulendiagramm dargestellt (Abb. 15).

### **2.5.2.8 Analyse der Autoren**

#### **2.5.2.8.1 Analyse der Gesamtautorenschaft auf Produktivität und Zitation**

Die Autoren mit den meisten Veröffentlichungen wurden an Hand der unter 3.5.1 beschriebenen „Ms Access“-Datei ermittelt und in eine „Excel“-Tabelle überführt. In einem Säulendiagramm wurden die zehn produktivsten Gesamtautoren graphisch dargestellt (Abb. 17).

Die Gesamtautoren mit den meisten Zitationen wurden über die Funktion „Times cited“ analysiert. Die Daten wurden dann mit „Excel“ weiterverarbeitet und die Ergebnisse für die zehn meistzitierten Gesamtautoren in einem weiteren Säulendiagramm dargestellt (Abb. 18).

Die durchschnittliche Zitationsrate pro Publikation der Gesamtautoren wurde durch Bildung des Quotienten aus Menge der Gesamtzitationen und Publikationsmenge je Gesamtautor errechnet. Es wurden die Zitations- und Publikationsdaten der vorhergehenden Analysen genutzt. Um zu einem aussagekräftigen Ergebnis zu gelangen, wurde eine Mindestanzahl von 30 Publikationen pro Autor als Einschlusskriterium bestimmt. Das Ergebnis der zehn Gesamtautoren mit der höchsten Zitationsrate wurde in einem Säulendiagramm aufgetragen (Abb. 19).

#### **2.5.2.8.2 Analyse der Erstautorenschaft auf Produktivität und Zitation**

Die Daten der Autoren mit den meisten Erstautorenschaften wurden, wie unter 3.5.1. beschrieben, mit Hilfe der „Ms Access“-Datei ermittelt. Dazu wurden alle Autorenschaften auf die Anzahl der Erstautorenschaften jedes Autors analysiert. Die Daten wurden dann mit „Excel“ weiterverarbeitet. Die zehn produktivsten Erstautoren wurden in einem Säulendiagramm dargestellt (Abb. 20).

Die gemäß der Beschreibung aus 3.5.1 gewonnenen Publikationsdaten wurden auf Erstautorenschaft analysiert und diese dann über die Funktion „Times cited“ der „Ms Access“-Datei nach Maßgabe der Häufigkeit an Zitationen geordnet. Die so ermittelten zehn meistzitierten Erstautoren werden in einem Säulendiagramm dargestellt (Abb. 21).

### **2.5.2.8.3 Analyse der Senior-Autorenschaft auf Produktivität und Zitation**

Analog zur Vorgehensweise bei der Analyse der Gesamt- und Erstautoren auf das Publikationsaufkommen wurden die Daten aus der „Ms Access“-Tabelle (3.5.1) auf das Kriterium der Senior-Autorenschaft untersucht. Die Daten wurden in „Excel“ aufbereitet. Die produktivsten zwölf Senior-Autoren (drei Autoren mit gleicher Publikationszahl auf dem zehnten Rang) wurden in einem Säulendiagramm dargestellt (Abb. 22).

Die gewonnenen bibliographischen Daten zur Senior-Autorenschaft wurden dann über die Funktion „Times cited“ der „Ms Access“-Tabelle nach Maßgabe der Häufigkeit einer Zitation geordnet. Die so ermittelten zwölf meistzitierten Senior-Autoren wurden in einem Säulendiagramm dargestellt (Abb. 23). Für die vier Autoren mit mindestens 30 Publikationen in Senior-Autorenschaft wurde durch Bildung des Quotienten aus Menge der Zitationen als Senior-Autor und Publikationsmenge als Senior-Autor die durchschnittliche Zitationsrate errechnet. Zitationsdaten und Publikationsdaten wurden aus den vorhergehenden Analysen genutzt. Die Durchschnittsrate wurde in einem Säulendiagramm dargestellt (Abb. 24).

### **2.5.2.8.4 Analyse der Autoren nach h-Indices**

Die Daten der „Ms Access“-Datei wurden auf die h-Indices der Gesamtautoren analysiert. Der Ertrag wurde in „Excel“ exportiert und die zwölf Gesamtautoren (Rang zehn ist dreifach besetzt) mit den höchsten h-Indices wurden in einem Säulendiagramm aufgetragen (Abb. 25).

### **2.5.2.8.5 Durchschnittliche Anzahl an Autoren pro Artikel**

Die bibliometrischen Daten aus der unter 3.5.1 beschriebenen Analyse wurden in „Ms Access“ hinsichtlich der Anzahl der beteiligten Autoren analysiert. Die Anzahl der Autoren pro Veröffentlichung und die jeweiligen Publikationsjahre der Artikel wurden in eine „Excel“-Tabelle überführt. Die durchschnittliche Autorenanzahl pro Artikel je

Jahr wurde errechnet. Als Einschlusskriterium wurde eine Mindestanzahl von 30 Publikationen pro Jahr definiert. Die Darstellung beginnt mit dem Jahr 1982 (Abb. 26).

### **2.5.2.9 Analyse der Zeitschriften**

#### **2.5.2.9.1 Analyse der produktivsten Zeitschriften nebst Impact-Faktor**

Es wurden die zehn produktivsten Zeitschriften hinsichtlich der Publikationen zum Thema „MRSA“ ermittelt. Diese Analyse erfolgte anhand der Daten aus der unter 3.5.1 beschriebenen Suchstrategie. Zur Gewinnung der aktuellen Impact Faktoren (2007) wurde der „JCR“ genutzt. Dazu wurde der volle Namen der jeweiligen Zeitschrift in die Suchmaske des „JCR“ im „WoS“ über die Funktion „Journal Search-by full journal title“ eingegeben. Die Ergebnisse wurden in „Excel“ importiert und wurden dann vergleichend in einem dreiachsigen Balkendiagramm dargestellt (Abb. 27).

#### **2.5.2.9.2 Analyse der zehn meistzitierten Zeitschriften**

Die wie unter 3.5.1 beschrieben gewonnenen Daten wurden auf die Zitationsraten der Zeitschriften analysiert. Die Ergebnisse für die zehn Zeitschriften mit den höchsten Zitationsraten wurden mit dem Impact-Faktor vergleichend in einem dreiachsigen Säulendiagramm dargestellt (Abb. 28).

### **2.5.2.10 Allgemeine Zitationsanalysen**

#### **2.5.2.10.1 Analyse der Artikel auf Zitationshäufigkeit je Jahr**

Die Publikationen aus der gem. der Beschreibung unter 3.5.1 erstellten „Ms Access“-Datei wurden nach Jahren sortiert und es wurden die Zitationen der Artikel jeweils für die Artikel eines Jahres berechnet (Abb. 29).

#### **2.5.2.10.2 Analyse der Artikel auf durchschnittliche Zitationsrate**

Aus der Anzahl der Artikel und der Zitationshäufigkeit der vorhergehenden Analyse (3.5.2.10.1) wurde die durchschnittliche Zitationsrate pro Artikel pro Jahr berechnet. Als Einschlusskriterium wurde eine Leistung von mindestens 30 veröffentlichten Artikeln pro Jahr festgelegt. Die Darstellung beginnt im Jahr 1982 (Abb. 30).

**2.5.2.10.3 Analyse des Lebenszyklus von Zitationen**

Über die Funktionen ‘Analyze Results’, ‘sort by: Publication Year’ und ‘Create Citation Report’ des WoS erfolgte nach Eingabe des unter 3.5.1 beschriebenen Suchbegriffs die Ermittlung der Zitationsanzahlen der Artikel je eines Publikationsjahres. Die Zitationsanzahlen wurden für jedes Zitationsjahr vom jeweiligen Erscheinungsjahr bis einschließlich des Jahres 2006 einzeln erfasst. Die Zitationsanzahlen der einzelnen Jahreskohorten wurden in einem Kreuzdiagramm über die Jahre aufgetragen (Tab. 6).

**Tabelle 6: Zitationsanzahl der Publikationen eines Jahres über die Jahre (Beispiel).**

Zitationsjahr \ Publikationsjahr	1967	1968	1969	...	n	Total
1967	8	12	11	...	...	139
1968		2	18	...	...	404
1969			0	...	...	9
...				...	...	...
n					...	...

In einem zweiten Schritt wurden die prozentualen Anteile der Zitate eines Jahres an der Gesamtzitationsanzahl der Artikel eines Jahres für jedes Jahr errechnet und in eine weitere Tabelle überführt (Tab.7).

**Tabelle 7: Prozentualer Anteil der Zitationen eines Jahres an der Gesamtzitation (Beispiel).**

Publikationsjahr	Total	Erscheinungsjahr	Nach 1	Nach 2	Nach n
1967	139	5,76%	8,63%	7,91%	...%
1968	404	0,50%	3,96%	4,46%	...%
1969	9	0,00%	11,11%	11,11%	...%
1970	110	0,00%	5,45%	1,82%	...%
1971	1	0,00%	0,00%	0,00%	...%
n	...	...%	...%	...%	...%
<b>Mittelwert:</b>		X%	X <sub>1</sub> %	X <sub>2</sub> %	X <sub>4</sub> %

Aus den einzelnen prozentualen Jahresanteilen der Zitationen an der Gesamtzitationsmenge der Artikel eines jeden Jahres (‘Total‘ aus allen Jahren) wurde für jedes Jahr der Mittelwert berechnet (durchschnittlicher prozentualer Anteil

## Material und Methoden

der Zitate im Erscheinungsjahr, nach einem Jahr, nach zwei Jahren etc. an der Gesamtmenge). Bei jüngeren Publikationsjahren ist dieser Anteil eines Jahres an der Gesamtzitationsrate der Publikationen eines Jahres deutlich höher. Um diesen Effekt zu zeigen wurden die Mittelwerte der Anteile an der Gesamtzitationsrate pro Jahr zusätzlich ohne die letzten fünf Publikationsjahre (2002-2006) sowie ohne die letzten zehn Jahre (1997-2006) berechnet. Das Publikationsjahr 2007 fand keine Berücksichtigung auf Grund des Fehlens eines folgenden Zitationsjahres. Die jeweiligen durchschnittlichen Lebenszyklen der Zitationen der Artikel aus den Jahren 1967 bis 2006, 1967 bis 2001 bzw. 1967 bis 1996 werden in einem Dreikurvendiagramm dargestellt (Abb. 31).



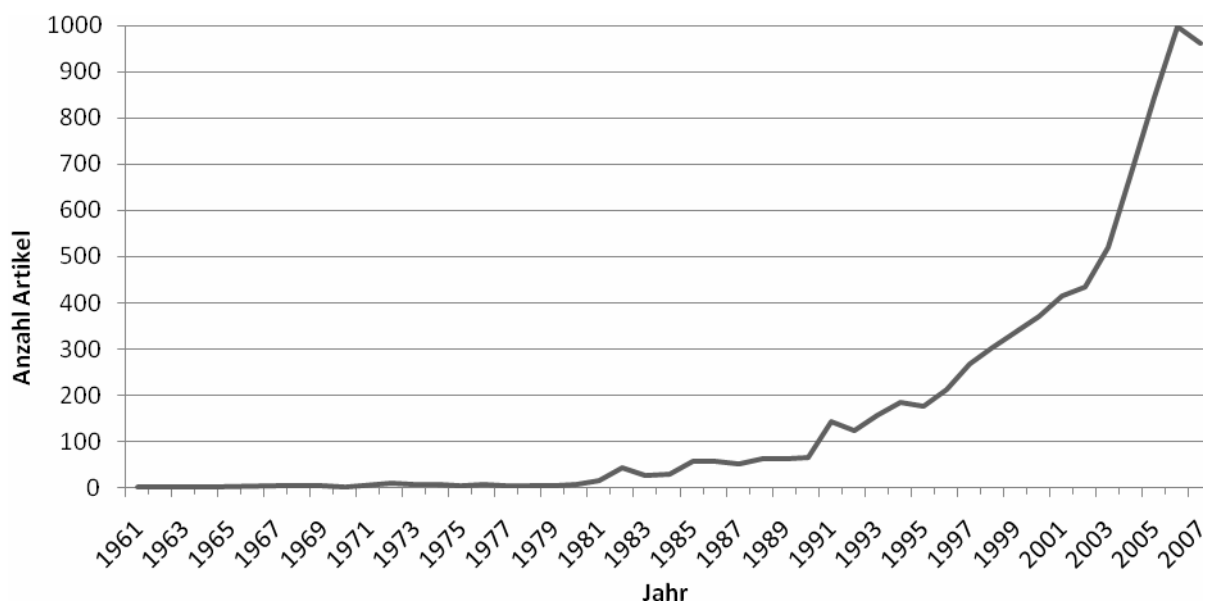
### 3 Ergebnisse der Untersuchungen

#### 3.1 Analyse der Publikationen

##### 3.1.1 Analyse der Publikationsanzahl über die Jahre

Die Untersuchung der Publikationen ergab eine Gesamtzahl von 7671 Veröffentlichungen zum Thema MRSA bis zum Ende des Jahres 2007. Die Verteilung dieser Veröffentlichungen nach Jahren zeigt Abbildung 1.

Die erste Publikation ist im Jahre 1961 verzeichnet. Bis zum Jahr 1970 folgen in unregelmäßiger Folge 13 weitere Publikationen. Dies sind im Einzelnen im Jahre 1964 eine und 1967 drei Veröffentlichungen, so wie im Jahr 1968 vier, 1969 drei und 1970 zwei Veröffentlichungen. Ab 1972 wird in jedem Jahr zu MRSA publiziert. In den Jahren 1972 bis 1980 bewegt sich das jährliche Publikationsaufkommen mit drei bis neun Veröffentlichungen pro Jahr auf einem recht einheitlichen Niveau. Insgesamt werden 52 Arbeiten in diesem Zeitraum veröffentlicht. In den Jahren 1981 bis 1990 steigt die Zahl der Veröffentlichungen von 16 auf 66 jährliche Publikationen an. Im Jahr 1991 kommt es zu einem sprunghaften Anstieg der Anzahl auf 144, was mehr als einer Verdopplung der Vorjahresleistung entspricht.



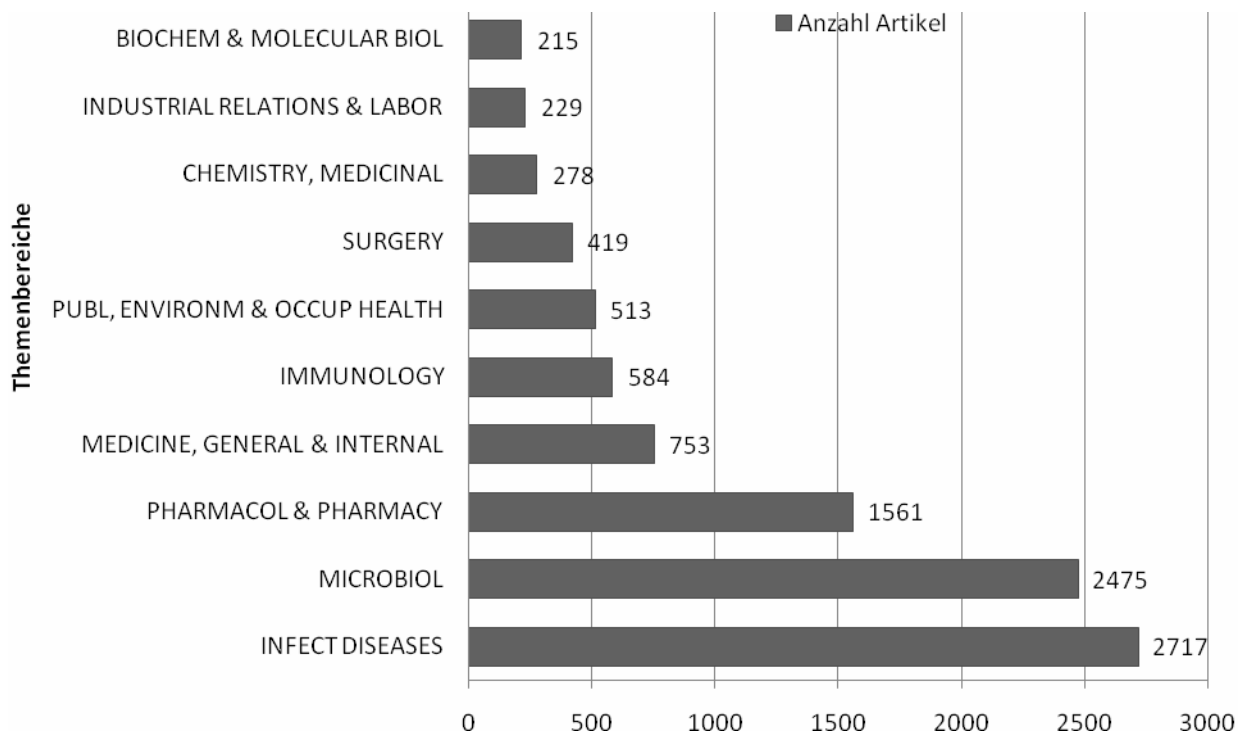
**Abb.1:** Anzahl der Artikel pro Jahr von 1961-2007.

## Ergebnisse

Mit Ausnahme des Folgejahres 1992 sowie der Jahre 1995 und 2007 kommt es ab 1991 in jedem Jahr zu einer kräftigen Steigerung der Vorjahresproduktivität. Wurden 1994 183 Arbeiten publiziert, so sind es 2004 schon 519. Von 2004 bis 2006 ergibt sich dann eine jährliche Steigerung der Publikationszahl um mehr als 100 Arbeiten. Den Höhepunkt der Jahresleistung an Veröffentlichungen beschreibt das Jahr 2006 mit 998 Publikationen.

### 3.1.2 Analyse der MRSA-Publikationen nach Themenbereichen

Das MRSA-Publikationsaufkommen wurde nach übergeordneten Themenbereichen untersucht. Die zehn meistvertretenen Hauptthemen, zu denen MRSA-Publikationen erschienen sind, zeigt Abbildung 2. Insgesamt wurde zu 25 Themenbereichen publiziert. Mit 2717 Publikationen ist der Bereich „INFECTIOUS DISEASES“ der Hauptthemenbereich für Publikationen zu MRSA. Dies entspricht in etwa 35% des gesamten Publikationsaufkommens. Dem Thema „MICROBIOLOGY“ sind 2475 Publikationen zuzuordnen und ihm kommt damit mit nahezu 32% der Gesamtmenge an Publikationen Rang zwei zu. „PHARMACOLOGY & PHARMACY“ ist mit 1561 Veröffentlichungen und damit gut 20% der Publikationen auf Rang drei zu finden.



**Abb. 2:** Die zehn Top Themenbereiche, denen MRSA-Publikationen zuzuordnen sind.

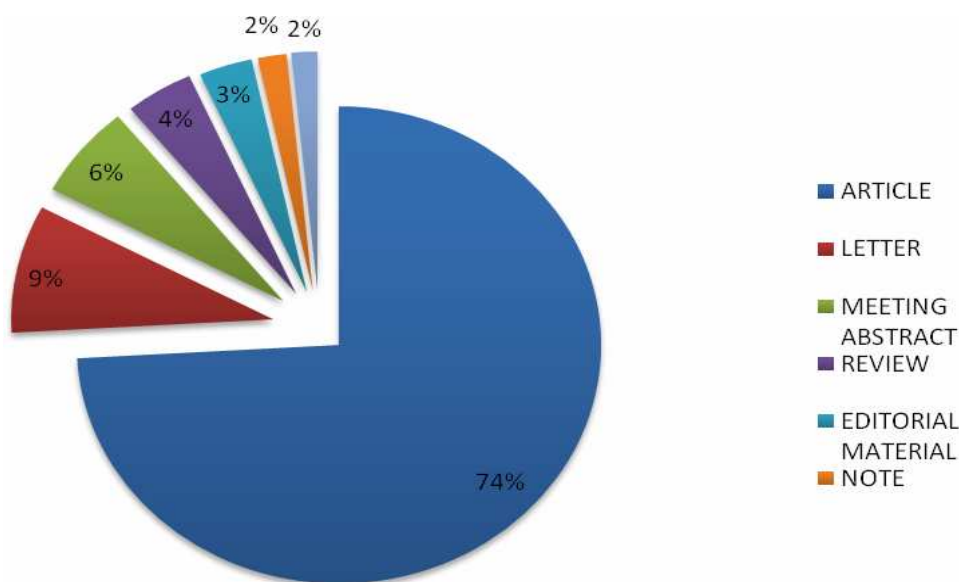
## Ergebnisse

Zu Rang vier vollzieht sich ein großer Sprung, der Themenkomplex „MEDICINE, GENERAL & INTERNAL“ vereinigt mit 753 Publikationen nur 10% der Gesamtmenge an Veröffentlichungen auf sich.

Relativ dicht beieinander liegen die Themengebiete „IMMUNOLOGY“, „PUBLIC ENVIRONMENTAL & OCCUPATIONAL HEALTH“ und „SURGERY“ auf den Rängen fünf, sechs und sieben mit 584, 513 und 419 Veröffentlichungen. Zu den Rängen acht, neun und zehn erfolgt erneut ein größerer Sprung. Diese werden bekleidet von den Themen „CHEMISTRY, MEDICINAL“, „INDUSTRIAL RELATIONS & LABOR“ sowie „BIOCHEMISTRY & MOLECULAR BIOLOGY“ mit Publikationszahlen von 278, 229 und 215. Die Ränge fünf bis zehn kommen insgesamt auf knapp ein Drittel der gesamten Publikationsmenge.

### 3.1.3 Analyse der Publikationsform

Die Analyse der Publikationen auf ihre Erscheinungsform ergab, dass mit 5685 Einträgen der weitaus größte Teil der Publikationen in Form des Artikels veröffentlicht worden ist (Abb. 3).



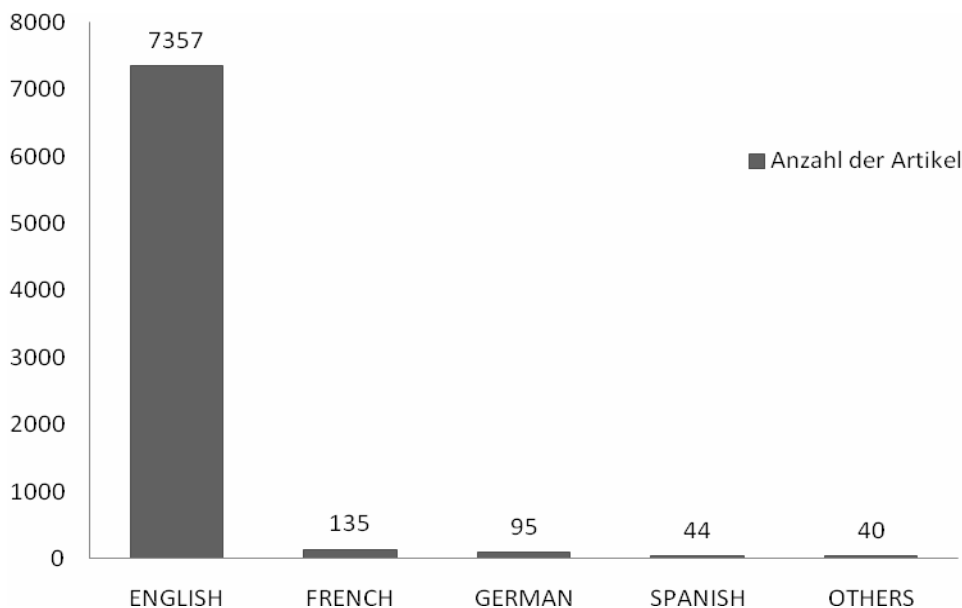
**Abb. 3:** Analyse der Publikationen nach Erscheinungsform in Prozent.

## Ergebnisse

Diese Zahl entspricht in etwa drei Vierteln des Gesamtpublikationsaufkommens (7671). Die zweithäufigste Veröffentlichungsform stellt der „LETTER“ dar, der 665mal verzeichnet ist. „MEETING ABSTRACT“, „REVIEW“, „EDITORIAL MATERIAL“ und „NOTE“ folgen mit 496, 322, 253 und 137 Nennungen auf den Rängen drei bis sechs. Unter dem Begriff „OTHERS“ sind acht weitere Erscheinungsformen mit insgesamt 132 Publikationen zusammengefasst, die in Tabelle 1 aufgeschlüsselt sind.

### 3.1.4 Analyse der Publikationen nach verwendeten Sprachen

Die Analyse zur Untersuchung der bei MRSA-Publikationen verwandten Sprachen zeigte ein starkes Gewicht der englischen Sprache. Von den 7671 zum Thema MRSA publizierten Arbeiten wurden 7357 in englischer Sprache veröffentlicht. Damit wurde Englisch mehr als 20mal so häufig wie alle anderen Sprachen zusammen verwandt und nur nahezu 4% des Publikationsaufkommens wurden nicht auf Englisch verfasst. Den zweiten Rang belegt Französisch mit 135 Veröffentlichungen, auf den Rängen drei und vier folgen Deutsch und Spanisch mit 95 bzw. 44 landessprachlichen Publikationen. Unter OTHERS sind weitere 40 Publikationen in zehn weiteren Sprachen zusammengefasst. Deren Aufschlüsselung ist der Tabelle 2 zu entnehmen.



**Abb. 4:** Sprachen, in denen publiziert wurde.

### 3.1.5 Entwicklung der Literaturverzeichnisgröße von 1982 bis 2007

Für die Analyse der Entwicklung des Literaturverzeichnisses wurde als Einschlusskriterium das Vorliegen von mindestens 30 Artikeln im jeweiligen Jahr definiert. Aus diesem Grund beginnt die Zählung erst im Jahr 1982 mit 15,67 durchschnittlichen Literaturangaben. Das Jahr 1983 erreicht eine Publikationsleistung von weniger als 30 Arbeiten und findet in dieser Aufstellung folglich keine Beachtung (Abb. 5). Ein vorläufiges Zwischenhoch wird schon im Folgejahr mit durchschnittlich 19,29 Arbeiten im Literaturverzeichnis erreicht. 1987 fällt der Wert auf ein neues Tief von 15,87. Danach steigen die Werte wieder an und erreichen 1991 mit einem Wert von 24,72 ein Hoch, um dann neuerlich bis 1993 wieder auf einen Wert von 19,90 Arbeiten abzufallen. Ab 1993 steigen die Werte mit leichtesten Abnahmen in den Jahren 1995 und 1999, in denen Werte erreicht werden, die leicht unter denen der vorangegangenen Jahre liegen, bis 2007 kontinuierlich an. 2007 wird dann der Höchstwert von durchschnittlich 34,36 zitierten Arbeiten pro Publikation erreicht.



**Abb. 5:** Durchschnittliche Anzahl von Publikationen der Literaturverzeichnisse der Arbeiten von 1982 bis 2007 (mind. 30 Artikel).

## Ergebnisse

Die durchschnittliche Literaturverzeichnisgröße der Arbeiten eines Jahres hat sich damit binnen 26 Jahren mehr als verdoppelt.

### 3.2 Analyse der Länder

#### 3.2.1 Analyse auf geographische Zuordenbarkeit der Artikel

Die MRSA-Publikationen wurden auf ihre Herkunft analysiert. Dabei konnten 6096 Artikel ausschließlich einem Land zugeordnet werden, 743 Publikationen wurden als Kooperationsartikel unter Beteiligung mindestens zweier Staaten identifiziert. 832 Publikationen und damit ca. 11% der Gesamtpublikationsmenge ließen sich geographisch nicht zuordnen (Abb. 6).

