

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

DISSERTATION

Pulmonale Hypertonie – eine szientometrische Analyse

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

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Michael Götting

aus Berlin

Gutachter/in: 1. Prof. Dr. med. Dr. h.c. mult. D. Groneberg
 2. PD Dr. med. B. Kütting
 3. PD Dr. med. M. John

Datum der Promotion: 24.02.2012

Inhaltsübersicht

Inhaltsverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis	VIII
Tabellenverzeichnis	X
Abkürzungsverzeichnis	XI

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Pulmonale Hypertonie.....	1
1.1.1	Klinische Klassifikation.....	1
1.1.2	Pulmonale arterielle Hypertonie.....	4
1.1.3	Pulmonale Hypertonie bei Linksherzerkrankungen.....	5
1.1.4	Pulmonale Hypertonie bei Lungenerkrankungen und/oder Hypoxie.....	6
1.1.5	Pulmonale Hypertonie bei thromboembolischen Erkrankungen.....	7
1.1.6	Pulmonale Hypertonie durch verschiedene Ursachen.....	7
1.2	Pathophysiologie.....	8
1.3	Diagnostik.....	9
1.4	Therapie.....	11
1.5	Ziel der Arbeit.....	13
2	Material und Methoden.....	16
2.1	Datenquellen.....	16
2.1.1	Institute for Scientific Information.....	16
2.1.1.1	Web of Science und Science Citation Index Expanded.....	16
2.1.2	PubMed – Datenbank der National Library of Medicine.....	17
2.1.2.1	MeSH–Database.....	18
2.2	Bewertungskriterien.....	18
2.2.1	Die Bedeutung der verschiedenen Autorenschaften.....	18
2.2.2	Impact-Faktor.....	19
2.2.3	Der h-Index.....	20
2.3	Darstellungsformen.....	20
2.3.1	Kartenanamorphote und Density Equalizing Mapping.....	20
2.3.2	Diffussionskartenanamorphote.....	21
2.4	Suchstrategien.....	21
2.4.1	Suchstrategie im Web of Science.....	21
2.4.2	Suchstrategie bei „PubMed“.....	22
2.4.3	Spezielle Suchstrategien.....	23
2.4.3.1	Vergleich der Trefferzahlen von Web of Science und PubMed.....	23
2.4.3.2	Analyse der Publikationen nach Jahren.....	23
2.4.3.3	Analyse der Veröffentlichungen nach Sprachen.....	23
2.4.3.4	Analyse der Publikationen bezüglich der Erscheinungsformen.....	23

2.4.3.5	Analyse der Zeitschriften.....	24
2.4.3.5.1	Analyse der produktivsten Journale und deren Impact-Faktoren.....	24
2.4.3.5.2	Analyse der zehn am häufigsten zitierten Zeitschriften	24
2.4.3.6	Analyse der Autoren.....	24
2.4.3.6.1	Analyse der zehn produktivsten Autoren	24
2.4.3.6.2	Prozentuale Aufteilung der in Erst- und Letztautorenschaft verfassten .. Artikel der produktivsten Autoren	25
2.4.3.6.3	Analyse der zehn am häufigsten zitierten Autoren	25
2.4.3.6.4	Analyse der Autoren die pro Artikel am meisten zitiert wurden	25
2.4.3.7	Analyse der Länder	25
2.4.3.7.1	Zuordnung der Publikationen zu den veröffentlichenden Ländern.....	25
2.4.3.7.2	Diffusionskartenanamorphote der Herkunftsländer	27
2.4.3.7.3	Unterscheidung von Einzelland- und Kooperationsartikeln	27
2.4.3.7.4	Analyse der Zitationsraten der Länder.....	27
2.4.3.7.5	Analyse der Länder nach Zitationshäufigkeit der Einzellandartikel	28
2.4.3.7.6	Analyse der Länder nach Zitationsrate der Kooperationsartikel.....	28
2.4.3.7.7	Analyse der zehn besten Länder nach dem h-Index	28
2.4.3.8	Analyse der Kooperationen.....	28
2.4.3.8.1	Anzahl der Artikel aus unterschiedlich großen Kooperationen.....	28
2.4.3.8.2	Anzahl der Kooperationsartikel über die Jahre	29
2.4.3.8.3	Kooperationsverhalten der Länder.....	29
2.4.3.8.4	Analyse der Autorenkooperationen über die Jahre	30
2.4.3.9	Analyse der Zitationen	30
2.4.3.9.1	Durchschnittliche Zitationsrate pro Artikel und Jahr	30
2.4.3.9.2	Analyse der Literaturverzeichnisse	30
2.4.3.9.3	Analyse eines Zitationstrends	31
2.4.3.9.4	Analyse der Lebenszeit von Artikeln.....	31
3	Ergebnisse.....	33
3.1	Vergleich der Trefferzahlen bei PubMed und ISI-Web of Science	33
3.2	Analyse der Anzahl der Publikationen im zeitlichen Verlauf.....	33
3.3	Analyse der Publikationen nach Sprachen	35
3.4	Analyse der Publikationen nach Erscheinungsformen	36
3.5	Analyse der Zeitschriften.....	37
3.5.1	Analyse der zehn produktivsten Journale und Impact-Faktoren	37

Inhaltsverzeichnis

3.5.2	Analyse der am häufigsten zitierten Journale	38
3.6	Analyse der Autoren.....	39
3.6.1	Analyse nach Anzahl der Veröffentlichungen	39
3.6.2	Prozentuale Verteilung der Artikelbeteiligung	40
3.6.3	Analyse der Autoren nach Zitationsraten.....	41
3.6.3.1	Analyse nach Anzahl der Gesamtzitationen sowie der Zitationsrate von Erst- und Letztautorenschaften	41
3.6.3.2	Analyse nach durchschnittlicher Zitationsrate pro Artikel	43
3.7	Analysen der Länder	44
3.7.1	Aufschlüsselung der Herkunft der Publikationen	44
3.7.2	Verteilung der Publikationen auf die Länder.....	44
3.7.3	Verteilung der Artikel innerhalb Europas	46
3.7.4	Verteilung der Einzellandartikel auf die jeweiligen Staaten	47
3.7.5	Analyse der Länder nach durchschnittlicher Zitationsrate	48
3.7.5.1	Die durchschnittliche Zitationsraten der Einzellandartikel	49
3.7.5.2	Analyse der Zitationsraten der Kooperationsartikel	50
3.7.5.3	Analyse der Länder nach Größe des h-Index.....	51
3.8	Kooperationsanalysen.....	52
3.8.1	Analyse der Kooperationen nach Anzahl der beteiligten Länder	52
3.8.2	Anzahl der Länderkooperationsartikel pro Jahr von 1974 bis 2007	53
3.8.3	Das Kooperationsverhalten der Länder weltweit	54
3.8.4	Durchschnittliche Anzahl der Autoren pro Artikel von 1958 bis 2007... ..	56
3.9	Zitationsanalysen	57
3.9.1	Durchschnittliche Zitationsrate pro Artikel und Jahr von 1958 bis 2007... ..	57
3.9.2	Zitationstrends der Jahre von 1958 bis 2007.....	58
3.9.3	Entwicklung der Quellenverzeichnisgröße von 1978 bis 2007	60
3.9.4	Analyse der Lebenszeit von Artikeln.....	61
4	Diskussion	63
4.1	Diskussion von Material und Methodik	63
4.1.1	Qualität der verwendeten Daten	63
4.1.2	Problematik der in den Publikationen verwendeten Sprache	63
4.1.3	Bias durch Zitationsverhalten und quantitative Messung der Qualität ..	64
4.1.4	Sicherung der Qualität durch Peer-Review Verfahren	67
4.1.5	Verwendung von zwei Datenbanken	69
4.1.6	Bedeutung des Suchbegriffes.....	69
4.2	Inhaltliche Diskussion der Ergebnisse	70

Inhaltsverzeichnis

4.2.1	Publikationszahlen zur PH in der zeitlichen Entwicklung	70
4.2.2	Sprache und Erscheinungsformen der Publikationen	71
4.2.3	Produktivität und Zitationsraten von Zeitschriften.....	72
4.2.4	Analysen der veröffentlichenden Autoren.....	74
4.2.5	Länderanalysen.....	78
4.2.6	Analyse der Länderzitationen	79
4.2.7	Analysen der Kooperationen.....	82
4.2.8	Untersuchungen des Zitationsverhaltens	84
5	Zusammenfassung	87
5.1	Abstract	90
6	Literaturverzeichnis	94
7	Lebenslauf	101
8	Erklärung.....	102

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: Vergleich der Trefferzahlen von „WoS“ und PubMed mit und ohne zeitliche Begrenzung.
- Abb. 2: Anzahl der Artikel pro Jahr von 1934 bis 2007.
- Abb. 3: Anteil der Sprachen an den Publikationen.
- Abb. 4: Prozentuale Verteilung der Dokumententypen aller Publikationen.
- Abb. 5: Die Top 10 Zeitschriften nach Anzahl der Artikel und deren Impact-Faktoren
- Abb. 6: Die zehn am meisten zitierten Journale.
- Abb. 7: Die Top 10 Autoren nach Anzahl der Publikationen mit Erst-, Senior- und Co-Autorenschaften.
- Abb. 8: Prozentuale Verteilung der Autorenschaften der produktivsten Autoren.
- Abb. 9: Top zehn Autoren nach Anzahl der Gesamtzitationen sowie von Artikeln aus Erst- oder Letztautorenschaften.
- Abb. 10: Autoren mit den meisten Zitationen pro veröffentlichten Artikel.
- Abb. 11: Diffusionskartenanamorphote: Verteilung der Artikel auf die Herkunftsländer.
- Abb. 12: Diffusionskartenanamorphote: Verteilung der Publikationen innerhalb Europas.
- Abb. 13: Verteilung der Einzellandartikel auf die Kontinente.
- Abb. 14: Verteilung der Einzellandartikel auf die jeweiligen Staaten, mindestens 200 Artikel.
- Abb. 15: Diffusionskartenanamorphote: Durchschnittliche Zitationsrate pro Artikel, (mind. 30 Publikationen).
- Abb. 16: Top 10 Länder nach durchschnittlicher Zitationsrate der Einzellandartikel und Anzahl der Artikel.

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 17: Top 10 Länder nach durchschnittlicher Zitationsrate der Kooperationsartikel und Gesamtzahl der Artikel.
- Abb. 18: Top 10 Länder nach Höhe des h-Index und Anzahl der Artikel.
- Abb. 19: Anzahl der Artikel aus verschiedenen großen Kooperationen.
- Abb. 20: Anzahl der Kooperationsartikel für die Jahre von 1974 bis 2007.
- Abb. 21: Die Kooperationen der Länder untereinander.
- Abb. 22: Durchschnittliche Anzahl der Autoren von 1958 bis 2007.
- Abb. 23: Anzahl der durchschnittlichen Zitationen der Artikel eines Jahres von 1958 bis 2007.
- Abb. 24: Zitationstrend der Gesamtzitationsrate der Jahre von 1958 bis 2007.
- Abb. 25: Anzahl der Artikel im Literaturverzeichnis der Artikel von 1978 bis 2007
- Abb. 26: Durchschnittliche Lebenszeit der Artikel von 1955 bis 2007.

Tabellenverzeichnis

- Tab. 1: WHO-Venedig Klassifikation der pulmonalen Hypertonie, 2003
- Tab. 2: Funktioneller Schweregrad der pulmonalen Hypertonie.
- Tab. 3: Sprachen mit weniger als 20 Artikeln
- Tab. 4: Dokumententypen mit weniger als 100 Treffern.
- Tab. 5: Exemplarische Excel-Tabelle mit den Informationen für die Länderkooperationen.
- Tab. 6: Exemplarische Excel-Tabelle für die exakte Zuordnung einer Id für jedes Land.
- Tab. 7: Exemplarische Matrix zu Berechnung der Länderkooperationen.
- Tab. 8: Anzahl der Artikel der Jahre 1934 bis 1957.
- Tab. 9: Kreuzdiagramm mit den Zitationsraten pro Jahr.
- Tab. 10: Prozentualer Anteil der Zitationen eines Jahres an der Gesamtzitationsrate.

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
APAH	Assoziierte Form der pulmonalen arteriellen Hypertonie
BMI	Body Mass Index
BMP	Bone Morphogenic Protein
BMPR II	Bone Morphogenic Protein Receptor Type II
ca.	Circa
COPD	Chronic obstructive pulmonary disease
CT	Computertomographie
EGF	Epidermal growth factor
EKG	Elektrokardiogramm
eNOS	Endotheliale Stickstoffmonoxidsynthase
ET _A	Endothelin-Rezeptor vom Typ A
ET _B	Endothelin-Rezeptor vom Typ B
FPAH	Familiäre pulmonale arterielle Hypertonie
H-Index	Hirsch-Index
HIV	Humanes Immundefizienz Virus
i.v.	Intravenös
Id	Identifikationsnummer
IPAH	Idiopathische pulmonale arterielle Hypertonie
ISI	Institute for Scientific Information

Abkürzungsverzeichnis

JCR	Journal Citation Report
m	Meter
m/s	Meter pro Sekunde
MeSH	Medical Subject Headings
mmHg	Millimeter Quecksilbersäule
mPAP	Pulmonal-arterieller Mitteldruck
NLM	United States National Library of Medicine
NO	Stickstoffmonoxid
NYHA	New York Heart Association
PAH	Pulmonale arterielle Hypertonie
PAWP	Pulmonal-arterieller Verschlussdruck
PCH	Pulmonale kapilläre Hämangiomatose
PDGF	Platelet-derived growth factor
PH	Pulmonale Hypertonie
PPH	Primäre pulmonale Hypertension
PPHN	Persistierende PAH bei Neugeborenen
PVOD	Periphere venoocclusive disease
RAP	Rechtsatrialer Mitteldruck
RCT	Randomisierte und kontrollierte Studie
RVSP	Rechtsventrikulärer systolischer Druck
SCIE	Science Citation Index Expanded
sPAP	Systolischer pulmonal-arterieller Druck

Abkürzungsverzeichnis

Tab.	Tabelle
TGF- β	Transforming growth factor β
VEGF	Vascular endothelial growth factor
WHO	World Health Organisation
WoS	Web of Science

1 Einleitung

1.1 Pulmonale Hypertonie

Die pulmonale Hypertonie (PH) oder Lungenhochdruck ist eine seltene Krankheit, welche eine Gruppe von Erkrankungen sehr unterschiedlicher Ätiologie umfasst und die körperliche Belastbarkeit und Lebenserwartung der betroffenen Patienten stark einschränkt (LaRaia & Waxman 2007).

Trotz eines bedeutenden Anstiegs des Verständnisses der Pathogenese, Genetik und möglicher Therapieansätze in den letzten Jahren, die zu neuen diagnostischen Mitteln, klinischen Klassifikationen und Medikamenten geführt haben, ist es noch nicht möglich die PH kausal zu behandeln (Klinger 2007).

Die verschiedenen Ausprägungen der pulmonalen Hypertonie sind durch eine Zunahme des pulmonal-arteriellen Mitteldrucks (mPAP) im Lungenkreislauf über 25 mmHg in Ruhe und über 30 mmHg unter Belastung gekennzeichnet. Die hämodynamische Ursache hierfür kann unterschiedlich sein und lässt sich auf eine Erhöhung des pulmonalen Gefäßwiderstands durch Veränderungen der Pulmonalgefäße oder des umgebenden Lungenparemchym (präkapilläre Form) zurückführen (Chan & Loscalzo 2008). Auch eine Erhöhung des Füllungsdrucks im linken Herzventrikel, beispielsweise durch eine Aortenklappenstenose (postkapilläre Form) oder eine mögliche Kombination beider Formen (gemischte Form) kann ursächlich sein (Lang 2007). Hierbei wird der physiologische Mitteldruck in der Arteria pulmonalis von 15- 20 mmHg (abhängig von Alter und BMI) deutlich überschritten, was eine Belastung des rechten Herzens darstellt und mittelfristig oft zu einer rechtsventrikulären Hypertrophie und/oder Dilatation führt (Cor pulmonale chronicum).

Da die PH im Allgemeinen als Hinweis auf eine bereits fortgeschrittene Erkrankung angesehen wird, ist für eine sinnvolle Therapie die eindeutige Unterscheidung der möglichen Ursachen essentiell.

1.1.1 Klinische Klassifikation

Die Unterteilung der pulmonalen Hypertonie erfolgt nach der im Jahr 2003 auf dem 3. Welt-Symposium zur pulmonalen Hypertonie beschlossenen Venedig-

Klassifikation, welche auf der Grundlage der Evian-Klassifikation von 1998 beruht und fünf Krankheitsgruppen nach pathogenetischen, klinischen und therapeutischen Kriterien unterscheidet (Tab. 1).

Die traditionelle Unterscheidung zwischen einer primären und sekundären Form der PH, die klinisch wenig praktikabel war, wurde zugunsten fünf übergeordneter Gruppen aufgegeben (Petkov & Doberer 2003). So wird nun die Gruppe „pulmonale arterielle Hypertonie“ (PAH) gegen die „pulmonale Hypertonie bei Linksherzerkrankungen“, die „pulmonale Hypertonie assoziiert mit Hypoxie“, die „pulmonale Hypertonie aufgrund thromboembolischer Erkrankungen“ und „sonstige Erkrankungen“ abgegrenzt.

Tabelle 1: WHO-Venedig Klassifikation der pulmonalen Hypertonie, 2003

<p>1. Pulmonale arterielle Hypertonie (PAH)</p> <p>1.1 Idiopathische pulmonale arterielle Hypertonie (IPAH)</p> <p>1.2 Familiäre pulmonale arterielle Hypertonie (FPAH)</p> <p>1.3 Pulmonale arterielle Hypertonie bei (assoziierte Form, APAH)</p> <ul style="list-style-type: none">- Kollagenosen- Arteriovenöse Shunts- Portale Hypertonie- HIV-Infektion- Medikamente/Drogen- Andere Krankheiten <p>1.4 PAH bei relevanter venöser oder kapillärer Beteiligung</p> <ul style="list-style-type: none">- Venooclusive disease (PVOD)- Pulmonale kapilläre Hämangiomatose (PCH) <p>1.5 Persistierende PAH bei Neugeborenen (PPHN)</p> <p>2. Pulmonale Hypertonie bei Erkrankungen des linken Herzens</p> <p>2.1 Erkrankungen des linken Vorhofs oder der linken Kammer</p> <p>2.2 Erkrankungen der linken Herzklappen</p>

3. Pulmonale Hypertonie bei Lungenerkrankungen und/oder Hypoxie

- 3.1 COPD
- 3.2 Interstitielle Lungenerkrankungen
- 3.3 Schlafbezogene Atmungsstörungen
- 3.4 Alveoläre Hypoventilation
- 3.5 Chronische Höhenkrankheit
- 3.6 Anlagebedingte Fehlbildungen

4. Pulmonale Hypertonie bei chronischer Thrombose und/oder Embolie

- 4.1 Thromboembolischer Verschluss der proximalen Lungenarterien
- 4.2 Thromboembolischer Verschluss der distalen Lungenarterien
- 4.3 Nichtthrombotische Lungenembolien (Tumor, Parasiten, Fremdkörper)

5. Verschiedene Ursachen

- 5.1 Sarkoidose
- 5.2 Hystiozytosis X
- 5.3 Lymphangioliomyomatose
- 5.4 Kompression der Pulmonalgefäße

Ein wichtiger prognostischer und therapiebestimmender Parameter ist der Schweregrad der pulmonalen Hypertonie, der nach der New York Heart Association und der WHO abhängig vom Grad der möglichen körperlicher Aktivität, Ruhebeschwerden, Dyspnoe und/oder thorakalen Schmerzen bei Belastung, in vier Klassen unterschieden wird (Tab. 2).

Tabelle 2: Funktioneller Schweregrad der pulmonalen Hypertonie.

Modifizierte NYHA- Klassifikation, nach Evian 1998, bestätigt durch Venedig 2003.

Klasse I	Patienten mit pulmonaler Hypertonie ohne Einschränkung der körperlichen Aktivität. Normale körperliche Belastungen führen nicht zu vermehrter Dyspnoe oder Müdigkeit, thorakalen Schmerzen oder Schwächeanfällen.
Klasse II	Patienten mit PH mit leichter Einschränkung der körperlichen Aktivität. Keine Ruhebeschwerden. Normale körperliche Aktivität führt zu vermehrter Dyspnoe oder Müdigkeit, thorakalen Schmerzen oder Schwächeanfällen.
Klasse III	Patienten mit PH mit deutlicher Einschränkung der körperlichen Aktivität. Keine Beschwerden in Ruhe. Bereits leichtere als normale Belastung führt zu Dyspnoe oder Müdigkeit, thorakalen Schmerzen oder Schwächeanfällen.
Klasse IV	Patienten mit PH mit Unfähigkeit, irgendwelche körperlichen Belastungen ohne Beschwerden auszuführen. Zeichen der manifesten Rechtsherzinsuffizienz. Dyspnoe und/oder Müdigkeit können bereits in Ruhe vorhanden sein. Bei geringster Aktivität werden die Beschwerden verstärkt.