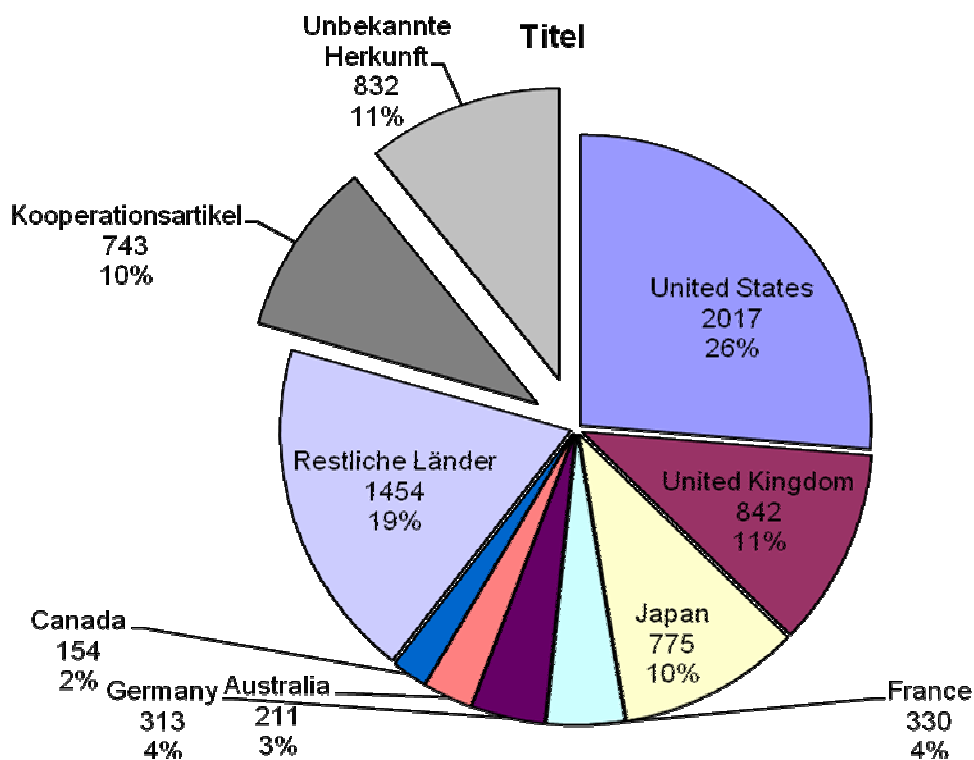


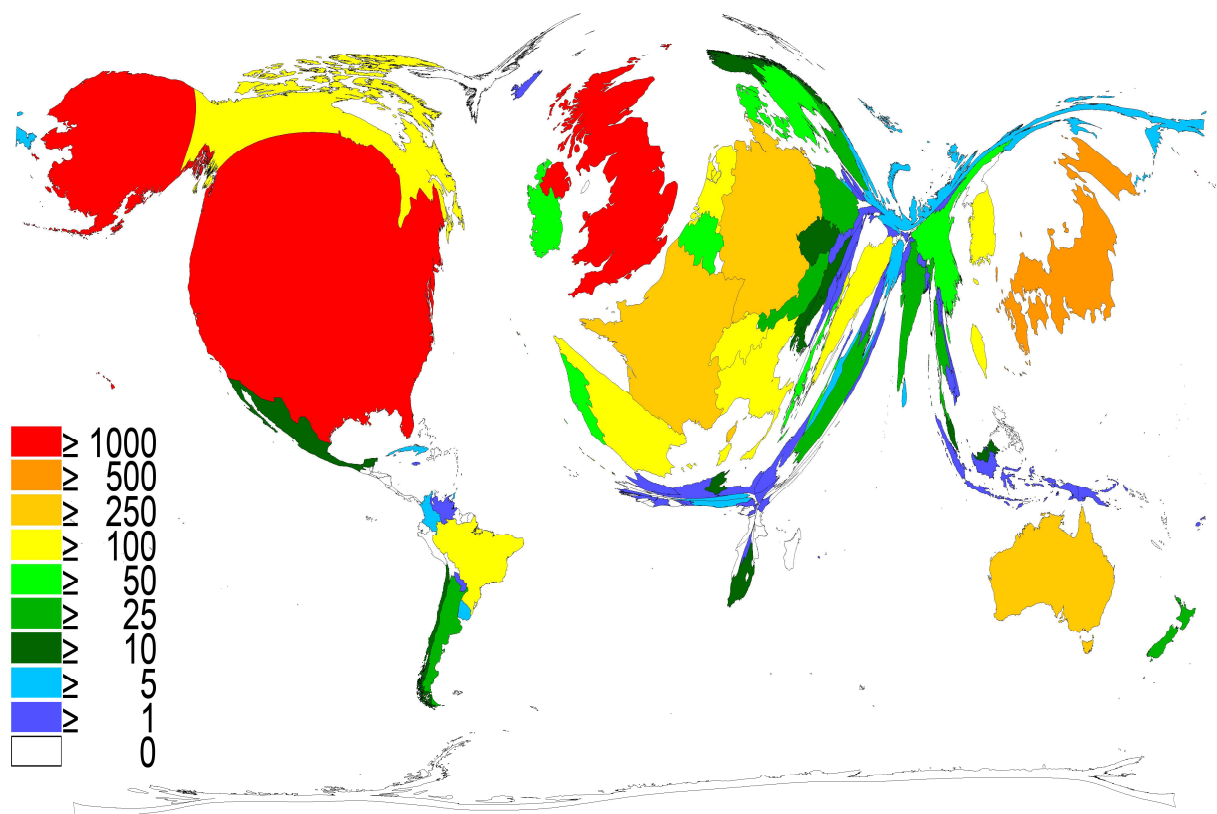
Abb. 6: Geographische Verteilung der Publikationen.

#### 3.2.2 Analyse des Gesamtpublikationsaufkommens der Länder

Bei der Analyse der Herkunftsländer des weltweiten Publikationsaufkommens kamen sowohl Einzellandartikel als auch die Kooperationsartikel jedes beteiligten Landes zur Geltung (Abb. 7). Die beiden publikationsstärksten Staaten sind mit Publikationszahlen von 2374 und 1030 die USA und UK. Dies entspricht im Falle der

## Ergebnisse

USA einem Anteil von 31% am Gesamtaufkommen, aus UK stammen ca. 13% der Publikationen weltweit. Japan weist 862 Publikationen auf und ist diesbezüglich damit das drittstärkste Land. Die Staaten Deutschland (411), Frankreich (401) und Australien (262) erreichen jeweils mehr als 249 Publikationen pro Land und bekleiden damit die nächsten drei Ränge.



**Abb. 7:** Diffusionskartenanamorphote der Anzahl der Publikationen je Herkunftsland.

Mehr als 99 aber weniger als 250 Publikationen erreichen insgesamt neun Staaten. Diese sind: Kanada (206), Niederlande (200), Spanien (175), Schweiz (165), Italien 127, Südkorea (122), Taiwan (105), Türkei (105) und Brasilien (101). Publikationszahlen zwischen 50 und 99 weisen die Länder Irland (95), Belgien (93), Portugal (87), China (60), Griechenland (58), Dänemark (57), Schweden (55) und Israel (51) auf. Ein Publikationsaufkommen von 25 bis 49 Veröffentlichungen erreichen die Länder Indien (45), Polen (45), Finnland (38), Saudi-Arabien (38), Argentinien (34), Österreich (33), Neuseeland (30), Kuwait (29) und Thailand (27). Ein Publikationsaufkommen zwischen zehn und 24 Veröffentlichungen wird von zehn weiteren Staaten erreicht, dies sind in alphabetischer Ordnung: Chile, Malaysia,

## Ergebnisse

Mexiko, Norwegen, Singapur, Slowenien, Südafrika, Tschechien, Tunesien und Ungarn.

Zwölf Länder erreichen fünf bis neun Veröffentlichungen. Diese sind in alph. Ordnung: Iran, Jordanien, Kolumbien, Kroatien, Kuba, Niger, Nigeria, Russland, Sri Lanka, Trinidad-Tobago, Uruguay und die Vereinigten Arabischen Emirate.

Bis einschließlich vier Publikationen erreichen weitere 41 Staaten. Diese sind in alph. Reihenfolge: Ägypten, Bangladesch, Benin, Botswana, Brunei, Bulgarien, Elfenbeinküste, Estland, Georgien, Guinea, Indonesien, Irak, Island, Jamaika, Kamerun, Katar, Kenia, Kongo, Laos, Lettland, Libanon, Libyen, Litauen, Malta, Marokko, Mongolei, Nepal, Oman, Pakistan, Papua-Neuguinea, Paraguay, Rumänien, Senegal, Serbien, Slowakei, Sudan, Togo, Ukraine, Usbekistan, Venezuela, Vietnam.

### **3.2.3 Analyse der Zitationsraten Länder**

Für die Analyse der Zitationsraten der Länder wurde eine Mindestleistung von 30 Artikeln pro Land als Einschlusskriterium definiert. Es wurden alle Artikel, auch Kooperationsartikel, die mehr als einem Land zuordenbar sind, mit einbezogen. Mit einer Rate von 35,47 Zitationen pro Artikel wird diese Aufstellung von Portugal angeführt (Abb. 8). Auf Rang zwei ist Neuseeland mit einer Rate von 33,70 verzeichnet. Portugal erreicht diese Rate bei 87, Neuseeland bei 30 Publikationen. Auf den Rängen drei und vier folgen mit deutlichem Abstand die Länder Dänemark und Schweiz mit Raten von 24,72 und 24,39 bei einem Publikationsaufkommen von 57 bzw. 165 Arbeiten. Vier Länder erreichen Zitationsraten zwischen 21 und 24. Dies sind Israel (22,76), die USA (22,45), Australien (21,82) und Finnland (21,55) mit Publikationsleistungen von 51, 2374, 262 und 38 Arbeiten des betreffenden Landes. Mindestens 18 aber weniger als 21 Zitationen erreichen die Länder Holland (20,95), Spanien (20,46) und Belgien (20,15) bei Publikationszahlen von 200, 175 und 93. Fünf Länder erreichen Zitationsraten zwischen 15 und 20. Dies sind im Einzelnen: Frankreich (17,58), Kanada (15,90), Schweden (15,24), Irland (15,22) und Griechenland (15,16). Mindestens zwölf aber weniger als 15 Zitationen pro Arbeit erreichen die Länder UK (14,24) und Japan (13,95). Sieben Länder erreichen mindestens neun aber weniger als zwölf Zitationen. Dies sind im Einzelnen: Argentinien (11,94), Italien (11,90), Brasilien (11,45), China (11,03), Polen (10,82),



## Ergebnisse

Taiwan (10,49) und Deutschland (10,36). Es folgen die Länder Österreich (8,82) und Südkorea (7,34). Mehr als drei aber weniger als sechs Zitationen pro Arbeit erreichen die Länder Saudi-Arabien (5,55), Türkei (4,79) und Indien (3,58).

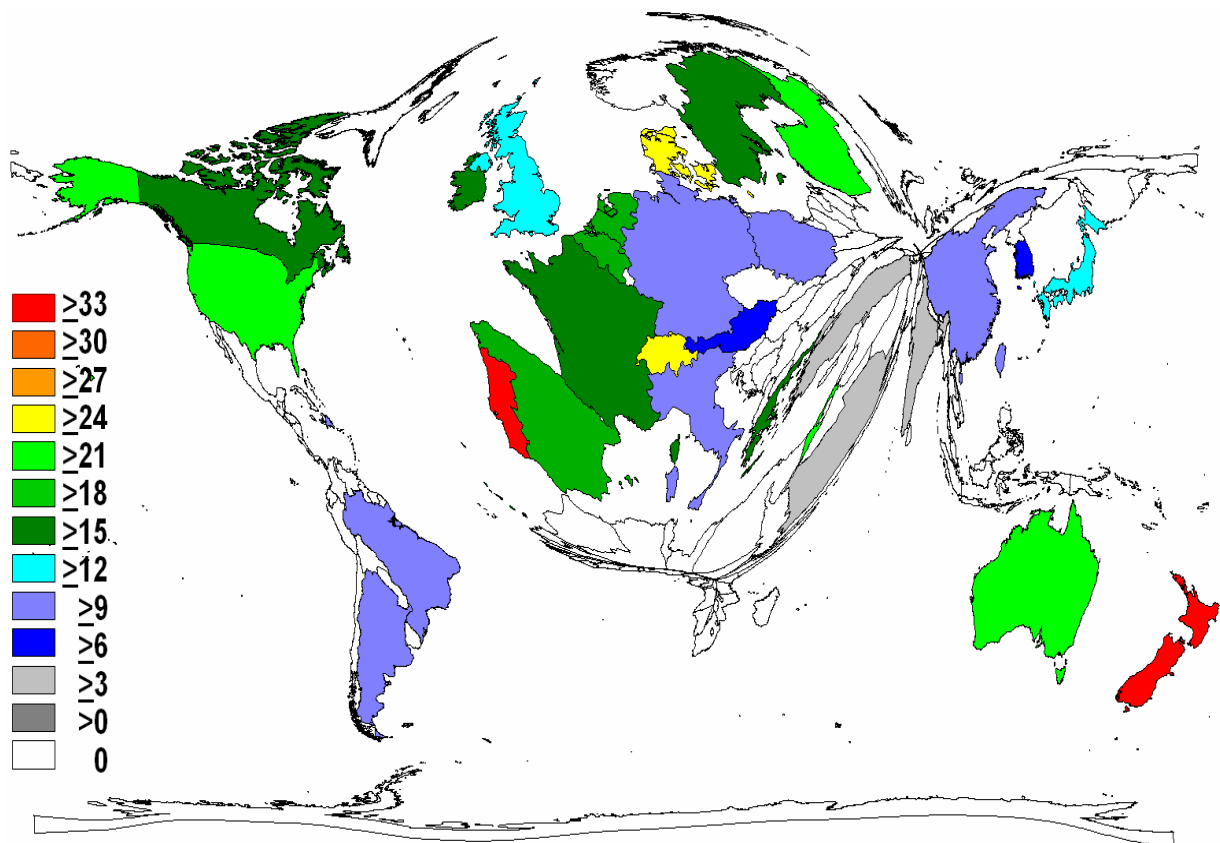


Abb. 8: Diffusionskartenanamorphote der Zitationsraten der Länder.

### 3.2.4 Analyse der h-Indices der Länder

Bei der Analyse der h-Indices präsentieren sich die USA mit einem h-Index von 99 unangefochten als stärkstes Land (Abb. 9). Mit nur der guten Hälfte des amerikanischen Wertes folgt UK mit einem h-Index von 52. Japan erreicht einen h-Index von 40 und bekleidet den dritten Rang. Die Länder Frankreich (39), Australien (37), die Niederlande (35), Schweiz (33), Portugal (32) und Kanada (30) erreichen h-Indices von mindestens 30 aber weniger als 40. Vier Länder erreichen h-Indices zwischen 20 und 29. Dies sind Deutschland (29), Spanien (29), Belgien (25), und Italien (22). 15 Länder erreichen h-Indices zwischen zehn und 19. Weiter 15 Länder erreichen h-Indices zwischen fünf und neun. In grauer Farbe sind Länder mit h-Indices von mehr als null und weniger als fünf dargestellt. In dieser Gruppe sind 50 Länder enthalten. Transparent sind Staaten mit einem h-Index von null dargestellt.

## Ergebnisse

Diese Länder haben entweder gar keine Publikationen vorzuweisen, oder sie erreichen nicht eine einzige Zitation.

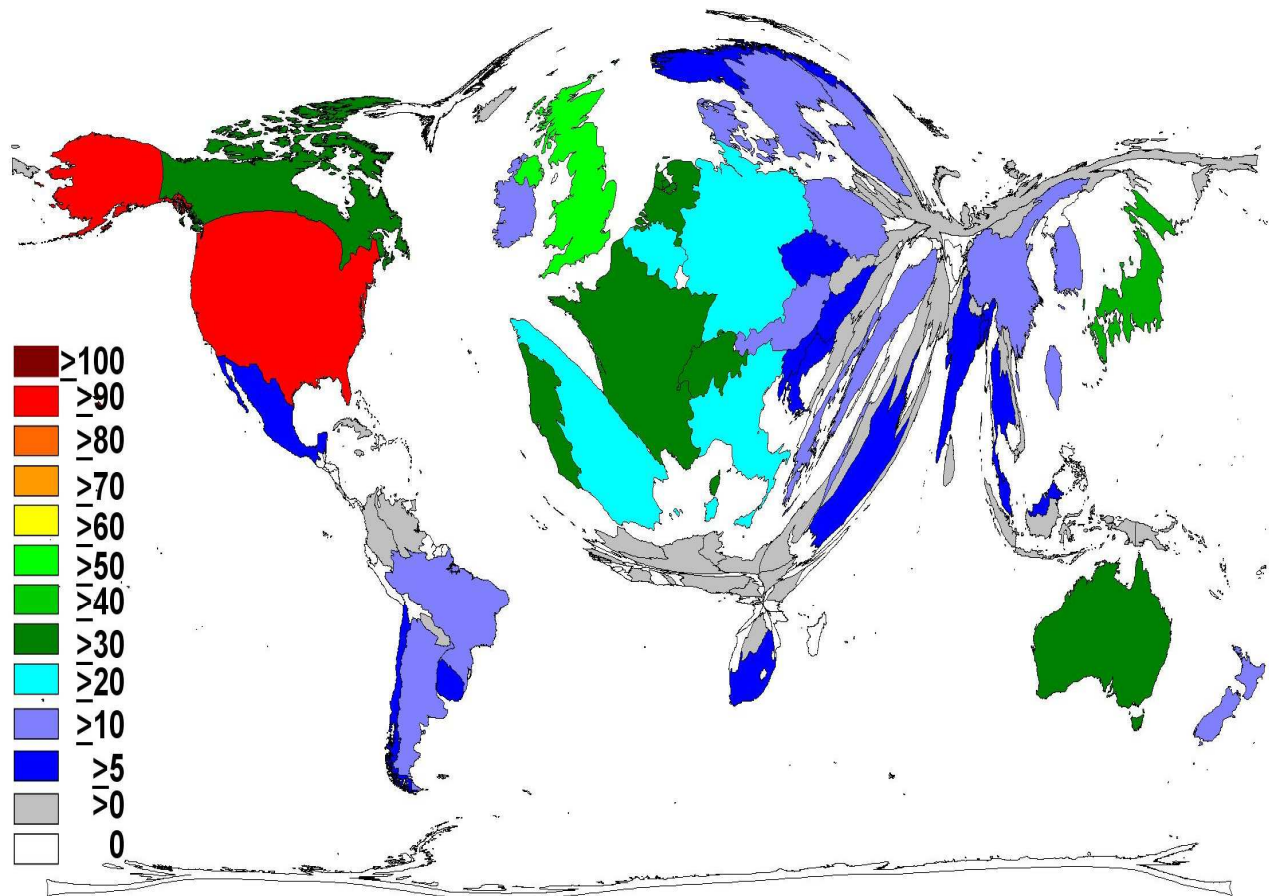


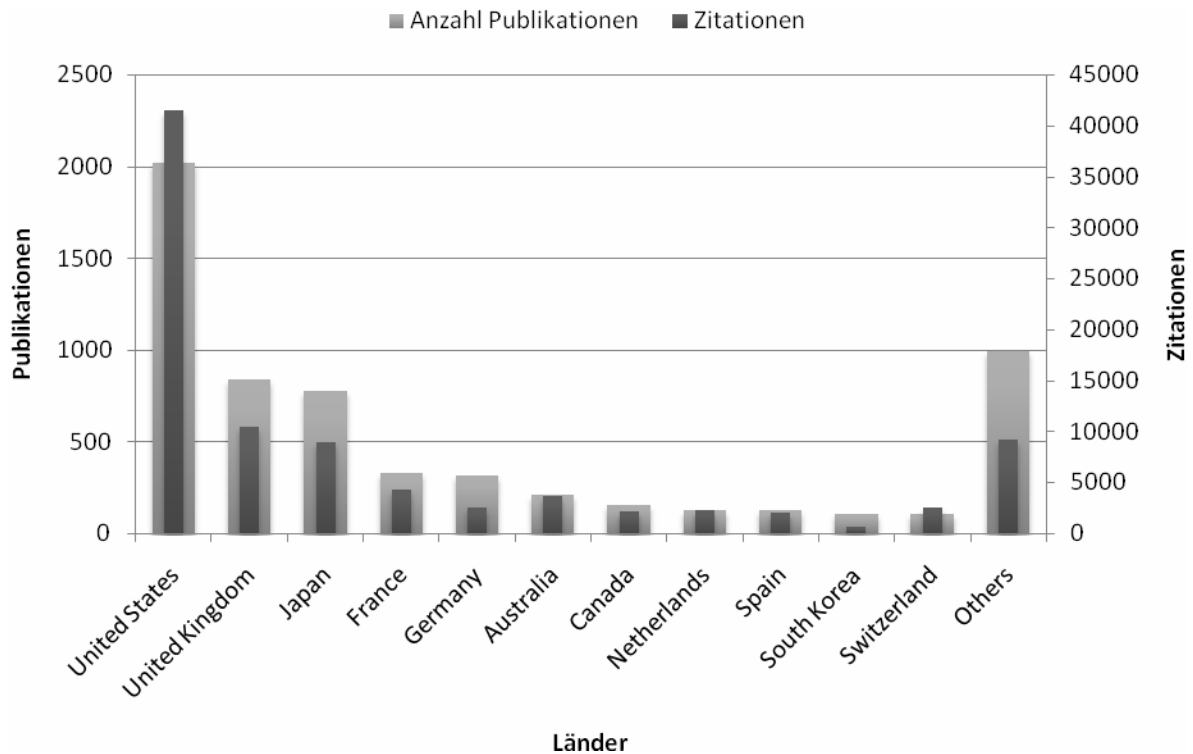
Abb.9: Diffusionskartenanamorphote der h-Indices der Länder.

### 3.2.5 Analyse der Zahl der Einzellandartikel mit Zitationsmenge

Die Daten zum Publikationsaufkommen wurden auf Einzellandartikel untersucht. Für Länder mit mehr als 100 Publikationen werden ihre Anzahl und die der Zitationen der Artikel in Abbildung 10 dargestellt. 6096 Publikationen sind als Einzellandartikel erschienen. Gemessen an der zuordenbaren Gesamtmenge an Publikationen entspricht dies 89,14 %. Die USA führen diese Liste mit 2017 Publikationen deutlich an, ihre Artikel wurden bisher 41495 mal zitiert. Eine durchschnittliche Einzellandarbeit aus den USA kann damit auf eine Zitationsrate von 20,57 Zitationen pro Arbeit verweisen. Auf dem zweiten Rang folgt das Vereinigte Königreich (UK) mit 842 Publikationen und einer Rate von 12,46 Zitationen pro Arbeit bei 10495 Gesamtzitationen. Auf den Rängen drei und vier folgen Japan und Frankreich mit Publikationsanzahlen von 775 und 330 bei 8898 und 4246 Zitationen. Das entspricht

## Ergebnisse

Zitationsraten von 11,48 und 12,87. Deutschland liegt mit 313 Publikationen auf Rang fünf, damit erreicht es 2482 Zitationen. Dies entspricht lediglich einer Durchschnittsrate von 7,93 Zitationen pro Artikel. Australien, Kanada, die Niederlande sowie Spanien folgen auf den Rängen sechs bis neun. Aus Australien stammen 211 Publikationen, die mit einer Durchschnittsrate von 17,12 pro Artikel 3613 mal zitiert wurden.



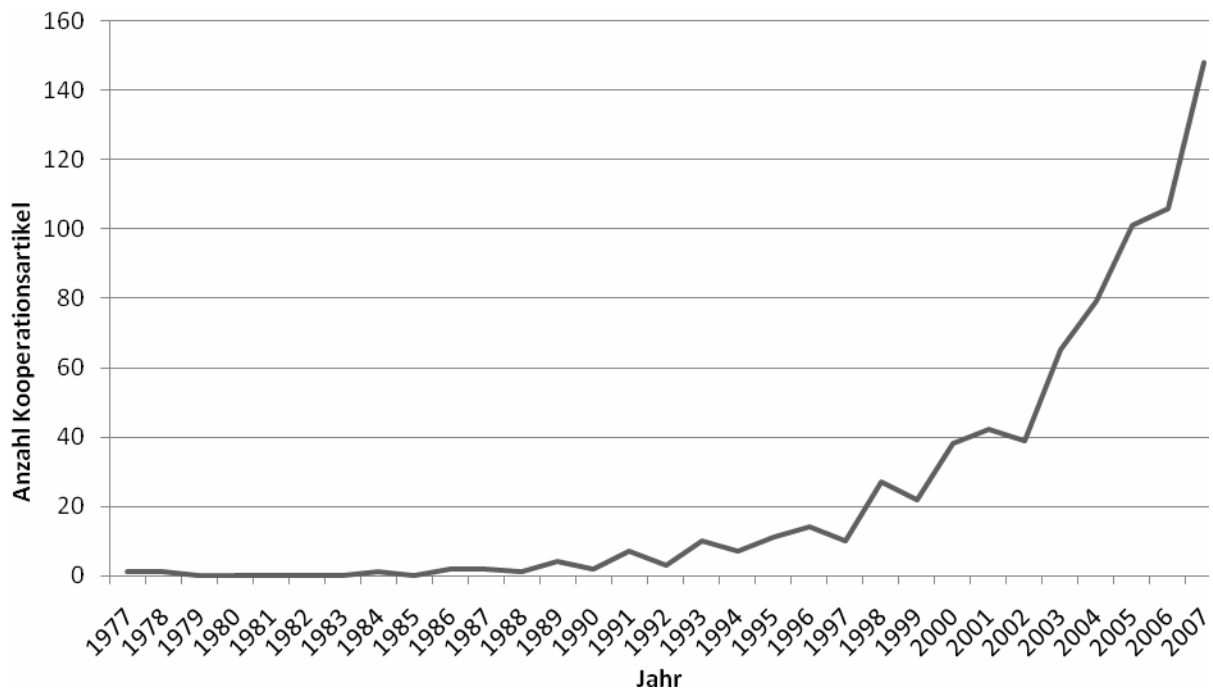
**Abb.10:** Gegenüberstellung der Einzellandartikelzahl und Zitationsanzahl der Artikel.

Kanada erreicht 154 Publikationen, die durchschnittlich 13,76 Zitationen pro Arbeit aufweisen. Die Niederlande und Spanien erreichen mit 127 und 125 Publikationen nahezu die gleiche Anzahl an Publikationen. Mit Zitationsraten von 17,97 bzw. 15,94 und einem absoluten Unterschied von 289 Zitationen zu Gunsten der Niederlande, haben die niederländischen Artikel aber ein größeres Gewicht als die spanischen. Der zehnte Rang nach Publikationszahlen ist doppelt besetzt: Sowohl Korea als auch die Schweiz erreichen 103 Publikationen als Einzelland. Allerdings unterscheiden sich die Zitationsraten der Artikel stark voneinander: Während Korea mit 594 Zitationen die geringste Durchschnittsrate (5,77) aller Einzelländer mit mehr als 100 Publikationen erreicht, ist die Schweiz mit 2481 Zitationen und einer Rate von 24,09 pro Artikel das Einzelland mit der mit Abstand höchsten Zitationsrate pro Publikation.

### 3.3 Kooperationsanalyse

#### 3.3.1 Anzahl der Länderkooperationsartikel von 1977 bis 2007

Bis einschließlich 2007 ergibt sich eine Gesamtleistung an Kooperationsartikeln von 743 Publikationen. Der erste Kooperationsartikel zum Thema MRSA entstand im Jahr 1977 (Abb. 11), ein weiterer im darauffolgenden Jahr.



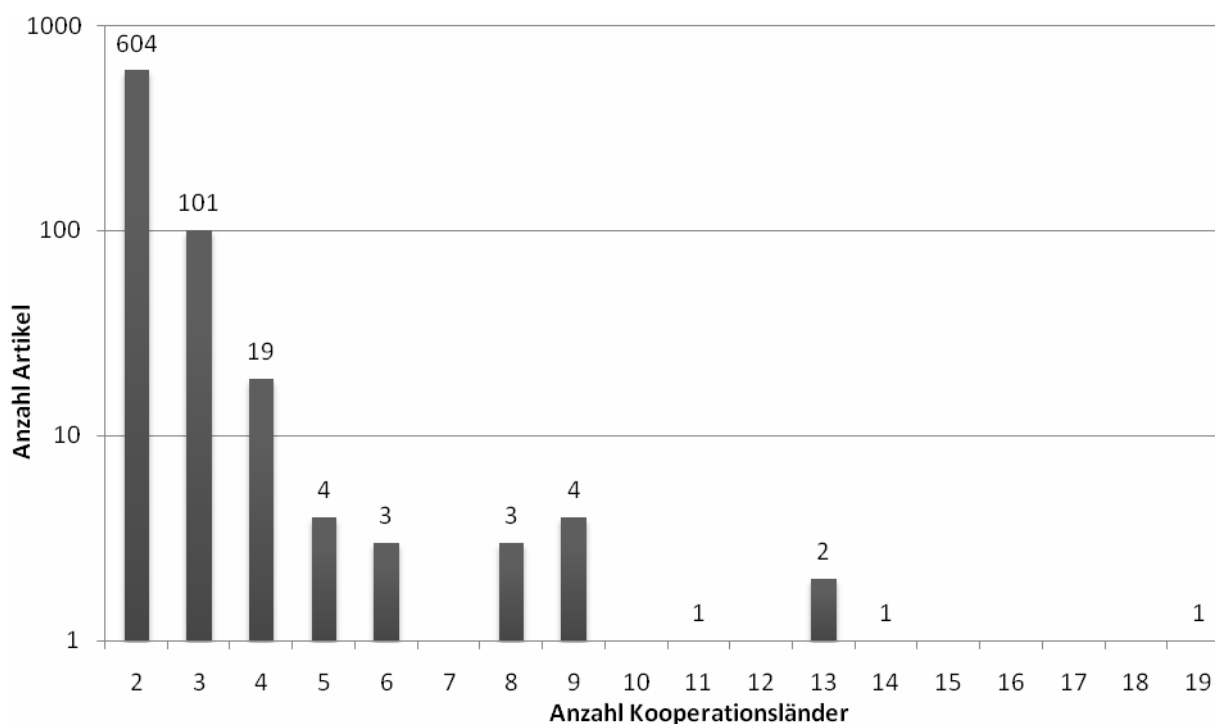
**Abb. 11:** Anzahl der Kooperationsartikel von 1977 bis 2007.

Beide Artikel entstammen Kooperationen von US-amerikanischen und kanadischen Wissenschaftlern. Der nächste Kooperationsartikel erschien erst 1984, er wurde von Beteiligten aus Australien und England verfasst. Seit 1986 erscheinen jährlich Kooperationsartikel. In dieses Jahr fallen auch die ersten zwei rein europäischen Kooperationen. Bei beiden zeigt sich England als Partner, einmal in Kooperation mit Irland, das andere Mal mit Portugal. Bis 1994 erschienen insgesamt 26 Kooperationsartikel, ein zwischenzeitliches Maximum ist für das Jahr 1993 mit einer Jahresleistung von zehn Kooperationspublikationen zu verzeichnen. In den Jahren 1995 bis 2005 kam es nahezu zu einer Verzehnfachung der Kooperationsartikelzahl von elf Publikationen im Jahr 1995 auf 101 im Jahr 2005. Im Jahr 2007 entstanden 148 Artikel in Länderkooperation, das ist der vorläufige Höhepunkt in dieser Hinsicht.

### 3.3.2 Kooperationsgröße von Länderkooperationsartikeln

Nach Analyse der Artikel auf Kooperationen wurden diese Kooperationsartikel auf die Anzahl der beteiligten Länder als Kooperationsparteien untersucht. Die Ergebnisse zeigt Abbildung 11.

Insgesamt sind 743 Kooperationsartikel unterschiedlicher Kooperationsgröße zu verzeichnen. Bei einer Gesamtleistung von 6839 geographisch zuordenbaren Publikationen zum Thema MRSA entspricht dies einem Anteil von 10,84.



**Abb.12:** Anzahl und Kooperationsgröße von Artikeln.

Mit 604 Artikeln ist der weitaus größte Teil (81,29%) der Kooperationsartikel durch die Kooperation zweier Ländern entstanden. Auf Rang zwei folgen Kooperationen mit drei Partnern. In dieser Form sind 101 Publikationen entstanden, was einem Anteil von 13,59% entspricht. 19 Artikel und damit 2,56 % entstanden in Kooperation von vier Partnern. Je vier Publikationen entstanden in Kooperationen von fünf und auch von neun Partnern. In Kooperation von sechs bzw. acht Partnern entstanden je drei Publikationen. Auf eine Publikation können Kooperationen mit elf, 14 und 19 Partnern verweisen. In Partnerschaft von 13 Partnern sind zwei Publikationen verzeichnet. Die größte Kooperationsgemeinschaft verzeichnet Partner in Nord- und

## Ergebnisse

Südamerika, Asien und Europa, schließt also vier Kontinente ein. Im Einzelnen waren beteiligt: USA, Portugal, Brasilien, Kolumbien, Italien, Mexiko, Chile, Uruguay, Polen, China, Japan Ungarn, Island, Spanien, Argentinien, Bulgarien, Tschechien, Dänemark und Taiwan.