1.1.2 Pulmonale arterielle Hypertonie

Die pulmonale arterielle Hypertonie (PAH) wird nach der Venedig-Klassifikation in eine idiopathische und familiäre Form (IPAH und FPAH), früher als primäre pulmonale Hypertension (PPH) zusammengefasst, sowie eine PAH mit assoziierten Erkrankungen (APAH) unterteilt (ursprünglich als sekundäre pulmonale Hypertension bezeichnet).

Die idiopathische PAH ist eine Erkrankung noch immer unklarer Genese und mit einer Inzidenz von 1-3 Fällen pro 1.000.000 Einwohner und Jahr sehr selten. Sind in einer Familie mindesten zwei Mitglieder betroffen, gilt dies als familiäre Form der PAH (FPAH), da die klinischen und pathologischen Befunde beider Formen nicht zu unterscheiden sind. Die Prognose der IPAH, wie auch der FPAH ist mit einer mittleren Lebenserwartung von 2,8 Jahren nach Diagnosestellung ohne spezifische Therapie schlecht (Dorfmueller et al. 2006). Der Altersgipfel der Krankheit liegt im vierten und fünften Lebensjahrzehnt, obwohl ebenso Manifestationen von der Kindheit bis in die sechste Lebensdekade beschrieben sind.

Mittlerweile konnte ein Gendefekt auf Chromosom 2q31-32 im Bereich des Bone Morphogenic Protein Receptor Type II sicher mit der Ausprägung einer IPAH/FPAH

assoziiert werden (Machado et al. 2006). Dieser Genlocus codiert einen Transmembranrezeptor (BMPRII), dessen Liganden der transforming growth factor β -Familie (TGF- β) zuzuordnen sind – eine Gruppe von Wachstumsfaktoren, die eine große Rolle bei der Proliferation, Differenzierung und Apoptose unterschiedlichster Zellen spielen (Petkov & Doberer 2003). Weibliche Mitglieder einer Familie sind häufiger betroffen (2:1), das Vererbungsmuster ist autosomal dominant mit sehr variabler Manifestation und inkompletter Penetranz (ca. 20% der betroffenen erkranken an einer PAH) (Eickelberg & Seeger 2005).

Des Weiteren kann sich eine PAH auf dem Boden verschiedener Grunderkrankungen ausbilden, in diesem Fall ist die Diagnosestellung erschwert, da sich über einen langen Zeitraum nur unspezifische Symptome aus dem Symptomkomplex der zugrundeliegenden Krankheit manifestieren können. Dementsprechend wird diese sogenannte assoziierte Form der pulmonalen arteriellen Hypertonie (APAH) (früher als sekundäre PH bezeichnet) oft erst sehr spät im NYHA Stadium III bis IV erkannt (Ahmadi-Simab & Gross 2006). Besonders häufig entsteht eine APAH in Zusammenhang mit Links-Rechts-Shunt im Herzen, Kollagenosen, portaler Hypertension, HIV-Infektion und Appetitzüglern (Olschewski et al. 2007)

1.1.3 Pulmonale Hypertonie bei Linksherzerkrankungen

Per definitionem ist diese Form der pulmonalen Hypertonie (Synonym: Pulmonal-venöse Hypertonie) als Folge einer Erkrankung des linken Herzens zu verstehen, die zu einer Abflussbehinderung der pulmonal-venösen Drainage führt und somit in einer Hypertonie mündet (Klodell 2005).

Die ursächliche Grunderkrankung kann hierbei entweder im Bereich der linken Herzklappen (Mitral-, Aortenklappe) oder im Vorhof bzw. in der linken Kammer des Herzens (linksatriales Myxom, Cor triatriatum) liegen (Rich 2005). Im Sinne einer Stauung umfasst die Hypertonie auch die pulmonalen Venen und Venolen, woraufhin auch der pulmonalarterielle Druck ansteigt. Zusätzlich kann sich der Druck durch eine Kontraktion der präkapillären Gefäße und vaskuläre Umbauprozesse (Mediahypertrophie, Intimafibrose) weiter erhöhen (Olschewski et al. 2007)

Diese Potenzierung der schon bestehenden Erkrankung erscheint klinisch oft als eigenständige Krankheit, wobei die hämodynamischen Störungen der

Pulmonalgefäße nach erfolgreicher Therapie der Grunderkrankung prinzipiell reversibel sind und sich im Laufe von Jahren der erhöhte mPAP und dessen morphologischen Korrelate zurückbilden können (Rich 2005)

1.1.4 Pulmonale Hypertonie bei Lungenerkrankungen und/oder Hypoxie

Eine häufige Ursache für die PH ist die chronic obstructive pulmonary disease (COPD) im fortgeschrittenen Stadium mit hypoxischer pulmonaler Vasokonstriktion, Emphysemen, Obstruktionen und Verlust kapillärer Gefäße (Lee-Chiong Jr & Matthay 2003).

Im Zusammenhang mit interstitiellen Lungenerkrankungen wie Bronchiolitis obliterans oder alveolärer Hypoxie können Verschlüsse des Gefäßbetts durch fibrotische Umbauten des Parenchyms auftreten, die vermutlich in Kombination mit proliferativen und inflammatorischen Prozessen ebenfalls zu einer PH führen (Ghofrani et al. 2006). Eine weitere Ursache einer PH kann das Schlaf-Apnoe-Syndrom mit wiederholten Apnoe- und Hypopnoe-Phasen während des Schlafes sein. Die PH ist hier jedoch meist gering ausgeprägt und kommt bei weniger als 30% der betroffenen Patienten vor (Bady et al. 2000).

Die hypoxische pulmonale Vasokonstriktion bei COPD oder Hypoxie anderer Genese entsteht durch einen veränderten Redoxstatus der membranösen Sulfhydrylgruppen gefäßständiger glatter Muskelzellen, die den Kaliumeinstrom regulieren. Durch Inhibition der Kaliumströme und verstärkte Calciumeinströme kommt es zu einer dauernden Depolarisation der glatten Muskelzellen und somit zur Vasokonstriktion, die zu einer chronischen Hypoxie führen kann (Michelakis et al. 2004). In diesem Fall werden verschiedene Faktoren wie platelet-derived growth factor (PDGF), epidermal growth factor (EGF) oder vascular endothelial growth factor (VEGF) verstärkt exprimiert und führen über Aktivierung intrazellulärer Tyrosinkinasen (über membranständige Rezeptoren) unter anderem zu einer Apoptosehemmung sowie der verstärkten Bildung unterschiedlicher Wachstumssignale und somit zur Zellproliferation (Rosenkranz 2008). Des Weiteren fällt die NO-Konzentration durch verminderte Synthese ab und die Endothelin-1 Produktion wird forciert, was eine Dysregulation des vasodilatatorisch-vasokonstriktorischen Gleichgewichts zugunsten der Vasokonstriktion bedeutet (Ahmadi-Simab & Gross 2006).

Dennoch steigt der mPAP im Zuge einer durch COPD oder Hypoxie getriggerten PH nur in 10% der Fälle über 40 mmHg an, wodurch in diesem Fall schon ein vergleichsweise leichter pulmonaler Druckanstieg diagnostische und prognostische Bedeutung hat (Olschewski 2006).

1.1.5 Pulmonale Hypertonie bei thromboembolischen Erkrankungen

Die Entwicklung einer chronischen thromboembolischen pulmonalen Hypertonie in Folge einer oder mehreren Lungenembolien ist mit einem Anteil von 3,8% eine seltene Komplikation, da die meisten Patienten nach einer akuten Lungenembolie mit Heparin i.v. und oralen Antikoagulantien behandelt werden (Pengo et al. 2004). Dennoch ist die Lungenembolie aufgrund der großen Fallzahlen wohl eine der häufigsten Ursachen für eine pulmonale Hypertonie, die allerdings oft gar nicht oder erst spät erkannt wird (Goldhaber et al. 2005). Aus diesem Grund sollte bei jedem Patienten mit PH initial ein möglicher thromboembolischer Verschluss durch Kontrast-CT und Pulmonalangiographie abgeklärt werden, um die Indikation für eine pulmonale Endarteriektomie stellen zu können.

Die häufigste Ursache einer PH stellt jedoch die Bilharziose (Schistosomiasis) dar, eine in den Tropen und Subtropen verbreitete Wurminfektion (Zerkarien) mit weltweit ca. 200 Millionen infizierten Menschen (Eddleston et al. 2008). Die pulmonale Hypertonie manifestiert sich hier bei einem großen Teil der infizierten Personen als Komplikation der Bilharziose entweder durch primär embolisierend wirkende Eier der Würmer in den Lungenkapillaren oder sekundär im Zuge einer portalen Hypertension sowie Leber- und Milzkrankungen schleichend progredient auf dem Boden einer entzündlichen pulmonalvaskulären Reaktion (de Cleva et al. 2003).

1.1.6 Pulmonale Hypertonie durch verschiedene Ursachen

Als weitere Ursachen für eine PH kommt eine anhaltende Kompression der zentralen Pulmonalvenen von außen, beispielsweise durch eine fibrosierende Mediastinitis oder tumoröse Raumforderungen im hinteren Mediastinum in Betracht. Auch Patienten mit chronischer Sarkoidose oder Hystiozytosis X können sekundär eine PH als Ergebnis starker fibrotischer Lungenveränderungen entwickeln. Als erstes

Symptom ist in diesen Fällen meist eine fortschreitende Dyspnoe zu beobachten (Barnett et al. 2008, Nathan 2008).

1.2 Pathophysiologie

Obwohl, wie oben gezeigt, die Ursachen der Genese einer PH vielgestaltig sind, liegen einer pulmonalen Hypertonie im Allgemeinen vier pathophysiologische Umformungen der Pulmonalgefäße zugrunde.

Diese umfassen Vasokonstriktion, Gefäßrarefizierung, vaskuläres Remodelling und Verschluss des Gefäßlumens durch Thromben mit anschließendem strukturellem Umbau der Gefäßwand (Eickelberg & Seeger 2005). Die als „vaskuläres Remodelling“ zusammengefassten Veränderungen beziehen alle Wandschichten der pulmonalen Arterien mit ein und sind gekennzeichnet durch verstärkte Proliferation oder Aktivität (Hypertrophie) von Endothelzellen, glatten Muskelzellen, adventitiellen Fibroblasten, Thrombozyten, Progenitorzellen und Entzündungszellen, was zu einer Verdickung der Intima (Neointimabildung), Media, Adventitia sowie einer gesteigerten Anlagerung extrazellulärer Matrix führt (Humbert et al. 2004). Durch die Veränderungen der Intima- und Media wird das vaskuläre Lumen progredient einschränkt, was den Gefäßwiderstand erhöht und somit in einem Anstieg des pulmonalarteriellen Druckes endet (Gaine & Rubin 1998). Die Verdickung der Adventitia ist ausschlaggebend für eine Senkung der Dehnbarkeit und Compliance der Gefäße wodurch ein weiterer Druckanstieg gefördert wird. Die heterogene Proliferation des Endothels lässt plexiforme Läsionen und andere Defekte entstehen, die in einer Dysregulation der Druckhomöostase in den Lungengefäßen mit gesteigerter Vasokonstriktion und verminderter Vasodilatation resultieren (White et al. 2007).

Hierbei werden vasodilatierende Faktoren wie NO und Prostazyklin aufgrund der verminderten endothelialen Stickstoffmonoxidsynthase (eNOS) und Prostazyklinsynthetase kaum noch ausgeschüttet, wohingegen das vasokonstriktorische Endothelin-1 und Thromboxan verstärkt exprimiert wird (Christman et al. 1992, Giaid & Saleh 1995). Die genauen molekulargenetischen Mechanismen des vaskulären Remodelling sind noch nicht geklärt, allerdings ist eine Beziehung zu den Signalmolekülen der TGF- β Superfamilie, insbesondere zu den Proteinen TGF- β und BMP-2, welche fähig sind ein weites Spektrum an Zellen hinsichtlich ihrer Proliferation und Differenzierung zu beeinflussen, als gesichert

anzusehen. Zudem ist die Expression von Wachstumsfaktoren wie Angiopoietin und VEGF, welche die Angiogenese modellieren, eng mit der Pathogenese der PH verknüpft (Eickelberg et al. 2003).

Das Herz ist in Form des rechten Ventrikels immer an einer PH mitbeteiligt, da es auf den Anstieg des Lungengefäßwiderstands mit einer Erhöhung des systolischen Drucks reagiert, um ein gleichbleibendes Herzzeitvolumen zu gewährleisten. Die resultierende Dilatation und Hypertrophie des rechten Ventrikels durch chronische Überbelastung wird als Cor pulmonale bezeichnet und mündet in vielen Fällen schließlich in einem Rechtsherzversagen (Traiger 2007).

1.3 Diagnostik

Das diagnostische Vorgehen einer unklaren Pulmonalen Hypertonie sollte anhand eines Algorithmus zu einer eindeutigen Zuordnung innerhalb der gültigen WHO-Klassifikation (siehe Tab. 1) und zu einer Beurteilung des Schweregrades der Erkrankung anhand der NYHA-Klassifikation führen, um schließlich in einem adäquaten Therapiekonzept zu münden (Natali et al. 2008).

Unabhängig vom Anlass der Exploration (Zufallsbefund, Symptome, Risikopatient) sollte initial immer eine Anamnese, eine körperliche Untersuchung, ein Elektrokardiogramm (EKG), ein Röntgen-Thorax und insbesondere eine Echokardiographie durchgeführt werden (Bossone et al. 2007)

Die frühen Symptome einer PH wie Belastungsdyspnoe (60%), Müdigkeit (20%) und Schwächeanfälle (13%) sind recht uncharakteristisch und im Anfang auch nur diskret ausgebildet, weshalb sie häufig erst im NYHA-Stadium III bis IV erkannt wird (Rich et al. 1987). Die volle Symptomatik mit Belastungsdyspnoe, Müdigkeit, Sinustachykardie, Synkopen, Schwindel, diskrete Zyanose, Brustschmerzen und bei dekompensiertem Cor Pulmonale zusätzlich Zeichen einer Rechtsherzinsuffizienz (Halsvenenstauung, Ödeme, Stauungsleber) ist nur in 20 % der Fälle ausgebildet (Herold 2007). Bei der körperlichen Untersuchung zeigen sich klassischer Weise ein prominenter Herzspitzenstoß über dem rechten Herzen, auskultatorisch ein lauter zweiter Herzton über der Pulmonalklappe, eventuell mit atemunabhängiger Spaltung und einem rechts gelegenen vierten Herzton. Bei einer Dilatation des rechten Ventrikels ist teilweise ein diastolisches Geräusch über der Pulmonalklappe oder ein systolisches Geräusch über der Trikuspidalklappe als Zeichen einer relativen

Pulmonalklappen- beziehungsweise Trikuspidalklappeninsuffizienz zu hören (Petkov & Doberer 2003).

Im fortgeschrittenen Stadium ist das EKG eine zuverlässige Untersuchungsmethode um eine PH zu diagnostizieren- es zeigt in 83% der Fälle von therapiebedürftigen PAH pathologische Befunde. Eine typische Komposition sind Rechtstyp, inkompletter Rechtsschenkelblock und charakteristische ST-Streckensenkungen (Olschewski et al. 2007)

Bei beginnenden oder leichten pulmonalen Hypertonien hingegen fehlen in vielen Fällen messbare EKG-Veränderungen oder sind zu unspezifisch, weshalb hier immer ein Abgleich mit vorherigen EKG-Befunden wichtig ist und auf weitere diagnostische Verfahren zurückgegriffen werden sollte (Radulescu et al. 2008).

Die Echokardiographie ist die Screeningmethode mit der größten Bedeutung zur Beurteilung einer PH, da sie die höchste Sensitivität und Spezifität aller nichtinvasiven Techniken aufweist. Sie zeigt klassischer Weise eine Vergrößerung des rechten Ventrikels sowie des Atriums, ein verkleinertes linksventrikuläres Volumen und eine Trikuspidalklappeninsuffizienz. Die Möglichkeit zur Beurteilung der Trikuspidalklappenfunktion ist von großer Bedeutung, da durch eine sonografische Dopplermessung des sogenannten Trikuspidalreflux-Jets der rechtsventrikuläre systolische Druck (RVSP) relativ genau geschätzt werden kann. Sofern keine Obstruktion der pulmonalen Strombahn vorliegt, entspricht der RVSP dem pulmonal arteriellen systolische Druck (sPAP). Dies ist wichtig, da die Höhe des sPAP richtungsweisend für die Diagnose einer PH sein kann (Normal: $<2,8\text{m/s}$, leichte PH: $2,8\text{-}3,4\text{ m/s}$, mittelgradige PH: $>3,4\text{ m/s}$) (Herold 2007, Schannwell et al. 2007). Zudem wird durch das Fehlen einer Insuffizienz eine höhergradige PH praktisch ausgeschlossen. Nachteilig ist, dass gut kompensierte oder latente pulmonale Hypertonien in der Echokardiographie leicht übersehen (falsch negativ) werden können und bei fortgeschrittenen Lungenerkrankungen oder z.B. systemischer Sklerose in bis zu 40% der Fälle falsch positive Befunde erhoben werden (Pope et al. 2005).

Eine weitere Komponente der Basisdiagnostik ist die Röntgenaufnahme des Thorax in zwei Ebenen. Sie zeigt im Falle einer PH eine dilatierte zentrale Lungenarterie, einen prominenten Pulmonalisbogen, einen sprunghaften Abfall des Durchmessers der peripheren Pulmonalgefäße im anterior-posterior Strahlengang und eine Rechtsherzvergrößerung mit verlängerter Sternumkontaktfläche im Seitenbild.

Allerdings können sich die pathologischen Veränderungen auch sehr unspezifisch darstellen (Sanchez et al. 2007). Differentialdiagnostisch sollte deshalb immer auch an eine Perfusionsszintigraphie, Computertomographie, Pulmonalisangiographie und Kernspintomographie gedacht werden (Froelich et al. 2008).

Ist durch die Erstdiagnostik ein Anhaltspunkt für eine mögliche pulmonale Hypertonie entstanden, muss die Verdachtsdiagnose durch eine Rechtsherz-Einschwemmkatheteruntersuchung gesichert werden (Behr 2008). Hierbei werden neben den diagnostisch wichtigsten Parametern Herzzeitvolumen, rechtsatrialer Mitteldruck (RAP) und gemischtvenöse Sauerstoffsättigung, unter anderem der mPAP, das linksventrikuläre Füllungsvolumen und der pulmonal-arterielle Verschlussdruck (PAWP) bestimmt (Dalonzo et al. 1991)

Des Weiteren wird bei Patienten mit PAH mittels einer Pharmakologischen Testung die pulmonale vasodilatatorische Reaktivität auf inhalative Vasodilatoren wie NO und Iloprost bestimmt. Auf diese Weise werden Patienten erkannt, die auf Vasodilatoren positiv reagieren (Responder) und von einer hochdosierten Therapie mit Calciumkanalblockern profitieren ohne unerwünschte Effekte zu zeigen (Rich et al. 1992). Zur Einschätzung von Ätiologie, Schweregrad, Prognose und Verlauf einer PH sind Lungenfunktionstests wie die Spiroergometrie oder der viel genutzte Sechs-Minuten-Gehtest hilfreich, wobei hier ein ceiling effect festgestellt werden konnte, was die Vergleichbarkeit von Studien die diesen Wert verwenden, einschränkt (Frost et al. 2005).

1.4 Therapie

Die Verschiebung des pathophysiologischen Konzepts der pulmonalen Hypertonie Mitte der neunziger Jahre von einem vasokonstriktiven hin zu einem vasoproliferativen Vorgang hat gleichzeitig zu einer Erneuerung der Therapieoptionen geführt (Rubin 2002).

Die früher als Standardtherapie eingesetzten Vasodilatoren, insbesondere Calciumkanalblocker, hatten bei den meisten Patienten nicht die vermutete Wirksamkeit – nur „Responder“ (nach pharmakologischer Testung) mit IPAH oder FPAH profitieren von einer hochdosierten vasodilatativen Therapie (Berman Rosenzweig & Barst 2006).

Mittlerweile ist durch zahlreiche randomisierte, kontrollierte Studien belegt, dass eine erfolgreiche Therapie der PH über die antiproliferative Beeinflussung des vaskulären Remodellings führen kann (Olschewski 2006).

Epoprostenol (Flolan®), ein intravenös verabreichtes Prostazyklin, wird in vielen Ländern als Standard zur Therapie der PAH eingesetzt und hat seinen positiven Effekt in mehreren RCTs bewiesen, aber auch starke Nebenwirkungen gezeigt (Badesch et al. 2000, Barst et al. 1996). In Deutschland ist Epoprostenol nicht zugelassen. Als Alternative wird trotz eines geringeren Evidenzgrades intravenöses Iloprost (Ilomedin®), ein Prostazyklin-Analogon, verwendet, da es eine größere chemische Stabilität besitzt und dadurch praktikabler ist. Iloprost steht auch in inhalativer Darreichungsform als Aerosol zur Verfügung (Ventavis®) und ist in Deutschland für Patienten mit IPAH/FPAH im NYHA-Stadium III-IV zugelassen, wo es in einer prospektiven randomisierten doppelblinden Studie Wirksamkeit und gute Verträglichkeit zeigen konnte (Olschewski et al. 2002).

Als oral verfügbares Prostazyklin-Analogon ist Beraprost (Procyclin®, Dorner®) in Japan und Korea für die Therapie der PH zugelassen. Die Datenlage hierzu ist jedoch uneinheitlich: Die europäische ALPHABET-Studie konnte eine signifikante Verbesserung im Sechs-Minuten-Gehtest nachweisen, wohingegen eine Studie aus den USA nach einem Jahr keine therapeutischen Effekte zeigte (Barst et al. 2003, Galie et al. 2002).

Treprostinil (Remodulin®), ebenfalls ein Prostazyklin-Analogon, ist in Europa für Patienten mit IPAH im NYHA-Stadium III als subkutane Dauerinfusion zugelassen; bei lokaler Unverträglichkeit ist auch die intravenöse Dauerinfusion möglich. Die Wirksamkeit von Treprostinil ist in einer weltweiten doppelblinden randomisierten kontrollierten Studie in Form der Verbesserung der Sechs-Minuten-Gehstrecke (16m), nicht jedoch der Überlebenszeit, nachgewiesen (Simonneau et al. 2002).

Ein weiterer Ansatz für die Therapie ist die Hemmung des Endothelinrezeptors, da Endothelin in den Lungengefäßen betroffener Patienten überexprimiert wird und hier stark proliferativ und vasokonstriktorisch wirkt. Der per os verabreichbare, duale Endothelin-Rezeptor Antagonist (ET_A/ET_B -Rezeptoren) Bosentan (Tracleer®) ist in Europa für PAH-Patienten im NYHA-Stadium III, in den USA und Kanada zudem für das NYHA-Stadium IV zugelassen. Die Wirksamkeit der Substanz wurde in zwei großen, doppelblinden RCT bewiesen (Channick et al. 2001, Rubin et al. 2002). Durch eine reversible Hemmung der Gallensalz-Transportpumpe ist Bosentan

prinzipiell lebertoxisch, was in 10% der Fälle zu therapeutischen Komplikationen führt und sogar 3-5% der Patienten zum Absetzen der Medikation zwingt. Des Weiteren interagiert Bosentan über eine Enzyminduktion mit Kontrazeptiva, Marcumar und anderen Vitamin-K-Antagonisten (Olschewski et al. 2007).

Für den selektiven ET_A-Rezeptor-Antagonist Sitaxsentan (Thelin®) konnten zwei doppelblinde RCT eine signifikante Verbesserung der Sechs-Minuten-Gehstrecke zeigen. In Europa ist Sitaxsentan Ende 2006 für die Indikation PAH im NYHA-Stadium III zugelassen worden (Barst et al. 2006)

Ein weiterer therapeutischer Ansatz ist die Hemmung der Phosphodiesterase-5 durch Sildenafil (Revatio®), was bereits in zwei doppelblinden RCT zu einem signifikant positiven Effekt auf die Belastbarkeit und Lebensqualität von PAH-Patienten führte. Sildenafil ist in den USA und Kanada für die Behandlung der PAH zugelassen, in Europa gilt die Zulassung nur für die PAH im NYHA-Stadium III (Galie et al. 2005, Sastry et al. 2004).

Da eine Monotherapie der PH oft keine befriedigenden klinischen Effekte zeigt und es mittlerweile unterschiedliche pharmakologische Angriffspunkte gibt, ist in vielen Fällen die Kombination mehrerer Medikamente sinnvoll, um durch synergistische Effekte eine breitere Wirkung zu erzielen. Trotzdem gibt es Patienten die nicht ausreichend auf die medikamentöse Therapieversuche ansprechen und denen nur eine Lungentransplantation als letzte Option bleibt. Diese ist jedoch mit sehr hohen Mortalitätsraten von bis zu 40% nach einem Jahr behaftet (Hoepfer & Dinh-Xuan 2004).

1.5 Ziel der Arbeit

Die pulmonale Hypertonie stellt trotz des wachsenden pathophysiologischen Verständnisses und neuer Möglichkeiten der Therapie, weiterhin eine schwerwiegende Krankheit dar. Gerade in den letzten 20 Jahren hat das Wissen über die PH stark zugenommen, obwohl das Krankheitsbild schon länger beschrieben ist. Dennoch gibt es bisher keine genaue szientometrische Analyse der vorhandenen wissenschaftlichen Publikationen.

Die vorliegende Arbeit bedient sich für die szientometrische Analyse bibliografischer Daten verschiedener weltweiter Datenbanken, die primär quantitativ ausgewertet werden, um schließlich qualitativen Aussagen treffen zu können.

Ziel der Arbeit ist somit:

1. die geografische Zuordnung der bisher erschienenen Artikel zum Thema pulmonale Hypertonie.
 - Um einen Überblick über die Verteilung der Forschung zu bekommen, wird beruhend auf dem Prinzip des „Density Equalizing Mappings“ je ein Kartogramm der ganzen Erde und Europas erstellt, welche das Forschungsaufkommen veranschaulichen.
 - Die Verteilung der Publikationen zwischen den produktivsten Ländern wird dargestellt.
 - Mit einem weiteren Kartogramm wird anhand der Zitationsrate der einzelnen Länder die Qualität der Forschung untersucht.
 - Anhand einer exakten Kooperationsanalyse der publizierenden Länder werden internationale Zusammenschlüsse aufgezeigt.
 - Es wird die Gesamtmenge der Kooperationsartikel auf die Anzahl der jeweils zusammenarbeitenden Länder verteilt und dargestellt.
 - Die Qualität der Artikel aus Länderkooperationen sowie der Arbeiten nur eines Landes wird mittels der Zitationsrate überprüft.
 - Um weitere Aussagen über die Qualität der Forschung einzelner Länder treffen zu können, wird der h-Index berechnet und mit der Anzahl der publizierten Artikel verglichen.
2. die Unterteilung der Arbeiten hinsichtlich des Publikationsjahres.
 - Um einen Überblick bezüglich der Entwicklung des Forschungsinteresses und der internationalen Zusammenschlüsse zu bekommen, wird die Gesamtzahl der veröffentlichten Artikel, sowie die Anzahl der Kooperationsartikel pro Jahr bestimmt.
 - Die durchschnittliche Zitationsrate eines Artikels pro Jahr wird errechnet. Durch die Unterschiede der Gesamtzitationsrate zwischen den Jahren wird ein möglicher Trend gesucht und das Ergebnis veranschaulicht.
 - Die durchschnittliche Lebenszeit der Zitationen der Artikel wird über 52 Jahre dargestellt, um das Zitationsverhalten der wissenschaftlichen Gemeinschaft genauer zu beleuchten.
 - Die durchschnittliche Menge an Autoren die an einem Artikel mitgewirkt haben, wird über die Jahre aufgetragen um die Entwicklung von Autorenkooperationen bei wissenschaftlichen Artikeln zu zeigen. Des

Weiteren wird die durchschnittliche Größe des Literaturverzeichnisses pro Artikel über die Zeit untersucht.

3. eine Analyse der Autoren, die Zum Thema PH veröffentlichen.
 - Die Autoren werden nach der Anzahl der veröffentlichten Artikel unterteilt und der prozentuale Anteil an Erstautorenschaften, Letztautorenschaften und Co-Autorenschaften berechnet, um die wissenschaftliche Tätigkeit quantitativ und qualitativ zu messen.
 - Die Autoren mit der höchsten Gesamtzahl an Zitationen insgesamt sowie mit der durchschnittlich höchsten Zitationsrate pro Veröffentlichten Artikel werden ermittelt, um eine qualitative Aussage treffen zu können.
 - Die Autoren mit den meisten Veröffentlichungen insgesamt werden ermittelt.
4. Eine Analyse der Zeitschriften, die zum Thema PH publizieren.
 - Die Zeitschriften werden hinsichtlich der Anzahl der Veröffentlichungen zum Thema und der Anzahl der Zitationen unterteilt. Durch einen Vergleich mit dem jeweiligen Impact-Faktor lässt sich eine qualitative Aussage über die Journale treffen.
 - Die veröffentlichten Publikationen werden hinsichtlich der Sprachen untersucht, in denen sie verfasst sind, um die am stärksten vertretenden Sprachen herauszufiltern. Zudem werden die Artikel auf die Art der Veröffentlichungen untersucht und in verschiedene Dokumententypen unterteilt.

2 Material und Methoden

2.1 Datenquellen

Als Datenquelle für die szientometrischen Untersuchungen in dieser Arbeit dienen die Online-Datenbanken Web of Science des Institute for Scientific Information und PubMed der National Library of Medicine.

2.1.1 Institute for Scientific Information

Das Institute for Scientific Information (ISI) wurde 1960 von Dr. Eugene Garfield (*16.09.1925), einem Vorreiter der empirischen Informationswissenschaft und Mitbegründer der Szientometrie, in den USA gegründet. Garfield erfasste als einer der ersten systematisch die Zitationen wissenschaftlicher Artikel und entwickelte den 1964 vorgestellten Science Citation Index der die Grundlage für die Entwicklung des Impact Faktors darstellte (Garfield 1964).

1992 übernahm die Thomson-Reuters Corporation, nach eigenen Angaben mit einem Jahresumsatz von 7,3 Milliarden Dollar (2007) eines der weltweit führenden Unternehmen der Informationsbranche, das Institute for Scientific Information und führt es seit 2004 als Thomson Scientific weiter (Thomson-Reuters 2008).

2.1.1.1 Web of Science und Science Citation Index Expanded

Seit 1961 erarbeitet das ISI regelmäßig eine Zitationsdatenbank wichtiger Fachzeitschriften, den Science Citation Index Expanded (SCIE) sowie seit 1973 den Social Sciences Citation Index und ab 1978 den Arts & Humanities Citation Index. Heute liegen diese Verzeichnisse unter der Bezeichnung Web of Science als Datenbank vor (Thomson-Reuters 2008).

Das Web of Science, als Teil des online kostenpflichtig verfügbaren ISI Web of Knowledge, verwaltet Artikel von ca. 9.300 Zeitschriften, aus den Natur-, Geistes- und Sozialwissenschaften und stellt die ausgereifteste multidisziplinäre Datenbank dar, die bibliographische Daten vollständig in Verbindung mit Zitationen verzeichnet, wobei der Schwerpunkt mit ca. 5700 Zeitschriften auf den Naturwissenschaften liegt (Wouters 2000). Die bereits indexierten Zeitschriften werden laufend überprüft und

ca. 2.000 neue Zeitschriften pro Jahr gesichtet. Jede Woche werden auf diese Weise Journale entfernt sowie ca. 10-12% der neu geprüften Zeitschriften ins Web of Science aufgenommen.

Zur Qualitätssicherung werden folgenden Kriterien untersucht: wissenschaftlicher Inhalt, Anzahl der Zitierungen, regelmäßige und termingerechte Erscheinung, aussagekräftiger Zeitschriftentitel, vollständige bibliographische Angaben bei Fuß- und Endnoten, Anschriften aller Autoren, das Vorhandensein englischer Titel, Abstracts und Keywords sowie ein Peer-Review Verfahren (Ball 2005, Falagas et al. 2008).

Über verschiedene Analyse- und Suchfunktionen des Webs of Science, lassen sich die szientometrischen und bibliometrischen Daten des SCIE evaluieren. Mit Hilfe der 'General Search' ist es möglich nach bestimmten Themen, Autoren, Gruppenautoren, Zeitschriften, Publikationsjahren, Adressen, Sprachen und Dokumentarten zu suchen. In der 'Cited Ref Search' können die Ergebnisse nach zitierten Autoren und/oder Artikeln aus bestimmten Jahren eingeteilt werden. Der 'Advanced Search' bietet fortgeschrittenen Nutzern die Option durch Abkürzungen indexspezifische Einträge aller Dokumente zu durchsuchen. Hierbei lassen sich verschiedene Suchtermini verknüpfen. Über die 'Citation Report' Funktion können die Referenzen von bis zu 10.000 Publikationen untersucht werden. Auf diese Weise kann analysiert werden von wem und wie häufig ein Artikel oder Autor in einem bestimmten Jahr insgesamt oder durchschnittlich zitiert wurde (Thomson-Reuters 2008).

2.1.2 PubMed – Datenbank der National Library of Medicine

PubMed ist eine Meta-Datenbank der United States National Library of Medicine (NLM), der weltgrößten medizinische Bibliothek. Sie bietet Zugang zu den Datenbanken Medline und Oldmedline (McEntyre & Lipman 2001).

Die NLM veröffentlicht bereits seit 1879 den Index Medicus, eine Fachbibliografie, die medizinische Artikel und Bücher katalogisiert. Seit 1966 gibt es eine elektronische Fassung des Index Medicus unter dem Namen Medline, welche seit 2004 die gedruckte Form vollständig abgelöst hat. Unter Oldmedline sind mittlerweile auch die Publikationen aus den Jahren vor 1966 online verfügbar.

PubMed verfügt über Artikel aus ca. 6.000 Zeitschriften, wobei ca. 4.800 biomedizinische Fachzeitschriften sind. Auf diese Weise sind in PubMed über 17

Millionen Publikationen verzeichnet worden, die größtenteils aus der Zeit von 1950 bis heute stammen. Durch tägliche Aktualisierung wächst die Datenbank jährlich um etwa 500.000 Verweise zu neuen Artikeln, die entweder kostenlos oder gegen Zahlung einsehbar sind (Falagas et al. 2008, Horwitz 2002, United States Library of Medicine 2007).

2.1.2.1 MeSH-Database

Die Katalogisierung und Verschlagwortung der Publikationsbestände in PubMed erfolgt nach dem Prinzip der sogenannten Medical Subject Headings (MeSH). Hierbei handelt es sich um einen polyhierarchisch strukturierten Thesarus, der von Mitarbeitern der NLM erstellt und fortlaufend aktualisiert wird (DIMDI 2008).

Die MeSH-Database beinhaltet über 24.000 Begriffe, von welchen jedem Artikel zehn bis zwölf Schlagworte zugeordnet werden. Die Medical Subject Headings definieren so die thematische Zuordnung aller in PubMed verzeichneten Schriften und vernetzen diese untereinander. Über die 'Subheadings' ist eine Einschränkung der Suche durch untergeordnete, spezifischere Begriffe möglich, wodurch die Datenbank in verschiedenen Ebenen durchsucht werden kann (United States Library of Medicine 2007).

2.2 Bewertungskriterien

2.2.1 Die Bedeutung der verschiedenen Autorenschaften

Im Zuge der Autorenanalysen, wird eine Einteilung in Erstautorenschaften, Co-Autorenschaften und Letztautorenschaften vorgenommen.

Etwa seit 1930 ist eine stetig steigende Anzahl von Autoren pro Artikel zu verzeichnen. Der Grund hierfür liegt einerseits in der steigenden Konkurrenzsituation in der wissenschaftlichen Welt, die Publikationen als ein Maß zur Bedeutung von Forschern nutzt und andererseits in den wachsenden interdisziplinären und internationalen Verknüpfungen, die Multiautorenschaften, Gastautorenschaften und auch Scheinautorenschaften fördern (Drenth 1998). Durch die stark steigende Zahl an Autoren pro Artikel wird es immer schwieriger die wirkliche Beteiligung des Einzelnen an der Arbeit zu beurteilen, so dass mittlerweile verschiedene Vorschläge

zur Definition von Autoren gemacht wurde, die schließlich neben den Richtlinien der einzelnen Zeitschriften in den Anforderungen des International Committee of Medical Journal Editors gefruchtet sind (ICMJE 2008).

Neben den hier festgelegten Regeln für eine Autorenschaft gibt es eine traditionelle Aufteilung der Autoren eines Artikels, in der sie aufgelistet werden. Der Hauptverantwortliche und federführende Autor ist als Erstautor aufgelistet. Ihm folgen die Co-Autoren, die, wenn nicht anders vermerkt, nach ihrem Anteil an der Arbeit genannt werden. Der Letztautor, oder Seniorautor ist der erfahrenste Wissenschaftler oder Leiter der Gruppe (Sahu & Abraham 2000). Es existiert also eine klare Hierarchie in der Verantwortlichkeit und Bedeutung der Autoren eines Artikels, was in der vorliegenden Arbeit als Merkmal für die Untersuchungen der Autoren genutzt wird.

2.2.2 Impact-Faktor

Im Zuge der szientometrischen Untersuchungen wird in dieser Arbeit der Impact-Faktor verwandt, er stellt eine Möglichkeit zur Einschätzung der Qualität und wissenschaftlichem Einfluss einer Zeitschrift oder eines Autors dar. Er wurde erstmal in den 1960er Jahren vom Institute for Scientific Information vorgestellt und hat mittlerweile eine große Bedeutung in der Bewertung von Forschung erlangt (Garfield 2006).

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.

Die Formel zur Berechnung lautet:

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

In der vorliegenden Arbeit wird der Impact Faktor zur qualitativen Evaluierung der Zeitschriften, die zum Thema PH veröffentlichen, herangezogen.

2.2.3 Der h-Index

Zur qualitativen Beurteilung der Leistungsstärksten Länder wird in dieser Arbeit der h-Index als Merkmal verwendet

Der Hirsch-Index (h-Index) wurde 2005 von dem amerikanischen Physiker Jorge E. Hirsch erstmals vorgestellt und soll die Bewertung von veröffentlichenden Autoren oder Institutionen einfach und objektiv gestalten.

Die Definition des h-Index lautet folgendermaßen: Ein Wissenschaftler oder publizierendes Organ hat einen Index h , wenn h von seinen insgesamt N Veröffentlichungen mindestens jeweils h Zitierungen haben und die anderen $(N-h)$ Publikationen weniger als h Zitierungen (Hirsch 2005). Als bibliometrisches Maß, welches auf quantitativen Kriterien wie Zitationen der Publikationen basiert, ist der h-Index als Bereicherung der qualitativen Bewertungsmöglichkeiten zu werten und findet dementsprechend in der internationalen Wissenschaftswelt zunehmend Aufmerksamkeit (Ball 2007).

2.3 Darstellungsformen

2.3.1 Kartenanamorphote und Density Equalizing Mapping

In der vorliegenden Arbeit wurde die Technik des Density Equalizing Mappings angewendet, um Parameter wie Publikationszahlen oder Zitationsraten mit der geografischen Fläche der betreffenden Länder zu korrelieren. Die so entstehende Kartenanamorphote, eine „verzerrte“ Weltkarte, soll die große Datenmenge veranschaulichen.

Eine Kartenanamorphote ist die kartografische Darstellung einer bestimmten geografischen Region in einem variablen Maßstab, abhängig von einem zugeordneten Attribut. So entsteht eine Karte, bei welcher die topologischen Beziehungen bestehen bleiben, sich jedoch die Größe eines Landes proportional zum zugeordneten Faktor verhält (Tobler 2004).

2.3.2 Diffusionskartenanamorphote

Die in dieser Arbeit verwendete Kartenanamorphote ist nach dem Prinzip der Diffusionskartenanamorphote erstellt, das 2004 von den Physikern Michael Gastner und Mark Newman vorgestellt wurde und eine Weiterentwicklung der von Waldo Tobler früher entwickelten Methode darstellt (Tobler 1973).

Hierbei wird ein bestimmter Faktor (z.B. Bevölkerungsdichte) so definiert, dass er in jedem Land die gleiche Dichte hat. Abhängig von der gewählten Bezugsgröße und der Ausgangsfläche der jeweiligen Länder, verschieben sich nun die Länderflächen entlang des Dichtegradienten. Um die gewohnte Form der Weltkarte nicht völlig zu zerstören, werden die Meere in den Berechnungen ignoriert, wodurch sie sich im Diffusionsprozess neutral verhalten und die ursprüngliche Form beibehalten. Auf der entstehenden Karte ist also die Größe der Länder abhängig von dem Wert einer bestimmten Bezugsdichte, wobei die topologischen Beziehungen erhalten sind (Gastner & Newman 2004).

2.4 Suchstrategien

Die Suche in den beiden benutzten Datenbanken fand im Zeitraum vom 14.08.2008 bis zum 20.03.2009 statt.

2.4.1 Suchstrategie im Web of Science

Bei der Datenbank Web of Science wurde als Suchterm „pulmonary hypertens*“ or „pulmonary arterial hypertens*“ eingegeben. Als zeitliche Beschränkung wurde in den Jahren von 1900 bis einschließlich 2007 gesucht („Timespan= 1900-2007“). Das Jahr 2008 wurde hierbei bewusst ausgelassen, da es zum Zeitpunkt der Datenerhebung noch nicht abgeschlossen war.

Über die Funktion ‘Output Records’ bietet das WoS die Möglichkeit, bibliographische Daten der herausgefilterten Artikel als ‘plain text file’ zu speichern. Limitierend ist hierbei, dass in einem Arbeitsgang nur die Eckdaten von 500 Artikeln gespeichert werden können, weshalb die Gesamtheit der Daten in Einzelschritten (‘Records’ 1-500, 501-1000, 1001-1500, usw.) über die ‘save’ Funktion heruntergeladen werden muss und später zu einer Datei zusammengefügt wird. Die bibliographischen Daten

werden von der Datenbank als sogenannte 'field identifier' codiert, die durch Leerzeichen voneinander abgegrenzt sind.