### 3.3.3 Kooperationen zwischen den Ländern

Die Kooperationsartikel wurden auf die spezifische Beteiligung der Länder analysiert und dann in einem Strahlendiagramm aufgetragen (Abb. 13). Die Stärke der Strahlen ist dabei proportional zur Anzahl der Kooperationen zwischen diesen zwei Ländern. Als Einschlusskriterium wurde eine Mindestanzahl von zehn Kooperationen zwischen den betreffenden Ländern definiert, so dass 31 unterschiedliche Kooperationen unter Beteiligung von 22 Staaten dargestellt werden. Unter diesen haben die USA (16) und UK (12) die meisten Kooperationspartner und sie stellen mit 50 Zusammenarbeiten die zweitproduktivste Kooperation dar. Die Kooperation zwischen Portugal und den USA führt die Rangfolge nach Produktivität mit 69 Gemeinschaftsarbeiten an. Auffällig ist, dass unter den 22 verzeichneten Staaten kein Vertreter des afrikanischen Kontinents, mit Brasilien nur ein südamerikanischer Staat und mit Japan und Südkorea nur zwei asiatische Staaten, aber 14 europäische Staaten / 13 EU-Staaten vertreten sind. Die Staaten Brasilien, Griechenland, Israel, Kanada, Polen und die Türkei zeigen nur mit den USA jeweils zehn oder mehr Kooperationen, Irland nur mit UK, Österreich nur mit Deutschland und Südkorea nur mit Japan. Die Staaten Italien und Spanien kooperieren nur mit den USA und UK jeweils mindestens zehnmal. Portugal hat alle Kooperationsartikel unter Beteiligung der USA oder Dänemark erarbeitet, jedoch keinen in Zusammenarbeit mit beiden Staaten. Alle weiteren Staaten haben mindestens drei Kooperationspartner mit denen mindesten zehnmal kooperiert wurde. Die Staaten Deutschland, Frankreich, Niederlande und Belgien zeigen ein ausgeprägtes Kooperationsverhalten untereinander.

Unter den EU-Ländern kooperieren nur UK (mit Australien und Japan) und die Niederlande (mit Australien) zusätzlich zu Kooperationen mit den USA mit weiteren Nicht-EU-Ländern.

# Ergebnisse

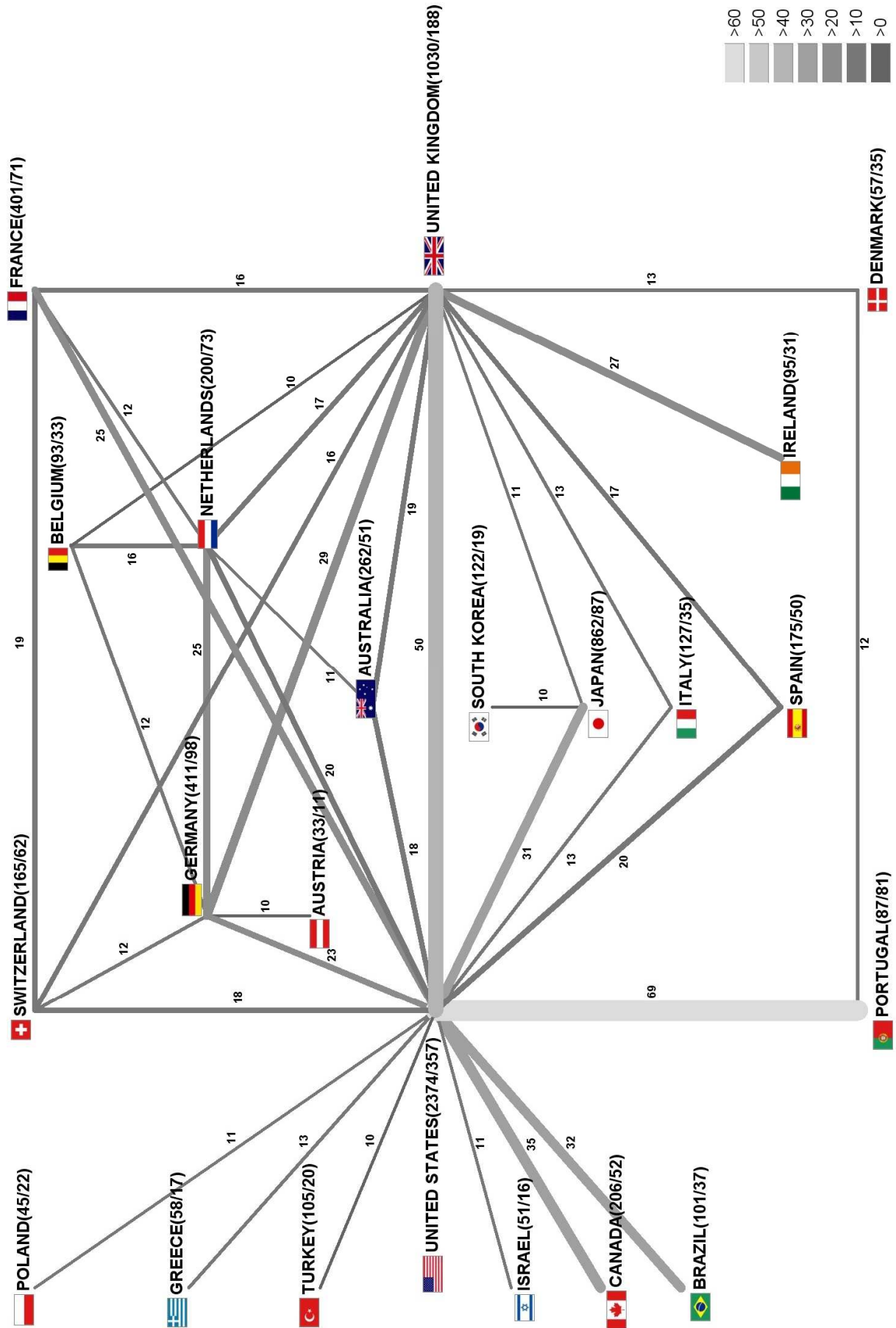
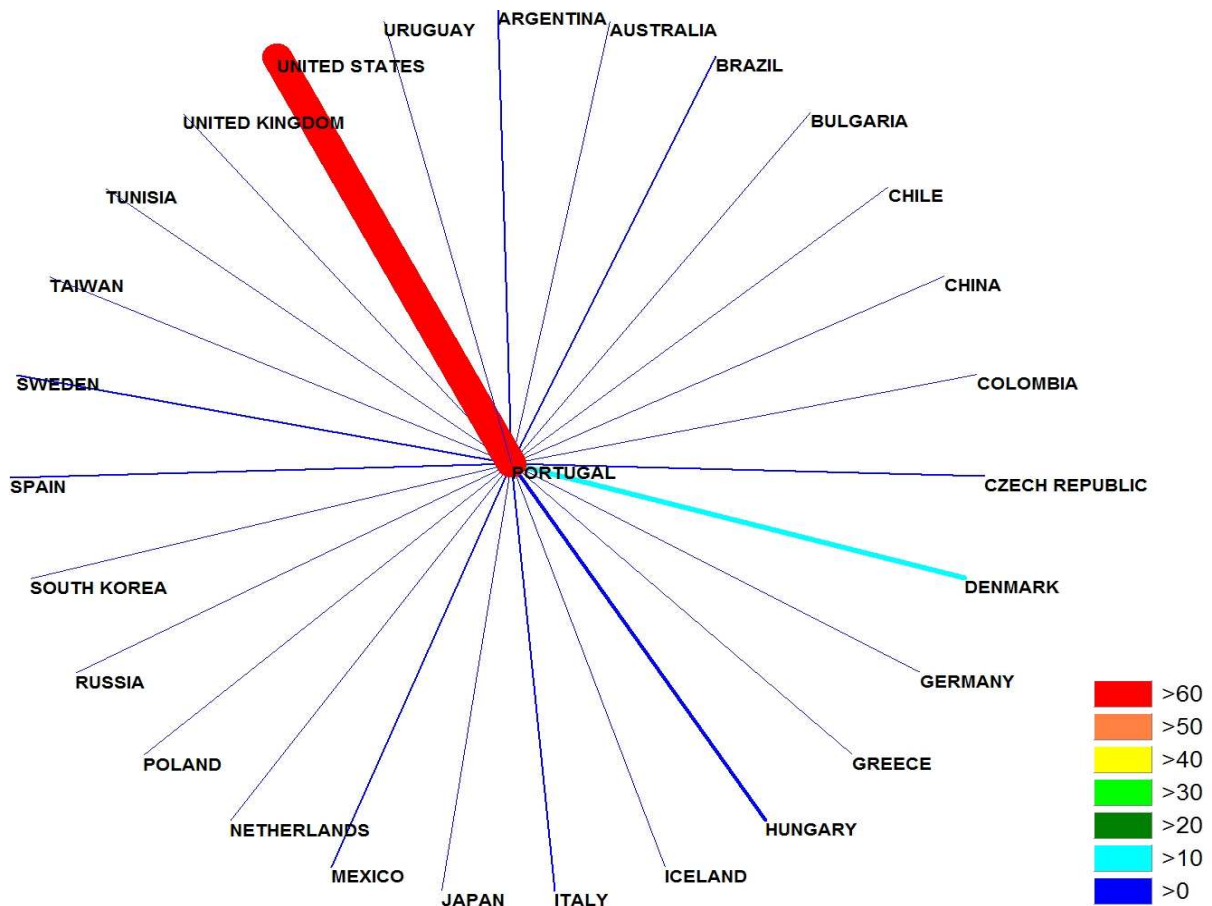


Abb.13: Kooperierende Ländern mit mind. 10 Gemeinschaftspublikationen.

### 3.3.4 Kooperationen des Landes Portugal

Das Kooperationsverhalten des Staates Portugal wurde exklusiv analysiert (Abb. 14). 87 Artikel der 7671 weltweit publizierten Arbeiten zum Thema MRSA sind als Publikationen Portugals entstanden, davon 81 in Kooperation mit anderen Staaten. Dabei ist Portugal das Land mit der höchsten Rate an Zitationen pro Gesamtartikel (Abb. 8). Außerdem ist Portugal unter den Ländern mit mindestens 30 insgesamt publizierten Arbeiten das Land mit der mit Abstand höchsten Quote an Kooperationsartikeln (93%). 27 Länder stehen in Kooperation mit Portugal. Mit den USA wurde 69mal kooperiert, was hier den absoluten Spitzenwert darstellt. Zwölf Kooperationen wurden mit Dänemark durchgeführt, was die zweithäufigste Kooperationskonstellation bedeutet.



**Abb.14:** Kooperationen des Landes Portugal.

Der dritthäufigste Partner Portugals ist Ungarn mit acht Kooperationen. Mit Tschechien und Italien wurden jeweils fünf Kooperationen durchgeführt. Mit den Ländern Argentinien, Brasilien, Mexiko, Schweden und Spanien wurde jeweils viermal kooperiert. Je drei Kooperationen wurden mit China, Japan und Polen



## Ergebnisse

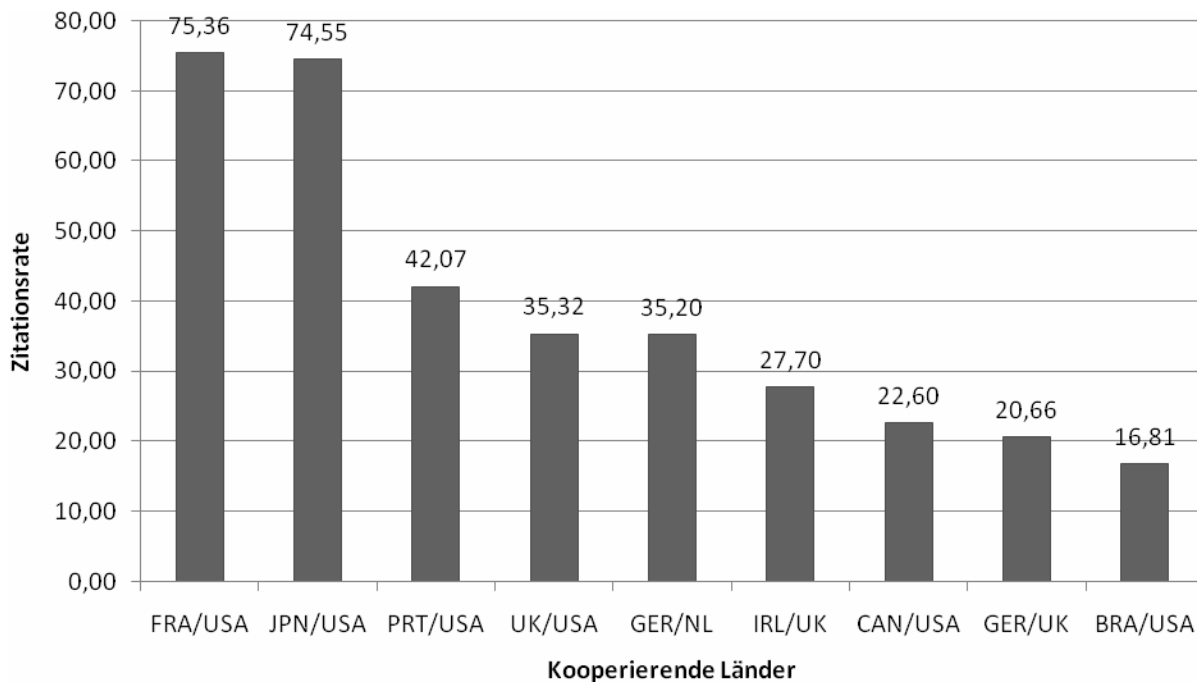
durchgeführt. Chile, Griechenland, Island, Kolumbien, Taiwan und UK traten jeweils zweimal als Kooperationspartner mit Portugal auf. Mit den Ländern Australien, Bulgarien, Deutschland, Niederlande, Österreich, Russland, Südkorea und Tunesien wurde jeweils eine Kooperation durchgeführt.

### **3.3.5 Durchschnittliche Zitationsrate zweier kooperierender Länder**

Bei der Analyse der durchschnittlichen Zitationsrate zweier kooperierender Länder wurde als Einschlusskriterium eine Mindestpublikationsleistung von 25 Artikeln in der jeweiligen Länderkombination definiert. Dadurch ergibt sich ein Pool von zehn Ländern die in neun Kooperationskombinationen auftreten (Abb. 15). Die untersuchten Länder sind in alph. Ordnung: Brasilien (BRA), Deutschland (GER), Frankreich (FRA), Irland (IRL), Japan (JAP), Kanada (CAN), Niederlande (NL), Portugal (PRT), UK und die USA.

Die meistzitierten Kooperationen bestehen zwischen den USA und Frankreich, sowie zwischen den USA und Japan. Sie erreichen Zitationsraten von 75,36 und 74,55. Sie übertreffen die höchste Einzellandzitationsrate (Schweiz, 24,09) um mehr als das Dreifache (s. 4.2.5). Im Vergleich zur höchsten Zitationsrate der Gesamtartikel eines einzelnen Landes (Portugal, 35,47) übersteigen sie diesen Wert um mehr als das Doppelte (s. 4.2.3). Im Vergleich zu den eigenen Einzellandzitationsraten werden die Artikel aus der Kooperation USA/FRA dreieinhalb mal so häufig zitiert wie die ausschließlich aus den USA stammenden Publikationen und mehr als sechsmal so häufig wie die rein französischen (Abb. 8). Die Ränge drei und vier nach Höhe der Zitationsrate belegen die Kooperationen zwischen den USA und Portugal und die Kooperationen zwischen den USA und UK mit Raten von 42,07 und 35,32. Damit sind die USA an den vier meistzitierten und insgesamt an sechs der neun zitationsstärksten Kooperationen beteiligt. Der zweitstärkste Staat nach Beteiligungshäufigkeit unter den meistzitierten Kooperationen ist UK, das dreimal als Kooperationspartner anderer Länder in Erscheinung tritt. Die Ränge fünf und sechs belegen die Kooperationen von Deutschland mit den Niederlanden, sowie von UK und Irland mit Raten von 35,20 und 27,70. Damit wird die Kooperation GER/NL mehr als viermal so häufig zitiert wie der durchschnittliche Einzellandartikel aus Deutschland (7,93) und nahezu doppelt so häufig wie Artikel aus den Niederlanden (17,97). Die Ränge sieben bis neun belegen Kooperationen von Kanada und den USA (22,60), Deutschland und UK (20,66) und Brasilien und den USA (16,81)

## Ergebnisse

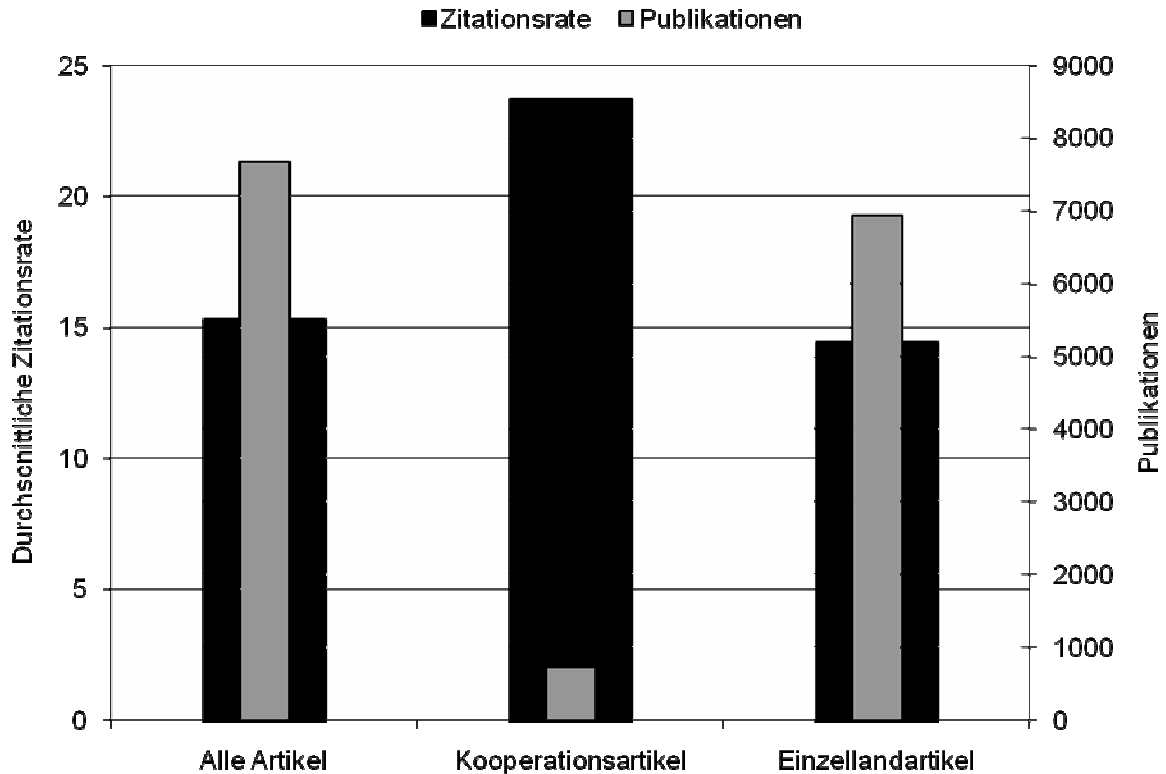


**Abb.15:** Die Top neun Kooperationen nach Zitationsrate.

### 3.3.6 Vergleich der durchschnittlichen Zitationsraten

Weiter wurde eine Analyse der durchschnittlichen Zitationsraten der Kooperationsartikel, Einzellandartikel und Gesamtartikel vorgenommen. In der Gesamtbetrachtung aller Artikel ergibt sich eine durchschnittliche Zitationsrate von 15,32 Zitationen pro Arbeit (Abb. 16). Die Einzellandartikel erreichen eine durchschnittliche Zitationsrate von 14,42 Zitationen und Kooperationsartikel erreichen eine Zitationsrate von 23,69 Zitationen pro Publikation.

## Ergebnisse



**Abb. 16:** Vergleich der durchschnittlichen Zitationsraten aller Artikel, Kooperationsartikel, Einzellandartikel.

### 3.4 Analyse der Autoren

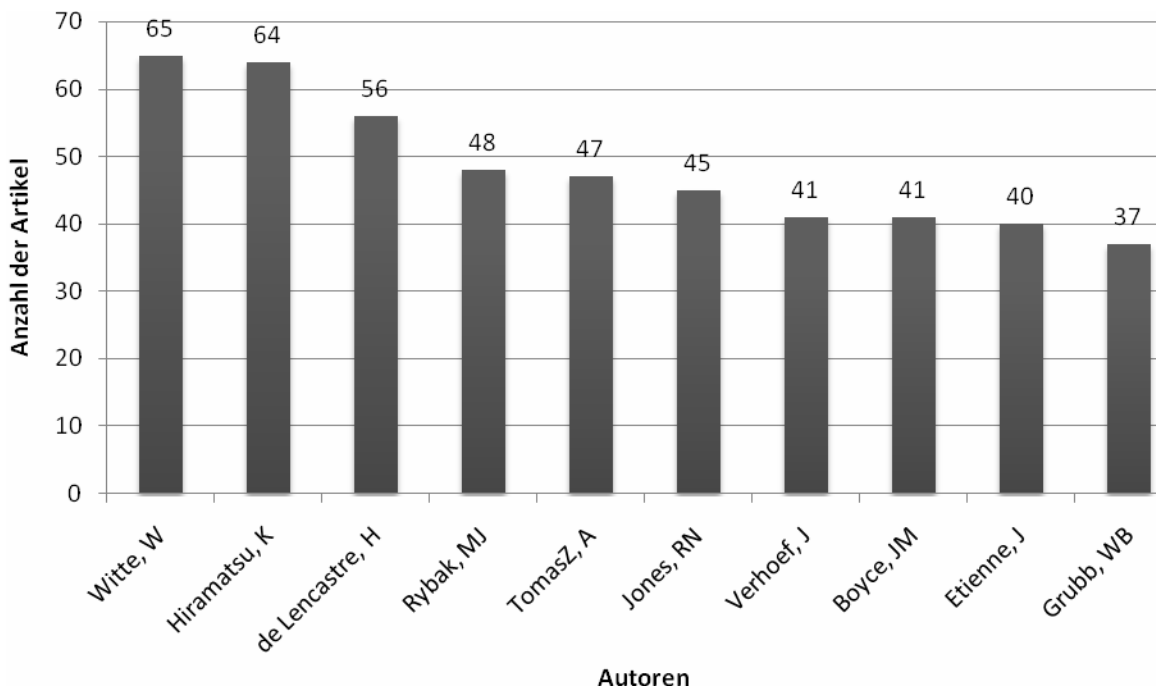
#### 3.4.1 Analyse nach Gesamtautorenschaft

Das Untersuchungskriterium Gesamtautorenschaft schließt jegliche Autorenschaft, nicht differenziert in Erst-, Senior- oder Co-Autor, ein.

##### 3.4.1.1 Publikationsaufkommen

Die erhobenen bibliographischen Daten zu den MRSA-Arbeiten wurden in Bezug auf das Publikationsaufkommen der betreffenden Autoren untersucht. Nach dem Gesichtspunkt der Gesamtautorenschaft weisen die produktivsten zehn Autoren jeweils über 35 Publikationen auf (Abb. 17). Dies sind nach aufsteigendem Publikationsaufkommen: Grupp, WB mit 37 Publikationen, Etienne, J mit 40 Publikationen, Boyce, JM und Verhoefe, J mit jeweils 41 Autorenschaften, Jones, RN mit 45, TomasZ, A mit 47 und Rybak, MJ mit 48 Publikationen, sowie de Lencastre, H mit 56, Hiramatsu, K mit 64 und als Topautor Witte, W mit 65 Publikationen.

## Ergebnisse

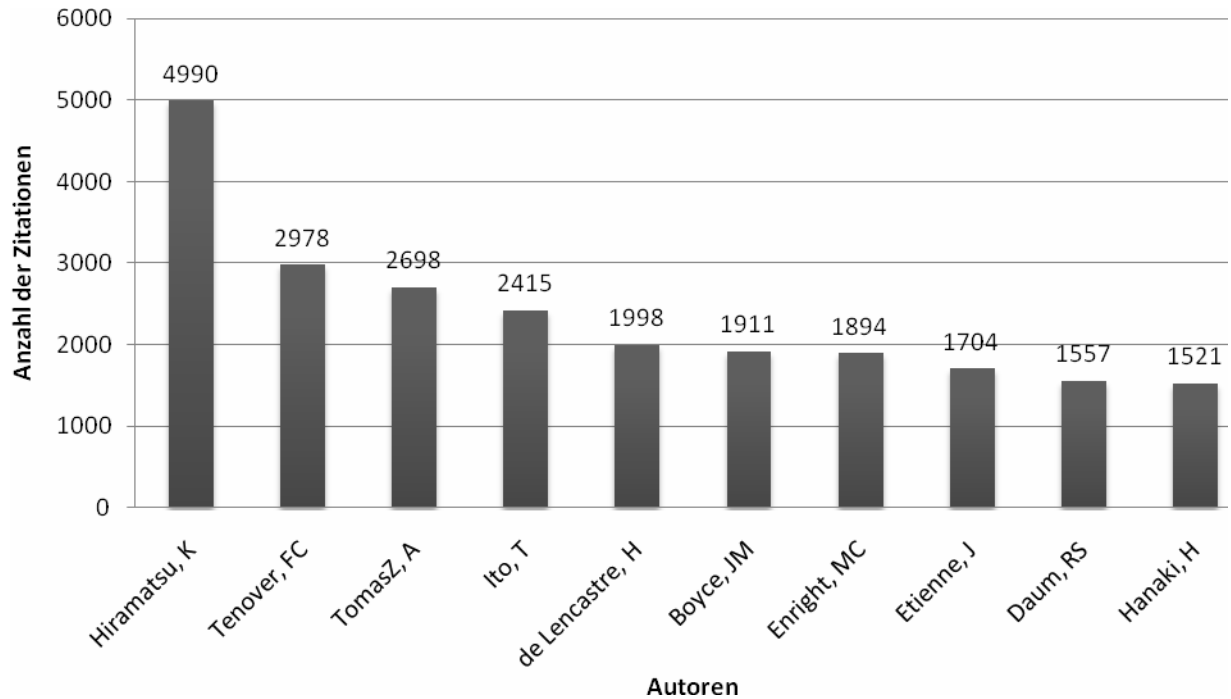


**Abb.17:** Die Top zehn Gesamtautore nach Anzahl der Publikationen.

### 3.4.1.2 Anzahl der Zitierungen der Gesamtautore

Bei der Analyse der meistzitierten Gesamtautore zeigt sich Hiramatsu, K mit 4990 Zitierungen deutlich als Spitzenreiter (Abb. 18). In der Gruppe der produktivsten Gesamtautore belegt Hiramatsu, K den zweiten Rang. Auf Platz zwei der meistzitierten Gesamtautore folgt ihm Tenover, FC mit 2978 Zitierungen und damit mit 2012 Zitierungen weniger als Hiramatsu, K. Tenover, FC ist mit 31 Publikationen nicht unter den zehn produktivsten Autore zu finden. Dies gilt auch für die Autore Ito, T mit 2415, Enright, MC mit 1894, Daum, RS mit 1557 und Hanaki, H mit 1521 Zitierungen auf den Rängen vier, acht, neun und zehn der meistzitierten Gesamtautore, die ebenfalls nicht zu den zehn produktivsten Autore zählen. Der Produktivste Autor Witte, W ist mit 1230 Zitierungen nicht unter den Top zehn zitierten Autore verzeichnet. Das trifft auch auf die Autore Rybak, MJ, Verhoef, J und Grubb WB, die die viert-, siebt- und zehntproduktivsten Gesamtautore sind, zu.

## Ergebnisse

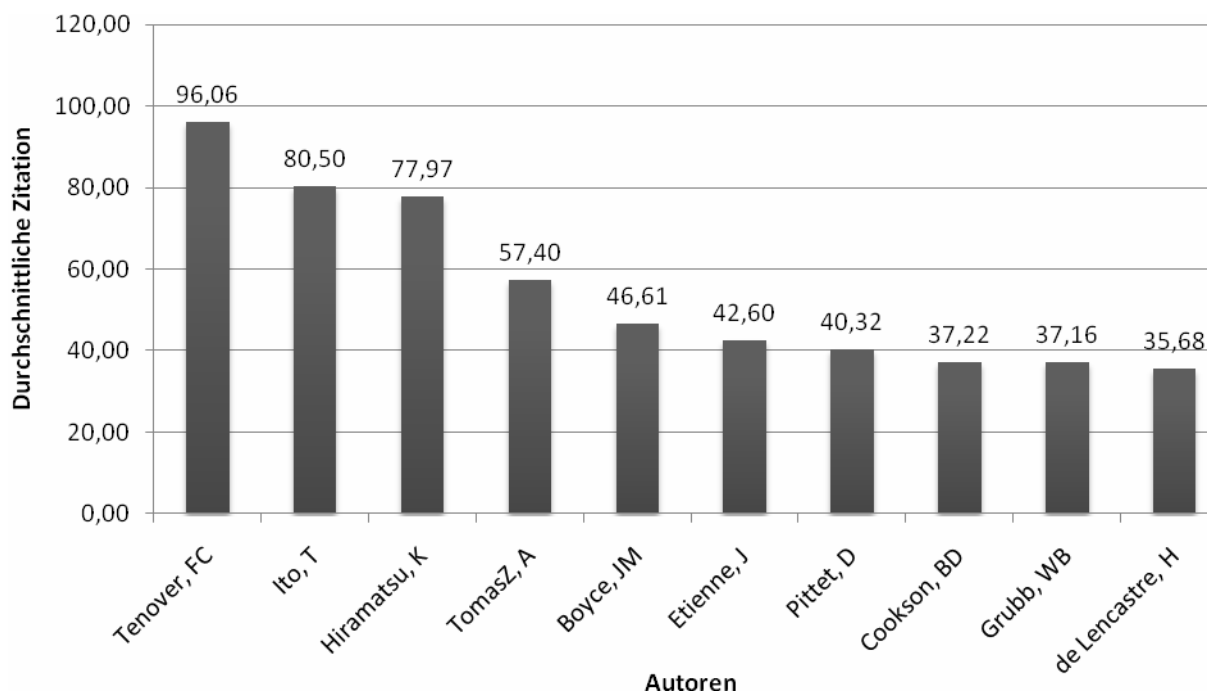


**Abb. 18:** Die zehn meistzitierten Gesamtautoren.

### 3.4.1.3 Durchschnittliche Zitationsrate

Bei der Analyse der Daten der Gesamtautoren nach der durchschnittlichen Anzahl der Zitationen ihrer Artikel ist eine Mindestmenge von 30 publizierten Arbeiten vorausgesetzt worden. Danach zeigt sich Tenover, FC mit einer Rate von 96,06 pro Artikel auf Platz eins (Abb. 19). Er weist knapp 16 Zitationen pro Artikel mehr als der zweitplatzierte Ito, T auf, dessen Zitationsrate 80,50 beträgt. Dieser wird gefolgt von Hiramatsu, K mit einer Rate von 77,97 pro Artikel. Sowohl Ito, T und Tenover, FC gehören nicht zu den zehn produktivsten Autoren. Dies gilt auch für die Autoren Pittet, D und Cookson, BD auf den Plätzen sieben und acht, die bei einer Rate von 40,32 bzw. 37,22 zwar zu den durchschnittlich meistzitierten Gesamtautoren zählen, aber weder hinsichtlich ihrer Produktivität noch ihrer absoluten Zitierungsmenge zu den Top zehn Autoren gehören. Zwischen dem drittplatzierten Hiramatsu, K und dem viertplatzierten TomasZ, A mit einer Rate von 57 bzw. 40 liegt ein deutlicher Sprung von nahezu 20 Zitationen pro Artikel. Der produktivste Autor Witte, W ist mit einer durchschnittlichen Zitationsrate von 18,92 nicht unter den zehn im Durchschnitt meistzitierten Autoren zu finden.