Um die immense Datenmenge verarbeiten und analysieren zu können, wurde mit dem Borland C++ Builder 6.0 eine Anwendung für das Datenbankmanagementsystem Ms Access erstellt und die bibliographischen Informationen der Artikel zu einer Datei zusammengefügt, welche in tabellarischer Form in Ms Access dargestellt werden kann und in verschiedenen Analysen als Datenquelle Verwendung findet.

Des Weiteren fand eine Analyse der gefundenen Veröffentlichungen über die Funktion 'Analyze Results' nach Publikationsjahren, Publikationsländern, Zeitschriften, Dokumententypen und Sprachen statt – sowie mit Hilfe des Science Citation Reports und des Journal Citation Reports nach Zitationsraten, h-Indices und Impact-Faktoren.

2.4.2 Suchstrategie bei „PubMed“

Bei PubMed wurde nach „pulmonary hypertens* OR pulmonary arterial hypertens*“ gesucht. Hierbei wurden als Limits „humans“ definiert und das Jahr 2008 ausgeschlossen.

Der von PubMed über die Automatic Term Mapping Funktion erstellte Suchmodus kann über 'Details' aufgerufen werden und lautet:

```
("1"[PDAT] : "2007"[PDAT]) AND ((pulmonary hypertension[All Fields] OR pulmonary hypertensions[All Fields] OR pulmonary hypertensive[All Fields]) OR (pulmonary arterial hypertension[All Fields] OR pulmonary arterial hypertensive[All Fields])) AND "humans"[MeSH Terms].
```

Es wurde somit jede Publikation bis einschließlich 2007 berücksichtigt und in diesen alle Textfelder nach den Begriffen pulmonary hypertension, pulmonary hypertensions, pulmonary hypertensive, pulmonary arterial hypertension und pulmonary arterial hypertensive sowie in den MeSH-Terms nach humans durchsucht.

2.4.3 Spezielle Suchstrategien

2.4.3.1 Vergleich der Trefferzahlen von Web of Science und PubMed

Die unter 2.4.1 und 2.4.2 beschriebenen Suchtermini wurden einmal mit der zeitlichen Einschränkung bis 2007 und einmal ohne Zeitlimitation bei WoS und PubMed eingegeben und die jeweilige Anzahl der gefundenen Publikationen notiert. Die Ergebnisse werden in einem Balkendiagramm vergleichend dargestellt.

2.4.3.2 Analyse der Publikationen nach Jahren

Die Analyse erfolgte mit den heruntergeladenen Daten des WoS, die in Ms Access weiterverarbeitet wurden. Die den Publikationsjahren zugeordneten Artikel wurden in das Programm Excel exportiert und hier ausgewertet. Da in den Jahren 1934 bis 1957 teilweise gar keine Publikationen verzeichnet waren oder die Anzahl sehr gering war (143 Artikel insgesamt), wurden die Veröffentlichungen zu Gunsten der Übersichtlichkeit der grafischen Darstellung zusammengefasst.

2.4.3.3 Analyse der Veröffentlichungen nach Sprachen

Die nach der in 2.4.1 beschriebenen Suchstrategie gefundenen Publikationen wurden über 'Analyze Results' hinsichtlich der verwendeten Sprachen untersucht. Sprachen, bei denen weniger als zwanzig Publikationen verzeichnet sind, wurden in der Abbildung unter OTHERS subsummiert und in Tabelle 3 aufgeschlüsselt.

2.4.3.4 Analyse der Publikationen bezüglich der Erscheinungsformen

Die Publikationen wurden, wie in 2.4.1 beschrieben, mit der Funktion 'Analyze Results' in Bezug auf die Erscheinungsform untersucht. Solche Dokumententypen, die weniger als einhundert mal vorkamen, wurden zur grafischen Darstellung unter OTHERS zusammengefasst und in Tabelle 4 aufgelistet.

2.4.3.5 Analyse der Zeitschriften

2.4.3.5.1 Analyse der produktivsten Journale und deren Impact-Faktoren

Aus den vom WoS heruntergeladenen bibliometrischen Daten der Suche aus 2.4.1, wurden die Zeitschriften ermittelt, die am meisten zum Thema pulmonale Hypertonie publizieren. Aufgrund von fehlenden bzw. unpräzisen Angaben konnten 68 Veröffentlichungen nicht eindeutig zugeordnet werden. Mit Hilfe des JCR wurden die aktuellen (2007) Impact-Faktoren der zehn produktivsten Zeitschriften ermittelt. Dies geschah über die Eingabe des vollen Namens der jeweiligen Zeitschrift in die Suchmaske des JCR im WoS und die Funktion 'Journal Search- by full journal title'. Die Ergebnisse werden vergleichend in einem Balkendiagramm dargestellt.

2.4.3.5.2 Analyse der zehn am häufigsten zitierten Zeitschriften

Die heruntergeladenen bibliometrischen Daten, des in 2.4.1 beschriebenen Suchprinzips, wurden hinsichtlich der Zitationsraten der Zeitschriften ausgewertet und die zehn am meisten zitierten in einem Balkendiagramm dargestellt.

2.4.3.6 Analyse der Autoren

2.4.3.6.1 Analyse der zehn produktivsten Autoren

Die Autoren mit den meisten Veröffentlichungen wurden, wie in 2.4.1 beschrieben, über die erstellte Ms Access-Tabelle ermittelt und die Artikel hinsichtlich der Autoren untersucht. Für jeden der zehn produktivsten Autoren wurde die Gesamtzahl der Artikel nach Erstautorenschaften, Letztautorenschaften und Co-Autorenschaften untergliedert. Die Ergebnisse werden in einem Säulendiagramm vergleichend dargestellt.

2.4.3.6.2 Prozentuale Aufteilung der in Erst- und Letztautorenschaft verfassten Artikel der produktivsten Autoren

Die Daten aus 2.4.3.6.1 mit der Anzahl der in Erst- und Letztautorenschaft verfassten Artikel der zehn produktivsten Autoren wurden weiter bearbeitet und der prozentuale Anteil der jeweiligen Beteiligungen an den Artikel errechnet.

Zur Veranschaulichung der Ergebnisse wurde ein Säulendiagramm gewählt.

2.4.3.6.3 Analyse der zehn am häufigsten zitierten Autoren

Nach der Suche, wie in 2.4.1 dargestellt, wurden die zehn am meisten zitierten Autoren über die heruntergeladenen bibliografischen Daten durch hierarchische Ordnung der Spalte 'Times cited' in der Ms Access-Tabelle ermittelt. Zudem wurde der Anteil von Zitationen der Artikel, bei denen die ermittelten Autoren als Erst- oder Letztautoren beteiligt waren, analysiert. Die Ergebnisse wurden vergleichend in einem Säulendiagramm integriert.

2.4.3.6.4 Analyse der Autoren die pro Artikel am meisten zitiert wurden

Durch Berechnung des Quotienten aus der Menge an Gesamtzitationen durch die Anzahl der publizierten Artikel, wurde die durchschnittliche Zitationshäufigkeit pro Artikel für alle Autoren ermittelt. Um Ausreißer zu vermeiden wurde als Limitation eine Grenze von mindestens 30 veröffentlichten Artikeln gewählt. Die Rangfolge wird grafisch dargestellt.

2.4.3.7 Analyse der Länder

2.4.3.7.1 Zuordnung der Publikationen zu den veröffentlichenden Ländern

Die Zuordnung der Publikationen zu den Erscheinungsländern erfolgte durch eine Software, welche die heruntergeladenen bibliometrischen Daten aus dem Ergebnis der in 2.4.1 beschriebenen Suche durchläuft.

Zur regelrechten Zuordnung der Artikel zu den publizierenden Ländern, werden die Autorenadressen als Herkunftsinformation der Artikel verwendet. Zur Erstellung der

Länderverteilung, werden die Id der jeweiligen Artikel, die Herkunftsländer der Autoren aus den Autorenadressen, sowie das Publikationsjahr benötigt. Die Software kann aus den Datensätzen mittels Codes die Informationen erkennen und trennen. So wird beispielsweise der Beginn eines neuen Artikels durch PT J angezeigt, PY steht für das Publikationsjahr und C1 liefert über die Autorenadressen die Herkunftsländer. Wenn kein C1-Feld vorhanden ist, wird auf die Informationen des Reprint Autors zurückgegriffen (RP-Feld), welchen ebenfalls Name und Adresse beinhaltet. Diese Daten werden in einer Excel-Tabelle zusammengefasst, wobei die Herkunftsländer der jeweils beteiligten Autoren durch das #-Zeichen voneinander getrennt sind (siehe Tab. 5).

Tabelle 5: Exemplarische Excel-Tabelle mit den Informationen für die Länderkooperationen

Id des Artikels	Herkunftsländer der beteiligten Autoren	Publikationsjahr
1	#United Kingdom##New Zealand#	1999
2	#United States##Ukraine##Croatia#	1998
3	#Japan##United States#	2000
3	#Germany#	1999

Die Tabelle wird mittels einer Software durchlaufen und in einer zweiten Tabelle (Tab. 6) wird jedes Land, das an einem Artikel beteiligt war, separat aufgeführt und durch eine Id gekennzeichnet. Um eine exakte Zuordnung der Artikel zu gewährleisten, werden Länder, für die unterschiedliche Bezeichnungen gängig waren oder sind, wie z.B. „Germany“, „West Germany“, „Fed Rep Ger“, „Ger Dem Rep“ und „Bundes Republik“ unter einem Namen zusammengefasst (Germany) – ähnlich wird mit Ländern verfahren, die Teil eines Staates sind, wie z.B. die Länder Großbritanniens (United Kingdom, UK). Mittels Tab. 6 wird jedes identifizierte Land aus Tab. 5 hinsichtlich der korrekten Id überprüft, um Mehrfachnennungen auszuschließen.

Tabelle 6: Exemplarische Excel-Tabelle für die exakte Zuordnung einer Id für jedes Land

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

Überholte Länderangaben in den Autorenadressen oder unpräzise Angaben wie z.B. nur die Stadt des Institutssitzes, die anfangs nicht eingeordnet werden konnten,

wurden manuell bearbeitet und dem entsprechenden Land zugeordnet. Das Ergebnis der Zuordnung wurde mit Hilfe eines Kreisdiagramms veranschaulicht.

2.4.3.7.2 Diffusionskartenanamorphote der Herkunftsländer

Die Darstellung der Herkunftsländer der Publikationen erfolgte auf Grundlage der, nach dem in 2.4.3.7.1 beschriebenen Prinzip der Länderzuordnung, ermittelten Daten. Zur Verdeutlichung der geografischen Verteilung des Publikationsaufkommens wurde für die ganze Welt sowie für Europa eine Diffusionskartenanamorphote (siehe 2.3.2) erstellt.

2.4.3.7.3 Unterscheidung von Einzelland- und Kooperationsartikeln

Die wie in 2.4.3.7.1 generierte Tabelle 3 mit den zugeordneten Herkunftsländern der Publikationen, wurde hinsichtlich der Einträge in den Zellen der Autorenadressen durchlaufen und bei Kooperationen (mehr als ein Land in der Autorenadresse), die Artikel in eine gesonderte Liste exportiert. Hierbei wurden die Kooperationsartikel den jeweils beteiligten Ländern zugeordnet. Die Artikel mit nur einer Länderangabe in der Autorenadresse gelten als Einzellandartikel und wurden separat gespeichert. Die Verteilung der Einzellandartikel wurde in einem Säulendiagramm dargestellt, hierbei wurden nur die Länder berücksichtigt, die mindestens 200 Publikationen zu verzeichnen hatten – der Rest wurde unter OTHERS zusammengefasst und beinhaltet 62 Länder.

2.4.3.7.4 Analyse der Zitationsraten der Länder

Nach dem in 2.4.3.7.1 beschriebenen Prinzip wurden die Publikationen ihren Herkunftsländern zugeordnet und die durchschnittliche Zitationsrate pro Artikel ermittelt. Um aussagekräftige Ergebnisse zu bekommen und Ausreißer zu vermeiden wurde ein Grenzwert von mindestens 30 Publikationen für die Staaten festgelegt. Die Darstellung erfolgt in Form einer Diffusionskartenanamorphote (siehe 2.2 und 2.2.1) der Welt.

2.4.3.7.5 Analyse der Länder nach Zitationshäufigkeit der Einzellandartikel

Die nach dem in 2.4.3.7.2 beschriebenen Prinzip ermittelten Kooperations- und Einzellandpublikationen wurden im Bezug auf die Zitationshäufigkeit analysiert. Hierbei wurden die Einzellandartikel nach durchschnittlicher Anzahl der Zitierungen pro Artikel sortiert und vergleichend mit der Anzahl der Veröffentlichungen dargestellt.

2.4.3.7.6 Analyse der Länder nach Zitationsrate der Kooperationsartikel

Die in 2.4.3.7.2 verwendeten Daten wurden hinsichtlich der durchschnittlichen Zitationsrate der einzelnen Länder pro Kooperationspublikation untersucht. Das Ergebnis wurde grafisch in Form eines Säulendiagramms, der zehn am häufigsten zitierten Länder und deren Anzahl an Kooperationspublikation, abgebildet.

2.4.3.7.7 Analyse der zehn besten Länder nach dem h-Index

Die h-Indices wurden aus den Länderdaten der nach 2.4.3.7.1 erstellten Ms Access-Tabelle ermittelt und absteigend angeordnet. Zur Veranschaulichung der Rangfolge, wurde ein Säulendiagramm gewählt, in dem die h-Indices vergleichend zu der Gesamtzahl der Veröffentlichungen dargestellt werden.

2.4.3.8 Analyse der Kooperationen

2.4.3.8.1 Anzahl der Artikel aus unterschiedlich großen Kooperationen

Die Daten aus 2.4.3.7.1 mit den Herkunftsländern der Veröffentlichungen wurden in Excel in Bezug auf die Anzahl der beteiligten Länder weiter verarbeitet und somit nur die Kooperations-Publikationen herausgefiltert. Hierbei wurden die Einträge in der Spalte 'Country' durchlaufen und die jeweilige Zahl der beteiligten Länder (mindestens zwei) in einer neuen Tabelle festgehalten. Durch Summierung der einzelnen Angaben konnte die Anzahl der Publikation aus verschieden großen Kooperationen (2-14 beteiligte Länder) in einem Säulendiagramm veranschaulicht werden.

2.4.3.8.2 Anzahl der Kooperationsartikel über die Jahre

Die Daten aus 2.4.3.7.1 wurden wie in 2.4.3.8.2 hinsichtlich der Anzahl der Kooperationsartikel bearbeitet. Die herausgefilterten Veröffentlichungen wurden nach Publikationsjahren sortiert und die Zahl der Artikel pro Jahr in einer neuen Tabelle erfasst. Die grafische Darstellung der Kooperationsartikel pro Jahr von 1974 bis 2007 erfolgt in einem Kurvendiagramm.

2.4.3.8.3 Kooperationsverhalten der Länder

Die nach dem in 2.4.3.7.3 beschriebenen Prinzip ermittelten Kooperationsartikel wurden hinsichtlich der beteiligten Länder analysiert. Hierzu wurden alle als Kooperationsartikel definierten Publikationen analog zu Tabelle 5 und Tabelle 6 in eine separate Excel-Datei exportiert und jedem Land eine spezifische Id zugeordnet. Die so verarbeiteten Länder wurden, in einer zweidimensionalen Tabelle aufgetragen (Tab. 5) und durch einen Algorithmus von der Software errechnet, wie häufig jedes Land mit einem Anderen aus der Matrix in einer Zelle der erstellten Excel-Tabelle vorkommt. Die ermittelte Zahl von zwei Ländern in der Matrix entspricht der Anzahl der Kooperationen zwischen den Selbigen.

Tabelle 7: Exemplarische Matrix zur Berechnung der Länderkooperationen

Länder-Id	1	2	3	4	N
1	X	12	30	1	...
2	12	X	13	21	...
3	30	13	X	9	...
4	1	21	9	X	...
N	x

Zur anschaulichen Ergebnisdarstellung der Kooperationsanalyse der Länder wurde eine Diagrammform gewählt, bei der die einzelnen Länder mit Linien untereinander verbunden sind und sich die Breite der Verbindungslinien proportional zu der Anzahl der Kooperationen verhält (Abb. 21).

2.4.3.8.4 Analyse der Autorenkooperationen über die Jahre

Die bibliometrischen Daten aus 2.4.1 wurden in Ms Access hinsichtlich der Anzahl der beteiligten Autoren nach dem in 2.3 beschriebenen Prinzip ausgewertet. Die benötigten Informationen, also Anzahl der Autoren pro Veröffentlichung sowie die Publikationsjahre der jeweiligen Artikel wurden in einer Excel-Tabelle zusammengefasst. Durch Berechnung der durchschnittlichen Autorenanzahl pro Artikel und Jahr von 1934 bis 2007 konnte die Entwicklung der Autorenkooperationen dargestellt werden (Tabelle 8 und Abbildung 22).

2.4.3.9 Analyse der Zitationen

2.4.3.9.1 Durchschnittliche Zitationsrate pro Artikel und Jahr

Die bibliometrischen Daten der Publikationen aus 2.4.1 wurden nach Jahren sortiert und aus der Anzahl der Artikel und Zitationshäufigkeit die durchschnittliche Zitationsrate pro Artikel und Jahr berechnet. Aufgrund der geringen und unregelmäßigen Anzahl der Publikationen der Jahre 1934 bis 1957 (Tab.8), wurde zur Veranschaulichung der Ergebnisse im Kurvendiagramm eine Grenze von mindestens 30 veröffentlichten Artikeln pro Jahr festgelegt.

2.4.3.9.2 Analyse der Literaturverzeichnisse

Die durchschnittliche Anzahl von Quellenangaben pro Artikel und Jahr wurde aus den Daten berechnet, die nach dem in 2.4.1 beschriebenen Vorgehen gewonnen wurden. Hierfür wurden die Felder 'cited reference' der Artikel pro Jahr von 1934 bis 2007 ausgewertet und die durchschnittliche Menge an Literaturangaben errechnet. Aufgrund der geringen Anzahl an Quellenangaben insgesamt und fehlenden Angaben der Artikel in den Jahren 1934 bis 1977, wurde diese Zeit ausgeklammert. Die grafische Darstellung der Entwicklung des Umfangs der Literaturverzeichnisse umfasst somit die Jahre von 1978 bis 2007.

2.4.3.9.3 Analyse eines Zitationstrends

Die Anzahl der Artikel pro Jahr und deren Zitationshäufigkeit wurden wie in 2.4.3.9.1 gewonnen und mit Excel weiter verarbeitet. Aufgrund der geringen Anzahl an Publikation wurden die Jahre 1934 bis 1957 ausgespart (siehe Tab. 8) und ab dem Jahr 1958 jeweils die Differenz der Anzahl der Gesamtzitationen aller Artikel eines Jahres zum darauf folgenden berechnet. Die Darstellung des Zitationstrends der Jahre 1958 bis 2007 erfolgt in einem Säulendiagramm.

2.4.3.9.4 Analyse der Lebenszeit von Artikeln

Zur Analyse der Lebenszeit von Artikeln wurde auf Funktionen des WoS zurückgegriffen. Nach Eingabe des Suchbegriffs, wie in 2.4.1 beschrieben, erfolgte über die Funktionen 'Analyze Results', 'sort by: Publication Year' und 'Create Citation Report' die Ermittlung der Zitationsraten für jedes der Jahre von 1955 bis 2007 für die Artikel aus den Jahren 1955 bis 2007. Die Zitationsraten wurden in einem Kreuzdiagramm erfasst (Tab. 9) und für jedes Jahr der prozentuale Anteil der Zitate eines Jahres an der Gesamtzitationsrate errechnet (Tab.10).

Tabelle 9: Kreuzdiagramm mit den Zitationsraten pro Jahr

Publication Year	1955	1956	1957	1958	1959	N	Total
1955	7	30	53	41	23	...	421
1956		9	32	33	18	...	236
1957			19	66	41	...	796
1958				18	44	...	1066
1959					6	...	674
n					

Tabelle 10: Prozentualer Anteil der Zitationen eines Jahres an der Gesamtzitationsrate

Jahr	Total	Erscheinungsjahr	Nach 1	Nach 2	Nach 3	Nach n
1955	421	1,66%	7,13%	12,59%	9,74%	...%
1956	263	3,42%	12,17%	12,55%	6,84%	...%
1957	796	2,39%	8,29%	5,15%	5,90%	...%
1958	1066	1,69%	4,13%	6,47%	6,38%	...%
1959	674	0,89%	5,49%	8,61%	7,86%	...%
n%	...%	...%	...%	...%
Mittelwert:		X%	X ₁ %	X ₂ %	X ₃ %	X ₄ %

Der Mittelwert aller prozentualen Anteile an der Gesamtzitationsrate ('Total') aus jedem Jahr, wurde für alle Jahre von 1955 (erstes Erscheinungsdatum) an bestimmt (prozentualer Anteil an der Gesamtzitationsrate nach einem Jahr, nach zwei Jahren etc.). Da bei jüngeren Publikationsjahren der prozentuale Anteil eines Jahres an der Gesamtzitationsrate deutlich höher ist, wurden die Mittelwerte der Anteile an der Gesamtzitationsrate pro Jahr zusätzlich ohne die letzten fünf Jahre (2002-2007) sowie ohne die letzten zehn Jahre (1997-2007) berechnet. Das Ergebnis, die durchschnittliche Lebenszeit der Zitationen der Artikel aus den Jahren von 1955 bis 2007, 1955 bis 2002 bzw. 1955 bis 1997, ist in einem Kurvendiagramm dargestellt.

3 Ergebnisse

3.1 Vergleich der Trefferzahlen bei PubMed und ISI-Web of Science

Durch die in 2.4.3.1 beschriebene Suchstrategie konnten bei PubMed, für den Zeitraum von 1900 bis 2008, 19167 Publikationen gefunden werden. Da zum Zeitpunkt der Datenerhebung das Jahr 2008 noch nicht abgeschlossen war, wurde bei der Suche zudem eine Einschränkung des Zeitfensters vorgenommen (1900 bis 2007). Durch diese Zeitbeschränkung verringerte sich die Trefferzahl auf 18610. Die Suche im WoS ergab 20503 Veröffentlichungen insgesamt – mit Zeitbeschränkung sank die Trefferzahl auf 18986 (Abb. 1).

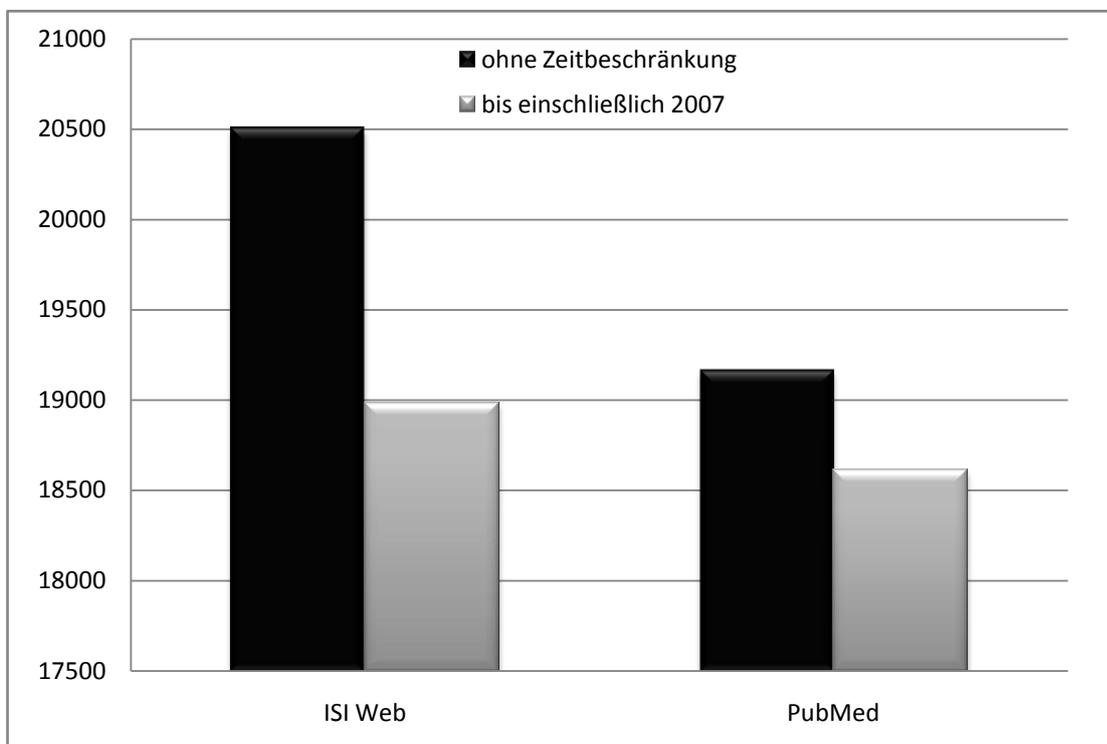


Abbildung 1: Vergleich der Trefferzahlen von WoS und PubMed mit und ohne zeitliche Begrenzung.

3.2 Analyse der Anzahl der Publikationen im zeitlichen Verlauf

Die Analyse der Publikationszahlen im WoS ergab als erstes Publikationsjahr 1934, mit nur einem Artikel, der aus den USA stammt und sich experimentell mit der Ausbildung von PH unter erhöhten Luftdruck bei Ratten beschäftigt (Bennett & Smith

1934). Erst 6 Jahre später sind die nächsten Publikationen im WoS verzeichnet, 1940 zwei Artikel und 1941 einer. Regelmäßige Forschung zum Thema PH findet scheinbar erst ab 1946 statt, von da an lässt sich fast jedes Jahr eine steigende Anzahl von Veröffentlichungen verzeichnen. Dennoch sind die Forschungsaktivitäten in den Jahren von 1934 bis 1957 vergleichsweise gering. Es sind insgesamt nur 143 Publikationen in der Datenbank zu finden. In Abbildung 2 ist dieser Zeitraum deshalb zusammengefasst dargestellt.

Die Analyse des Publikationsaufkommens im zeitlichen Verlauf zeigte eine stetig steigende Entwicklung der Publikationszahlen ab 1958 in fast jedem Jahr, wobei die Anzahl an Publikationen anfangs nur einen langsamen Anstieg aufweisen. So sind in den Jahren 1958 bis 1978 1081 Veröffentlichungen verzeichnet, was durchschnittlich 54 Publikationen pro Jahr bedeutet. Im Jahr 1979 sind erstmals über 100 Artikel im WoS dokumentiert, nämlich 125. Ab diesem Zeitpunkt ist ein verstärkter, jedoch schwankender, Anstieg der der Forschungsaktivität mit Einbrüchen in den Jahren 1987-1990 sowie 2000-2002 zu verzeichnen. Hervorzuheben ist jedoch der Sprung der Publikationszahlen zwischen 1990 und 1991 von 240 auf 490 Artikel, was mehr als eine Verdopplung darstellt. Den vorläufigen Peak stellt das Jahr 2005 mit 1432 Veröffentlichungen dar, 2006 und 2007 flacht die Publikationszahl erneut auf 1278 Arbeiten ab.

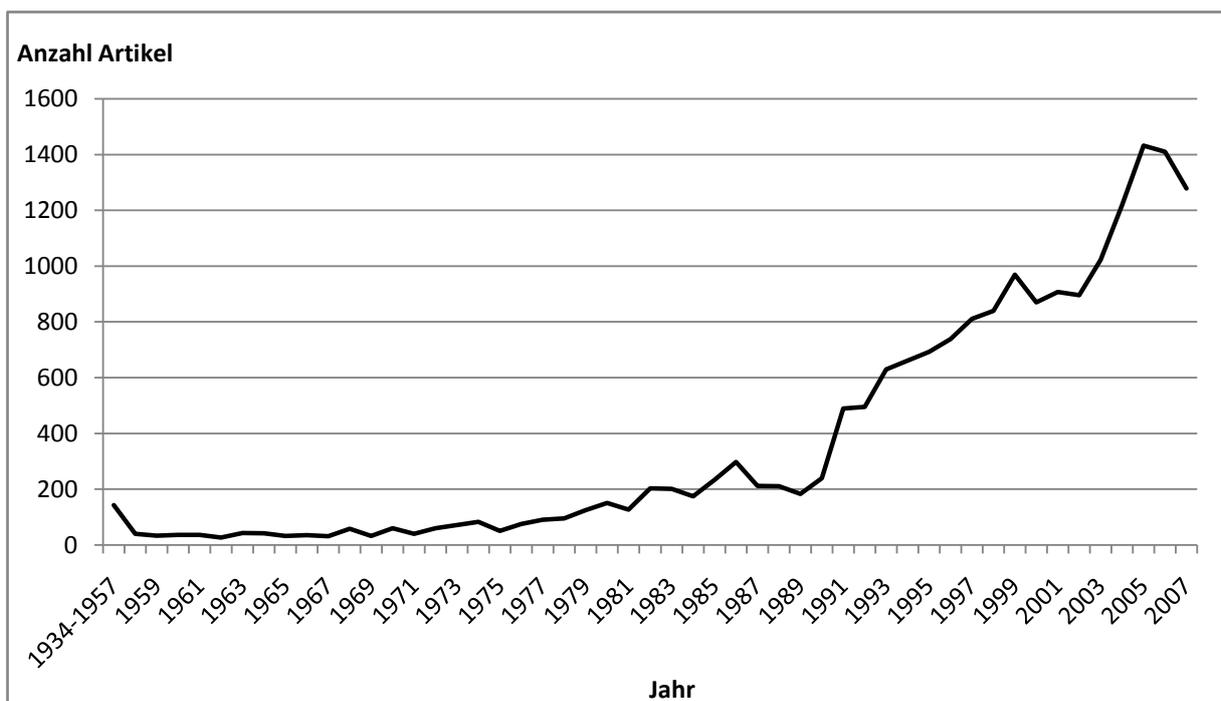


Abbildung 2: Anzahl der Artikel pro Jahr von 1934 bis 2007.

3.3 Analyse der Publikationen nach Sprachen

Die Analyse der Sprachen der Publikationen zum Thema PH erfolgte nach dem im 2.4.3.3 beschriebenen Vorgehen. Um nur die wirklich relevanten Sprachen herauszufiltern, wurde ein Schwellenwert von 20 Publikationen festgelegt. Sprachen mit weniger als 20 Publikationen wurden unter OTHERS subsummiert und in Tabelle 3 aufgelistet.

Tabelle 3: Sprachen mit weniger als 20 Artikeln.

JAPANESE	17
ITALIAN	16
PORTUGUESE	3
CHINESE	1
CZECH	1
HUNGARIAN	1
SLOVENE	1
SWEDISH	1
TURKISH	1

Die Verteilung der zahlenmäßig relevanten Sprachen ist in Abbildung 3 mit logarithmischer Achse veranschaulicht.

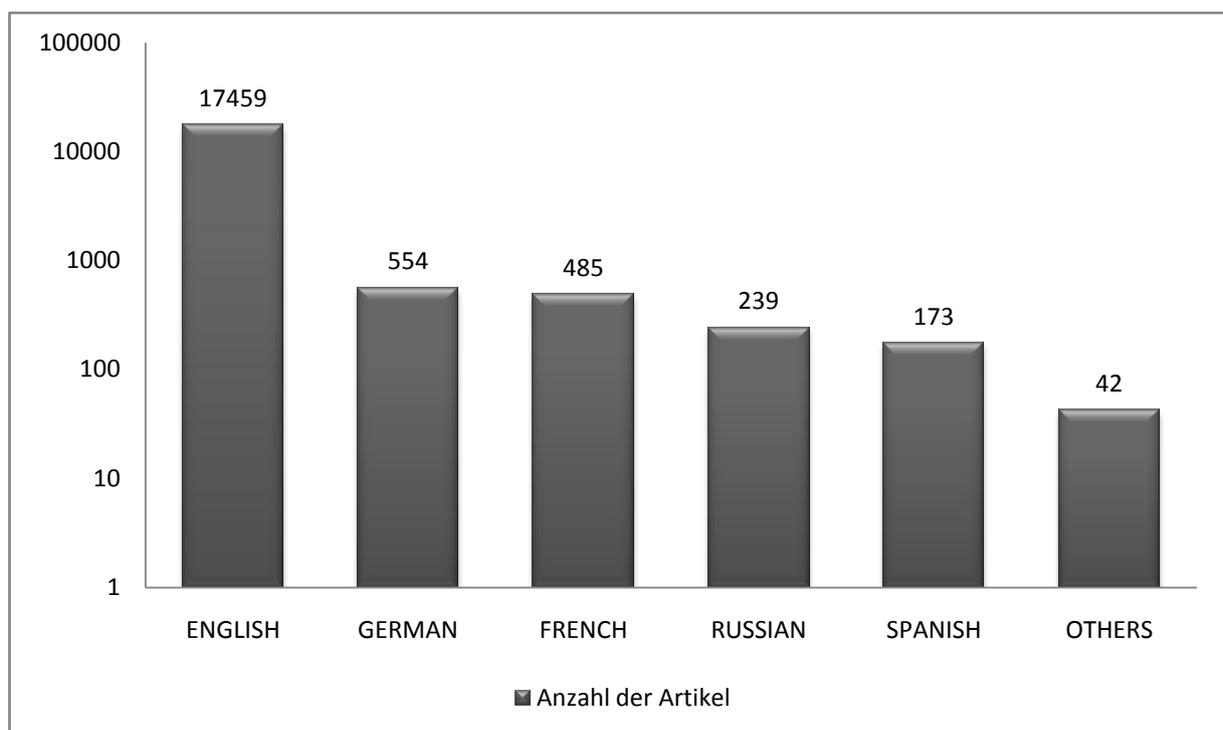


Abbildung 3: Anteil der Sprachen an den Publikationen.

Es zeigte sich, dass Englisch (17495) mehr als zehnmal so häufig benutzt wurde, wie alle anderen Sprachen zusammen (1535). Deutsch, als zweithäufigste Sprache, umfasst 554 Artikel – nur Französisch wurde mit 485mal ähnlich oft verwendet. Die Veröffentlichungen in Russisch, Spanisch und weiteren Sprachen (siehe Tab. 3) bringen es dagegen nur zusammen auf eine vergleichbare Anzahl (496 Artikel).

3.4 Analyse der Publikationen nach Erscheinungsformen

Die Publikationen wurden hinsichtlich ihrer Erscheinungsformen untersucht und nach Dokumententypen unterteilt (Abb. 4). Um nur die besonders häufigen Publikationsformen zu erfassen, wurde für die Berechnungen ein Schwellenwert von mindestens 100 Publikationen pro Dokumententyp festgelegt. Die Dokumententypen mit weniger als 100 Treffern, sind in Tabelle 4 aufgelistet und in Abbildung 4 unter OTHERS zusammengefasst.

Tabelle 4: Dokumententypen mit weniger als 100 Treffern.

DISCUSSION	51
CORRECTION	37
NEWS ITEM	18
CORRECTION, ADDITION	10
BIOGRAPHICAL-ITEM	3
BOOK REVIEW	3
REPRINT	3
ABSTRACT OF PUBLISHED ITEM	1

Die verschiedenen Dokumententypen ihrem Anteil an den Gesamtpublikationen zufolge in Abbildung 4 veranschaulicht. Etwa zwei Drittel der Publikationen (12288) ist in Form von „Articles“ erschienen, 3496 als „meeting abstract“, 1319 als „review“. Jeweils weniger als 10% an den Gesamtpublikationen weisen „letter“ mit 731, „editorial material“ und „notes“ mit 379 Dokumenten auf. Die weniger gängigen Dokumententypen „OTHERS“ umfassen 126 Publikationen.

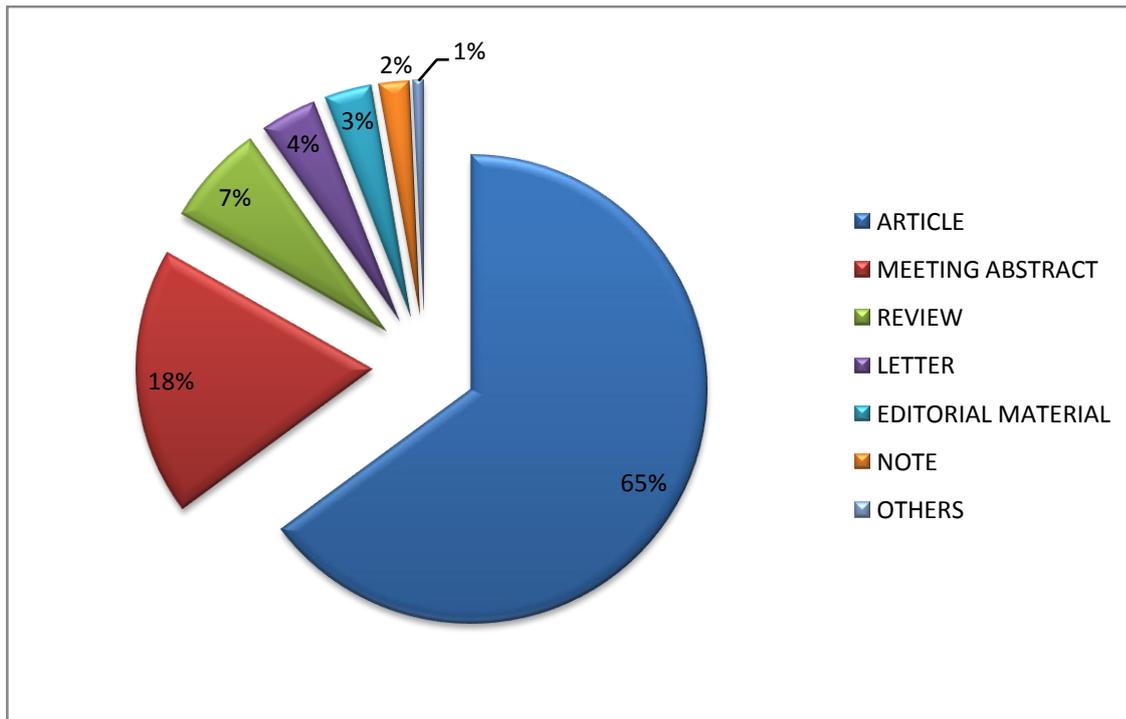


Abbildung 4: Prozentuale Verteilung der Dokumententypen aller Publikationen.

3.5 Analyse der Zeitschriften

3.5.1 Analyse der zehn produktivsten Journale und Impact-Faktoren

Wie in 2.4.3.5.1 beschrieben, wurden die zehn produktivsten Zeitschriften zum Thema pulmonale Hypertonie mit Impact-Faktoren ermittelt und in Abb. 5 mit einer logarithmischen Achse veranschaulicht. Bezüglich der Anzahl der Publikationen lassen sich zwei besonders produktive Zeitschriften abgrenzen: *Circulation* mit 918 und *Chest* mit 860 Veröffentlichungen. *Pediatric Research* stellt mit 458 Publikationen die Verbindung zu den restlichen Zeitschriften her, die alle weniger als 350, jedoch mindestens 200 Publikationen verzeichnen können.

Bezüglich der Impact-Faktoren liegt ebenfalls *Circulation* mit 12,755 an erster Stelle, gefolgt von den weniger produktiven *Journal of the American College of Cardiology* mit 11,054 und *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, mit einem Impact-Faktor von 9,074. *Chest* hingegen hat lediglich einen Impact-Faktor von 4,143 und liegt damit an siebter Stelle. Die Zeitschrift mit dem schlechtesten Impact-Faktor unter den produktivsten, ist *Annals of Thoracic Surgery*, mit nur 2,022.

Ergebnisse

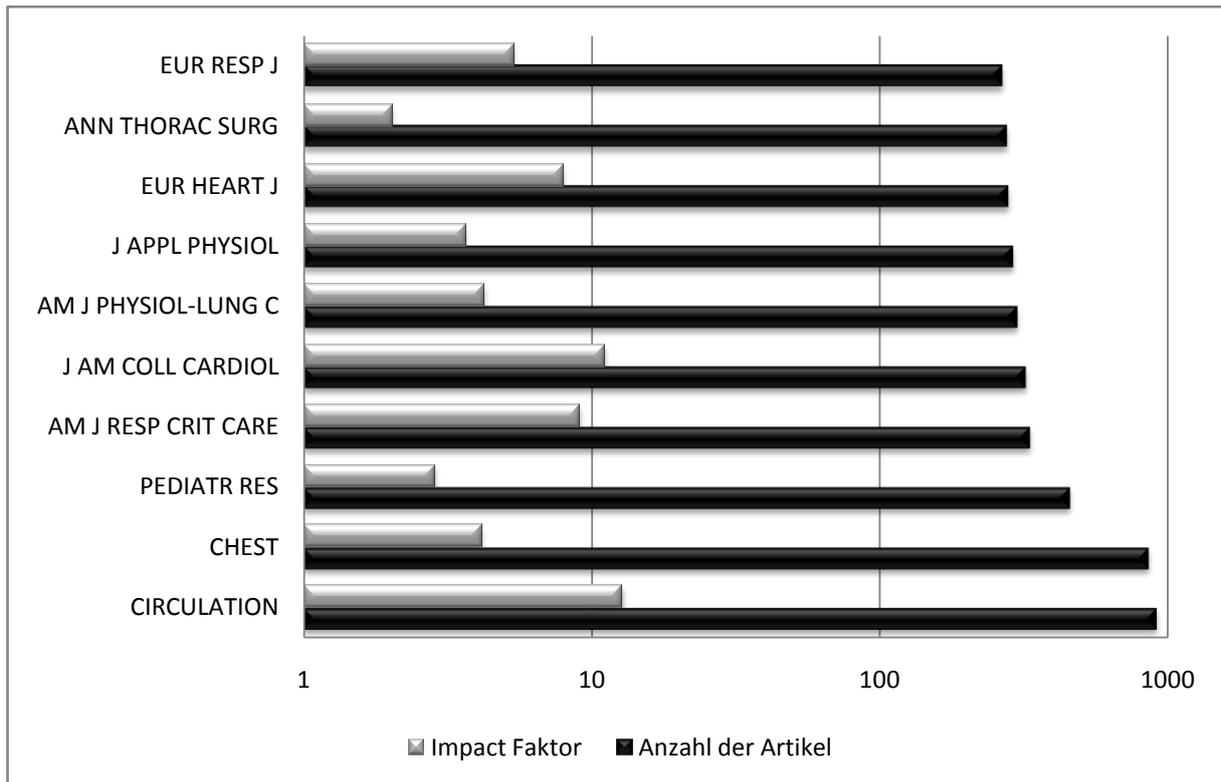


Abbildung 5: Die Top 10 Zeitschriften nach Anzahl der Artikel und deren Impact-Faktoren

3.5.2 Analyse der am häufigsten zitierten Journale

Die Analysen der in 2.4.3.5.2 beschriebenen Datenauswertung zeigen drei Zeitschriften, welche alle über 10000mal zitiert wurden, diese sind: Circulation, New England Journal of Medicine und Chest. Auf Platz eins liegt Circulation, die auch die produktivste Zeitschrift ist (Abb.5), mit 18861 Zitationen. New England Journal of Medicine ist zwar nicht unter den zehn produktivsten Journale zum Thema, wird allerdings 14668 mal zitiert, was für hohe Qualität und wissenschaftliche Relevanz der veröffentlichten Artikel spricht – gestützt wird diese Beobachtung durch den hohen Impact-Faktor von 52,589. Chest, das zweitproduktivste Journal, stellt trotz des relativ niedrigen Impact-Faktors von 4,143, mit 12072 Gesamtzitationen die am dritthäufigsten zitierte Zeitschrift dar. Insgesamt sind sechs der zehn produktivsten Journale auch unter den zehn am meisten zitierten.