## Ergebnisse



**Abb. 19:** Gesamtautoren mit den meisten Zitationen pro Artikel (min. 30 Artikel).

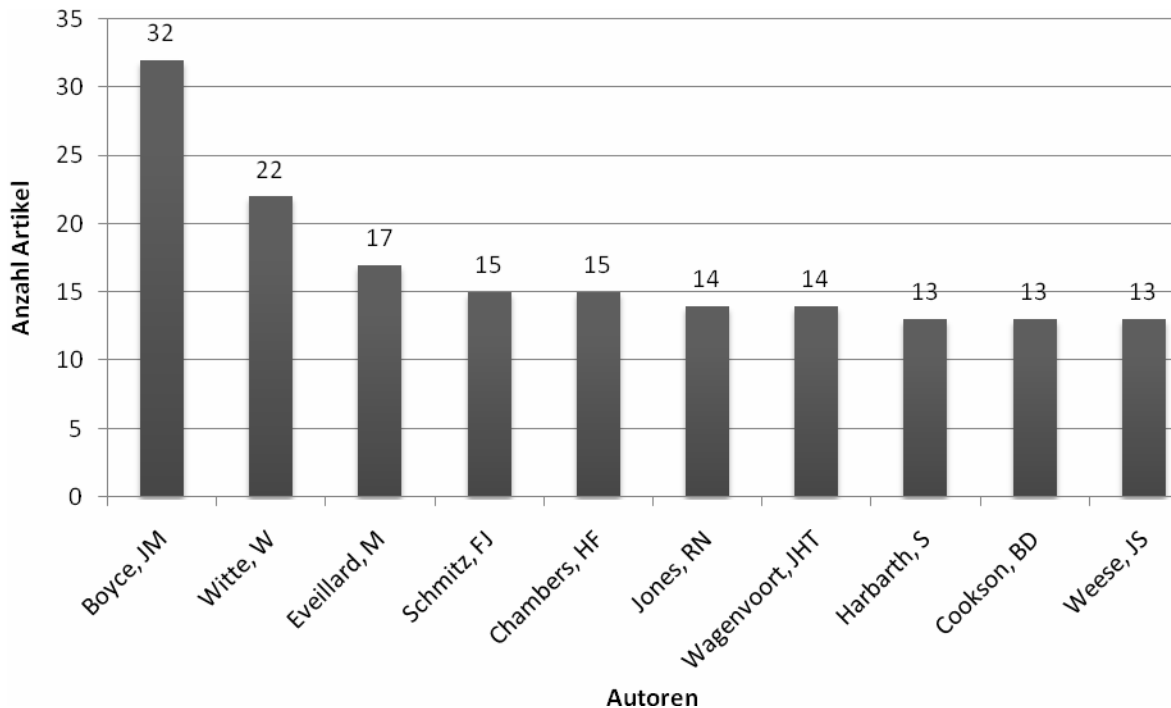
### 3.4.2 Erstautorenschaft

#### 3.4.2.1 Publikationsaufkommen

Die gewonnenen Daten wurden in Hinblick auf die Artikelanzahl eines Autors in Erstautorenschaft untersucht. Die Top zehn Autoren zeigt Abbildung 20.

Bis auf die Autoren Boyce, JM, Witte, W und Jones, RN auf den Rängen eins, zwei und sechs sind nur Autoren verzeichnet, die nicht unter den zehn insgesamt produktivsten Autoren gelistet sind. Boyce, JM führt diese Liste mit 32 Artikeln deutlich vor Witte, W mit 22 Artikeln an. Boyce, JM hat damit von seinen 41 insgesamt publizierten Artikeln 78% als Erstautor, Witte, W von insgesamt 65 Publikationen 34 % als Erstautor publiziert. Die sich anschließenden Autoren sind Eveillard, M mit 17 Artikeln, Schmitz, FJ und Chambers, HF mit je 15 Artikeln, gefolgt von Jones, RN und Wagenvoort, JHT mit 14 Artikeln. Diesen folgen Harbarth, S, Cookson, BD und Weese, JS mit jeweils 13 Erstautorenschaften. Von diesen letzten acht Autoren haben nur Chambers, HF Jones, RN und Cookson, BD über 26 Artikel insgesamt verfasst und sind somit unter den 25 produktivsten Autoren zu finden. Die anderen gehören quantitativ nicht den 25 produktivsten Autoren an, haben aber mehr als die Hälfte ihrer Arbeiten als Erstautor geschrieben, so dass sie in der Zählung nach Erstautorenschaft zu den Top zehn Autoren gehören.

## Ergebnisse

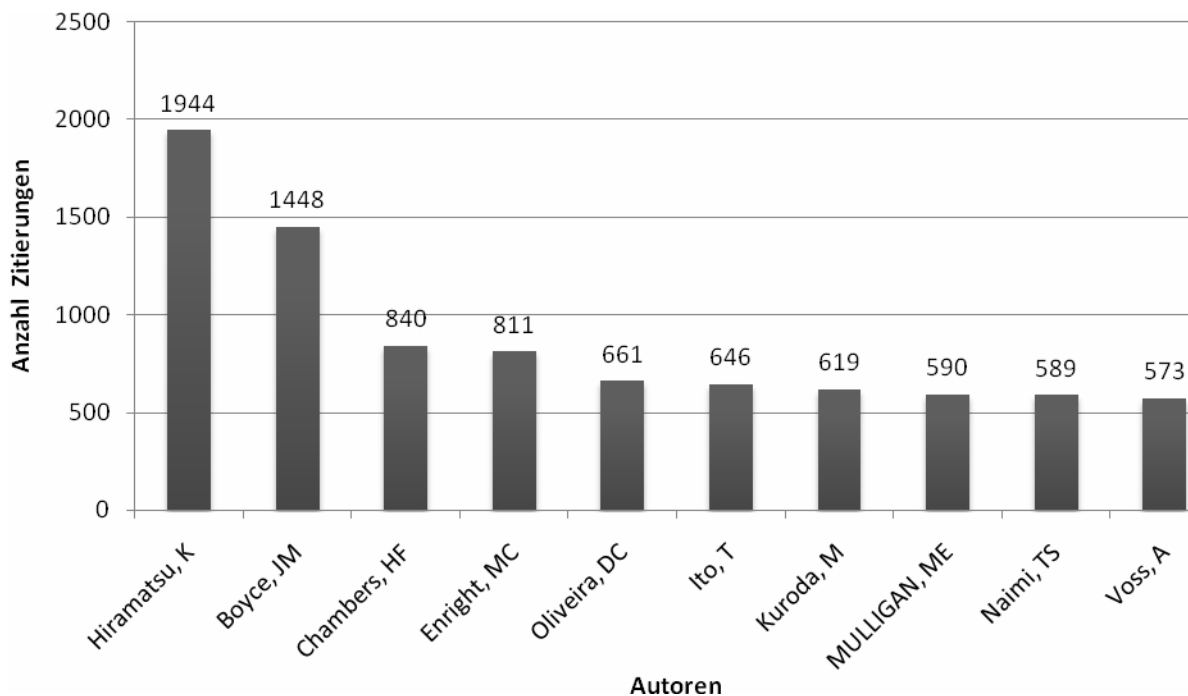


**Abb. 20:** Die Top zehn Erstautoren nach Publikationsaufkommen.

### 3.4.2.2 Analyse nach Anzahl der Zitierungen von Erstautoren

Die Liste der meistzitierten Erstautoren führt Hiramatsu, K deutlich mit 1944 Zitierungen vor Boyce, JM mit 1448 an (Abb. 21). Hiramatsu, K erreicht mit 12 Erstautorenschaften, im Gegensatz zum produktivsten Erstautor Boyce, JM, der 32 solcher Arbeiten verfasst hat 496 Zitierungen mehr als Boyce, JM. Außer Boyce, JM und dem drittplatzierten Chambers, HF gehört keiner der meistzitierten Erstautoren zu den Top 25 Autoren in Hinblick auf die Publikationsanzahl als Erstautor. Mit den Autoren Hiramatsu, K, Boyce, JM, Ito, T und Chambers, HF sind vier der meistzitierten Erstautoren unter den 20 produktivsten Gesamtautoren zu finden. Enright, MC belegt mit 811 Zitierungen und vier Publikationen Rang vier. Er erreicht also bei weniger als einem Drittel der Arbeiten von Chambers, HF fast die gleiche Anzahl an Zitierungen. Die Autoren von Platz fünf und zehn trennt lediglich ein Unterschied von 88 Zitierungen. Oliveira, DC mit 661 und Ito, T mit 646 Zitierungen belegen die Plätze fünf und sechs bei je sieben Erstautorpublikationen. Kuroda, M mit 619, Mulligan, ME mit 590, Naimi, TS mit 589 und Voss, A mit 573 Zitierungen belegen die Plätze sieben bis zehn, bei Publikationsanzahlen von drei, vier, zwei bzw. sieben Erstautorenschaften.

## Ergebnisse



**Abb. 21:** Die zehn meistzitierten Erstautoren.

Nur Boyce, JM hat mehr als 30 Artikel als Erstautor publiziert, so dass sich nur für ihn ein aussagefähiger Durchschnittswert an Zitationen pro Artikel angeben lässt. Dieser beträgt 40,25 Zitationen pro Publikation, die er als Erstautor verfasst hat.

### 3.4.3 Senior-Autorenschaft

#### 3.4.3.1 Analyse nach Anzahl der Publikationen als Senior-Autor

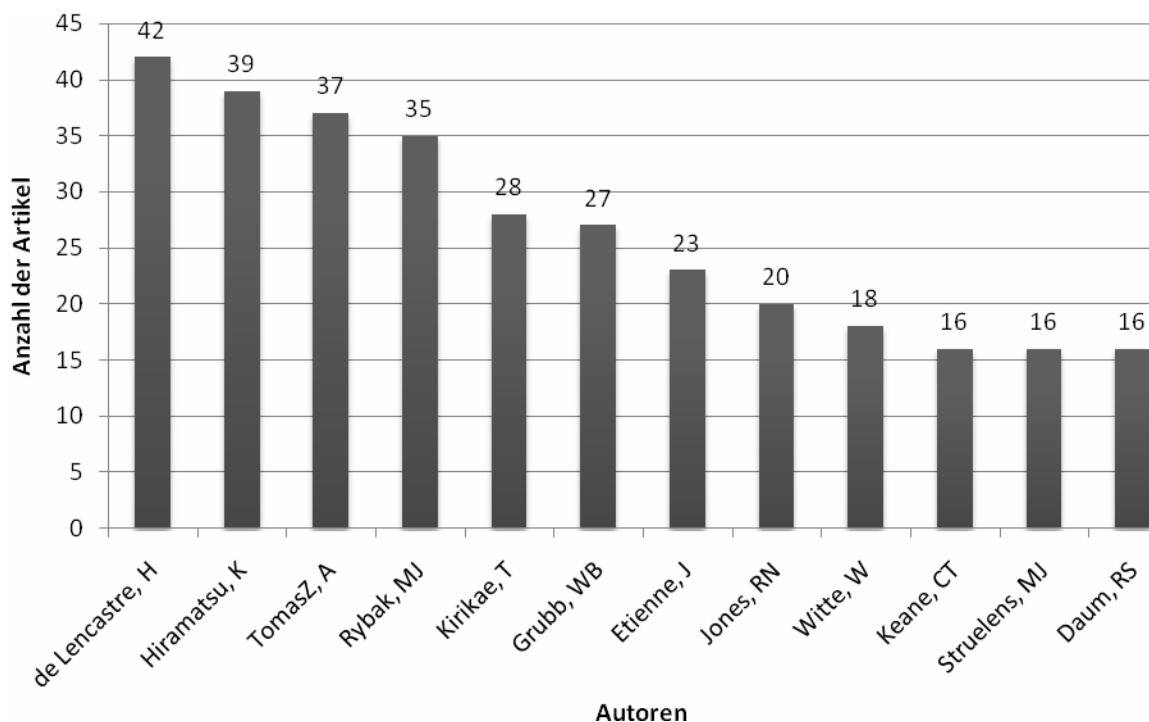
Abbildung 22 zeigt die Ergebnisse der Untersuchung der produktivsten Senior-Autoren von MRSA-Publikationen. Aufgrund von Ranggleichheit ist die zehnte Position dreifach besetzt, so dass 12 Autoren berücksichtigt werden mussten. Mit Ausnahme von Daum, RS sind alle aufgeführten Autoren auch unter den 20 produktivsten Gesamtautoren zu finden. Bis auf ihn, Kirikae, T, Keane, CT und Struelens, MJ sind sogar alle weiteren acht unter den Top zehn der produktivsten Autoren verzeichnet. De Lencastre, H führt diese Liste mit 42 Artikeln an. Bei einer Gesamtpublikationssumme von 56 Arbeiten hat er somit 75% seiner Arbeiten als Senior-Autor und nur zwei Arbeiten als Erstautor veröffentlicht.

Hiramatsu, K bekleidet mit 39 Senior-Autorenschaften den zweiten Rang. Er hat bei einer Gesamtpublikationsmenge von 64 Arbeiten ca. 61% als Senior-Autor bestritten und ca. 19% in Erstautorenschaft veröffentlicht. Auf den Rängen drei und vier folgen TomasZ, A mit 37 und Rybak, MJ mit 35 Arbeiten.



## Ergebnisse

Zu Platz fünf vollzieht sich ein größerer Sprung: Kirikae, T folgt mit 28 Arbeiten als Senior-Autor bei einer Gesamtpublikationsleistung von 29 Arbeiten. Grubb, WB folgt ihm mit 27 Arbeiten, bei einer Gesamtpublikationsmenge von 37 Arbeiten. Die Ränge sieben, acht und neun belegen Etienne, J, Jones, RN und Witte, W mit 23, 20 und 18 Publikationen vor den drei ranggleichen Autoren Keane CT, Struelens, MJ und Daum, RS auf Platz zehn mit je 16 Publikationen als Senior-Autor.



**Abb. 22:** Die produktivsten Letztautoren.

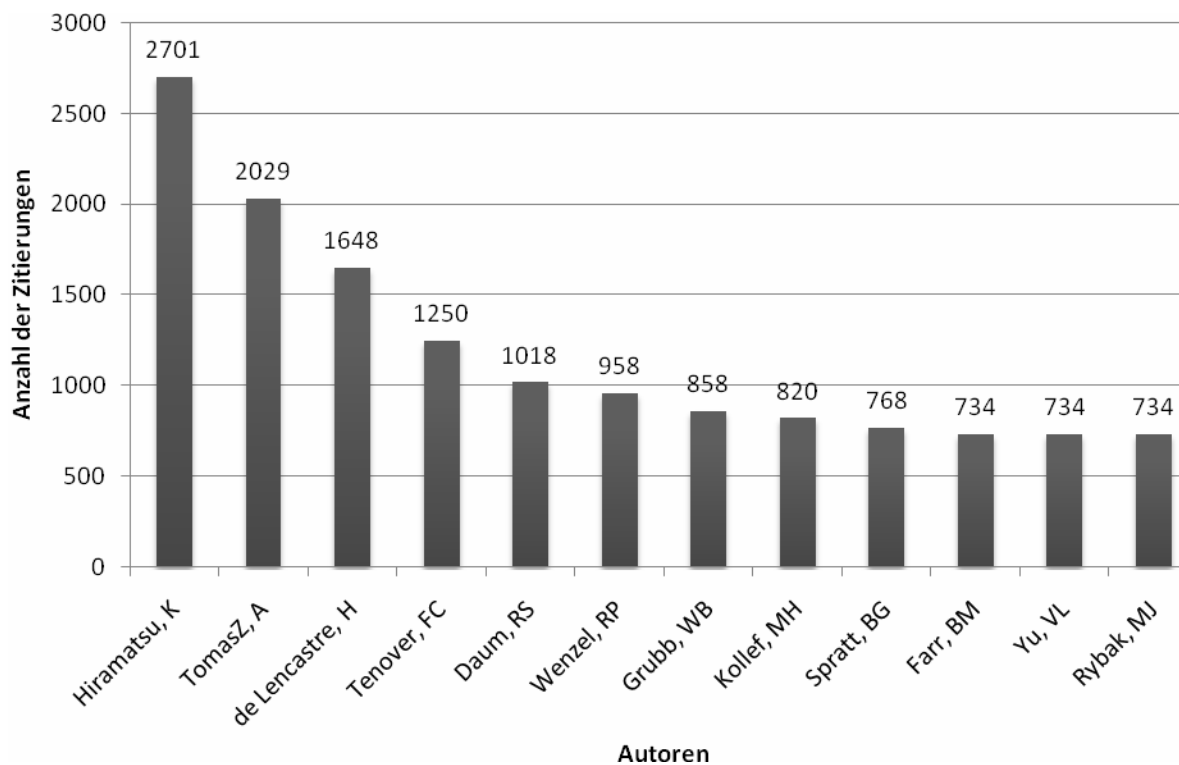
### 3.4.3.2 Analyse der Zitationen von Senior-Autoren

Auch die Analyse der Zitationshäufigkeit der Senior-Autoren ergibt einen dreifach vergebenen zehnten Rang. Es kommen somit wieder zwölf Autoren zur Darstellung (Abb. 23).

Die meisten Zitationen im Hinblick auf Senior-Autorenschaft vereinigt Hiramatsui, K auf sich. Er belegt mit 2701 Zitationen vor TomasZ, A mit 2029 Zitierungen Platz eins. De Lencastre, H folgt mit 1648 Zitationen auf Rang drei, auf Platz vier ist Tenover, FC mit 1250 Zitationen zu finden. Die vier meistzitierten Senior-Autoren gehören zu den fünf meistzitierten Gesamtautoren, Hiramatsui, K belegt in beiden Wertungen Rang eins. Seine 2701 Zitationen als Senior-Autor bedeuten dabei 54% seiner Gesamtzitationen. TomasZ, A wird sogar zu 75%, gemessen an seiner Gesamtzitationsmenge, in Senior-Autorenschaft zitiert. Die Ränge fünf und zehn

## Ergebnisse

trennen weniger als 300 Zitationen. Auf Rang fünf liegt Daum, RS mit 1018 Zitierung, gefolgt von Wenzel, RP mit 958 Zitierungen auf Rang sechs. Wenzel, RP ist in keiner anderen der untersuchten Kategorien, außer der Gesamtzitationsmenge (Rang 13 mit 1321) auch nur unter den Top 25 zu finden. Er hat zehn Senior-Autorenschaften und 19 Gesamtpublikationen vorzuweisen.



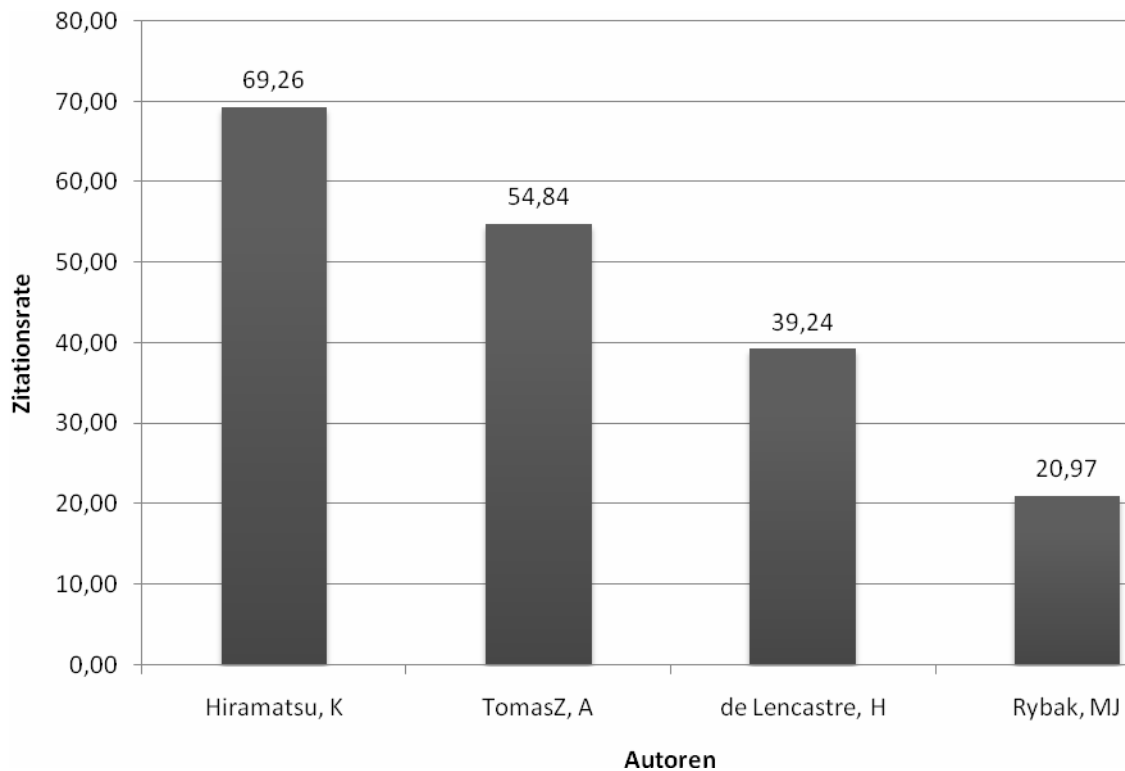
**Abb. 23:** Die 12 meistzitierten Letztautoren zu MRSA.

Ihm folgt Grubb, WB mit 858 Zitierungen. Kollef, MH belegt mit 820 Zitationen den siebten Rang bei 15 Senior-Autorenschaften. Der achtplatzierte Spratt, BG erreicht 768 Zitationen, bei gerade mal zwei Senior-Autorenschaften und ist sonst in keiner Kategorie unter den Top 25 zu finden. Den zehnten Rang bekleiden gemeinsam die Autoren, Farr, BM, Yu, VL und Rybak, MJ mit je 734 Zitationen. Während Farr, BM und Yu, VL in keiner der untersuchten Kategorien unter den ersten 25 zu finden sind, ist Rybak, MJ mit 35 Artikeln viertproduktivster Senior-Autor und mit 48 Gesamtpublikationen viertproduktivster Gesamtautor.

Über 30 Arbeiten als Senior-Autor haben nur die vier Top Senior-Autoren publiziert, so dass sich nur für diese Autoren ein aussagefähiger Durchschnittswert für die Rate an Zitationen pro Arbeit angeben lässt (Abb. 24). Demnach hat Hiramatsu, K mit

## Ergebnisse

einem Wert von 69,26 unter den Letztautoren die höchste durchschnittliche Rate an Zitationen pro Artikel. Ihm folgen TomasZ, A, mit einer Rate von 54,84 Zitationen und de Lencastre, H mit 39,24 Zitationen pro Artikel. Diese Reihenfolge entspricht den Ergebnissen der Untersuchung der Anzahl der Senior-Autorenschaften.

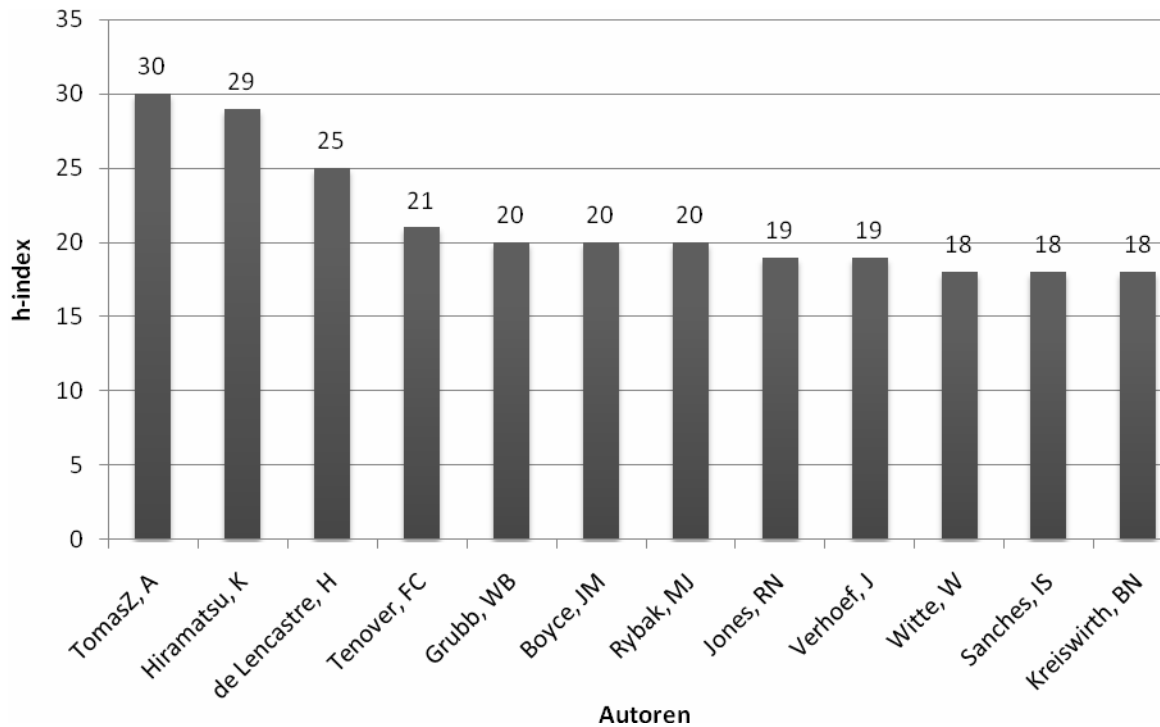


**Abb. 24:** Durchschnittliche Rate an Zitationen von Letztautoren (mind. 30 Publikationen als Letztautor).

### 3.4.4 Analyse der Autoren nach h-Indices

Die h-Indices der Gesamtautoren wurden untersucht. Aufgrund eines gleichen h-Wertes sind der fünfte und zehnte Rang dreifach, sowie der achte Rang zweifach besetzt, so dass insgesamt 12 Autoren auf den ersten zehn Rängen aufgeführt werden (Abb. 25). Angeführt wird diese Rangfolge von TomasZ, A mit einem h-Index von 30, gefolgt von Hiramatsu, K mit einem Wert von 29. De Lencastre, H, als Dritter, weist einen Wert von 21 auf, Tenover, FC als Vierter hat einen h-Index von 21. Grubb, WB, Boyce, JM und Rybak, MJ teilen sich den fünften Rang mit einem h-Index von je 20. Jones, RN und Verhoef, J mit einem Wert von je 19 haben gemeinsam den achten Rang inne und Witte, W, Sanches, IS und Kreiswirth, BN bekleiden mit einem h-Index von je 18 gemeinsam den zehnten Platz.