Pediatric Research, Annals of Thoracic Surgery, European Heart Journal und European Respiratory Journal hingegen sind zwar unter den produktivsten, nicht jedoch unter den zehn am meisten zitierten Journale.

Nicht unter den produktivsten, jedoch unter den zehn am meisten zitierten Zeitschriften sind (in Klammern die Impact-Faktoren): New England Journal of Medicine (52,589), Lancet (28,636), Annals of Internal Medicine (15,516) und Journal of Pediatrics (4,017) (Abb. 6).

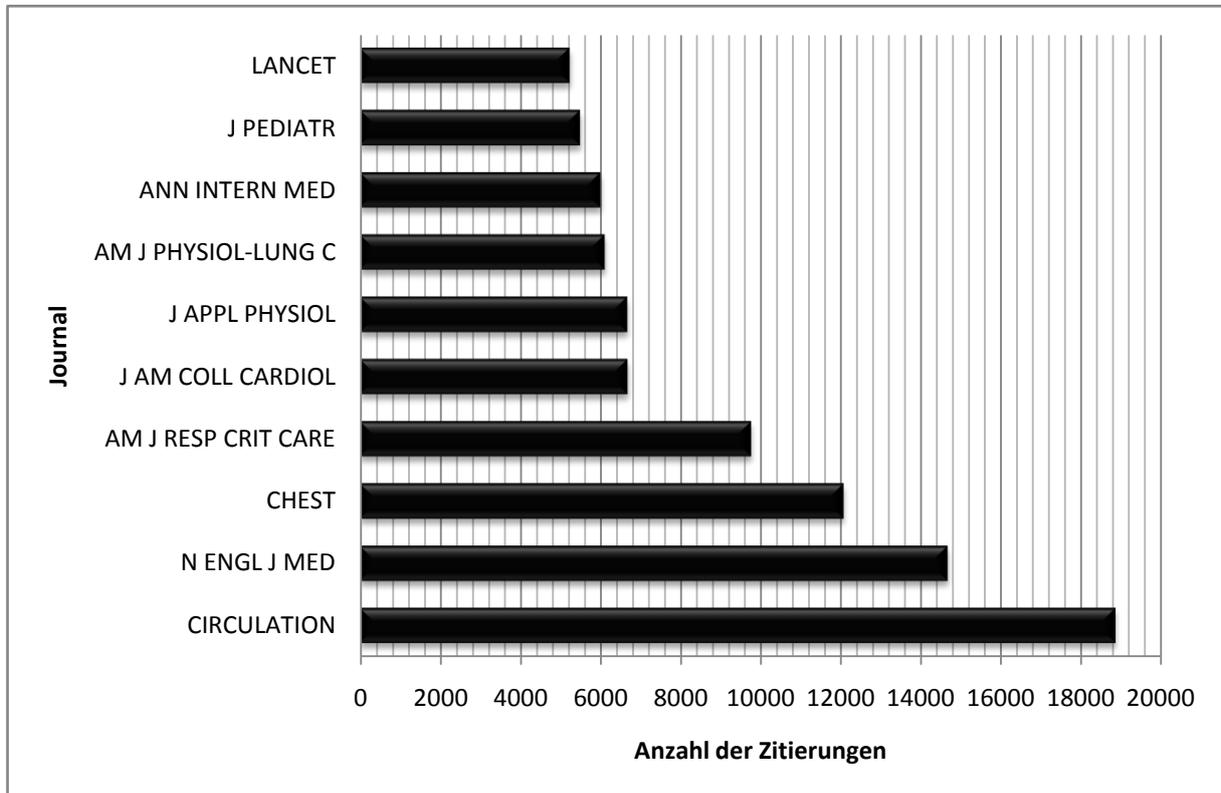


Abbildung 6: Die zehn am meisten zitierten Journale.

3.6 Analyse der Autoren

3.6.1 Analyse nach Anzahl der Veröffentlichungen

Die bibliometrischen Daten der Publikationen wurden hinsichtlich der beteiligten Autoren untersucht und aus den insgesamt 43991 verzeichneten Autoren diejenigen herausgefiltert, die besonders viele Veröffentlichungen aufweisen. Die zehn produktivsten Autoren vereinen alle jeweils über 110 Artikel auf sich, wobei Simonneau, G mit 193 Publikationen deutlich an der Spitze vor Rubin, LJ (174), Abman, SH (171), Barst, RJ (169) und Humbert, M (167) liegt. Die restlichen fünf Autoren Rich, S (146), Seeger, W (141), Voelkel, NF (132), Naeije, R (121) und Grimminger, F (117) bleiben alle unter 150 Veröffentlichungen.

Das Ergebnis der Analyse ist zudem in Abbildung 7 veranschaulicht. Innerhalb der Säulen ist der absolute Anteil an Erstautorenschaften in schwarz, der Anteil an Seniorautorenschaften in hellgrau und der Anteil an Co-Autorenschaften in grau dargestellt.

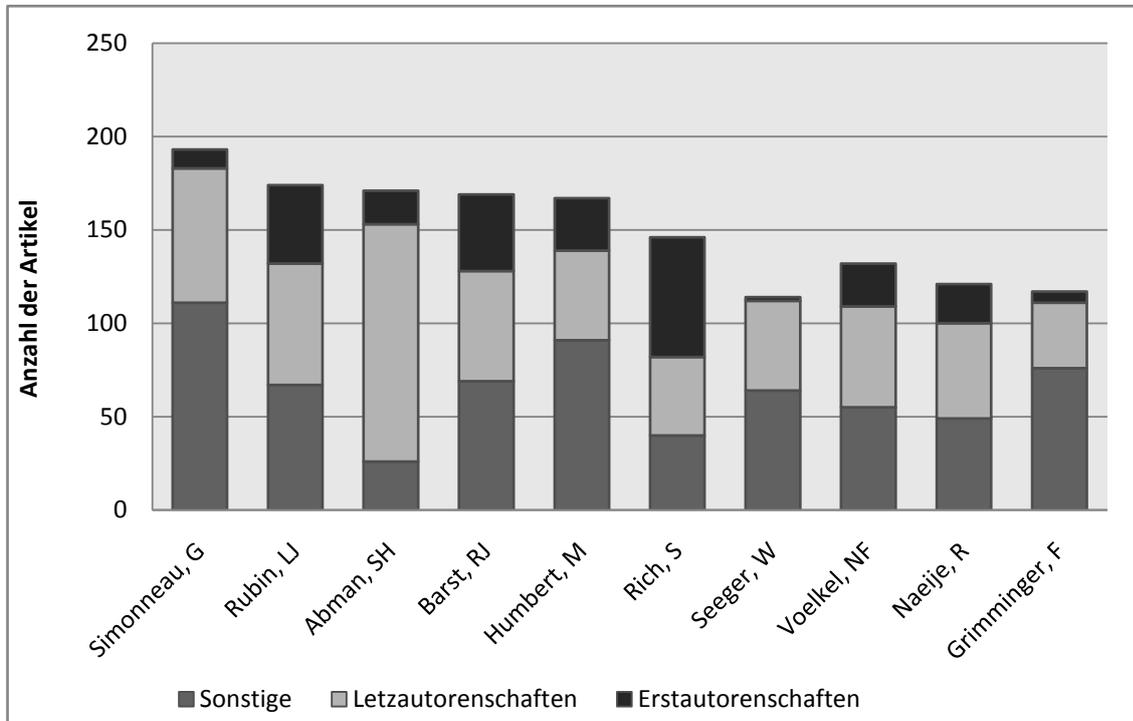


Abbildung 7: Die Top 10 Autoren nach Anzahl der Publikationen mit Erst-, Senior- und Co-Autorenschaften.

3.6.2 Prozentuale Verteilung der Artikelbeteiligung

Bezogen auf den prozentualen Anteil von Erstautorenschaften an der Gesamtpublikationsrate ist Rich, S mit einem Wert von 43,84% an erster Stelle. Mit jeweils ca. 24% Erstautorenschaften folgen Barst, RJ (24,26%) und Rubin, LJ (24,42%), auf den Plätzen zwei und drei. Simonneau, G, der zahlenmäßig produktivste Autor, hat nur 10 Erstautorenschaften (5,18%) zu verzeichnen und liegt damit hinter Seeger, W (1,42%) an vorletzter Stelle innerhalb der zehn Autoren mit den meisten Veröffentlichungen. Bezüglich der Seniorautorenschaften ergibt sich ein anderes Bild: hier sticht Abman, SH mit 73% in Letztautorenschaft veröffentlichten Artikel hervor. Ihm folgen Voelkel, NF und Naeije, R mit jeweils über 40% Letztautorenschaften. Seeger, W, Simonneau, G und Rubin, LJ verzeichnen jeweils über 35% der veröffentlichten Artikel als Seniorautoren. (Abb.7).

Den geringsten prozentualen Anteil an Artikeln in Erst- oder Letztautorenschaft und somit den höchsten Teil an sonstigen Publikationen hat Grimminger, F aufzuweisen. Er hat knapp 65% seiner veröffentlichten Artikel zum Thema pulmonale Hypertonie nicht als federführender Autor verfasst. Auf ebenfalls über 60% bringt es Seeger, W – der gefolgt wird von den zahlenmäßig produktivsten Autoren Simonneau, G (57,51%) und Humbert, M (54,49%) die jeweils in über 50% ihrer Veröffentlichungen nicht Erst- oder Seniorautoren waren (Abb. 8).

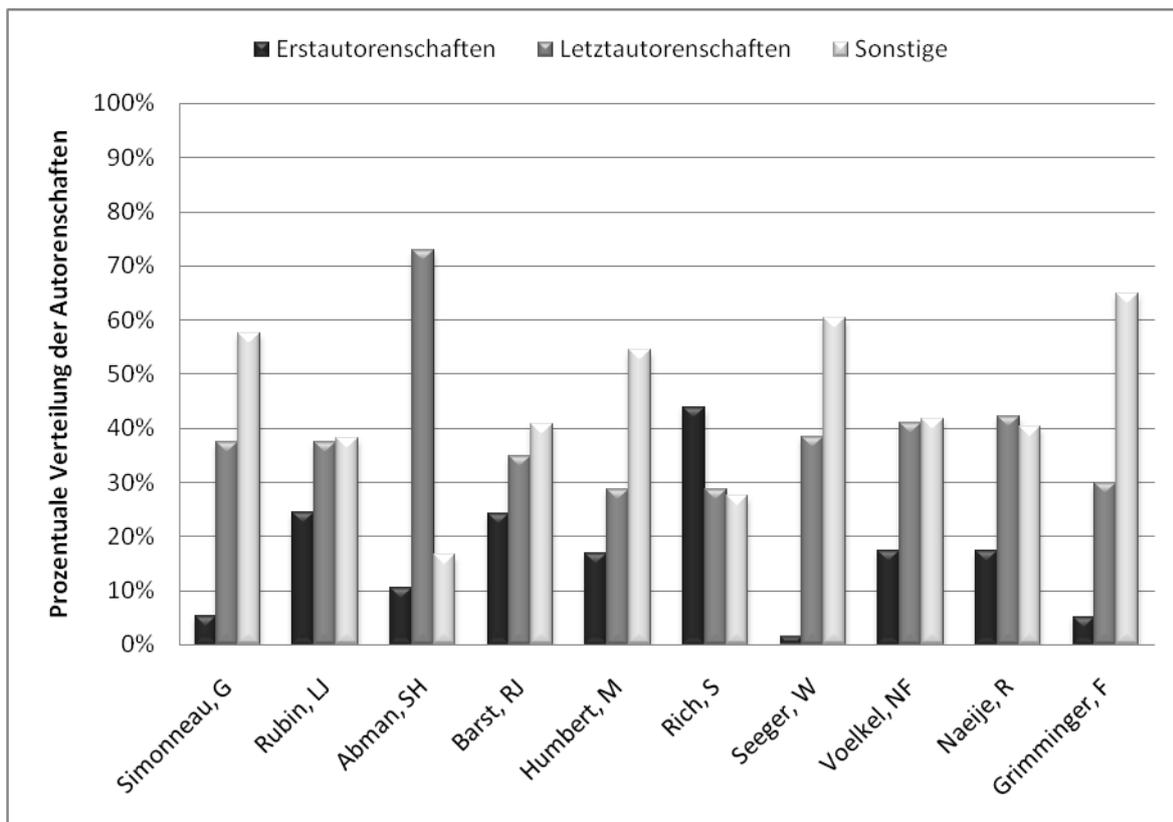


Abbildung 8: Prozentuale Verteilung der Autorenschaften der produktivsten Autoren.

3.6.3 Analyse der Autoren nach Zitationsraten

3.6.3.1 Analyse nach Anzahl der Gesamtzitationen sowie der Zitationsrate von Erst- und Letztautorenschaften

Die Untersuchungen der zehn Autoren, welche die meisten Zitationen auf sich vereinigen, mit dem Anteil der Zitationen aus Artikeln, die in Erst- oder Seniorautorenschaft publiziert wurden, zeigte folgendes Ergebnis: Rubin, LJ, belegt mit 9582 Gesamtzitationen deutlich den ersten Platz, wobei der Anteil wichtiger

Zitationen mit 5253 etwa 54,80% ausmacht. Der produktivste Autor, Simonneau, G wurde 8309mal zitiert, wobei der Anteil von Zitationen aus Erst- oder Letztautorenschaften 49,40% beträgt. Der Autor mit den meisten Erstautorenschaften, Rich, S, wird ebenfalls über 8000mal zitiert – die Zitationsrate seiner Veröffentlichungen in Erst- oder Seniorautorenschaft beträgt 4348 und macht somit 52,64% aus. Auch die anderen sehr produktiven Autoren (siehe 3.6.1), Barst, RJ (6999), Abman, SH (5034), Voelkel, NF (4499) und Humbert, M (4284) finden sich unter den zehn am meisten zitierten wieder.

Die Autoren Groves, BM und Brundage, BH weisen mit 10 und 27 Artikeln einen besonders kleinen Anteil an wichtigen Autorenschaften sowie an Zitationen derselben auf, sind hier jedoch aufgrund der hohen Gesamtzitationsraten mit einbezogen. Zapol, WM weist mit 4975 Zitationen seiner Artikel aus Erst- oder Letztautorenschaften prozentual den höchsten Anteil auf (86,97%) (Abb. 9).

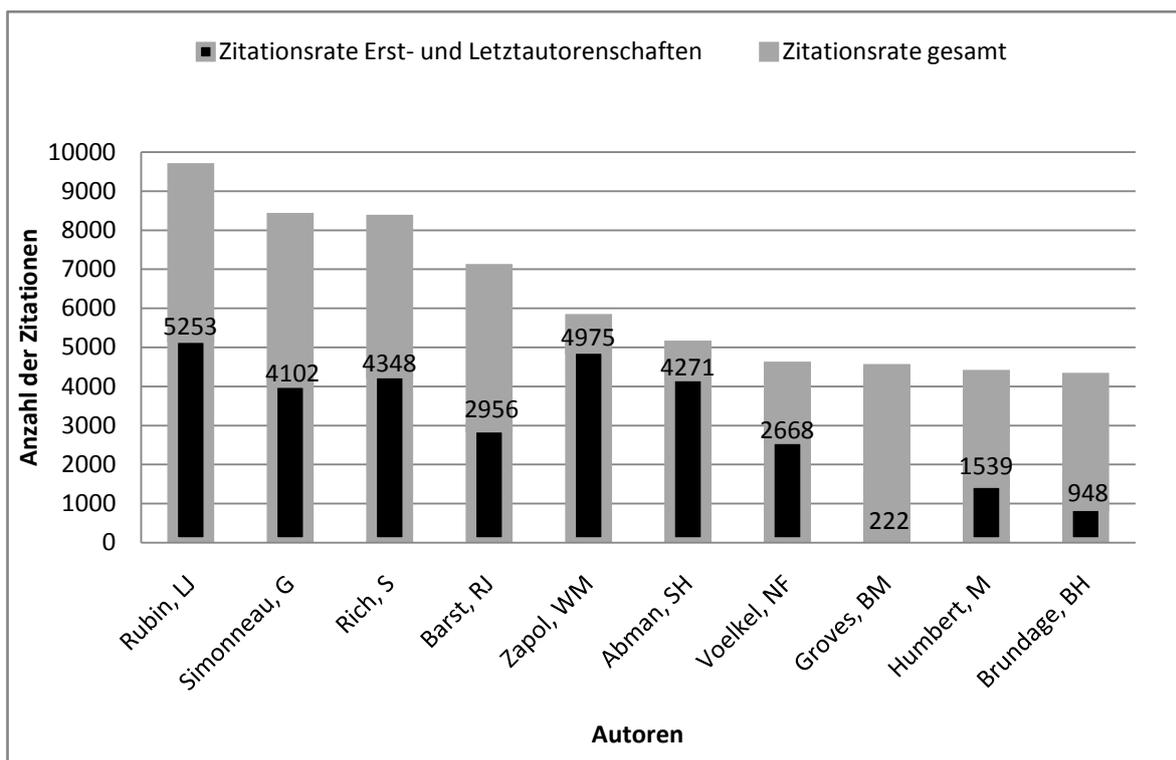


Abbildung 9: Top zehn Autoren nach Anzahl der Gesamtzitationen sowie von Artikeln aus Erst- und Letztautorenschaften.

3.6.3.2 Analyse nach durchschnittlicher Zitationsrate pro Artikel

Für die Analyse der Autoren nach der durchschnittlichen Zitationsrate pro veröffentlichten Artikel wurde ein Schwellenwert von mindestens 30 veröffentlichten Artikeln festgelegt.

Die Berechnung ergab einen Maximalwert von 110,90 durchschnittlichen Zitationen pro Artikel für Groves, BM, dessen 40 Veröffentlichungen 4436mal zitiert wurden. Damit liegt Groves, BM, mit, im Mittel, etwa 20 Zitationen mehr pro Publikation, deutlich an der Spitze vor Zapol, WM und Brundage, SH, die 90,79 beziehungsweise 89,64 Zitationen, pro Artikel verzeichnen können.

Die dritte Gruppe von Autoren, die durchschnittlich zwischen 65 und 76 Zitationen pro Artikel aufweisen, wird von Fishman, AP (75,71), Frost, A (75,72) und McGoon, MD (67,22) gebildet. Badesch, DB stellt mit einem Wert von 63,74 den Übergang zu der Gruppe von Autoren mit durchschnittlich weniger als 60 Zitationen dar, in welcher Brenot, F (58,40), Rich, S (56,58), und Tapson, VF(56,29) vertreten sind.

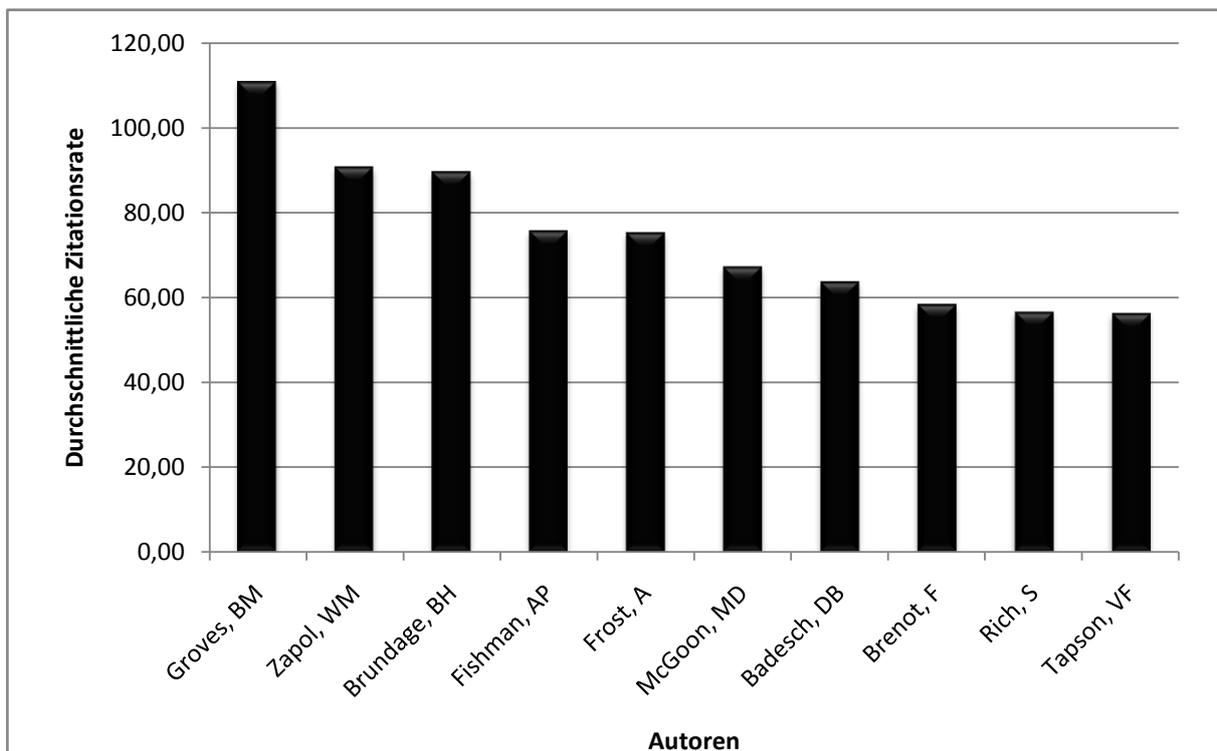


Abbildung 10: Autoren mit den meisten Zitationen pro veröffentlichten Artikel (mind. 30 Artikel).

Hervorzuheben ist hierbei Rich, S, der insgesamt mit Abstand die meisten Zitate (8260) und Artikel (146) auf sich vereinigt, jedoch im Quotienten aus beiden nur den

neunten Platz belegt. Der Autor mit der zweithöchsten Anzahl an Artikeln, Zapol, WM, erreicht mit 63 Veröffentlichungen nicht einmal die Hälfte der Publikationsanzahl von Rich, S (Abb. 10).

3.7 Analysen der Länder

3.7.1 Aufschlüsselung der Herkunft der Publikationen

Die Artikel wurden nach dem in 2.4.3.7.3 beschriebenen Prinzip den veröffentlichenden Ländern zugeordnet. Bei zwei Artikeln fehlten jegliche Informationen, wodurch sich der Ausgangswert der zu verarbeitenden Publikationen auf 18950 senkte. Durch das Fehlen jeglicher Angaben zur Autorenherkunft, konnten 2907 Publikationen keinem Land zugeordnet werden, so dass letztlich 16090 Artikel bestimmten Ländern zugewiesen werden konnten. Aufgrund von Mehrfachzuordnungen der Artikel aus Kooperationen mehrerer Länder, stieg die Gesamtzahl der zugeordneten Veröffentlichungen auf 17914 (Abb. 11).

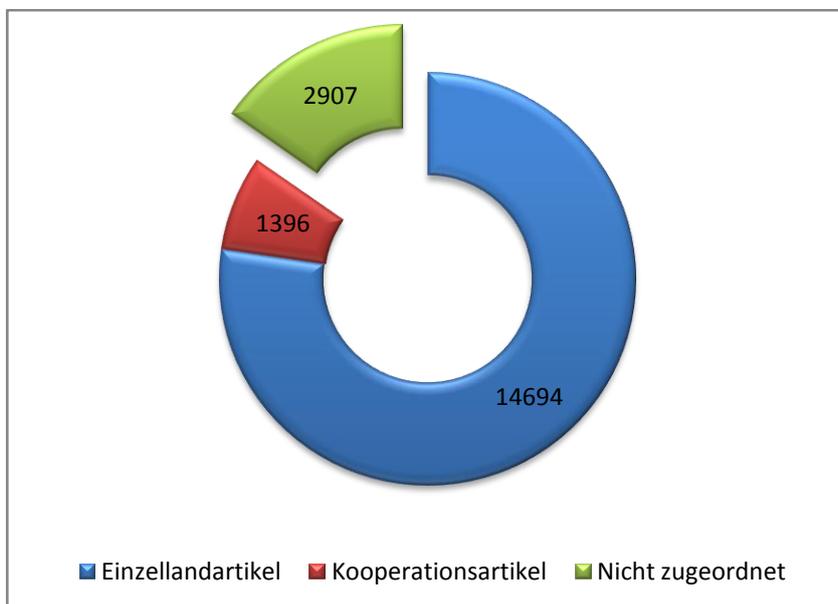


Abbildung 11: Verteilung der Länderzuordnung der Artikel.

3.7.2 Verteilung der Publikationen auf die Länder

Die Publikationen wurden nach dem in 2.2.1 beschriebenen Prinzip in eine Diffusionskartenanamorphote integriert (Abb. 12). Hierbei wurden alle zuordenbaren

Artikel verwendet, wobei die Kooperationsartikel jedem beteiligten Land separat angerechnet wurden.

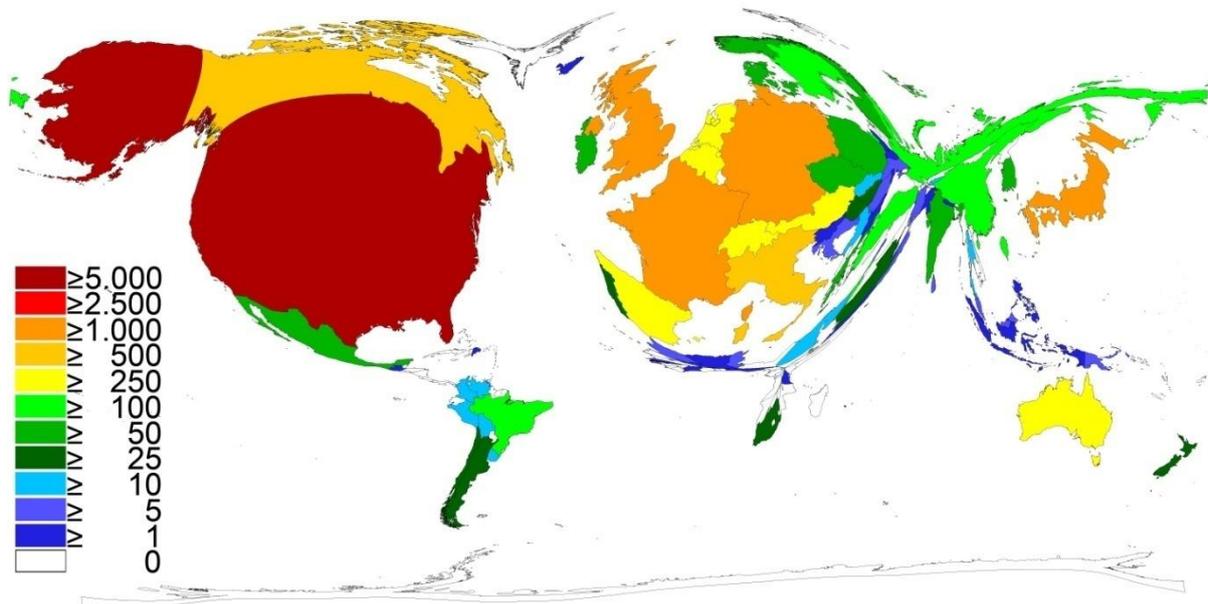


Abbildung 12: Diffusionskartenanamorphote: Verteilung der Artikel auf die Herkunftsländer.

Die Analyse zeigt das deutliche Ungleichgewicht zugunsten der USA, die den insgesamt 7290 Artikeln entsprechend, die Forschungslandschaft dominieren. Erst mit großem Abstand folgen Großbritannien (1313), Deutschland (1277), Japan (1225) und Frankreich (1083). In der Gruppe mit ≥ 500 Artikel, finden sich Canada, mit 917 und Italien mit 606 Publikationen. Die Schweiz, Holland, Spanien, Belgien, Österreich und Australien bilden die Gruppe mit ≥ 250 Veröffentlichungen und China, Schweden, Israel, Türkei, Brasilien, Russland sowie Taiwan die Fraktion mit ≥ 100 Artikeln.

Die Kategorie der Länder mit 50-99 Publikationen beinhaltet die Tschechische Republik, Indien, Griechenland, Polen, Finnland, Norwegen, Südkorea, Dänemark, Irland und Mexiko. Die Kategorie, Länder mit 25-49 Veröffentlichungen, umfasst Neuseeland, Argentinien, Südafrika, Ungarn, Chile, Portugal und Saudi-Arabien.

Die restlichen Länder haben nur wenige oder gar keine Publikationen zu verzeichnen und sind dementsprechend hinsichtlich der wissenschaftlichen Forschungsaktivität auf dem Gebiet der pulmonalen Hypertonie unbedeutend (Abb.12).

3.7.3 Verteilung der Artikel innerhalb Europas

Die Daten der den Herkunftsländern zugeordneten Publikationen aus 3.7.1 wurden hinsichtlich der Verteilung innerhalb Europas analysiert und in Abbildung 13 veranschaulicht.

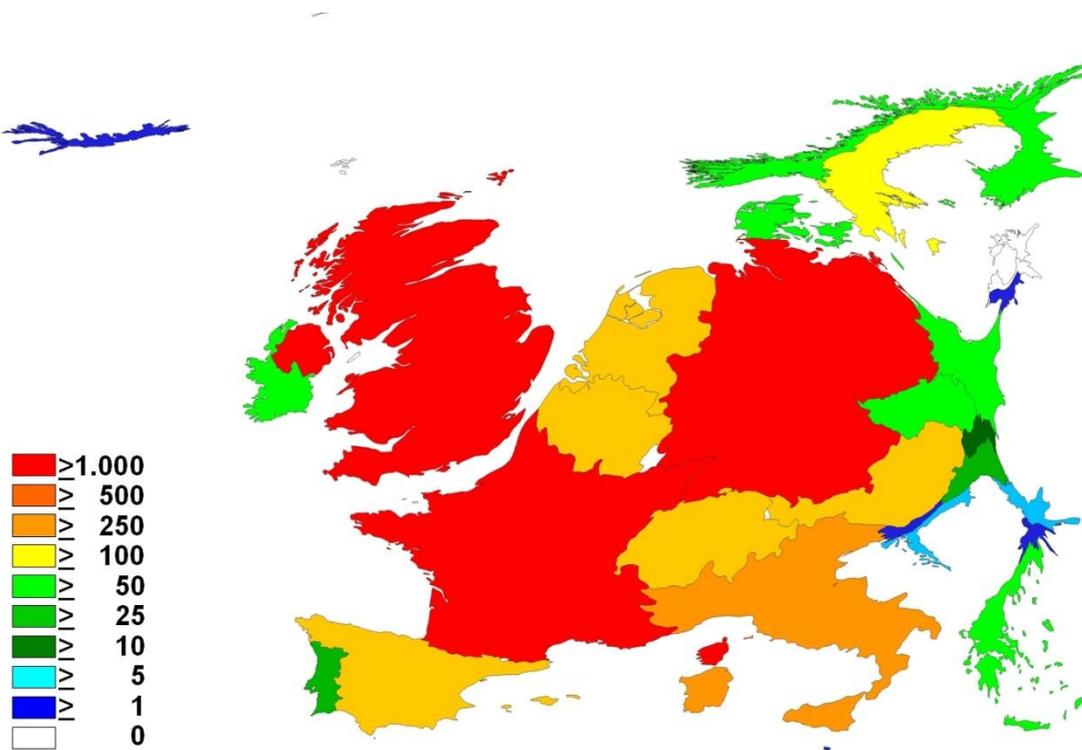


Abbildung 13: Diffusionskartenanamorphote: Verteilung der Publikationen innerhalb Europas.

Drei Staaten, Großbritannien (1313), Deutschland (1277) und Frankreich (1083), können über tausend Veröffentlichungen aufweisen und spielen, entsprechend der großen Artikelanzahl, eine große Rolle in der Forschung zur pulmonalen Hypertonie. In der Kategorie, Länder mit ≥ 500 Artikeln, befindet sich Italien (606), das jedoch nur etwa halb so viele Publikationen aufweisen kann, wie die Länder der Spitzengruppe. Die Schweiz (346), Holland (339), Spanien (312), Belgien (280) und Österreich (252) verfügen je über mindestens 250 Veröffentlichungen. Das einzige Land, mit weniger als 250 und mehr als 100 Artikeln, ist Schweden. Die Tschechische Republik (97), Griechenland (84), Polen (83), Finnland (75), Norwegen (74) und Irland (64) bilden die Gruppe der Staaten mit je über 50 Publikationen. Portugal (34) und Ungarn (32) vereinen je mehr als 25 Artikel auf sich, die Slowakei (14) mehr als 10. Kroatien (8) sowie Rumänien (8) sind mit je über 5 Publikationen indexiert und Litauen (3),

Slowenien (3), Bulgarien (2), Malta (2) und Island (1), sind die Länder mit nur 1 Publikation. Die restlichen Staaten hatten keine Publikationen zu verzeichnen, in der Veranschaulichung der Ergebnisse (Abb. 13) sind diese Länder nur umrissen dargestellt.

3.7.4 Verteilung der Einzellandartikel auf die jeweiligen Staaten

Die Publikationen wurden nach dem in 2.4.3.7.3 erläuterten Prinzip in Einzellandartikel und Kooperationsartikel untergliedert. Auf diese Weise konnten 1396 Kooperationsartikel sowie 14649 Einzellandartikel identifiziert werden. Die Verteilung der Einzellandartikel derjenigen Länder mit mindestens 200 Publikationen stellt sich, wie in Abbildung 14 veranschaulicht, dar.

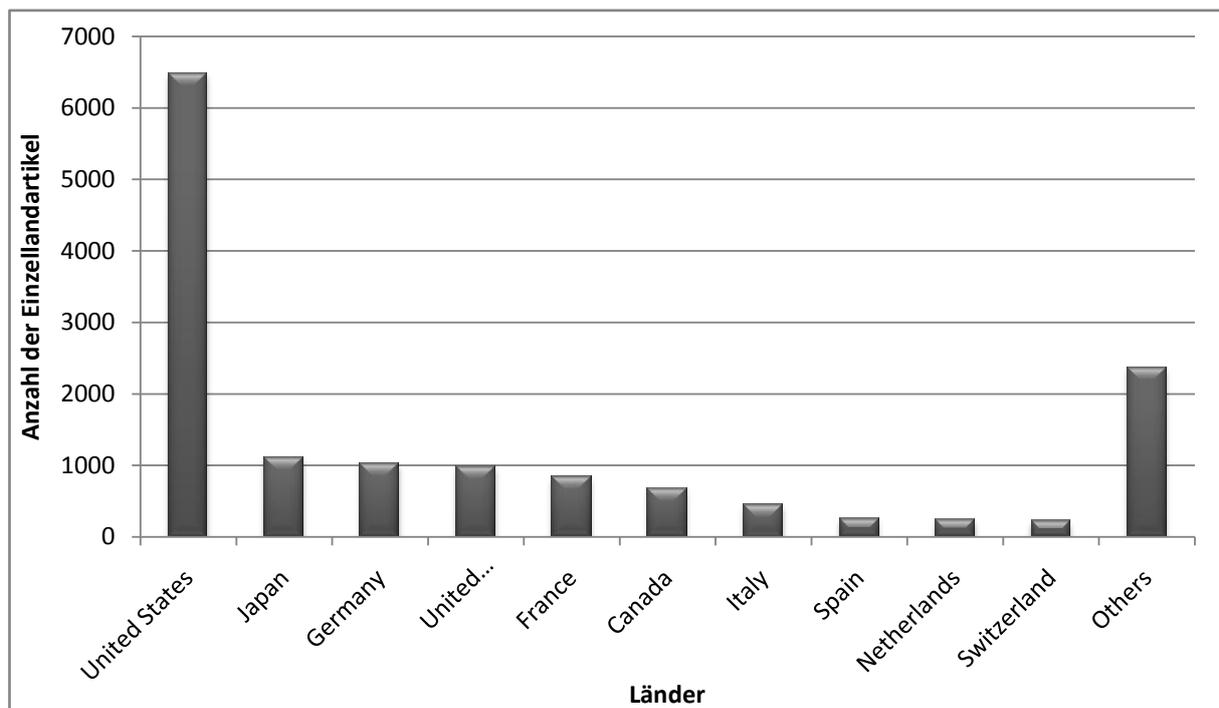


Abbildung 14: Verteilung der Einzellandartikel.

Im Vergleich zu der Verteilung aller Artikel ändert sich in der Rangfolge relativ wenig, die Gesamtzahlen sind jedoch deutlich niedriger. Die USA führen die Wertung mit 6485 Artikeln weit vor Japan (1114) und Deutschland (1022) an. Großbritannien verliert 322 Veröffentlichungen im Vergleich zu 3.7.1 und bleibt somit unter der 1000er Marke, die auch Frankreich nicht mehr erreicht (834). Canada vereint 973 Publikationen auf sich, Italien, Spanien, Holland und die Schweiz kommen alle auf

über 200 Artikel. Others beinhaltet die kumulative Anzahl an Publikation der 62 Länder mit jeweils weniger als 200 Veröffentlichungen.

3.7.5 Analyse der Länder nach durchschnittlicher Zitationsrate

Die Errechnung der Daten für die Darstellung der durchschnittlichen Zitationsrate für die Länder (Abb.15) erfolgte nach dem im 2.4.3.7.3 beschriebenen Prinzip. Hierbei wurden alle zugeordneten Artikel verwendet – die Kooperationsartikel wurden jedem beteiligten Land separat zugerechnet. Als Schwellenwert wurde eine minimale Anzahl von 30 Publikationen festgelegt.

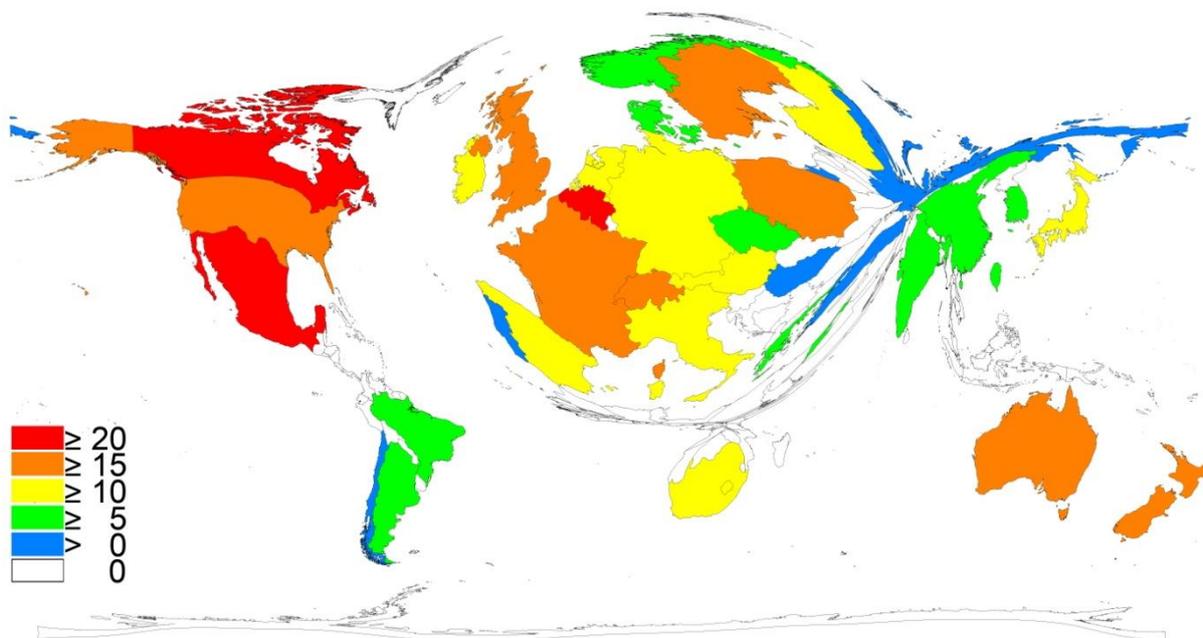


Abbildung 15: Diffusionskartenanamorphote: Durchschnittliche Zitationsrate pro Artikel.

Drei Staaten erreichen in der Analyse eine Zitationsrate von über 20 und sind somit führend hinsichtlich dieses Parameters. Im Vergleich mit der Produktivität dieser Länder sind die hohen durchschnittlichen Zitationsraten von Mexiko (23,29), Kanada (20,69) und Belgien (20,41), die gemeinsam an 7,01 % aller Artikel beteiligt sind, bemerkenswert. Die zweite Gruppe, mit den Staaten die durchschnittlich über 15 Zitationen pro Artikel verzeichnen, bilden Polen (18,99), Schweiz (18,77), Großbritannien (18,71), Neuseeland (18,67), Frankreich (18,35), USA (18,12), Australien (17,07) und Schweden (16,40). Mit den USA ist hier das produktivste Land (7290 Artikel) vertreten, des Weiteren finden sich mit Großbritannien und Frankreich

noch zwei Staaten in dieser Gruppe, die mehr als 1000 Publikationen zu verzeichnen haben und auch zu den produktivsten und durchschnittlich am meisten zitierten zählen (siehe Abb. 12).