## Ergebnisse



**Abb. 25:** Die 12 Autoren mit den höchsten h-Index-Werten.

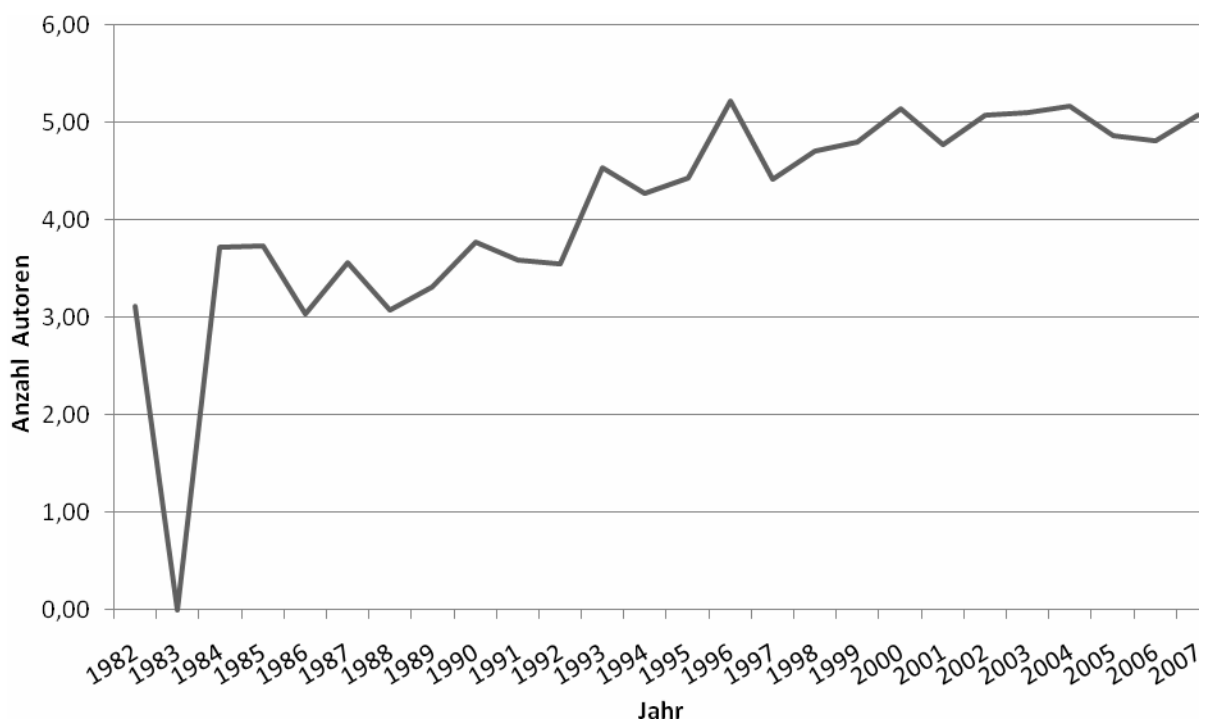
Mit Ausnahme von Etienne, J, der einen h-Wert von 16 und Rang 16 inne hat, sind alle Top Gesamtautoren nach Publikationsmenge unter den Top h-Index Autoren zu finden (s. 4.4.1.1). Mit Hiramatsu, K, Tenover, FC, TomasZ, A sowie de Lencastre, H und Boyce, JM sind fünf der meistzitierten Gesamtautoren unter den Autoren mit den höchsten h-Indices (s. 4.4.1.2).

Mit Boyce, JM, Witte, W und Jones, RN sind der Erst-, Zweit- und Sechstplatzierte der produktivsten Erstautoren unter den Top h-Index Autoren verzeichnet (s. 4.4.2.1). Ebenso finden sich die beiden meistzitierten Erstautoren (Hiramatsu, K und Boyce, JM) unter diesen (s. 4.4.2.2). Mit den Autoren de Lencastre, H, Hiramatsu, K, TomasZ, A, Rybak, MG, Grubb, WB, Jones, RN und Witte, W sind sieben der zehn produktivsten Senior-Autoren unter den Top zehn Rängen der h-Index-Auflistung (4.4.3.1).

Von den meistzitierten Senior-Autoren finden sich fünf Autoren in dieser Wertung (s. 4.4.3.2). Sanches, IS, mit einem h-Index von 18 und damit ranggleich mit Witte, W und Kreiswirth, BN auf Platz zehn, findet sich in keiner der Untersuchungen auf Produktivität oder Zitationsmenge unter den Top 25 Autoren wieder.

### 3.4.5 Durchschnittliche Anzahl der Autoren pro Artikel

In Abbildung 26 sind die Ergebnisse zur Untersuchung der Größe der Autorenschaft von MRSA-Publikationen über die Jahre dargestellt. Die Darstellung beginnt im Jahr 1982 mit einem Autorendurchschnitt pro Publikation von 3,12. Da als Einschlusskriterium eine Mindestanzahl von 30 Publikationen pro Jahr definiert wurde, findet das Folgejahr keine Berücksichtigung. Für die Jahre 1984 bis 1992 liegt der Jahresdurchschnitt an Autoren pro Publikation zwischen 3,04 und 3,77 Autoren pro Artikel. Für das Jahr 1986 ergibt sich der niedrigste Wert des betrachteten Zeitraums von 3,04 Autoren pro Artikel. Im Folgejahr steigt der Wert um mehr als 0,5 auf 3,56. Im nächsten Jahr (1988) fällt der Durchschnittswert auf den zweitniedrigsten Wert von 3,08. In den beiden nächsten Jahren ergeben sich Werte von 3,32 bzw. 3,77 Autoren pro Arbeit. Für die Jahre 1991 und 1992 ergeben sich sehr ähnliche Werte von 3,59 und 3,55. Ab 1993 kommt es dann, mit zum Teil erheblichen Schwankungen zwischen den Jahren, zu einer deutlichen Zunahme an beteiligten Autoren pro Artikel. Ein großer Sprung ist für das Jahr 1993 auf 4,54 zu verzeichnen. Die Werte für die Jahre 1994 und 1995 liegen mit 4,27 und 4,43 unter diesem Wert.



**Abb. 26:** Durchschnittliche Anzahl der Autoren pro Artikel (Jahr mit mind. 30 Artikeln).

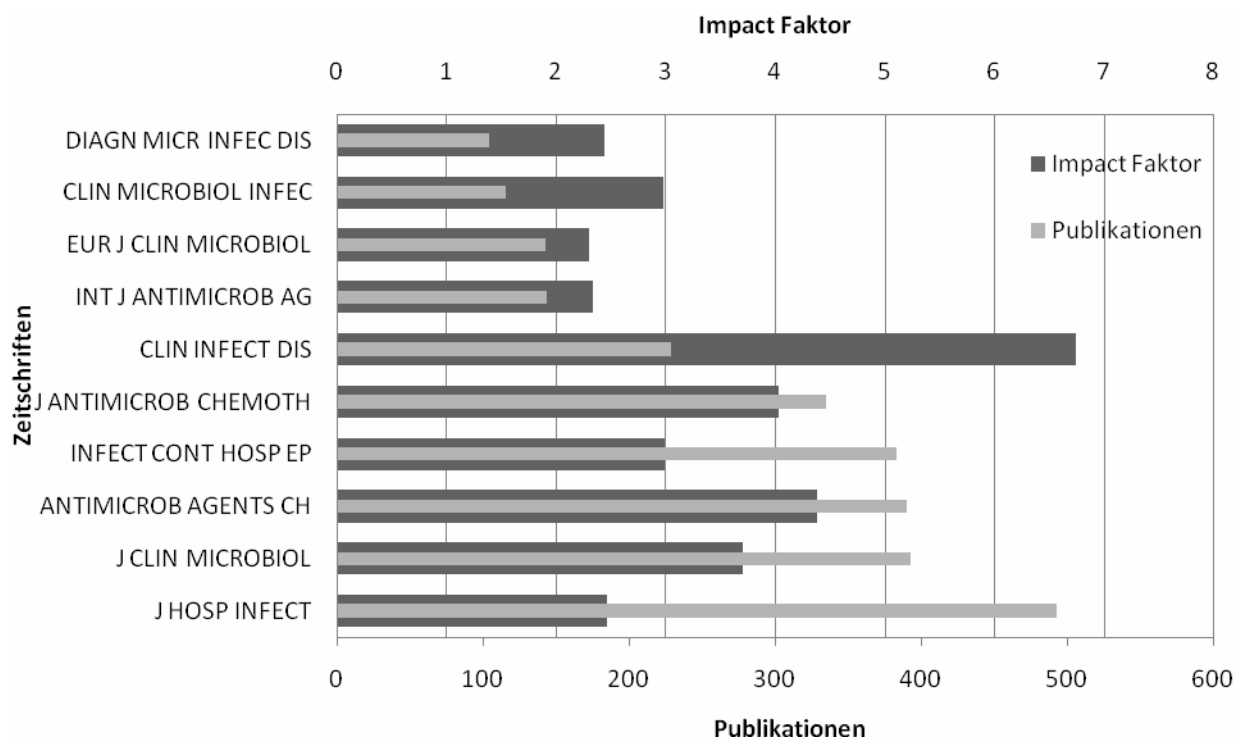
## Ergebnisse

Ein weiterer Sprung ist im Jahr 1996 auf 5,22 Autoren pro Arbeit zu verzeichnen, dies ist der bisher erreichte Spitzenwert. Im Folgenden liegen die Werte zwischen 4,42 und 5,17 Autoren pro Arbeit.

### 3.5 Analyse der Zeitschriften

#### 3.5.1 Analyse der produktivsten Zeitschriften

Es wurde das Publikationsaufkommen der Zeitschriften untersucht. Abbildung 27 zeigt die Ergebnisse dieser Untersuchung für die zehn produktivsten Zeitschriften für das Thema MRSA vergleichend mit dem jeweiligen Impact-Faktor. Das „Journal of Hospital Infection“ hat als einzige Zeitschrift über 400 Publikationen zu MRSA vorgelegt und liegt mit 493 Veröffentlichungen und einem Impact Faktor von 2,470 auf Platz eins. Die nächsten drei Journals „Journal of Clinical Microbiology“, „Antimicrobial Agents and Chemotherapy“ und „Infection Control and Hospital Epidemiology“ folgen nahezu anzahlgleich mit 393, 390 und 383 Publikationen und Impact Faktoren von 3,798, 4,390 und 2,989 auf den Rängen zwei, drei und vier. Auf Platz fünf folgt „Journal of Antimicrobial Chemotherapy“ mit 335 Veröffentlichungen und einem Impact Faktor von 4,038.



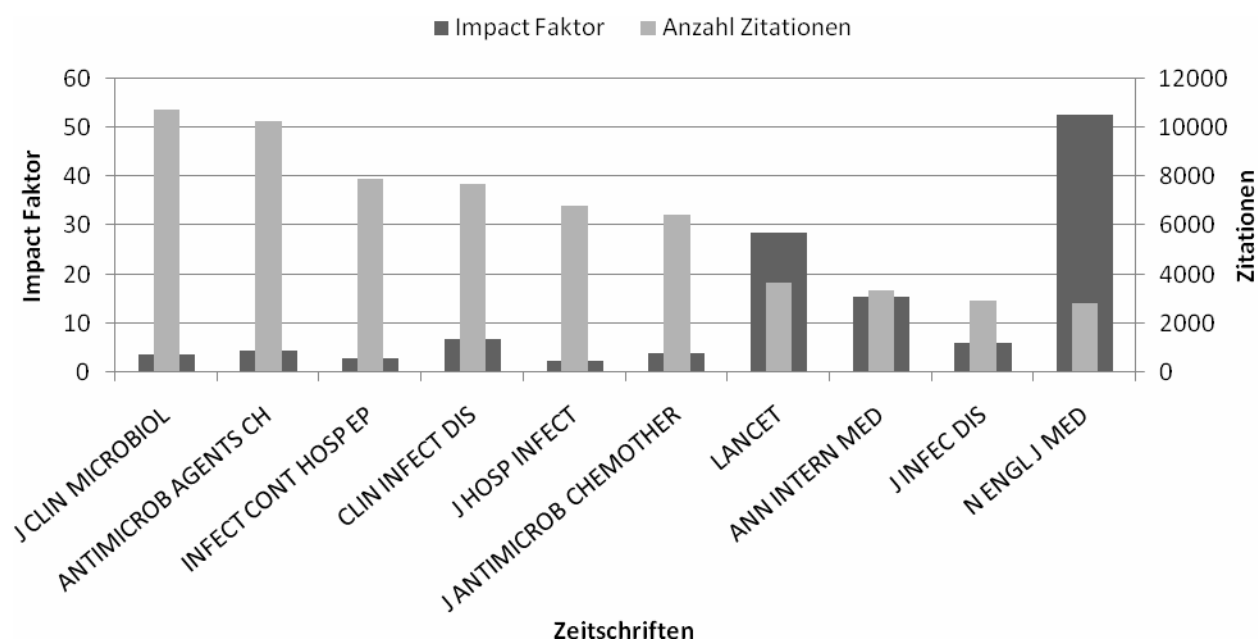
**Abb. 27:** Die Top zehn Zeitschriften nach Anzahl der Publikationen und ihr Impact Faktor.

## Ergebnisse

Die sechstplatzierte Zeitschrift „Clinical Infectious Diseases“ erreicht 229 Publikationen und hat mit 6,750 unter den Top zehn der produktivsten Zeitschriften den mit Abstand höchsten Impact Faktor. Die Plätze sieben und acht belegen die Zeitschriften „International Journal of Antimicrobial Agents“ und „European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases“ mit 144 bzw. 143 Veröffentlichungen und Impact Faktoren von 2,338 und 2,309. Sie haben damit die niedrigsten Impact Faktoren unter den Top zehn Zeitschriften nach Publikationszahlen. „Clinical Microbiology and Infection“ und „Diagnostic Microbiology and Infectious Disease“ sind auf den Plätzen neun und zehn mit 116 und 104 Publikationen bei Impact Faktoren von 2,980 und 2,448 zu finden.

### 3.5.2 Analyse der meistzitierten Zeitschriften

Die Zeitschriften, die zu MRSA publizieren wurden auf die Menge der erreichten Zitate analysiert. Die Ergebnisse für die zehn meistzitierten Zeitschriften sind in Abbildung 28 vergleichend mit den jeweiligen Impact-Faktoren dargestellt. Die Rangfolgen nach Zitationshäufigkeit und Impact Faktoren sind nahezu gegenläufig.



**Abb. 28:** Die Top zehn Zeitschriften nach Anzahl der Zitationen und ihr Impact Faktor.

So sind unter den nach Zitationen vier letztplatzierten Zeitschriften „Lancet“, „Annals of Internal Medicine“, „Journal of Infectious Diseases“ und „[8]“ die erst-,zweit, viert-

## Ergebnisse

und fünftplazierten Journale nach Impact Faktor zu finden. Hingegen erreichen fünf der sechs zitationsstärksten Journale nur die niedrigsten Impact-Faktoren. Nur die Zeitschrift „Clinical Infectious Diseases“, Viertplazierte nach Zitationen, stellt mit Erreichen des fünfthöchsten Impact Faktors in dieser Hinsicht eine Ausnahme dar. Die beiden meistzitierten Zeitschriften sind „Journal of Clinical Microbiology“ mit 10720 und „Antimicrobial Agents and Chemotherapy“ mit 10258 Zitationen. Sie sind die beiden einzigen Zeitschriften die mehr als 10000 Zitationen auf sich vereinigen. „Infection Control and Hospital Epidemiology“ und „Clinical Infectious Diseases“ folgen mit 7926 und 7693 Zitationen auf den Rängen drei und vier. Die Top Zeitschrift nach Publikationszahl „Journal of Hospital Infection“ belegt nach Zitationsanzahl mit 6826 Zitationen den fünften Platz. Sie hat unter den zehn meistzitierten Zeitschriften mit 2,470 den geringsten Impact Faktor. Für sie ergibt sich eine durchschnittliche Zitationsrate von 13,85 Zitationen pro Artikel. Das „Journal of Antimicrobial Chemotherapy“ belegt mit 6468 Zitationen den sechsten Rang. „Lancet“ erreicht 3693 Zitationen bei einem Impact Faktor von 28,638. Diese Zitationszahl wird bei 73 Publikationen erreicht, die nicht zu einer Platzierung unter den ersten zehn Zeitschriften nach Publikationszahl reicht. Dies entspricht einer Durchschnittszitationsrate von 50,58 pro Artikel. „Annals of Internal Medicine“ mit 29 Publikationen und 3347 Zitationen folgt auf Platz sieben mit einem Impact Faktor von 15,516. Die Plätze neun und zehn belegen das „Journal of Infectious Diseases“ und das „New England Journal of Medicine“ mit 2923 und 2828 Zitationen bei 72 und 32 publizierten Artikeln. Sie erreichen somit Raten von 40,59 und 88,37. Die vier letztgenannten Zeitschriften sind, im Gegensatz zu den anderen sechs, ausnahmslos nicht unter den Top zehn Zeitschriften nach Publikationszahl zu finden. Dennoch haben diese vier Zeitschriften die mit Abstand höchsten Zitationsraten mit ihren Artikeln erreicht.

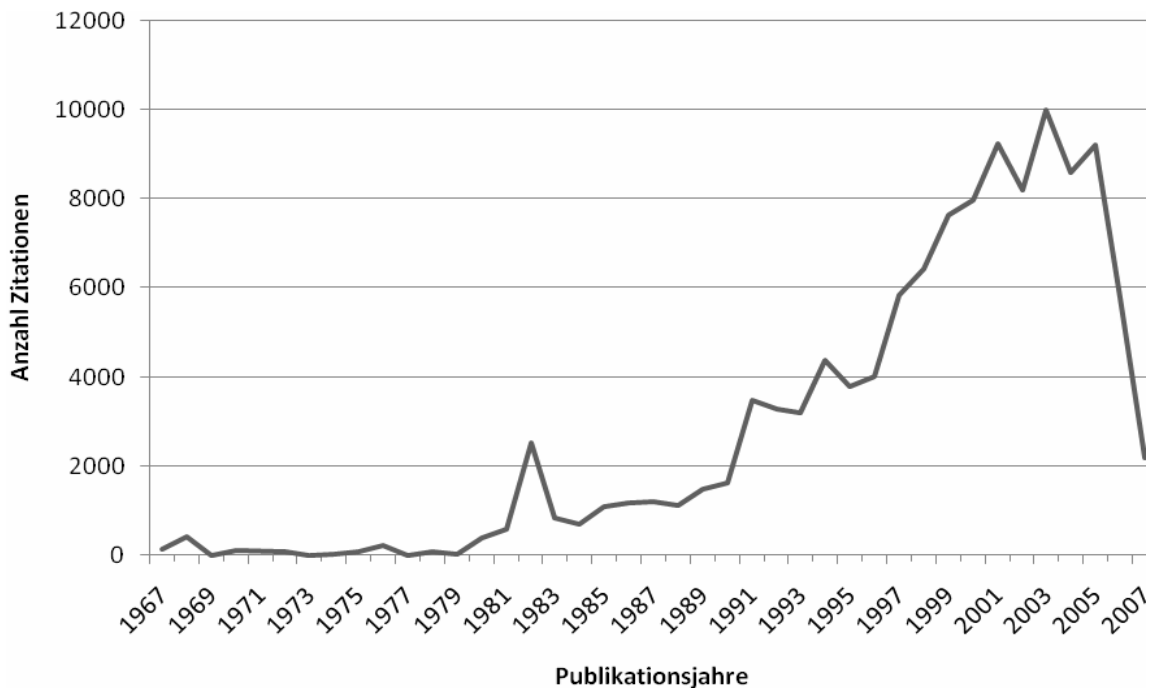
### **3.6 Allgemeine Zitationsanalyse der Publikationen**

#### **3.6.1 Analyse der Publikationen auf Zitationshäufigkeit**

Es wurde die Zitationshäufigkeit der Publikationen eines Jahres untersucht (Abb. 29). Die Publikationen der Jahre 1961 bis einschließlich 1966 werden nicht zitiert. Den drei bzw. vier Publikationen der Jahre 1967 und 1968 wurde dagegen mit 140 und 417 Zitationen deutlich mehr Beachtung geschenkt.



## Ergebnisse



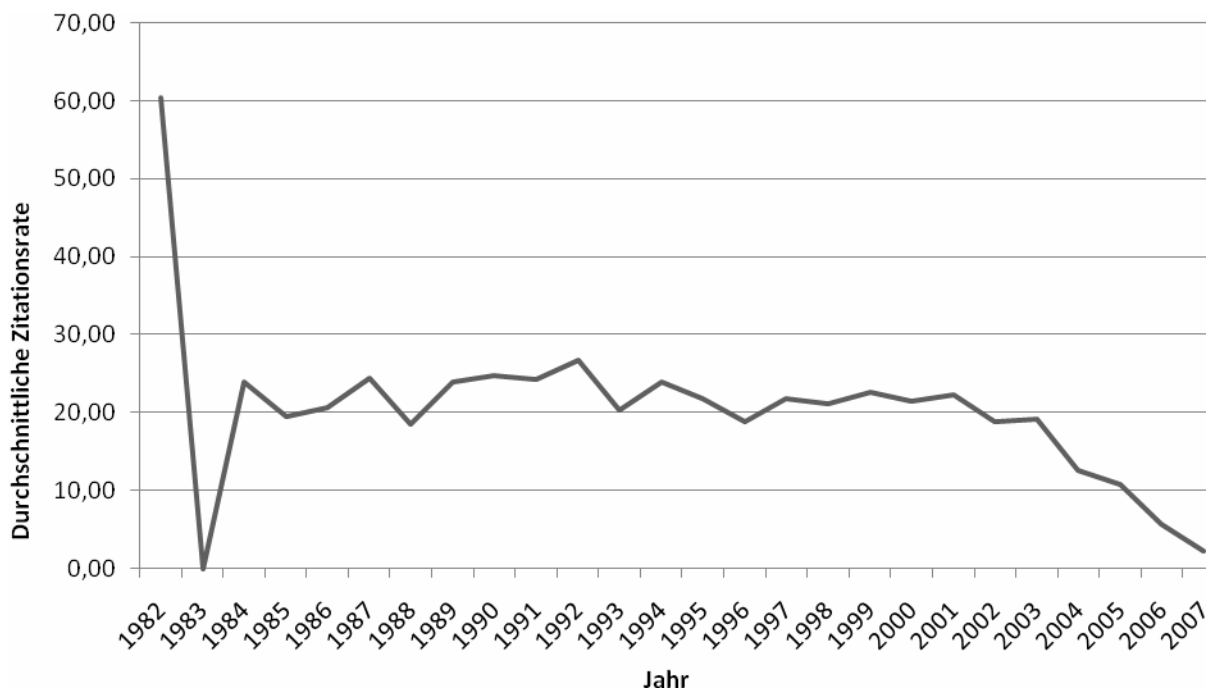
**Abb. 29:** Die Zitationshäufigkeit der Publikationen eines Jahres.

Arbeiten aus dem Jahr 1968 werden in jedem Folgejahr bis einschließlich 2007 zitiert. Die Zitationszahlen der drei Publikationen des folgenden Jahres 1969 fallen mit neun Zitationen im Ganzen wieder rapide ab. Die zwei und neun Publikationen aus 1970 und 1972 weisen mit 110 bzw. 96 Zitierungen erneut eine starke Steigerung auf. Die 19 Publikationen der Jahre 1973 bis 1975 erreichen zusammen 226 Zitierungen. Die sechs Arbeiten des Jahres 1976 erreichen 247 Zitationen. Die folgenden drei Jahre erreichen zusammen 160 Zitationen bei elf Publikationen.

Mit dem Jahr 1980 beginnt eine Phase der stetigen Steigerung der Zitationen der Publikationen eines Jahres. Dieser Trend hält insgesamt bis ins Jahr 2005 an und erreicht 2003 seinen Höhepunkt mit 9997 Zitationen. Herausragend ist der zwischenzeitliche Höhepunkt an Zitationen der Arbeiten eines Jahres für die Publikationen des Jahres 1982. Er ist mit 2536 Zitationen nahezu fünfmal so hoch wie der Wert des vorangegangenen Jahres und dreimal so hoch wie der des Folgejahres. Der Abfall der Zitationen der Jahre 2006 und 2007 ist durch das erst junge Alter dieser Publikationen bedingt.

### 3.6.2 Analyse der Publikationen auf ihre durchschnittliche Zitationsrate

Als Einschlusskriterium zur Bestimmung der Zitationsrate wurde eine Publikationsanzahl von mindestens 30 Artikeln jährlich definiert. Damit wurden für die die Jahre 1961 bis 1981 und für das Jahr 1983 keine Zitationsraten errechnet. Für das erste relevante Jahr 1982 ergibt sich eine durchschnittliche Zitationsrate von 60,38 pro Publikation (Abb. 30). Die 42 Artikel dieses Jahres erreichen die mit Abstand höchste Zitationsrate aller nachfolgenden Jahre. Das nächste zu betrachtende Jahr 1984 erreicht bei 30 Publikationen eine Rate von 24,03. 1985 ist ein Abfall der Zitationsrate auf 19,49 zu verzeichnen. In den folgenden zwei Jahren ist eine Ratensteigerung um 1,19 bzw. 4,91 Zitationen pro Publikation zu verzeichnen. Das Jahr 1988 zeigt einen Ratenabfall auf 18,57 Zitationen. Die folgenden drei Jahre erreichen untereinander ähnliche Raten (23,90; 24,85; 24,30). Das Jahr 1992 beschreibt mit einer Durchschnittsrate von 26,71 Zitationen pro Publikation einen zwischenzeitlichen Höhepunkt nach Ratenmessung auf. Das folgende Jahr weist mit einem Wert von 20,39 eine deutlich geringere Rate auf, die 1994 wieder auf 23,98 ansteigt. Die Jahre 1995 und 1996 erreichen Raten von 21,76 und 18,85. Die Jahre 1997 bis 2001 erreichen sehr ähnliche Werte zwischen 21,78 bis 22,61. 2002 und 2003 sind Raten von 18,88 und 19,26 erreicht.



**Abb. 30:** Durchschnittlichen Anzahl der Zitationen der Publikationen eines Jahres von 1985 bis 2007 (Jahre mit mind. 30 Artikel).

## Ergebnisse

In den folgenden Jahren fällt die Rate jäh auf den Tiefstwert von 2,30 für das Jahr 2007 ab. Diese auffällig niedrigen Werte erklären sich durch das geringe Alter der Publikationen, so dass deren tatsächliche Raten (in Hinblick auf ihr zumindest durchschnittlich zu erwartendes Potenzial) erst in der Zukunft genau bestimmbar sein werden.

### 3.6.3 Analyse des Lebenszyklus von Publikationen

Es wurde die Entwicklung der Zitationsmenge der Publikationen eines Jahres über die Zeit analysiert. Dazu wurde der auf ein bestimmtes Jahr entfallende Anteil an der Gesamtmenge der Zitate der Publikationen eines Jahres bestimmt. Die Ergebnisse zeigt Abbildung 31.

Die Zitation von Publikationen ist durch ihr Erscheinungsjahr limitiert. Bei Arbeiten mit Existenzzeiten von ein bis zehn Jahren können sich Zitationen dieser Artikel nur in diesem Zeitraum ergeben, so dass es zu einer Verzerrung der Betrachtung der Zitationsverteilung, besonders bei den Anteilen der ersten Jahre nach Erscheinen kommt.

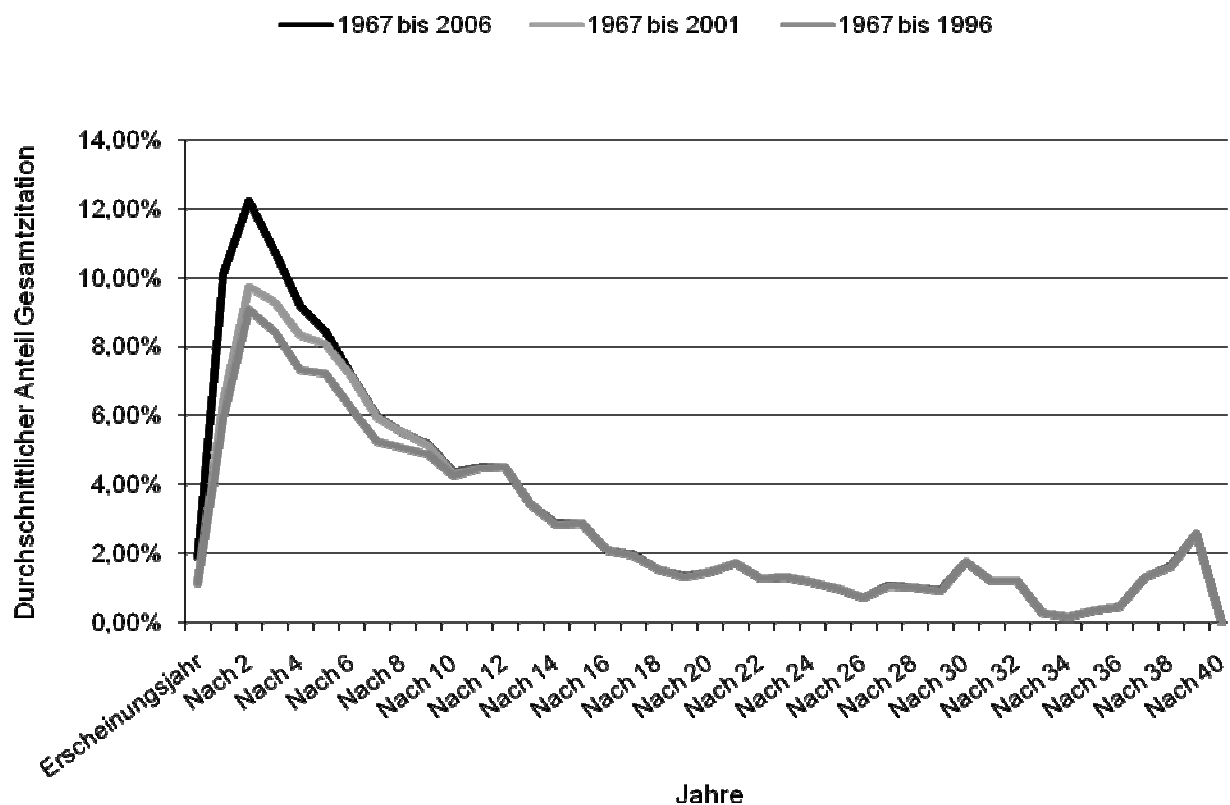


Abb. 31: Durchschnittliche Lebenszeit der Publikationen.

## Ergebnisse

Es wurden daher zum einen die Jahresanteile der Zitationsmenge für alle Publikationen und zum anderen für alle außer den Arbeiten aus 2002 bis 2006 und deren ersten 5 Zitationsjahre sowie für alle außer denen aus 1997 bis 2006 und deren ersten zehn Zitationsjahre analysiert. Unter Einbeziehung aller Publikationen ergibt sich für das Erscheinungsjahr ein Anteil von 1,93% der Zitate an der Gesamtmenge aller Zitate der Arbeiten eines Jahres. Nach einem Jahr fallen 10,10% der Zitationsmenge an. Das zweite Jahr nach Erscheinen und damit das dritte Zitationsjahr zeigt mit 12,22% den höchsten Anteil an Zitaten. Im vierten und fünften Jahr fällt der Anteil auf 10,79%, bzw. 9,18% ab. In den folgenden Jahren fallen die Prozentwerte stetig ab. Zehn Jahre nach Erscheinen ergibt sich ein Anteil von 4,36 %, in den nächsten beiden Jahren kommt es zu einem neuerlichen leichten Anstieg auf 4,51% bzw. 4,52 %. In den folgenden zwei Jahren fallen die Werte auf 3,44% bzw. 2,87% ab. Im Jahr 15 nach Erscheinen kommt es zu einem leichten Anstieg um 0,03 %, dem sich vier weitere Jahre mit sinkenden Werten anschließen, bis im Jahr 19 nach Erscheinen ein Anteil von 1,35% der Zitationen erreicht wird.

Die Jahre 20 und 21 nach Erscheinen zeigen wieder einen Anstieg auf Anteile von 1,48 % bzw. 1,75% an der Gesamtmenge. In den folgenden fünf Jahren kommt es nach einem erneuten Anstieg im 22. Jahr um 0,03% insgesamt zu einem Abfall der Werte. So wird im Jahr 26 nach Erscheinen noch ein Anteil von 0,76% an der Gesamtzitationsmenge erreicht. Die Jahre 27 bis 32 nach Erscheinen übersteigen diesen Wert alle und im Jahr 30 nach Erscheinen wird mit einem Anteil von 1,78% ein lokales Maximum erreicht. Die Jahre 33 bis 35 zeigen wieder einen deutlichen Abfall auf Werte zwischen 0,18% bis 0,37%. In den Jahren 36 bis 39 steigen die Werte dann wieder deutlich von 0,50% auf 2,59% im 39. Jahr nach Erscheinen. Für das 40. Jahr ergibt sich kein Anteil an der Zitationsmenge. Die Halbwertszeit einer durchschnittlichen MRSA-Publikation beträgt somit unter Einbeziehung aller Publikationen bis einschließlich des Jahres 2006 fünf Jahre.

In der Betrachtung ohne die letzten fünf Publikationsjahre von 2002 bis 2006 ergibt sich für die ersten Jahre ein ähnlicher Verlauf bei insgesamt geringeren Jahresanteilen. So erreicht das Erscheinungsjahr einen Anteil von 1,23%, das Folgejahr 6,45% und das zweite Jahr nach Erscheinen 9,76 % der Gesamtzitationsmenge. Auch ohne die Betrachtung der jüngsten Arbeiten entfällt der höchste Anteil an Zitationen also in dieses Jahr. In den Folgejahren fallen die Werte

## Ergebnisse

wieder und sind nach dem fünften Zitationsjahr nach Erscheinen nahezu deckungsgleich mit denen der Gesamtbetrachtung.

In der Betrachtung ohne die Artikel der Jahre 1997 bis 2006 zeigen die Werte ebenfalls einen ähnlichen Verlauf, wiederum bei Werten auf geringerem Niveau. Für das Erscheinungsjahr ergibt sich hier ein Wert von 1,14%. Auch hier ergibt sich im dritten Jahr mit einem Anteil von 9,09% das Maximum. Danach fallen die Werte wieder ab und sind im 11. Jahr nahezu kongruent mit den Durchschnittswerten der Gesamtbetrachtung. Für die Publikationen von 1967 bis 1996 bis einschließlich 2001 ergibt sich eine Halbwertszeit von sieben Jahren nach Veröffentlichung.

### **4 Diskussion**

#### **4.1 Material und Methoden**

Die vorliegende Arbeit stellt eine szientometrische Analyse der bibliographischen Daten des MRSA-relevanten Publikationsaufkommens dar.

##### **4.1.1 Bewertung der Daten**

Die Daten für die in den Methoden beschriebenen diversen Analysen entstammen der Datenbank „ISI-Web of Science“. Innerhalb dieser findet eine regelmäßige Katalogisierung, Aktualisierung sowie Evaluierung der Publikationen aus einer Liste von Zeitschriften statt. Der Umfang der katalogisierten Zeitschriften ist zwar erheblich, dennoch bedeutet die Auswahl aus einer Liste eine Selektion der sich bietenden Periodika und damit einen limitierenden Faktor für eine Literaturrecherche [84]. Gleichzeitig ist diese Selbstbeschränkung, vornehmlich gegeben durch einzuhaltende, qualitätssichernde Ausschlusskriterien, Garant für wissenschaftliche Relevanz der verfügbaren Daten und stellt ganz allgemein die Nutzbarkeit der Datenbank sicher, so dass in ihr damit nicht nur ein Nachteil zu sehen ist [95].

##### **4.1.2 Sicherung der Qualität durch Peer-Review Verfahren**

Die Sicherung der Qualität und der wissenschaftlichen Relevanz der zu publizierenden Inhalte wird auf Ebene der Zeitschriften durch ein „Peer-Review-Verfahren“ sichergestellt. Die Kriterien des „Peer-Review-Verfahrens“ sind allgemeiner Natur: Aktualität, Signifikanz und Plausibilität publizierter Inhalte, sowie die Validität der angewandten Methoden. Wissenschaftsfälschung wird dabei hingegen nicht explizit untersucht [96, 97]. Insgesamt ist zwischen dem weitaus verbreiteteren typischen „Peer-Review-Verfahren“ und dem „Open-Peer-Review-Verfahren“ zu unterscheiden.

Beim Erstgenannten entscheidet ein von der Zeitschrift bestellter Gutachter (ggf. ein Gremium) über Annahme, Revision oder Überarbeitung des eingereichten Artikels. Je nach Zeitschrift fungiert der Gutachter anonym oder offen. Weiter divergieren die Zeitschriften darin, ob die zu begutachtende Arbeit anonym oder unter Nennung der Autorenschaft zur Begutachtung vorgelegt wird. Ist sowohl die Begutachtung, als auch die zu begutachtende Publikation anonym, ergibt sich der klassische Fall des Doppel-Blind-Verfahrens. Die Anonymität des Autors soll ein mögliches

Revancheverhalten der begutachteten Autoren bei künftiger eigener Gutachterstellung verhindern und dient somit der Objektivierung von Gutachten. Zum anderen bietet sie aber dem anonymen Gutachter auch die Möglichkeit „Konkurrenten“ abzuwerten, ohne Konsequenzen fürchten zu müssen, so dass eine einseitige Anonymität grundsätzlich auch risikobehaftet ist [98]. Insofern ist das Doppel-Blind-Verfahren methodisch vorzuziehen. Dabei darf aber nicht verkannt werden, dass eine tatsächliche Anonymität in der Wissenschaftswelt wohl nie ganz erreicht werden kann, denn Hinweise, wie der beschriebene experimentelle Ansatz, Zitationsweise und Themenstellung lassen bei der Begutachtung – zumindest wohl für den im jeweiligen Thema ausgewiesenen Experten - Rückschlüsse auf Herkunft und Ursprung der Arbeit zu. Dieser Umstand verstärkt sich mit abnehmender Größe des wissenschaftlichen Feldes.

Die alternative Qualitätssicherungsform von Zeitschriften hinsichtlich der zu publizierenden Arbeiten ist das Open-Peer-Review-Verfahren. Danach werden Arbeiten zunächst unkritisch publiziert. Die „Begutachtung“ findet dann durch Leser, welche Kritiken zu den Veröffentlichungen publizieren, statt. Diese werden im Weiteren der Originalarbeit angefügt. Zum Einen ermöglicht dieses Vorgehen des Publizierens ohne „Filtermechanismus“ eine maximale Bandbreite an Publikationen und damit eine wirklichkeitsgetreuere Abbildung der Publikationslage zu einem Thema. Zum Anderen führte diese Vorgehensweise aber zu einem überbordenden Angebot an Literatur, das für den einzelnen Wissenschaftler in keiner Weise mehr zu bewältigen wäre. Somit ist dieses Verfahren, zumindest bei publikationsstarken Themen, insgesamt als unpraktikabel einzustufen.

### **4.1.3 Sprachen**

Veröffentlichungen unterschiedlicher Publikationssprachen werden unterschiedlich stark wahrgenommen und erreichen damit unterschiedliche wissenschaftliche Aufmerksamkeit. Dies führt zu Verzerrungen von Literatur-Datenbanken. So deutet sich zumindest an, dass englischsprachige Publikationen grundsätzlich eher Eingang in Indexierungssysteme finden als anderssprachige Publikationen [99]. Arbeiten aus Entwicklungsländern scheinen dabei unterrepräsentiert zu sein, während sich bei nicht-englischsprachigen Zeitschriften aus Westeuropa eher keine Benachteiligung zeigt [100, 101]. Die Nicht-Indexierung von Arbeiten in Datenbanken wirkt sich dabei zweifach negativ aus; denn zum einen ist das Auffinden der nichtgelisteten

Originalarbeit erheblich erschwert und zum anderen stehen diese Arbeiten für Meta-Analysen und allg. Literaturrecherchen, die sich gerade dieser Datenbanken bedienen, nicht zur Verfügung, was dann zu einer Verzerrung der Ergebnisse führen kann. So stammen ca. 70 % der Zeitschriften, die 1997 und 1998 vom „Journal Citation Report“ erfasst wurden aus den USA, UK und den Niederlanden, also Staaten, die typischerweise in englischer Sprache publizieren [102].

### **4.1.4 Zitationsmenge, Zitationsrate, Impact-Faktor, und h-Index**

In der vorliegenden Arbeit ist eine erhebliche Datenmenge quantitativ analysiert worden, um qualitative Aussagen über Autoren, Kooperationen, Zeitschriften und Publikationen machen zu können. Dabei wurden zur Qualitätsmessung typische szientometrische Kriterien angelegt und miteinander verglichen. Die Höhe der Zitationsmenge ist ein häufig genutzter Basisparameter, der auch in dieser Arbeit verwendet wird. Dies darf aber keinesfalls unkritisch geschehen. Insofern, als die Anzahl von Zitationen als Berechnungsgrundlage der Zitationsrate und für den Impact-Faktor von essentieller Bedeutung ist, wirken sich statistische Verzerrungen und bewusste Beeinflussung der Zitationsmenge auf die Qualitätsmessung anhand der o.g. Kriterien stark aus. Besonders zu erwähnen ist hier das Phänomen der Selbstzitation, welche zu einer Verzerrung des jeweiligen Impact-Faktors und der Zitationsrate führt. Für den h-Index ergeben sich durch die reine Zitationssteigerung keine so erheblichen Auswirkungen, da hier ja die Zitationsmenge nur in Abhängigkeit von der Anzahl eigener Publikationen in die Berechnung eingeht. Ein weiterer Vorteil des h-Index im Vergleich zur Zitationsrate ist seine Unabhängigkeit von einer kritischen Mindestanzahl von Artikeln. Denn das bei einer Berechnung der Zitationsraten statistisch zu fordernde Kriterium einer bestimmten Mindestanzahl von Publikationen schließt die Bewertung publikationsschwacher Autoren, Länder oder Zeitschriften ipso facto aus, so dass zur Bewertung nur eine schon im Voraus beschränkte Klientel in Frage kommt. Daneben darf aber nicht verkannt werden, dass Wissenschaftler, die wenig, aber mit großer Relevanz publizieren, trotzdem nur einen sehr niedrigen h-Index erreichen. Dafür können solche Wissenschaftler aber eine hohe Anzahl absoluter Zitationen und auch eine hohe Zitationsrate erreichen. Insofern sollte keines der genannten Instrumente isoliert, sondern alle nur einander ergänzend angewandt werden.



## Diskussion

Ein weiterer wesentlicher Faktor beim Zustandekommen von verzerrten Zitationsraten ist das eher psychologische Phänomen des von Robert K. Merton geprägten und empirisch belegbaren Matthäus-Effektes [103]. Danach werden Arbeiten und Zeitschriften hoher Reputation und somit hoher Impact- und h-Index-Werte qualitätsunkritisch signifikant öfter zitiert, als die Arbeiten unbekannter Autoren oder Zeitschriften. Dem folgend ergeben sich für solche Autoren bzw. Zeitschriften - gem. dem namengebenden Bibelwort aus dem Evangelium nach Mathäus „wer da hat, dem wird gegeben werden“ - ohne eigenes Zutun steigende Zitationszahlen [103]. Diese Steigerungen schlagen sich dann unmittelbar im Anstieg von Impact-Faktor und mit Einschränkungen auch im Anstieg des h-Index nieder ohne zwangsläufig tatsächlicher Ausdruck wissenschaftlicher Relevanz zu sein.

Ein weiteres Phänomen, das Auswirkungen auf Zitatmenge und Zitationsraten hat, ist das Phänomen des Positiv-Ergebnis-Vorzugs. Danach erlangen Publikationen, die positive Ergebnisse vorstellen allgemein mehr Aufmerksamkeit und werden in bedeutenderen Zeitschriften publiziert [104]. Dieser verzerrende Effekt wird durch die Neigung, positive Ergebnisse, im Gegensatz zu negativen Ergebnissen, in verschiedenen Zeitschriften mehrfach zu publizieren, noch verstärkt. Durch das Erscheinen in wichtigeren Zeitschriften und durch Mehrfachpublikation finden solche Publikationen dann auch häufiger in Meta-Analysen Eingang als andere Publikationen, so dass sich auch schon alleine daraus in Meta-Analysen ein Bias ergeben kann [104, 105].

Schließlich muss bei der Bewertung wissenschaftlicher Leistung durch quantitative Verfahren wie Zitationsrate, Impact Faktor und h-Index die Größe der jeweilig involvierten Forschergruppe und das unterschiedliche Zitationsverhalten der Wissenschaftler des untersuchten Wissenschaftszweiges berücksichtigt werden. Große wissenschaftliche Gruppen haben naturgemäß einen größeren Output an Publikationen und damit zumindest höhere absolute Zitationsmengen, was zu steigenden Impact-Faktoren und h-Indices führen kann. Dies gilt analog für Zeitschriften unterschiedlich großer Themenbereiche, so dass Zeitschriften mit großen Betätigungsfeldern die größten Impact-Faktoren aufweisen [106].

Schließlich ist auf das unterschiedliche, fachspezifische Zitationsverhalten von Wissenschaftlern verschiedener Fachrichtungen hinzuweisen. So lässt sich feststellen, dass Wissenschaftler aus Grundlagenfächern durchschnittlich weniger zitieren als Wissenschaftler direkt angewandter Fächer, was sich unmittelbar auf die

Größen Zitationsrate und Impact-Faktor und zumindest mittelbar auf die Höhe des h-Indexes auswirkt [107]. Ebenso kann den unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen eine große Varianz bei der Auswahl von Quellen bezüglich ihrer Aktualität attestiert werden [108]. Insofern verbietet sich im Allgemeinen der interdisziplinäre Vergleich von Zitationsrate, Impact-Faktor und h-Index [109].

Der geschilderten Fehlerquellen bei der Benutzung von Zitationsrate, Impact-Faktor und h-Index zur wissenschaftlichen Qualitätsanalyse eingedenk, sind diese drei Maßstäbe dennoch die derzeit gebräuchlichsten und probatesten Bewertungsmöglichkeiten für Publikationen und ihre Medien. Sie sorgen für eine intradisziplinäre Vergleichbarkeit von Leistung, sind öffentlich einsehbar und dynamisch. Sie sorgen für Wettbewerb unter den Forschern einer Vergleichsgruppe und zwischen den Journalen. Außerdem kann anhand von Impact-Faktor und h-Index sehr schnell eine erste Orientierung bei der Auswahl relevanter Arbeiten und Zeitschriften vorgenommen werden, die einen sinnvollen Umgang mit dem unüberschaubaren Angebot an Informationen oft erst ermöglichen.

## **4.2 Inhaltliche Diskussion**

### **4.2.1 Publikationsaufkommen über die Jahre**

Seit Ersterscheinungsjahr bis einschließlich des Jahres 2007 ergibt sich eine Gesamtpublikationsanzahl von 7671 Publikationen. Die erste Arbeit entstammt dem Jahr 1961. Bis zum Jahr 1970 folgen in loser Folge 13 weitere Publikationen. Ab 1972 wird in jedem Jahr zu MRSA publiziert. Den Höhepunkt der Jahresleistung an Veröffentlichungen beschreibt das Jahr 2006 mit 998 Publikationen. 52,2% der Gesamtpublikationsleistung entstammen somit den letzten fünf Jahren (2003-2007) und 76,5% der Publikationen wurden in den letzten zehn Jahren (1998 bis 2007) veröffentlicht.

### **4.2.2 Publikationssprachen und Themenschwerpunkte**

95,9% aller im WoS verzeichneten Publikation wurden in englischer Sprache veröffentlicht, was einer Gesamtpublikationsmenge an 7357 englischsprachigen Artikeln entspricht. 10% der Publikationsmenge sind internationale Kooperationsartikel, bei denen in aller Regel Englisch als Publikationssprache verwendet wird. Die USA und UK erreichen zusammen aber nur 2859 Publikationen,

was 37% der Publikationsmenge entspricht. Japan, das drittproduktivste Land nach Maßgabe der Einzellandartikel erreicht 775 Publikationen, was einem Anteil von 10% an der Gesamtmenge aller Publikationen entspricht. Von diesen wurden 21 Publikationen in japanischer Sprache verfasst, was 0,27% der Gesamtmenge japanischer Arbeiten entspricht. Ähnliche Größenverhältnisse zeigen sich bei den nicht englischsprachigen EU-Staaten, sowie Russland und China. Es zeigt sich somit, dass der beherrschende Großteil der Wissenschaftler in der Welt, die zu MRSA publizieren, nicht in seiner Muttersprache, sondern in englischer Sprache, die damit als wissenschaftliche Verkehrssprache identifiziert ist, publiziert. Daneben legen diese Zahlen aber auch das Vorliegen eines Sprachenbias in wissenschaftlichen Datenbanken beim Thema MRSA nahe. So lassen die Ergebnisse zumindest darauf schließen, dass MRSA-Publikationen, die nicht in englischer Sprache verfasst wurden, unterrepräsentiert sind und damit auch weniger Eingang in Meta-Analysen gefunden haben. Den beiden Hauptthemenbereichen „INFECTIOUS DISEASES“ und „MICROBIOLOGY“ entstammen zusammen mehr als 64% aller Publikationen zum Thema MRSA.

### 4.2.3 Länderanalysen

Das Publikationsaufkommen zum Thema MRSA wurden unter Zuhilfenahme der Heimatadresse des verfassenden Autors bzw. der verfassenden Autoren als Zuweisungskriterium auf seine Abstammung hin analysiert. 11% der Publikationen konnten nicht zugeordnet werden. Nach stichprobenhafter Durchsicht dieser Artikel konnte festgestellt werden, dass solche nichtzuordenbaren Publikationen vornehmlich den ersten beiden Dekaden des Publikationszeitraumes entstammen. Dies könnte auf Uneinheitlichkeiten in den Veröffentlichungsformen und Autorenrichtlinien früherer Jahre zurückzuführen sein.

Die USA vereinigen 2374 Publikationen auf sich und sind damit mit einer Leistung von 31% aller Publikationen weltweit das produktivste Land. Die zehn produktivsten Länder Europas erreichen zusammen eine Publikationsanzahl von 2784, was 36% des Gesamtaufkommens an Publikationen entspricht. In einem solchen Vergleich zeigt sich somit ein leichtes Übergewicht zu Gunsten der europäischen Staaten. Beim Anteil der Landespublikationsmenge ohne Beteiligung anderer Staaten, also bei Publikationen als Einzellandartikel zeigt sich hingegen ein anderes Bild. Die USA publizieren 85% ihrer Artikel als Einzelland, die zehn produktivsten europäischen

## Diskussion

Staaten zusammen hingegen nur 74%. Der Anteil an Kooperationsartikeln an der Gesamtpublikationsleistung ist bei europäischen Ländern damit deutlich größer.

Zur weiteren Analyse der wissenschaftlichen Qualität der Länderleistungen wurde die durchschnittliche Zitationsrate der Einzellandartikel, der Kooperationsartikel und aller Artikel insgesamt bestimmt, um dann über einen Vergleich detailliertere Aussagen machen zu können. Auffällig ist zunächst, dass sich keine klare Hierarchie der Zitationsraten von Einzellandpublikationen und allen Publikationen eines Landes ergibt. Die durchschnittliche Zitationsrate eines Landes beträgt 15,31 Zitationen pro Arbeit, ohne Kooperationsartikel ergibt sich ein Wert von 14,42 Zitationen pro Arbeit und damit ein Unterschied von weniger als einer Zitation pro Arbeit. Bei der isolierten Betrachtung der Kooperationsarbeiten ergibt sich eine Durchschnittsrate von 23,68 und damit eine Steigerung um etwas mehr als acht, bzw. neun Zitationen pro Arbeit, was einer Steigerung von mehr als 30% in beiden Vergleichsfällen entspricht, so dass zunächst festgestellt werden kann, dass Kooperationsartikel durchschnittlich mehr als andere Publikationen zitiert werden. Zur weiteren Nationenanalyse wurden die Länder hinsichtlich ihrer spezifischen Zitationsrate pro Artikel untersucht. Die beiden durchschnittlich meistzitierten Länder sind dabei Portugal und Neuseeland mit Raten von 35,47 und 33,70 Zitationen pro Artikel bei 87 und 30 Publikationen, was zusammen lediglich einem Anteil von 1,5% der weltweiten Publikationsleistung entspricht.

Die produktivsten Länder verzeichnen bezüglich der Zitationen insgesamt keine Höchststraten. So erreichen die USA als produktivstes Land nur die fünfthöchste Zitationsrate. Bereinigt man aber die Zitationsrate des Landes Portugal um die in Kooperation veröffentlichten Artikel, so ergibt sich für die verbleibenden Einzellandartikel auch nur noch eine durchschnittliche Rate von 9,17%. Für Neuseeland ergibt sich bei den Einzellandartikeln eine Rate von 17,47%. Die USA erreichen hingegen nahezu identische Zitationsraten unter Einbeziehung aller Artikel (22,42) und bei exklusiver Betrachtung der Einzellandartikel (20,57).

Bei der schließlich erfolgten Analyse der Zitationsrate spezifischer Kooperationen ließen sich im Vergleich zur allgemeinen Zitationsrate von Kooperationsartikel größte Unterschiede feststellen.

Die durchschnittlich meistzitierten Kooperationen stellen Arbeitsgemeinschaften unter Beteiligung der USA und Frankreich sowie der USA und Japan dar. Sie erreichen mit ihren Publikationen Raten von 75,36 (USA/FRA), bzw. 74,55 (USA/JAP) Zitationen

## Diskussion

pro Artikel. Sie übertreffen damit die höchste Einzelland-Zitationsrate (Schweiz, 24,09) um mehr als das Dreifache. Im Vergleich zur höchsten Zitationsrate aller Artikel die einem Land zuordenbar sind (Portugal, 35,47) übersteigen sie diesen Wert um mehr als das Doppelte. Im Vergleich zu den eigenen Einzelland-Zitationsraten werden die Artikel aus der Kooperation USA/FRA durchschnittlich dreieinhalb mal so häufig zitiert wie die originären USA-Artikel und mehr als sechsmal so häufig wie die rein französischen Artikel (12,86). Die Ränge drei und vier nach Höhe der Zitationsrate belegen die Kooperationen zwischen den USA und Portugal und die Kooperationen zwischen den USA und UK mit Raten von 42,07 und 35,32. Damit sind die USA an den vier meistzitierten und insgesamt an sechs der neun zitationsstärksten Kooperationen beteiligt. Der zweitstärkste Staat nach Beteiligungshäufigkeit unter den meistzitierten Kooperationen ist UK, das dreimal als Kooperationspartner für die Länder mit den höchsten durchschnittlichen Zitationsraten in Erscheinung tritt. Die Ränge fünf und sechs belegen die Kooperationen von Deutschland mit den Niederlanden, sowie von UK und Irland mit Raten von 35,20 und 27,70. Damit wird auch die Kooperation GER/NL mehr als viermal so häufig zitiert wie die Einzelland-Artikel aus Deutschland (7,93) und nahezu doppelt so häufig wie Artikel originär aus den Niederlanden (17,97). Die Ränge sieben bis neun belegen Kooperationen von Kanada und den USA (22,60), Deutschland und UK (20,66) sowie Brasilien und den USA (16,81). Diese Raten zeigen deutlich das wissenschaftliche Echo von Kooperationsartikeln. Insgesamt muss bedacht werden, dass die Menge der Zitate von Kooperationsartikel gerade bei kleineren oder publikationsschwachen Ländern maßgeblich für die Zitationsrate des Landes ist und somit der vorgenommenen Unterscheidung von Zitationsraten aus Kooperationsartikeln, Einzellandartikel und der Landesgesamtzitationsrate eine gewichtige Bedeutung zu kommt. Dies gilt umso mehr, als Kooperationsartikel im besonderen Maße anfällig für Überbewertung auf Grund von übermäßig hohen Zitationsraten sind. Kooperationsartikel sind in der Regel als internationale Studien angelegt. Dadurch werden zwar ein großer und internationaler Datenpool erreicht, der aussagekräftige Ergebnisse sicher stellen soll, bei der Bewertung der Zitationsraten solcher Artikel gilt es aber zu bedenken, dass derartige Artikel häufig mehrfach publiziert werden, so dass hier neben der vermeintlichen Relevanz der Inhalte auch die schon angesprochenen Mechanismen der großen Arbeitsgruppe,

Mehrfachpublikation und Selbstzitation zur hohen Zitationsmenge beitragen und so eine übermäßig hohe Rate ergeben können.

Die Qualität der Publikationen der Länder wurde daneben mit dem sich aus den Publikationen und Zitationen ergebenden h-Index der Länder bewertet. Die USA erreichen einen h-Index von 99 und sind damit das Land mit dem höchsten h-Index. UK folgt mit einem h-Index von 52 bei knapp einem Drittel der Publikationsleistung der USA. Es folgen Japan (40) Frankreich (39), Australien (37), die Niederlande (35), Schweiz (33), Portugal (32) und Kanada (30), Deutschland (29), Spanien (29), Belgien (25), und Italien (22). Damit zeigen sich die drei publikationsstärksten Länder in gleicher Reihenfolge auch mit den drei höchsten h-Indices. Neun der h-Indexstärksten Länder sind unter den zehn stärksten Ländern nach Publikationsaufkommen zu finden. Eine Ausnahme macht da der Staat Portugal – nach Publikationszahlen auf Rang 19, belegt er hinsichtlich seines h-Index den siebten Rang, was sich, wie oben gezeigt, durch die hohe Zitationsrate seiner Kooperationsartikel erklären lässt. Deutschland, als viertstärkstes Land nach Publikationen, belegt nur den neunten Rang nach h-Indices.

Der h-Index, mit seiner exponentiell ansteigenden Schwierigkeit zur Steigerung, zeigt sich damit als sehr geeignetes Maß der Qualitätsbeurteilung. Nach Publikationen liegen die Länder Deutschland (411) und Frankreich (401) nahezu gleichauf. Der absolute Unterschied von zehn zu Gunsten von Frankreich in Bezug auf den h-Index bezeugt dabei aber eindrücklich die höhere Qualität (da durchschnittlich größere Zitationsrate) der Publikationen zum Thema MRSA aus diesem Land oder zumindest unter Beteiligung von Frankreich.

Unter Einbeziehung der vorgenannten Bewertungskriterien müssen in der Gesamtschau der Ergebnisse der Analyse der Länder die USA als führende Wissenschaftsnation zum Thema MRSA erkannt werden. Sie erreichen mit Abstand die größte Menge an Publikationen und Zitationen, sind an zwei Dritteln der meistzitierten Kooperationen beteiligt, haben die höchste Einzellandzitationsrate und erlangen den höchsten h-Index eines Landes.

#### **4.2.4 Kooperationsanalysen**

Die bis einschließlich 2007 durchgeführten Kooperationen wurden hinsichtlich ihrer Größe untersucht. Die erste Kooperation ist dabei im Jahr 1977 verzeichnet. Von den insgesamt 743 Kooperationsartikeln sind 604, und damit 81%, unter Kooperation von

## Diskussion

nur zwei Ländern entstanden. Nur 13% der Kooperationsartikel wurden in Zusammenarbeit dreier Nationen publiziert und 38 Publikationen wurden unter Beteiligung von mehr als drei Partnern erarbeitet, wobei die größte Kooperation 19 Teilnehmer zu verzeichnen hat. Insgesamt kann jedoch in den letzten Jahren ein Anstieg der Zahl der Kooperationspartner pro Artikel verzeichnet werden. Durch die Analyse der Kooperationen seit der Ersterscheinung einer Gemeinschaftsarbeit bis zum Jahre 2007 lässt sich der sprunghafte Anstieg der internationalen Zusammenarbeit ab Mitte der 1990er Jahre bei der MRSA-Forschung belegen. So wurden in den 15 Jahren von 1977 bis einschließlich 1991 lediglich 21 Kooperationsartikel veröffentlicht, in den 15 Jahren von 1992 bis 2006 hingegen 554. Der bisherige Maximalwert wird mit 148 solcher Publikationen im Jahr 2007 erreicht. Das zeitliche Zusammenfallen des Anstieges von Kooperationsarbeiten und der flächendeckenden Verfügbarkeit des World Wide Web und damit erheblich vereinfachter Kommunikationsstrukturen ab Anfang der 1990er ist dabei evident.

Zur spezifischen Analyse von Kooperationen wurden die Anzahl von Kooperationen eines Landes mit einem anderen und die Anzahl von Kooperationspartnern eines Landes untersucht. Wie schon bei den Ergebnissen der Länderanalyse zeigt sich auch hier die USA als stärkste Wissenschaftsnation zum Thema MRSA. Sie kooperieren mit 16 verschiedenen Partnern mehr als neunmal und erreichen eine Kooperationspublikationsanzahl von 357. Dabei zeigen sich Kooperationen mit Ländern aller Kontinente. Mit Ausnahme der Länder Deutschland und den Niederlanden stellen die USA jeweils den häufigsten Kooperationspartner der Länder, mit denen sie kooperieren, dar. Deutschland und die Niederlande sind jeweils der häufigste Kooperationspartner des anderen Landes. Nach den USA ist UK das wissenschaftlich bestvernetzte Land und kann auf zwölf Kooperationspartner, mit denen jeweils mindestens zehn Kooperationen durchgeführt wurden, verweisen. UK, als produktivstes europäisches Land nach Publikationsgesamtzahl und Kooperationsartikeln (188) kooperiert dabei mit Ausnahme von Portugal mit allen anderen der zehn produktivsten europäischen Länder. Das zweitproduktivste Land, gemessen an der Zahl der Kooperationspublikationen, in Europa ist Portugal mit 81 Artikeln, von denen 69 in Kooperation mit den USA erarbeitet wurden. Portugal ist damit wichtigster Partner der USA. Die anderen zwölf Artikel sind in Kooperation mit Norwegen entstanden, das seinerseits keine Kooperation mit den USA eingegangen ist.

Auffällig ist das starke wissenschaftliche Vernetzung der Staaten Belgien, Niederlande, Deutschland und Schweiz, sowie - mit Abstrichen - auch Österreichs. In Zusammenarbeit mit einem oder gleich mehreren dieser Länder hat Deutschland insgesamt 50% seiner Kooperationsartikel verfasst, Belgien und Niederlande haben in dieser Formation sogar mehr als 50% ihrer Kooperationsartikel erarbeitet. Hingegen zeigen die südeuropäischen Staaten Italien und Spanien fast ausschließlich Kooperationen mit den USA und UK. Kooperationen zwischen Portugal und Spanien haben insgesamt nur viermal stattgefunden. So lässt sich im Falle der vorgenannten nordwestlichen EU-Staaten ein ausgeprägtes Kooperationsverhalten mit direkten Nachbarstaaten zeigen, welches sich bei den Mittelmeerstaaten nicht findet. Allgemein besteht eine große transatlantische Vernetzung der europäischen Staaten mit den USA. So sind weit mehr als zwei Drittel der amerikanischen Kooperationsartikel unter Beteiligung europäischer Staaten entstanden und knapp die Hälfte der europäischen Kooperationsartikel unter Mitwirkung der USA.

### **4.2.5 Analysen der Autoren**

Neben dem Kooperationsverhalten auf Länderebene wurde zur weiteren Darstellung wissenschaftlicher Arbeitsgemeinschaften die durchschnittliche Anzahl der Autoren einer MRSA-Publikation über den gesamten Erscheinungszeitraum analysiert, wobei sowohl Einzelland- als auch Kooperationsartikel, jedoch nur in Jahren mit einer Mindestpublikationsleistung von 30 Artikeln, berücksichtigt wurden. Auch hier zeigt sich, wie auf der Länderebene, ein Anstieg von Beteiligten über die Zeit. Dieser reicht von etwas mehr als drei Autoren pro Artikel im Erstjahr der Erhebung (1982), bis zu mehr als fünf Autoren im letzten Jahr des Betrachtungszeitraumes (2007). Dieser Anstieg ist Ausdruck des Anwachsens der Größe sowohl von Arbeitsgemeinschaften auf nationaler Ebene, als auch von internationalen Kooperationsgemeinschaften, wobei festgestellt werden konnte, dass Publikationen, die unter internationaler Zusammenarbeit erstellt wurden, generell eine größere Autorenschaft vorzuweisen haben.

Zur Bewertung der Autorenleistung wurden insgesamt 20472 Autoren, die zu MRSA publiziert haben, untersucht. Dabei wurde zunächst die Anzahl veröffentlichter Artikel pro Autor analysiert. Die Ergebnisse wurden in Erstautorenschaft, Senior-Autorenschaft und Gesamtautorenschaft differenziert. Die zehn produktivsten



## Diskussion

Gesamtautoren erreichen zusammen eine Publikationsmenge von 484 Veröffentlichungen, was 6,3% der Gesamtmenge an MRSA-Publikationen entspricht. Von diesen erreichen Witte, W und Hiramatsu, K 65 bzw. 64 Publikationen und sind damit die produktivsten Gesamtautoren. Witte, W publizierte seinen ersten Artikel 1987, Hiramatsu, K seinen 1990 [110, 111]. So forschen diese Autoren seit 21 bzw. 18 Jahren zum Thema MRSA und erreichen durchschnittliche Raten von 2,7 bzw. 3,6 Publikationen jährlich. Bei der Betrachtung der Erstautorenschaften ergibt sich hingegen ein anderes Bild. Der produktivste Gesamtautor Witte, W hat nur 34% seiner Artikel in Erstautorenschaft publiziert, Hiramatsu, K sogar nur 18,7%. Der nach Publikationsaufkommen achtplazierte Gesamtautor Boyce, JM hat hingegen 78% seiner 41 Publikationen in Erstautorenschaft publiziert und belegt den ersten Rang unter den Erstautoren nach Publikationszahl. Insgesamt sind nur drei der zehn publikationsstärksten Gesamtautoren unter den publikationsstärksten Erstautoren zu finden. Bei der Untersuchung des Publikationsaufkommens in Senior-Autorenschaft stellt sich der nach Gesamtpublikationszahl drittstärkste Autor de Lencastre, H als publikationsstärkster Autor heraus. Er hat von insgesamt 56 publizierten Artikeln gut 75% als Senior-Autor publiziert. Diesen 42 Artikeln stehen aber nur zwei, die er als Erstautor publiziert hat gegenüber. Der produktivste Erstautor Boyce, JM publizierte nur sieben Artikel als Senior-Autor. Hiramatsu, K folgt auf Rang zwei nach Senior-Autorenschaften mit 39 solcher Publikationen. Er hat somit 60% seiner Publikationen als Senior-Autor publiziert. Zuzüglich der knapp 19% an Publikationen, die er als Erstautor verfasst hat war er bei fast 80% seiner Artikel ein wichtiger Autor, was ihm nach diesem Gesichtspunkt den Spitzenplatz sichert. Witte, W, der mit 65 insgesamt veröffentlichten Artikeln produktivster Autor ist, erreicht nach absoluten Zahlen die zweitmeisten Erstautorenschaften und den neunten Rang in der Liste der publikationsstärksten Senior-Autoren. In Relation der wichtigen Autorpositionen Erst- und Senior-Autor zur Gesamtleistung belegt er aber mit 61,5% keinen herausragenden Platz. Seine Spitzenposition nach der Publikationsleistung muss insofern nach Maßgabe seiner Bedeutung zur Gewinnung der zu publizierenden Inhalte, die an der Autorenstellung sichtbar wird, relativiert werden. Als weiteres Instrument zur Qualitätsbewertung für die Autorenleistungen wurden die Zitationsmengen der Artikel für die jeweiligen Autorenschaften aufgeschlüsselt. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass fünf der zehn Autoren mit der größten Menge an Zitationen nicht zu den zehn publikationsstärksten Autoren gehören. Witte, W als

## Diskussion

publikationsstärkster Autor gehört seinerseits nicht zu den zitationsstärksten Autoren. Hiramatsu, K führt die Aufstellung nach Zitationen mit knapp 5000 Zitationen seiner 64 Artikel mit großem Abstand an. Auch in der Betrachtung erstautorenschaftlicher Publikationen erreicht dieser Autor die höchste absolute Zahl der Zitationen. Dies ist umso eindrücklicher, als auf zwölf Artikel in Erstautorenschaft 1944 Zitate entfallen, hingegen der zweitplatzierte Autor nach Zitationsmenge von Erstautorartikeln Boyce, JM mit 32 Publikationen nur 1448 Zitationen erreicht. Die Liste der Autoren mit den meisten Zitaten von Artikeln, die als Senior-Autor publiziert wurden, führt ebenfalls Hiramatsu, K an. In Anbetracht seiner hohen Rate an wichtigen Autorenschaften, ist diese Zitationsmenge ein weiteres Indiz für die Relevanz der Artikel des Autors Hiramatsu, K zum Thema MRSA.

Schließlich wurde die durchschnittliche Zitationsrate der Artikel eines jeden Autors, bei einer geforderten Mindestleistung von 30 Artikeln, bestimmt. Nach dieser Aufstellung belegen die Autoren Tenover, FC mit 96,06 und Ito, T mit 80,50 Zitationen pro Publikation die beiden ersten Ränge. Beide Autoren sind mit Gesamtpublikationsleistungen von 31 und 30 nicht unter den zehn publikationsstärksten Autoren zu finden, erreichen aber nach Maßgabe der absoluten Zitationsanzahl Rang zwei bzw. vier. Hiramatsu, K erreicht eine Rate von 77,97 und belegt den dritten Rang. Tenover, FC publizierte seinen ersten Artikel zum Thema MRSA 1984 und seinen vorerst letzten 2007, Ito, T publiziert seit 1982 zum Thema MRSA. Im Vergleich zu diesen beiden Autoren hat Hiramatsu, K somit in kürzerer Zeit (acht bzw. sechs Jahre weniger) mehr als doppelt soviel publiziert und erreicht mit diesen Artikeln dennoch eine vergleichbare Durchschnittszitationsrate. Der produktivste Autor Witte, W belegt mit einer Durchschnittsrate von 18,92 Zitationen pro Artikel den letzten Rang unter den Autoren mit 30 publizierten Arbeiten, bei vergleichbarer Tätigkeitsdauer.

In Anbetracht des kürzeren Bestehens der Artikel und des dadurch kürzeren Zitationszeitraumes – im Vergleich zu Tenover, FC und Ito, T - und der viermal so großen Rate im Vergleich zu Witte, W muss die durchschnittliche Zitationsrate von Hiramatsu, K daher als besonders hoch erachtet werden. Auffällig ist ebenfalls, dass Witte, W zwar in allen Kategorien der Produktivitätserfassung (Erst-, Senior- und Gesamtautor) unter den ersten zehn Autoren zu finden ist, in den Kategorien des Zitationsaufkommens (absolute Anzahl und Rate der Autorenschaften) aber nicht unter den ersten 15 vertreten ist.

Als letztes Kriterium der Qualitätsmessung der Autorenleistung wurde der h-Index der Autoren bestimmt. Der publikationsstärkste Autor Witte, W erlangt einen h-Index von 18, Hiramatsu, K erreicht bei einer Arbeit weniger einen h-Index von 29 und hat damit den zweitbesten h-Index aller zum Thema MRSA publizierender Autoren inne. Den höchsten h-Index erreicht TomasZ, A mit 30 bei einer Publikationsleistung von 47 Artikeln und einer durchschnittlichen Zitation dieser von 57,40.

Nach Berücksichtigung aller durchgeführten Analysen zu den Autorenleistungen kann damit die Publikationsleistung von Hiramatsu, K als die wichtigste unter den zum Thema MRSA publizierenden Autoren bestimmt werden. Er ist der zweitproduktivste Autor, hat prozentual die meisten Publikationen als Erst- bzw. Senior-Autor verfasst, erreicht die höchste durchschnittliche Zitationsrate und den zweithöchsten h-Index unter den betreffenden Autoren. Ebenfalls bedeutend sind die Publikationen unter Beteiligung von Tenover, FC dessen Arbeiten im Durchschnitt am meisten zitiert werden, der aber weniger als 50% seiner Publikationen als wichtiger Autor publiziert hat. Die meistzitierte Arbeit zum Thema MRSA wurde im Übrigen unter Kooperation von Hiramatsu, K (Erstautor) und Tenover, FC (Letztautor) publiziert. Auf diese Arbeit aus dem Jahr 1997 entfallen 781 Zitationen [112].

### 4.2.6 Analyse der Zeitschriften

Bis einschließlich des Jahres 2007 wurde zum Thema MRSA in 992 unterschiedlichen Zeitschriften publiziert. Diese zeigen nach den Kriterien Publikationszahl, Impact-Faktor und Zitationsaufkommen, sowie der durchschnittlichen Zitationsrate zum Teil erheblich unterschiedliche Profile. Bei einer Gesamtleistung von 7671 Publikationen sind die zehn publikationsstärksten Journale für 2730 Artikel verantwortlich. Dies entspricht ca. 35,6% der Gesamtpublikationen. Diese zehn Zeitschriften sind dabei die einzigen, die mehr als 100 Publikationen zum Thema MRSA zu verzeichnen haben. Das produktivste Journal zum Thema MRSA ist das *Journal of Hospital Infection* mit 493 Publikationen, welches einen Impact-Faktor von 2,470 erreicht. Mit einer Ausnahme erreichen die zehn produktivsten Zeitschriften Impact-Faktoren zwischen 2,309 und 4,390. Nur die mit 229 Veröffentlichungen sechstplatzierte Zeitschrift nach Publikationsaufkommen *Clinical Infectious Diseases* macht mit einem Impact-Faktor von 6,750 eine Ausnahme von dieser Regel. Nach absoluter Anzahl an Zitaten erreicht das *Journal of Clinical*

## Diskussion

*Microbiology* mit 10720 den ersten Rang. Diese Zeitschrift erreicht bei einem Impact-Faktor von 3,708 und 393 Publikationen den zweiten Rang nach Publikationsaufkommen. Das *Journal of Hospital Infection* erreicht mit 6826 Zitationen den fünften Rang, mit 7693 Zitationen belegt *Clinical Infectious Diseases* den vierten Rang nach Zitationsaufkommen.

Die sechs produktivsten Zeitschriften stellen in leicht abgewandelter Reihenfolge auch die sechs meistzitierten Zeitschriften dar. Dieser Befund lässt sich in erster Linie durch die hohe Anzahl an Artikeln der betreffenden Zeitschriften erklären. Die Ränge sieben, acht, neun und zehn werden dagegen von Zeitschriften belegt, die nicht zu den publikationsstärksten gehören, deren Impact Faktoren dafür aber deutlich über denen der sechs anderen Zeitschriften liegen. Dies gilt insbesondere für die Zeitschriften *Lancet* und *New England Journal of Medicine* mit Impact-Faktoren von 28,267 bzw. 52,589 bei Publikationsleistungen von 73 und 37 Veröffentlichungen. Beim Vergleich der durchschnittlichen Zitationsraten ergibt sich dann ein noch differenzierteres Bild. Die produktivste Zeitschrift *Journal of Hospital Infection* erreicht mit 13,85 Zitationen ihrer MRSA-Artikel die mit Abstand geringste Rate unter den zehn meistzitierten Zeitschriften. Die Ränge eins und zwei belegen hingegen die eher publikationsschwachen Zeitschriften *New England Journal of Medicine* und *Lancet* mit Raten von 76,43 und 50,58. Als Begründung für diese Ungleichverteilung von Zitationsraten und Publikationsanzahlen müssen, neben rein qualitativen Aspekten auch die unterschiedlichen Konzeptionen der Zeitschriften mit bedacht werden. Bestimmte Journale wie *New England Journal of Medicine* und *Lancet* sind als interdisziplinäre, internationale Journale konzipiert, die bei sehr großen Auflagenzahlen insbesondere umfassende Übersichtsartikel und bedeutende Studien veröffentlichen und insofern mit eher wenigen Artikeln zu einem bestimmten Thema hohe Zitationsraten erzielen können. Insofern zeugen deren Zitationsraten zwar von ausgesprochener Qualität der Artikel, welche im Übrigen schon durch die Veröffentlichung in einem solchen Journal belegt ist, zum anderen lassen sich die Raten aber nicht ohne weiteres mit denen kleinerer Fachzeitschriften vergleichen, die naturgemäß für einen kleineren Leserkreis konzipiert sind. Aus der Gesamtschau der oben genannten Befunde ergibt sich *Clinical Infectious Diseases* als das relevanteste Journal zum Thema MRSA. Es findet sich unter den sechs publikationsstärksten Zeitschriften, hat von diesen den höchsten Impact-Faktor, gehört zu den meistzitierten Zeitschriften nach absoluter Zählung und hat die sechststhöchste

durchschnittliche Zitationsrate pro Publikation aller MRSA-relevanten Zeitschriften mit mehr als 30 Artikeln.

### **4.2.7 Zitationsanalysen**

Zur Analyse des Zitationsverhaltens im Allgemeinen wurden die Zitationsanzahl der Publikationen eines Jahres, die durchschnittliche Zitationsrate dieser Veröffentlichungen, der Zitationszyklus, sowie die durchschnittliche Größe des Literaturverzeichnisses der Publikationen eines Jahres analysiert. Insgesamt zeigt sich eine lineare Steigerung der absoluten Zitationen der Veröffentlichungen einer Jahreshohorte vom Ersterscheinungsjahr bis Mitte 2005. Die Veröffentlichungen der letzten Jahre erreichen leicht geringere Zitationsanzahlen als die vorangegangenen, was sich aus ihrer erst geringen Existenzzeit und der sich daraus ergebend limitierten Zitationszeit ergibt, so dass davon ausgegangen werden kann, dass auch diese Artikel dem erwähnten Trend entsprechen werden. Angesichts der ebenfalls ansteigenden Anzahl an Publikationen über die Jahre erscheint der Anstieg der absoluten Zitationsanzahl zunächst banal. Auffällig sind aber die lokalen Maxima an Zitationen der Publikationen der Jahre 1967 und 1968 und des Jahres 1982, die sich aus der Linearität der Zitationssteigerung deutlich hervorheben und in dieser Form keine Entsprechung in einer etwaig herausragenden Publikationszahlsteigerung dieser Jahre finden. Um die Zitationsanzahlen der Jahre vergleichbar machen zu können wurden daher die durchschnittliche Zitationsrate der Veröffentlichungen eines Jahres bestimmt. Dabei wurde eine Mindestanzahl von 30 Arbeiten pro Jahr als Einschlusskriterium definiert. Diese Voraussetzungen erfüllen nur die Jahre 1984 bis 2007, so wie das Jahr 1982. Ausgenommen der Jahre 2004 bis 2007 und des Jahres 1982 liegen die durchschnittlichen Zitationsraten mit maximalen Abweichungen von +5,37 bis -2,77 um einen Mittelwert von 21,34 relativ konstant verteilt. Für die Jahre 2004 bis 2007 ergibt sich ein Abfall der durchschnittlichen Zitationsrate, was sich wieder durch die erst geringe „Lebenszeit“ der betreffenden Publikationen erklären lässt. In Gesamtschau der Ergebnisse zur Untersuchung der Gesamtpublikationsmenge und der Zitationshäufigkeit der Publikation sowie der Ergebnisse der Untersuchung der Zitationsrate ist somit festzustellen, dass trotz stark gestiegenem Veröffentlichungsaufkommen und damit gesteigerter Zitationsmenge die Rate der Zitationen pro Arbeit nahezu konstant bleibt. Die einzelne Veröffentlichung wird also unabhängig von der Publikationsanzahl und der

## Diskussion

Zitationsmenge eines Jahres über die Jahre in nahezu gleicher Häufigkeit zitiert. Dies gilt nicht für das Jahr 1982, das mit einer durchschnittlichen Zitation von über 60 pro Arbeit eine deutlich höhere Rate aufzuweisen hat. Nicht erfasst von dieser Betrachtung sind die Publikationen aus den Jahren 1967 und 1968, die aufgrund ihrer zu geringen Anzahl ursprünglich nicht auf das Kriterium der durchschnittlichen Zitationsrate untersucht wurden. Nach nochmaliger Kontrolle der Arbeiten und ihrer Zitationen konnte aber festgestellt werden, dass diese Jahre ebenfalls überproportional häufig zitiert werden. Nach der Durchsicht der Veröffentlichungen dieser in Bezug auf die Zitation herausragenden Jahre zeigte sich, dass die Arbeiten aus dem Jahr 1968 zum ersten mal die klinische Bedeutung von MRSA zum Gegenstand haben [34] und dass im Jahr 1982 zum ersten Mal eine Unterscheidung von CA-MRSA und HA-MRSA vorgenommen und die therapeutische Bedeutung von Vancomycin bei MRSA-Infektionen beschrieben wird [113-115]. Die wissenschaftliche Relevanz der Erkenntnisse dieser Jahre lässt sich somit direkt an der Zitationsrate bzw. Zitationsmenge der Artikel dieser Jahre ablesen. Das wird umso deutlicher, als bei der Analyse des Publikationsaufkommens diese Jahre keine Auffälligkeit im Vergleich zu den Vorgänger- und Folgejahren aufweisen. Die Tatsache, dass insbesondere die jeweiligen Folgejahre keine Publikationssteigerungen zeigen, nährt dabei den Verdacht, dass die Relevanz der Erkenntnisse dieser Jahre nicht direkt, und damit zu nachfolgend erhöhtem Forschungsaufkommen führend, erkannt wurde, sondern erst über die Jahre, erkennbar an der anhaltenden Zitation der betreffenden Publikationen, deutlich wurde.

Um neben der wissenschaftlichen Qualität bzw. Relevanz der Veröffentlichungen weitere Faktoren mit Einfluss auf das Zitationsverhalten zu entdecken, wurde die durchschnittliche Größe des Literaturverzeichnisses pro Publikation und Jahr von 1982 bis 2007 berechnet. Nach diesem Gesichtspunkt ergibt sich über die Zeit eine lineare Ratensteigerung von mehr als 15 Publikationen auf mehr als 34. Innerhalb von 26 Jahren hat sich die Anzahl der zitierten Arbeiten pro Veröffentlichung damit mehr als verdoppelt. Diese Mengensteigerung der Quellen hat natürlich auch einen Effekt auf die Zitationsanzahl einer Publikation, wirkt sich aber, durch die ebenfalls erhebliche Steigerung der Anzahl an Publikationen, die überhaupt zur Zitation zur Verfügung stehen, nicht besonders stark auf die durchschnittliche Zitationsrate der Artikels eines Jahres aus. Schließlich wurde der Lebenszyklus der Zitationen von

## Diskussion

MRSA-Publikationen berechnet. Dafür wurde für jedes Jahr der durchschnittliche Anteil an der Gesamtmenge der Zitate von Publikationen eines Erscheinungsjahres errechnet. Da sich für Zitationen jüngerer Arbeiten nur geringe Zitationszeiträume ergeben, erscheint die Verteilung der prozentualen Anteile der Zitate pro Jahr an der Gesamtmenge der Zitate dieser Artikel verzerrt. Um die Ergebnisse von diesem Sachverhalt zu bereinigen, wurden drei unterschiedliche Analysen der Zitationsverteilungen vorgenommen: eine Analyse aller Artikel, dann eine ohne die Artikel der letzten fünf Jahre (2002-2006), und eine dritte ohne die Artikel der letzten zehn Jahre (1997-2006). Artikel des Jahres 2007 fanden in keiner der Betrachtungen Beachtung. Die Analyse unter Ausschluss der letzten zehn Jahre ergibt für das Erscheinungsjahr einen Anteil von 1,14% Zitaten an der Gesamtmenge der Zitate. Nach einem Jahr fallen 5,93%, nach einem weiteren 9,09% und im dritten Jahr 8,47% der Gesamtmenge an. Im vierten und fünften Zitationsjahr fällt der Anteil wieder auf 7,36%, bzw. 7,23% ab. Danach kommt es, mit wenigen Ausnahmen, zu einem nahezu konstanten Abfall der Jahresanteile. Insgesamt lässt sich damit feststellen, dass der Großteil der Zitate eines Artikels auf die ersten zehn Jahre entfällt. Für die Betrachtung unter Einschluss der Arbeiten der letzten fünf bzw. zehn Jahre ergeben sich ähnliche Verläufe mit jeweils etwas höheren Raten für die ersten Zitationsjahre, die ab dem sechsten, bzw. elften Jahr nahezu deckungsgleich mit den Werten der Gesamtbetrachtung sind. Die durchschnittliche Halbwertszeit einer MRSA-Publikation beträgt somit ca. sieben Jahre. Nach 20 und 30 Jahren kommt es dann erneut zu leichten Anstiegen. Besonders auffällig ist aber der erneute Anstieg der Zitationsanteile in den Jahren 38 und 39 nach Erscheinen der Publikation. Eine solche Lebenspanne von Zitaten ist nur für Arbeiten aus den Jahren 1967 und 1968 gegeben; Arbeiten früherer Jahre werden in diesen Jahren nicht zitiert. Für das Jahr 39 nach Erscheinen zeigt sich ein durchschnittlicher Anteil von 2,59% an der Gesamtmenge der Zitate von MRSA-Artikeln. Dieser Wert ergibt sich als Durchschnitt aus dem Anteil der Zitationen (18 bzw. 1) der Artikel aus 1968 (4,65%) und 1967 (0,72%). Die bestimmende Größe ist damit der Anteil der Zitationen der Artikel aus dem Jahr 1968. Im Jahr 38 nach Erscheinen eines Artikels ergibt sich ein Wert von 4,95% an der Gesamtmenge der Zitate einer Arbeit. Dieser Wert ergibt sich nur durch Zitationen (20) von Arbeiten aus dem Jahr 1968, Arbeiten aus 1967 werden im 38. Jahr nach ihrem Erscheinen nicht zitiert. Die lange Lebenszeit, also der hohe Anteil der Zitate von Arbeiten aus dem Jahr 1968 an der Gesamtmenge der

## Diskussion

Zitate dieser Publikationen, in Jahren mit großem Abstand zu Erscheinungsjahr, belegen eindrucksvoll die noch immer gültige Relevanz der Inhalte dieser 40 Jahre alten Publikationen. Dieser Befund korrespondiert mit dem Befund der überproportionalen Zitatmenge dieser Jahre.



### 5 Zusammenfassung

MRSA ist ein gegen alle Beta-Laktam-Antibiotika resistenter *Staphylococcus aureus*, der sich in den letzten Jahrzehnten zu einem der bedeutendsten nosokomialen Keime entwickelt hat. Darüber hinaus tritt MRSA in jüngster Zeit aber auch als ambulant erworbener „Problemkeim“ immer mehr in Erscheinung. Die Resistenzentwicklung scheint weltweit nicht einheitlich, sondern durch diverse Mechanismen und Ereignisse zum Teil zeitgleich abgelaufen zu sein. Dennoch beruht die Resistenz insgesamt auf der Expression von PBP-2A. Dieses Protein wird vom *mecA* Gen kodiert, das Teil eines großen Gen-Elementes, des *Staphylococcal Cassette Chromosome mec (SCCmec)*, auf der chromosomalen DNA des *S. aureus* ist, das durch horizontalen Gentransfer von anderen Gram-positiven Kokken übertragen worden zu sein scheint. Nach Resistenzlage, Genotyp sowie allgemein nach dem Ort des Auftretens lassen sich Hospital-associated Infektionen (HA-MRSA) und Community-associated Infektionen (CA-MRSA) unterscheiden, was sich für eine sinnvoll kalkulierte Therapie als ausnehmend wichtig zeigt.

Obwohl es ein großes Publikationsaufkommen und zahlreiche Übersichtsarbeiten zum Thema MRSA gibt, wurde bisher keine szientometrische Analyse dieses Forschungsbereichs vorgenommen. In der vorliegenden Arbeit wurde zum ersten Mal eine Analyse der bibliographischen Daten der wissenschaftlichen Publikationen zum Thema MRSA vorgenommen. Durch die Analyse des Publikationsaufkommens, der Publikationssprachen und -formen, der beteiligten Autoren, der Länder und ihres Kooperationsverhaltens sowie der Kooperationen als solcher, der Zeitschriften und des Zitationswesens wurde mit dieser Arbeit eine objektive, kritische Untersuchung der Wissenschaft zum Forschungsgegenstand MRSA durchgeführt. Dabei fanden szientometrische Kriterien wie Zitationsrate, Impact-Faktor und h-Index Berücksichtigung.

Das Publikationsaufkommen zum Thema MRSA entwickelte sich seit dem Erstveröffentlichungsjahr 1961 bis zum Jahr 2007 progredient zunehmend. Über 75% aller Veröffentlichungen stammen dabei aus den Jahren ab 1998. Der Großteil der Publikationen ist in englischer Sprache und in Form von ‘Articles’ verfasst. Die USA sind die führende Wissenschaftsnation zum Thema MRSA. Sie erreichen die größte Menge an Publikationen und Zitationen, sind an zwei Dritteln der meistzitierten Kooperationen beteiligt, haben die höchste Einzellandzitationsrate und erlangen den höchsten h-Index aller Länder. Die durchschnittliche Landeszitationsrate aller Länder

## Zusammenfassung

beträgt 15,31 Zitationen pro Arbeit, die durchschnittliche Einzellandarbeit erreicht 14,42 Zitationen pro Arbeit und Landeskooperationsarbeiten erlangen eine Durchschnittsrate von 23,68 Zitationen pro Publikation. Die durchschnittlich meistzitierten Kooperationspublikationen werden unter Zusammenarbeit der USA und Frankreich sowie zwischen den USA und Japan mit Raten von 75,36 (USA/FRAU) bzw. 74,55 (USA/JAP) publiziert. Die produktivste Länderkooperation besteht zwischen den USA und UK. In Europa zeigt sich neben häufigen Kooperationen mit den USA ein dichtes wissenschaftliches Geflecht der Staaten Belgien, Niederlande, Deutschland und der Schweiz. Neben den USA ist UK das zweitproduktivste Land zum Thema MRSA und erreicht den zweithöchsten h-Index der Länder. Die Anzahl der Autoren eines Artikels hat sich seit dem Erscheinen des ersten Artikels zu diesem Thema bis zum Jahr 2007 von drei auf mehr als fünf gesteigert. Witte, W ist insgesamt der produktivste Autor zum Thema MRSA, publiziert aber nur ca. 60% seiner Arbeiten als wichtiger Autor. Hiramatsu, K ist der zweitproduktivste Autor, hat prozentual die meisten Publikationen als Erst- bzw. Senior-Autor verfasst, erreicht die höchste durchschnittliche Zitationsrate und den zweithöchsten h-Index unter den Autoren. Boyce, JM belegt den ersten Rang bei den Erstautoren nach Publikationszahl. Bei den Senior-Autorenschaften stellt sich de Lencastre, H als publikationsstärkster Autor dar. Ebenfalls bedeutend sind die Publikationen unter Beteiligung von Tenover, FC, dessen Arbeiten im Durchschnitt am häufigsten zitiert werden, der aber weniger als 50% als wichtiger Autor publiziert hat. Nach Analyse der Parameter Publikationsaufkommen, Impact-Faktor, Zitationsanzahl und Durchschnittsrate an Zitaten pro Publikation stellt sich die Zeitschrift *Clinical Infectious Diseases* als wissenschaftlich bedeutendstes Journal für das spezifische Thema MRSA dar. Die durchschnittlich meistzitierten Artikel zum Thema MRSA wurden in den Zeitschriften *New England Journal of Medicine* und *The Lancet* publiziert. Bei der Analyse der Zitationen der MRSA-Artikel zeigt sich insgesamt eine lineare Steigerung der absoluten Zitationszahlen der Artikel einer Jahreskohorte. Diese Steigerung korrespondiert mit dem gestiegenen Publikationsaufkommen über die Jahre. So ergibt sich eine nahezu gleichbleibende durchschnittliche Zitationsrate der Artikel eines Jahres. Dieser Beobachtung gegenüber stehen die Anzahl der Zitationen und die Zitationsraten der Jahre 1968 und 1982, die überproportional hoch sind. Diese Zahlen fallen mit den Erstbeschreibungen wichtiger Erkenntnisse zur Therapie und Pathophysiologie so

## Zusammenfassung

wie zur Epidemiologie von MRSA in den Arbeiten dieser Jahre zusammen. Durchschnittliche Publikationen zum Thema MRSA erreichen nach drei Jahren (bzw. zwei Jahre nach Erscheinungsjahr) den Höhepunkt ihrer Zitationshäufigkeit. Im siebten Jahr nach Erscheinen sind über 50% der Zitationen eines Artikels erreicht. Danach sinken die prozentualen Anteile jedes Jahr kontinuierlich. Die Publikationen der Jahre 1968 und 1982 werden im Vergleich dazu überdurchschnittlich lange und häufig zitiert. Diese Jahre ließen sich als herausragende Erkenntniszeitpunkte in der MRSA-Forschung identifizieren. Als problematisch stellt sich die uneinheitliche bzw. zum Teil fehlende Datenlage bezüglich der Länderherkunft der indexierten Publikationen in den bibliographischen Datenbanken dar. So konnten beispielsweise für Artikel aus dem deutschen Staatsgebiet - unter Einbeziehung der Publikationen aus der DDR - fünf verschiedenen Länderkennungen identifiziert werden. Dieser Sachverhalt entfaltet besonders bei den davon abhängigen Analysen des Publikationsaufkommens, der Zitationsraten sowie der Kooperationspublikationen der publikationsschwachen Länder Wirkung, so dass es hier noch einer Lösung des Problems bedarf. Der h-Index der Länder stellt sich als qualitativ hochwertiges Bewertungskriterium der Wissenschaftsleistung der Länder dar, unterliegt aber durch Zuordnungsschwierigkeiten der Publikationen zu ihren Herkunftsländern in gewissem Maße ebenfalls einem verzerrenden Moment.

Es bleibt zu hoffen, dass die weitere Forschung dem „Damoklesschwert“ eines endemisch auftretenden Methicillin-resistenten *S. aureus* durch Erkenntniszuwachs und die Entwicklung neuer Therapien entgegenzutreten vermag.

## 6 English summary

MRSA is a *Staphylococcus aureus* resistant against all kinds of beta-lactam antibiotics. In the last decades, MRSA started as a serious problem only in hospitals, but in the last years it also rose as an alarming community pathogen. The development of the Methicillin-resistance mechanism worldwide seems not to have started from a single clone. It is more certainly characterized as processes of distinct and simultaneously evolutions. MRSA strains produce a unique penicillin-binding protein, PBP2a, which has a much lower affinity for beta-lactam antibiotics. The PBP2a is encoded by the *mecA* gene, which is carried in a larger genetic element known as a chromosomal cassette and is incorporated into the chromosome of MRSA. It appears likely that the *mecA* gene originates from similar genes found in other Gram-positive organisms and seems to be transferred by horizontal gene-transfer. According to the kind of the resistance, the genotype and the origin of the infection, MRSA-infections are classified as Hospital-associated (HA-MRSA) and Community-associated (CA-MRSA).

Although many publications and reviews concerning MRSA exist, until now there has not been a scientometric analysis. In this work a bibliometric analysis of the publications with MRSA as their subject was made by using the data of the WoS database. By researching the number, the languages, the different formats of scientific articles, the authors, the countries and their cooperations as well as the journals and the citations, an objective, critical analysis has been made and a scientific evaluation of the topic MRSA has been presented. Scientometric methods such as citation rate, Impact-factor and h-index have been applied.

The number of publications about MRSA gradually rises from 1961, the year of the first publication, until 2007. More than 75% of them have been published after 1998. Most of them have the form of scientific 'Articles' and most of them are written in English. The USA is the leading country in the field of MRSA research. It has the highest number of publications and citations, is involved in two thirds of the most cited cooperations, have the highest country-specific citation rate and they reach the best h-Index worldwide. The average number of citations of publications treating the subject MRSA is 15,31 per publication, when looking only on cooperations of two or more countries it rises to 23,68. When excluding cooperations the average citation rate is 14,42 per publication. The most cited publications origin from cooperations between the USA and France and between the USA and Japan with an average

## Englische Zusammenfassung

citation rate of 75,36 (USA/FRA) and 74,55 (USA/JAP) respectively per publication. The most productive cooperation, i.e. the one with the highest number of articles, is the one between the USA and the UK. In Europe, beside a high number of cooperations with the USA, the scientific network between Belgium, the Netherlands, Germany and Switzerland is very developed. After the USA the United Kingdom is the second most productive country in MRSA-publications with the second highest h-Index. The number of authors contributing to an article has increased from three in the 1960s to more than five in 2007. The most productive of all is Witte, W, but in only 60% of the publications he is an important author. Hiramatsu, K, is the second most productive author, but has percentally the most publications with him being an important one; he also reaches the third highest average citation rate and the second highest h-Index of all authors. Boyce, JM has the most publications with first-authorship, Lencastre, H has the most last-authorships. The author with the highest average citation rate is Tenover, FC, but only in less than 50% of his publications he is an important author. According to the parameters number of citations, Impact factor, overall number of citations and average number of citations per publication (i.e. citation rate), the journal *Clinical Infectious Diseases* is the most important journal for MRSA. The most cited articles about MRSA have been published in the *New England Journal of Medecine* and *Lancet*. The analysis of the collected data showed that the number of citations of MRSA-articles has augmented linearly in the period examined, which corresponds to the augmenting number of publications in the same period. This leads to only a small change in the average number of citations per article and per year. Only the years 1968 and 1982 have a disproportionately high citation rate. An average article reaches the climax of its number of citations seven years after being published, the first year being a time of latency concerning the number of citations. Here as well, publications of the years 1968 and 1982 constitute an exception by being cited significantly longer than the rest.

Collecting the data of the individual countries contributing to international publications constituted a problem, because the nomenclature used in the databases is not always unambiguous. For publications coming from Germany e.g., including the GDR, there could be identified five different country codes. This circumstance influences the dependant data such as number of publications, citation rate and cooperations collected for each country, which especially affects countries with a minor number of publications. This rests a problem to be solved. The h-Index of the

## Englische Zusammenfassung

countries taken into account is a qualitatively high criteria for evaluating their research, but it also is affected by this difficulty.

It rests to be hoping that the thread of an endemic MRSA will be averted by further research and growing knowledge leading to a more effective therapy.

## 7 Literaturverzeichnis

1. Wilson, R., R.B. Dowling, and A.D. Jackson, *The biology of bacterial colonization and invasion of the respiratory mucosa*. Eur Respir J, 1996. **9**(7): p. 1523-30.
2. Ong, A.K. and D.L. Heymann, *Microbes and humans: the long dance*. Bull World Health Organ, 2007. **85**(6): p. 422.
3. Singh, D., *New infectious diseases will continue to emerge*. Bmj, 2004. **328**(7433): p. 186.
4. Aucken, H.M., et al., *A new UK strain of epidemic methicillin-resistant Staphylococcus aureus (EMRSA-17) resistant to multiple antibiotics*. J Antimicrob Chemother, 2002. **50**(2): p. 171-5.
5. Said-Salim, B., B. Mathema, and B.N. Kreiswirth, *Community-acquired methicillin-resistant Staphylococcus aureus: an emerging pathogen*. Infect Control Hosp Epidemiol, 2003. **24**(6): p. 451-5.
6. Enright, M.C., *Genome of an epidemic community-acquired MRSA*. Lancet, 2006. **367**(9512): p. 705-6.
7. Enright, M.C., et al., *The evolutionary history of methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA)*. Proc Natl Acad Sci U S A, 2002. **99**(11): p. 7687-92.
8. Archer, G.L. and D.M. Niemeyer, *Origin and evolution of DNA associated with resistance to methicillin in staphylococci*. Trends Microbiol, 1994. **2**(10): p. 343-7.
9. Berger-Bachi, B., *Expression of resistance to methicillin*. Trends Microbiol, 1994. **2**(10): p. 389-93.
10. Loffler, C.A. and C. Macdougall, *Update on prevalence and treatment of methicillin-resistant Staphylococcus aureus infections*. Expert Rev Anti Infect Ther, 2007. **5**(6): p. 961-81.
11. Archer, G.L., *Staphylococcus aureus: a well-armed pathogen*. Clin Infect Dis, 1998. **26**(5): p. 1179-81.
12. Sabol, K.E., K.L. Echevarria, and J.S. Lewis, 2nd, *Community-associated methicillin-resistant Staphylococcus aureus: new bug, old drugs*. Ann Pharmacother, 2006. **40**(6): p. 1125-33.
13. Lowy, F.D., *Staphylococcus aureus infections*. N Engl J Med, 1998. **339**(8): p. 520-32.
14. Deurenberg, R.H., et al., *The molecular evolution of methicillin-resistant Staphylococcus aureus*. Clin Microbiol Infect, 2007. **13**(3): p. 222-35.
15. McDevitt, D., P. Vaudaux, and T.J. Foster, *Genetic evidence that bound coagulase of Staphylococcus aureus is not clumping factor*. Infect Immun, 1992. **60**(4): p. 1514-23.
16. Day, N.P., et al., *A link between virulence and ecological abundance in natural populations of Staphylococcus aureus*. Science, 2001. **292**(5514): p. 114-6.
17. Baddour, L.M., et al., *Staphylococcus aureus microcapsule expression attenuates bacterial virulence in a rat model of experimental endocarditis*. J Infect Dis, 1992. **165**(4): p. 749-53.
18. Patel, A.H., T.J. Foster, and P.A. Pattee, *Physical and genetic mapping of the protein A gene in the chromosome of Staphylococcus aureus 8325-4*. J Gen Microbiol, 1989. **135**(7): p. 1799-807.
19. McKenney, D., et al., *Broadly protective vaccine for Staphylococcus aureus based on an in vivo-expressed antigen*. Science, 1999. **284**(5419): p. 1523-7.

## Literaturverzeichnis

20. Dziewanowska, K., et al., *Fibronectin binding protein and host cell tyrosine kinase are required for internalization of Staphylococcus aureus by epithelial cells*. Infect Immun, 1999. **67**(9): p. 4673-8.
21. McDevitt, D., et al., *Molecular characterization of the clumping factor (fibrinogen receptor) of Staphylococcus aureus*. Mol Microbiol, 1994. **11**(2): p. 237-48.
22. Bhakdi, S. and J. Trantum-Jensen, *Alpha-toxin of Staphylococcus aureus*. Microbiol Rev, 1991. **55**(4): p. 733-51.
23. Kasimir, S., et al., *Effect of Staphylococcus aureus delta-toxin on human granulocyte functions and platelet-activating-factor metabolism*. Infect Immun, 1990. **58**(6): p. 1653-9.
24. O'Callaghan, R.J., et al., *Specific roles of alpha-toxin and beta-toxin during Staphylococcus aureus corneal infection*. Infect Immun, 1997. **65**(5): p. 1571-8.
25. Fitzgerald, J.R., et al., *Genome diversification in Staphylococcus aureus: Molecular evolution of a highly variable chromosomal region encoding the Staphylococcal exotoxin-like family of proteins*. Infect Immun, 2003. **71**(5): p. 2827-38.
26. Crass, B.A. and M.S. Bergdoll, *Involvement of staphylococcal enterotoxins in nonmenstrual toxic shock syndrome*. J Clin Microbiol, 1986. **23**(6): p. 1138-9.
27. Musser, J.M. and V. Kapur, *Clonal analysis of methicillin-resistant Staphylococcus aureus strains from intercontinental sources: association of the mec gene with divergent phylogenetic lineages implies dissemination by horizontal transfer and recombination*. J Clin Microbiol, 1992. **30**(8): p. 2058-63.
28. Kuroda, M., et al., *Whole genome sequencing of methicillin-resistant Staphylococcus aureus*. Lancet, 2001. **357**(9264): p. 1225-40.
29. Gordon, R.J. and F.D. Lowy, *Pathogenesis of methicillin-resistant Staphylococcus aureus infection*. Clin Infect Dis, 2008. **46 Suppl 5**: p. S350-9.
30. Parker, M.T. and S.P. Lapage, *Penicillinase production by Staphylococcus aureus strains from outbreaks of food poisoning*. J Clin Pathol, 1957. **10**(4): p. 313-7.
31. Gardam, M.A., *Is methicillin-resistant Staphylococcus aureus an emerging community pathogen? A review of the literature*. Can J Infect Dis, 2000. **11**(4): p. 202-11.
32. Rowland, S.J. and K.G. Dyke, *Characterization of the staphylococcal beta-lactamase transposon Tn552*. Embo J, 1989. **8**(9): p. 2761-73.
33. Rowland, S.J. and K.G. Dyke, *Tn552, a novel transposable element from Staphylococcus aureus*. Mol Microbiol, 1990. **4**(6): p. 961-75.
34. Barrett, F.F., R.F. McGehee, Jr., and M. Finland, *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus at Boston City Hospital. Bacteriologic and epidemiologic observations*. N Engl J Med, 1968. **279**(9): p. 441-8.
35. Maranan, M.C., et al., *Antimicrobial resistance in staphylococci. Epidemiology, molecular mechanisms, and clinical relevance*. Infect Dis Clin North Am, 1997. **11**(4): p. 813-49.
36. Eady, E.A. and J.H. Cove, *Staphylococcal resistance revisited: community-acquired methicillin resistant Staphylococcus aureus--an emerging problem for the management of skin and soft tissue infections*. Curr Opin Infect Dis, 2003. **16**(2): p. 103-24.



37. Chambers, H.F., *Methicillin resistance in staphylococci: molecular and biochemical basis and clinical implications*. Clin Microbiol Rev, 1997. **10**(4): p. 781-91.
38. Ito, T., et al., *Novel type V staphylococcal cassette chromosome mec driven by a novel cassette chromosome recombinase, ccrC*. Antimicrob Agents Chemother, 2004. **48**(7): p. 2637-51.
39. Hardy, K.J., et al., *Methicillin resistant Staphylococcus aureus in the critically ill*. Br J Anaesth, 2004. **92**(1): p. 121-30.
40. Tristan, A., et al., *Virulence determinants in community and hospital methicillin-resistant Staphylococcus aureus*. J Hosp Infect, 2007. **65 Suppl 2**: p. 105-9.
41. Lacey, R.W. and J. Grinsted, *Genetic analysis of methicillin-resistant strains of Staphylococcus aureus; evidence for their evolution from a single clone*. J Med Microbiol, 1973. **6**(4): p. 511-26.
42. Kreiswirth, B., et al., *Evidence for a clonal origin of methicillin resistance in Staphylococcus aureus*. Science, 1993. **259**(5092): p. 227-30.
43. Archer, G.L., et al., *Dissemination among staphylococci of DNA sequences associated with methicillin resistance*. Antimicrob Agents Chemother, 1994. **38**(3): p. 447-54.
44. Hiramatsu, K., et al., *New trends in Staphylococcus aureus infections: glycopeptide resistance in hospital and methicillin resistance in the community*. Curr Opin Infect Dis, 2002. **15**(4): p. 407-13.
45. Wielders, C.L., et al., *In-vivo transfer of mecA DNA to Staphylococcus aureus [corrected]*. Lancet, 2001. **357**(9269): p. 1674-5.
46. Meyer, E., et al., *[SARI: surveillance of antibiotic use and bacterial resistance in German intensive care units. Correlation between antibiotic use and the emergence of resistance]*. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz, 2004. **47**(4): p. 345-51.
47. Tacconelli, E., et al., *Does antibiotic exposure increase the risk of methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) isolation? A systematic review and meta-analysis*. J Antimicrob Chemother, 2008. **61**(1): p. 26-38.
48. Furuya, E.Y., et al., *Community-associated methicillin-resistant Staphylococcus aureus prevalence: how common is it? A methodological comparison of prevalence ascertainment*. Am J Infect Control, 2007. **35**(6): p. 359-66.
49. Okuma, K., et al., *Dissemination of new methicillin-resistant Staphylococcus aureus clones in the community*. J Clin Microbiol, 2002. **40**(11): p. 4289-94.
50. Salgado, C.D., B.M. Farr, and D.P. Calfee, *Community-acquired methicillin-resistant Staphylococcus aureus: a meta-analysis of prevalence and risk factors*. Clin Infect Dis, 2003. **36**(2): p. 131-9.
51. Libert, J., *[Methicillin-resistant Staphylococcus aureus nosocomial infections: epidemiology, prevention and antibiotic therapy]*. Ann Pharm Fr, 2000. **58**(3): p. 153-6.
52. Marchese, A., et al., *Heterogeneous vancomycin resistance in methicillin-resistant Staphylococcus aureus strains isolated in a large Italian hospital*. J Clin Microbiol, 2000. **38**(2): p. 866-9.
53. Kluytmans, J., A. van Belkum, and H. Verbrugh, *Nasal carriage of Staphylococcus aureus: epidemiology, underlying mechanisms, and associated risks*. Clin Microbiol Rev, 1997. **10**(3): p. 505-20.
54. Wenzel, R.P., *Healthcare workers and the incidence of nosocomial infection: can treatment of one influence the other?--a brief review*. J Chemother, 1994. **6 Suppl 4**: p. 33-7; discussion 39-40.

55. Wertheim, H.F., et al., *The role of nasal carriage in Staphylococcus aureus infections*. Lancet Infect Dis, 2005. **5**(12): p. 751-62.
56. von Eiff, C., et al., *Nasal carriage as a source of Staphylococcus aureus bacteremia*. Study Group. N Engl J Med, 2001. **344**(1): p. 11-6.
57. Schito, G.C., *The importance of the development of antibiotic resistance in Staphylococcus aureus*. Clin Microbiol Infect, 2006. **12 Suppl 1**: p. 3-8.
58. Vandenesch, F., et al., *Community-acquired methicillin-resistant Staphylococcus aureus carrying Panton-Valentine leukocidin genes: worldwide emergence*. Emerg Infect Dis, 2003. **9**(8): p. 978-84.
59. Crass, B.A. and M.S. Bergdoll, *Toxin involvement in toxic shock syndrome*. J Infect Dis, 1986. **153**(5): p. 918-26.
60. Cosgrove, S.E., et al., *The impact of methicillin resistance in Staphylococcus aureus bacteremia on patient outcomes: mortality, length of stay, and hospital charges*. Infect Control Hosp Epidemiol, 2005. **26**(2): p. 166-74.
61. Shurland, S., et al., *Comparison of mortality risk associated with bacteremia due to methicillin-resistant and methicillin-susceptible Staphylococcus aureus*. Infect Control Hosp Epidemiol, 2007. **28**(3): p. 273-9.
62. Cosgrove, S.E., et al., *Comparison of mortality associated with methicillin-resistant and methicillin-susceptible Staphylococcus aureus bacteremia: a meta-analysis*. Clin Infect Dis, 2003. **36**(1): p. 53-9.
63. Maor, Y., et al., *Prevalence and characteristics of heteroresistant vancomycin-intermediate Staphylococcus aureus bacteremia in a tertiary care center*. J Clin Microbiol, 2007. **45**(5): p. 1511-4.
64. Gastmeier, P., et al., *Mortality risk factors with nosocomial Staphylococcus aureus infections in intensive care units: results from the German Nosocomial Infection Surveillance System (KISS)*. Infection, 2005. **33**(2): p. 50-5.
65. Loeb, M., et al., *Antimicrobial drugs for treating methicillin-resistant Staphylococcus aureus colonization*. Cochrane Database Syst Rev, 2003(4): p. CD003340.
66. Hidayat, L.K., et al., *High-dose vancomycin therapy for methicillin-resistant Staphylococcus aureus infections: efficacy and toxicity*. Arch Intern Med, 2006. **166**(19): p. 2138-44.
67. Rybak, M.J., *The pharmacokinetic and pharmacodynamic properties of vancomycin*. Clin Infect Dis, 2006. **42 Suppl 1**: p. S35-9.
68. Stevens, D.L., *The role of vancomycin in the treatment paradigm*. Clin Infect Dis, 2006. **42 Suppl 1**: p. S51-7.
69. Kaatz, G.W. and M.J. Rybak, *Oxazolidinones: new players in the battle against multi-resistant Gram-positive bacteria*. Expert Opin Emerg Drugs, 2001. **6**(1): p. 43-55.
70. Mortin, L.I., et al., *Rapid bactericidal activity of daptomycin against methicillin-resistant and methicillin-susceptible Staphylococcus aureus peritonitis in mice as measured with bioluminescent bacteria*. Antimicrob Agents Chemother, 2007. **51**(5): p. 1787-94.
71. Tedesco, K.L. and M.J. Rybak, *Daptomycin*. Pharmacotherapy, 2004. **24**(1): p. 41-57.
72. Fowler, V.G., Jr., et al., *Daptomycin versus standard therapy for bacteremia and endocarditis caused by Staphylococcus aureus*. N Engl J Med, 2006. **355**(7): p. 653-65.
73. Silverman, J.A., et al., *Inhibition of daptomycin by pulmonary surfactant: in vitro modeling and clinical impact*. J Infect Dis, 2005. **191**(12): p. 2149-52.

74. Bergeron, M. and G. Montay, *The pharmacokinetics of quinupristin/dalfopristin in laboratory animals and in humans*. J Antimicrob Chemother, 1997. **39 Suppl A**: p. 129-38.
75. Zinner, S.H., *Overview of antibiotic use and resistance: setting the stage for tigecycline*. Clin Infect Dis, 2005. **41 Suppl 5**: p. S289-92.
76. Hancock, R.E., *Mechanisms of action of newer antibiotics for Gram-positive pathogens*. Lancet Infect Dis, 2005. **5**(4): p. 209-18.
77. Shaw, J.P., et al., *Pharmacokinetics, serum inhibitory and bactericidal activity, and safety of telavancin in healthy subjects*. Antimicrob Agents Chemother, 2005. **49**(1): p. 195-201.
78. Chambers, H.F., *Evaluation of ceftobiprole in a rabbit model of aortic valve endocarditis due to methicillin-resistant and vancomycin-intermediate Staphylococcus aureus*. Antimicrob Agents Chemother, 2005. **49**(3): p. 884-8.
79. Pittet, D., et al., *Effectiveness of a hospital-wide programme to improve compliance with hand hygiene. Infection Control Programme*. Lancet, 2000. **356**(9238): p. 1307-12.
80. Garfield, E., *"Science Citation Index"--A New Dimension in Indexing*. Science, 1964. **144**(3619): p. 649-654.
81. Thomson-Reuters. *Frequently Asked Questions: Web of Knowledge; Citation Report*. 2008 [cited 2008 01. September]; Available from: <http://scientific.thomson.com/support/faq/wok3new/citationreport/#whatis>.
82. Thomson-Reuters. *Web of Science Factsheet*. 2008 [cited 2008 01. September]; Available from: [http://isiwebofknowledge.com/media/pdf/WoSFS\\_08\\_7050-1.pdf](http://isiwebofknowledge.com/media/pdf/WoSFS_08_7050-1.pdf).
83. Wouters, P., *Garfield as alchemist*, in *Web of Knowledge - a Festschrift in Honor of Eugene Garfield*. 2000. p. 65-71.
84. Ball, R., *Bibliometrische Analysen- Daten, Fakten und Methoden: Grundwissen Bibliometrie für Wissenschaftler, Wissenschaftsmanager, Forschungseinrichtungen und Hochschulen*. 2005, Jülich: Eigenverlag der Forschungszentrum Jülich GmbH.
85. Falagas, M.E. and P. Kavvadia, *"Eigenlob": self-citation in biomedical journals*. Faseb J, 2006. **20**(8): p. 1039-42.
86. Thomson-Reuters. *About Thomson Scientific*. 2008 [cited 2008 01. September]; Available from: <http://www.thomsonreuters.com/about/>.
87. Horwitz, N.H., *The National Library of Medicine*. Neurosurgery, 2002. **51**(5): p. 1304-1312.
88. Garfield, E., *The history and meaning of the journal impact factor*. Jama, 2006. **295**(1): p. 90-3.
89. Hirsch, J.E., *An index to quantify an individual's scientific research output*. Proc Natl Acad Sci U S A, 2005. **102**(46): p. 16569-72.
90. Ball, P., *Achievement index climbs the ranks*. Nature, 2007. **448**(7155): p. 737.
91. ICMJE, I.C.o.M.J.E., *Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals*. 2008.
92. Sahu, D.R. and P. Abraham, *Authorship: rules, rights, responsibilities and recommendations*. J Postgrad Med, 2000. **46**(3): p. 205-10.
93. Tobler, W., *Thirty five years of computer cartograms*. Annals of the Association of American Geographers, 2004. **94**(1): p. 58-73.
94. 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.

## Literaturverzeichnis

95. Egger, M. and G.D. Smith, *Bias in location and selection of studies*. Bmj, 1998. **316**(7124): p. 61-6.
96. Callaham, M., R.L. Wears, and E. Weber, *Journal prestige, publication bias, and other characteristics associated with citation of published studies in peer-reviewed journals*. JAMA, 2002. **287**(21): p. 2847-50.
97. van Rooyen, S., et al., *Effect of blinding and unmasking on the quality of peer review: a randomized trial*. JAMA, 1998. **280**(3): p. 234-7.
98. Van Rooyen, S., et al., *Effect of open peer review on quality of reviews and on reviewers' recommendations: a randomised trial*. Bmj, 1999. **318**(7175): p. 23-7.
99. Zielinski, C., *New equities of information in an electronic age*. Bmj, 1995. **310**(6993): p. 1480-1.
100. Cho, J.L., J.M. Belmont, and C.T. Cho, *Assessing the value of pediatrics journals*. Zhonghua Min Guo Xiao Er Ke Yi Xue Hui Za Zhi, 1998. **39**(4): p. 218-22.
101. Nieminen, P. and M. Isohanni, *Bias against European journals in medical publication Databases*. Lancet, 1999. **353**(9164): p. 1592.
102. Winkmann, G., S. Schlutius, and H.G. Schweim, *[Publication languages of Impact Factor journals and of medical bibliographic databanks (reprint)]*. Klin Monatsbl Augenheilkd, 2002. **219**(1-2): p. 65-71.
103. Merton, R.K., *The Matthew Effect in Science: The reward and communication systems of science are considered*. Science, 1968. **159**(3810): p. 56-63.
104. Savulescu, J., I. Chalmers, and J. Blunt, *Are research ethics committees behaving unethically? Some suggestions for improving performance and accountability*. Bmj, 1996. **313**(7069): p. 1390-3.
105. Tramer, M.R., et al., *Impact of covert duplicate publication on meta-analysis: a case study*. Bmj, 1997. **315**(7109): p. 635-40.
106. Seglen, P.O., *Citations and journal impact factors: questionable indicators of research quality*. Allergy, 1997. **52**(11): p. 1050-6.
107. 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-&.
108. Garfield, E., *The history and meaning of the journal impact factor*. Jama-Journal of the American Medical Association, 2006. **295**(1): p. 90-93.
109. Semenzato, G., G. Rizzato, and C. Agostini, *Impact factor as measure of scientific quality*. Am J Respir Crit Care Med, 2004. **169**(9): p. 1070; author reply 1070-1.
110. Hiramatsu, K., et al., *Role of penicillinase plasmids in the stability of the mecA gene in methicillin-resistant Staphylococcus aureus*. Antimicrob Agents Chemother, 1990. **34**(4): p. 600-4.
111. Witte, W. and C. Bräulke, *Multiply- and methicillin-resistant Staphylococcus aureus strains isolated in the German Democratic Republic in 1985 and 1986*. Epidemiol Infect, 1987. **99**(3): p. 603-12.
112. Hiramatsu, K., et al., *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus clinical strain with reduced vancomycin susceptibility*. J Antimicrob Chemother, 1997. **40**(1): p. 135-6.
113. Thompson, R.L., I. Cabezudo, and R.P. Wenzel, *Epidemiology of nosocomial infections caused by methicillin-resistant Staphylococcus aureus*. Ann Intern Med, 1982. **97**(3): p. 309-17.

## Literaturverzeichnis

114. Levine, D.P., et al., *Community-acquired methicillin-resistant Staphylococcus aureus endocarditis in the Detroit Medical Center*. Ann Intern Med, 1982. **97**(3): p. 330-8.
115. Saravolatz, L.D., D.J. Pohlod, and L.M. Arking, *Community-acquired methicillin-resistant Staphylococcus aureus infections: a new source for nosocomial outbreaks*. Ann Intern Med, 1982. **97**(3): p. 325-9.

## Eidesstattliche Erklärung

### **8 Eidesstattliche Erklärung**

Ich, Johann Ph. Addicks, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: „Methicillin-resistenter *Staphylococcus aureus* (MRSA) – eine szientometrische Analyse“ selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.

Datum

Unterschrift

## 9 Veröffentlichungen

Michael Götting, Johann Ph. Addicks, Stefanie Uibel, Anna-Maria Jensen, David A. Groneberg, David Quarcoo.

*Pulmonale Hypertonie – Klinik, Pathophysiologie, Diagnostik und Therapie.*

Versicherungsmedizin, im Druck (2010)

Johann Ph. Addicks, Michael Götting, Anna-Maria Jensen, Stefanie Uibel, David A. Groneberg.

*MRSA - aktuelle Aspekte der Resistenzentwicklung, Pathomechanismen, Epidemiologie und Therapie*

Eingereicht (2009)

Johann Ph. Addicks, Michael Götting, Anna-Maria Jensen, David A. Groneberg

*MRSA: scientometric analysis and density-equalizing mapping*

Eingereicht (2009)

## **10 Lebenslauf**

Aus Gründen des Datenschutzes wird der Lebenslauf an dieser Stelle nicht veröffentlicht.



### **11 Danksagung**

Herrn Prof. Dr. med. Dr. h.c. mult. David A. Groneberg danke ich für die Überlassung des Themas. Ebenso danke ich ihm für seine intensive und herzliche Betreuung sowie seine beständige Hilfsbereitschaft.

Anna-Maria Jensen und Michael Götting danke ich für ihre konstruktiven und bisweilen unterhaltsamen Ratschläge. Frau Jensen habe ich auch für die aufgebrachte Langmut beim Korrekturlesen zu danken.

Herrn Dipl.-Ing. Christian Scutaru danke ich herzlich für die Unterstützung bei informatischen Problemen und für die Bereitstellung der Programme zur Anfertigung der Kartenanamorphoten und Kooperationsanalysen.

Meinen Eltern danke ich für viel Verständnis bei meiner zögerlichen Studienwahl und die Unterstützung.