In der dritten Abstufung sind die Staaten mit einer Zitationsrate von ≥ 10 pro Veröffentlichung zusammengefasst: Italien (14,35), Finnland (14,19), Deutschland (13,54), Holland (13,09), Südafrika (11,52), Irland (11,05), Japan (10,27), Spanien (10,18) und Österreich (10,11). Die beiden produktivsten Länder sind hier Deutschland und Japan, mit je über 1000 Artikeln (siehe Abb. 13).

Die restlichen Staaten verteilen sich auf die Kategorien mit Zitationsraten von ≥ 5 (11 Länder), > 0 (5 Länder) und 0 (48 Länder).

3.7.5.1 Die durchschnittliche Zitationsraten der Einzellandartikel

Die in 2.4.3.7.2 definierten Einzellandartikel wurden hinsichtlich der Zitationsraten analysiert. Hierbei wurde eine minimale Eintrittsgrenze von mindestens 30 Artikeln festgelegt.

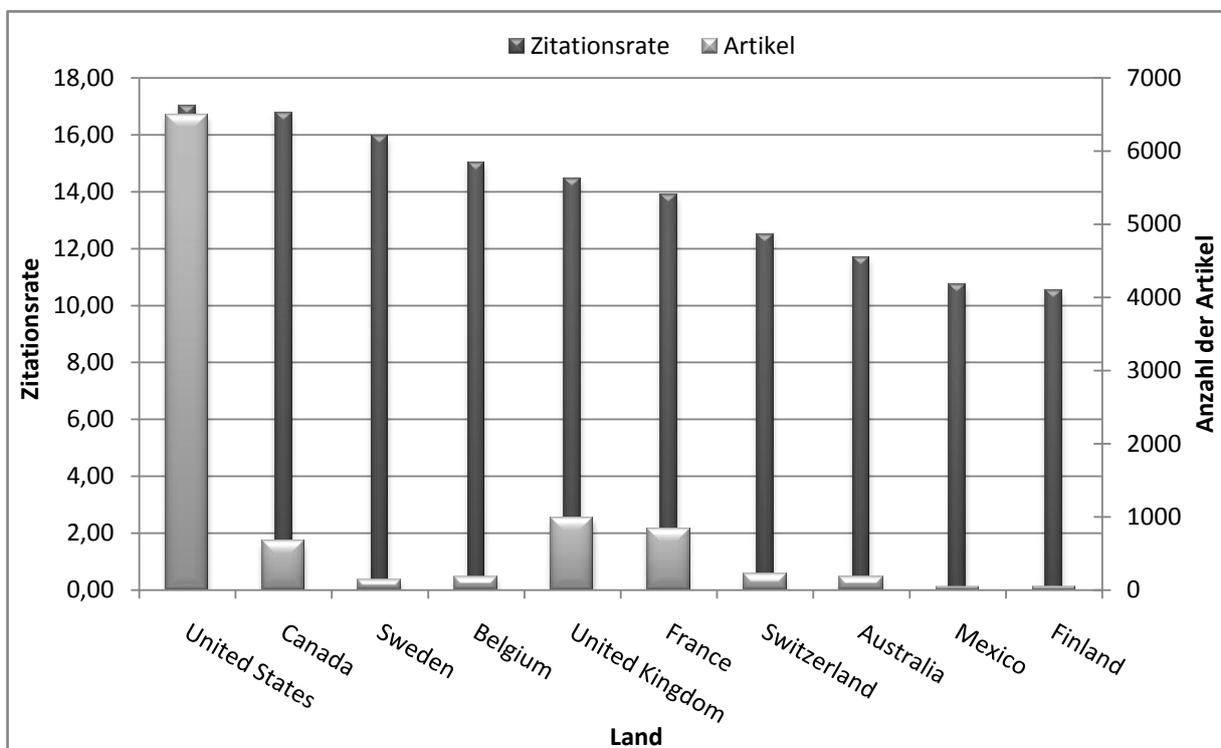


Abbildung 16: Top 10 Länder nach durchschnittlicher Zitationsrate der Einzellandartikel und Anzahl der Artikel (mind. 30 Artikel).

Die Analyse der Verteilung der Zitationsraten zeigte die folgende Aufschlüsselung: Die 6458 Publikationen der USA wurden 110430mal zitiert, was eine durchschnittliche Zitationsrate von 17,03 pro Artikel ergibt. Somit verfügen die USA über die größte Gesamtzahl an Artikeln sowie die höchste Zitationsrate. Den zweiten Platz nimmt Kanada ein, welches 11263 Zitationen seiner 673 Artikel vorweisen kann und so eine durchschnittliche Zitationsrate von 16,74 erreicht. Auf Platz drei folgt Schweden mit einem Wert von 15,96, allerdings mit einer relativ geringen Anzahl von Publikationen (142). Die nachfolgenden Staaten haben jeweils Werte unter 15, wobei Großbritannien mit 991 und Frankreich mit 834 Artikeln jeweils über recht große Publikationszahlen verfügen. Mexiko und Finnland verzeichnen je nur 41 und 51 Einzellandpublikationen (Abb. 16).

3.7.5.2 Analyse der Zitationsraten der Kooperationsartikel

Die durchschnittlichen Zitationsraten der Kooperationsartikel der Länder, die mindestens 30 Veröffentlichungen verzeichnet haben, sind in Abbildung 17 dargestellt.

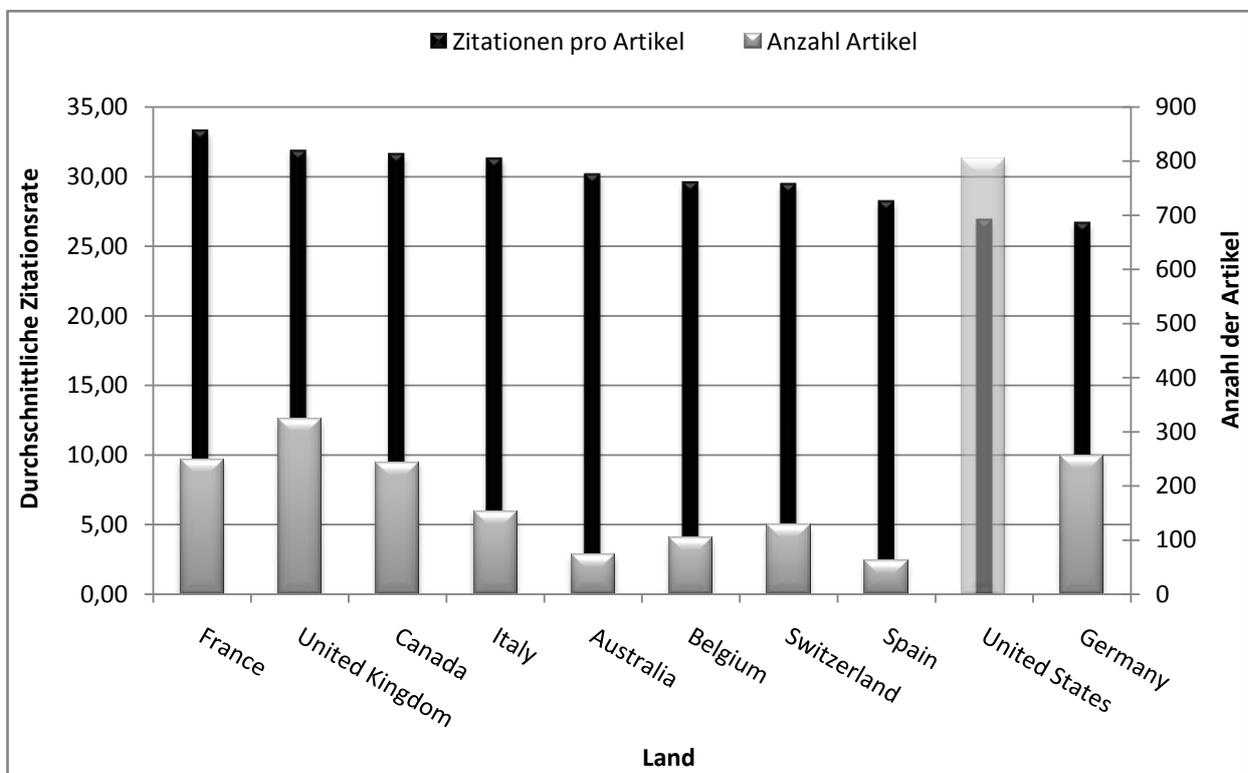


Abbildung 17: Top 10 Länder nach durchschnittlicher Zitationsrate der Kooperationsartikel und Gesamtzahl der Artikel.

Bei der Untersuchung fiel auf, dass im Vergleich zu 3.7.3 und 3.7.3.1 die Werte der durchschnittlichen Zitationsraten pro Artikel um ca. 10 höher sind, was für den Stellenwert und die wissenschaftliche Relevanz der Kooperationsartikel spricht. Frankreich ist hierbei an der Spitze angesiedelt und übersteigt mit einem Wert von 33,29 die 30er Marke, ebenso wie Großbritannien (31,83), Canada (31,60), Italien (31,28) und Australien (30,16).

Bezüglich der Anzahl der Kooperationsartikel (805), als auch der Gesamtzahl an Zitationen (21658), sind die USA deutlich führend, allerdings ergibt der Quotient nur 26,90 und damit den neunten Platz.

3.7.5.3 Analyse der Länder nach Größe des h-Index

Der h-Index gilt als qualitatives Bewertungskriterium, das auf quantitativen Analysen beruht (siehe 2.1.3). Die Analyse der Länder nach h-Indices spiegelt den wissenschaftlichen Stellenwert und die Leistungsstärke der Länder wider.

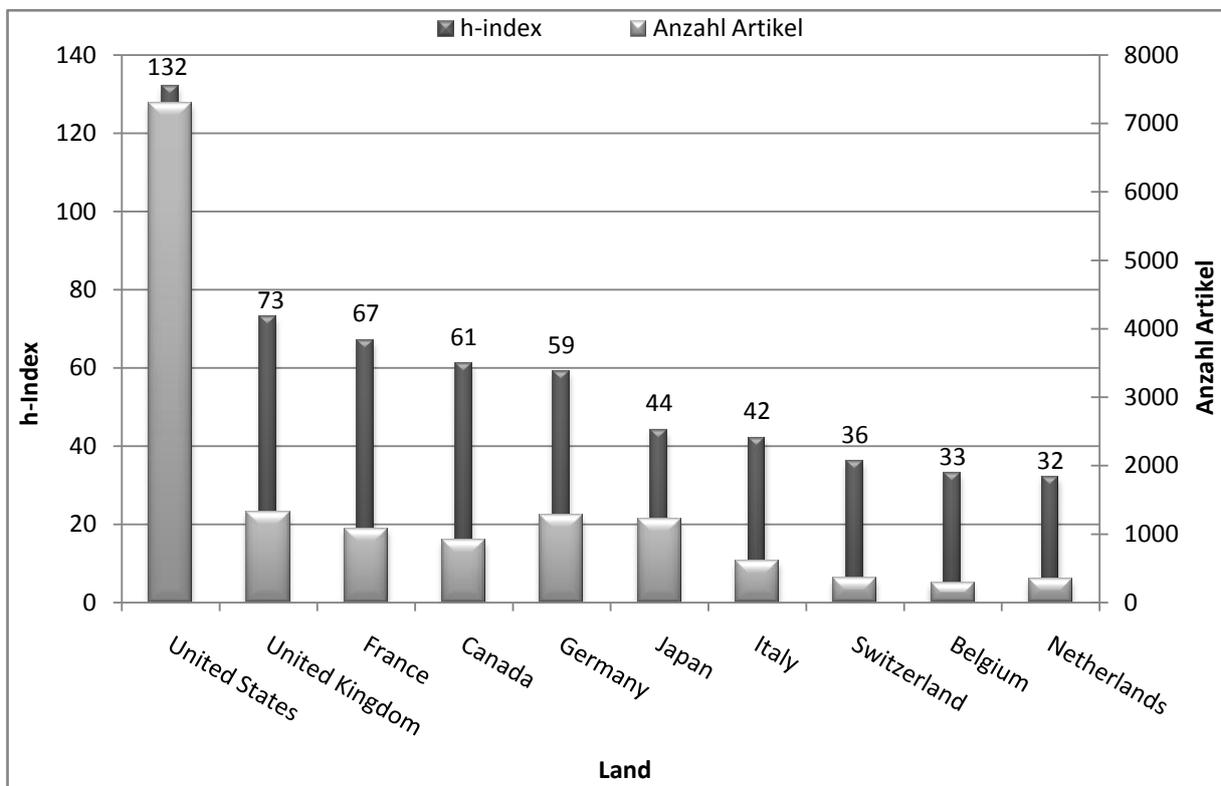


Abbildung 18: Top 10 Länder nach Höhe des h-Index und Anzahl der Artikel.

Die USA erreichen hierbei mit großem Abstand die Spitzenposition, was die Vormachtstellung der US-amerikanischen Forschung zum Thema PH unterstreicht. Großbritannien verfügt über einen h-Index von 73 und somit über die zweite Position. Des Weiteren ist Belgien hervorzuheben, dass trotz der geringen Gesamtpublikationszahl von 280 einen h-Index von 33 erreicht und somit den neunten Platz unter allen Länder belegt. Auch Canada erreicht trotz der niedrigsten Gesamtpublikationszahl unter den ersten sechs Ländern (917 Artikel), einen h-Index von 61 und damit den dritten Platz (Abb. 18).

3.8 Kooperationsanalysen

3.8.1 Analyse der Kooperationen nach Anzahl der beteiligten Länder

Die Kooperationsartikel wurden nach der Anzahl der beteiligten Länder unterteilt (siehe 2.4.3.8.1) und das Ergebnis der Analysen zusätzlich in Abbildung 19 veranschaulicht.

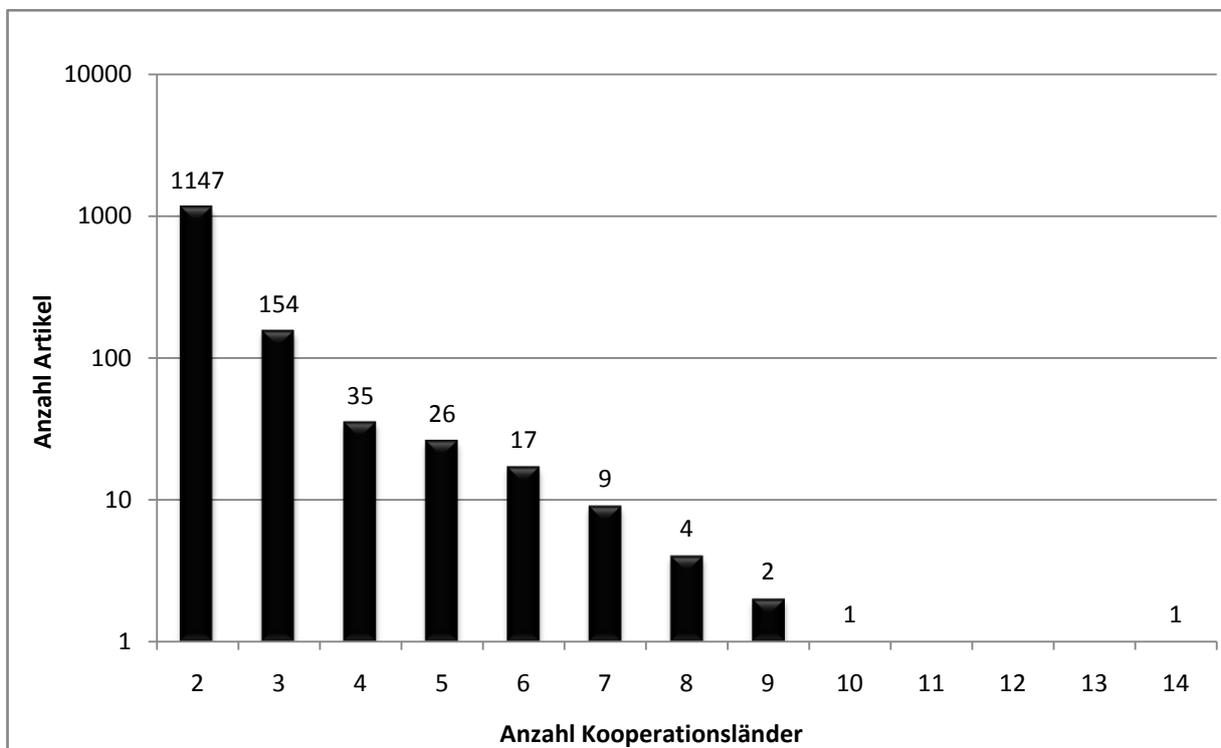


Abbildung 19: Anzahl der Artikel aus verschiedenen großen Kooperationen.

Der Anteil der Artikel aus Kooperationen (1147) von nur zwei Ländern, ist mit ca. 82% deutlich am größten. Die 154 Artikel aus drei-Länder-Kooperationen bilden mit

11% den zweitgrößten Anteil aller Kooperationsartikel. Die Anzahl der Artikel fällt auch im weiteren stetig mit der steigenden Größe der Kooperationen: 35 Artikel aus Kooperationen mit vier Ländern, 26 aus Kooperationen mit fünf Ländern, 17 aus Kooperationen von sechs Ländern, 4 aus Kooperationen mit acht beteiligten Ländern, 2 aus Kooperationen mit neun beteiligten Ländern und 1 Artikel aus der Kooperation von zehn Ländern. Kooperationen mit 11, 12 oder 13 beteiligten Ländern sind keine verzeichnet.

Die größte Länderkooperation besteht aus 14 Ländern: USA, Brasilien, Polen, Großbritannien, Deutschland, Israel, Argentinien, Italien, Canada, Schweden, Spanien, Australien, Holland und Japan (Abb. 19).

3.8.2 Anzahl der Länderkooperationsartikel pro Jahr von 1974 bis 2007

Die Kooperationsartikel wurden hinsichtlich der jeweiligen Publikationsjahre untersucht und das Ergebnis, die Anzahl an Artikeln aus Länderkooperationen pro Jahr von 1974 bis 2007, in Abbildung 20 dargestellt.

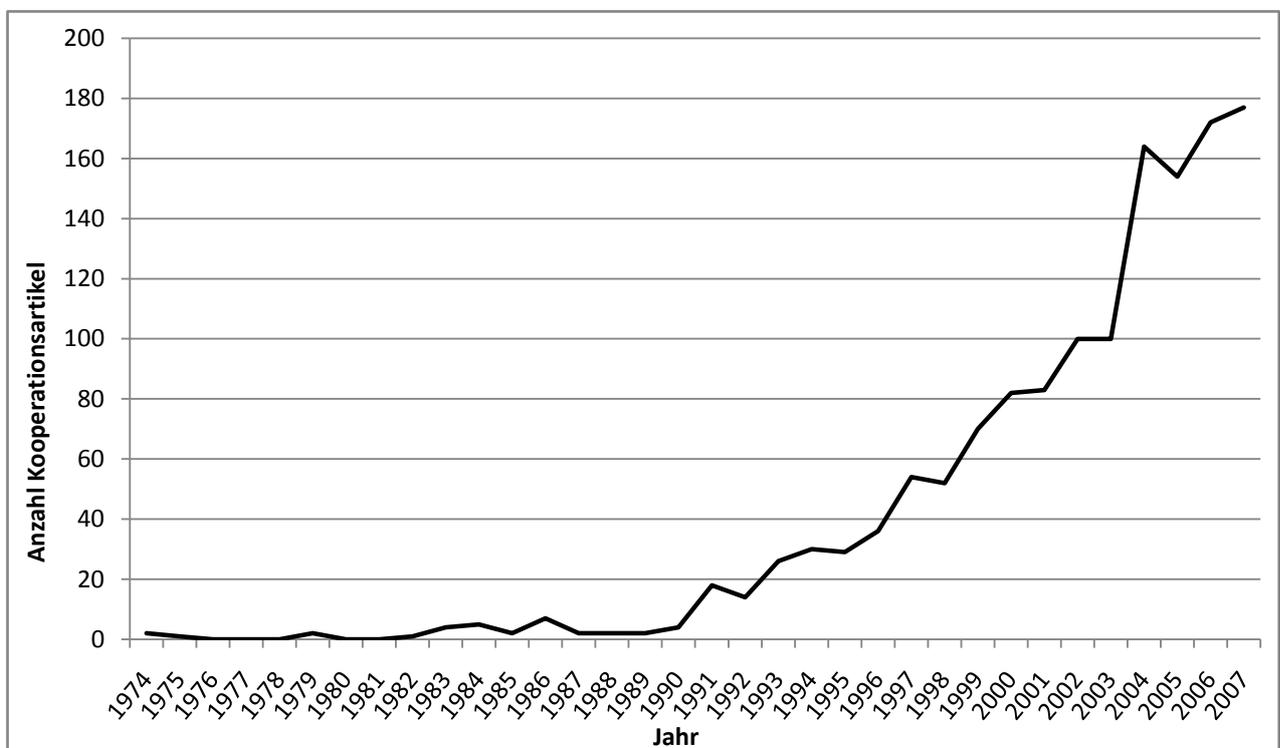


Abbildung 20: Anzahl der Kooperationsartikel für die Jahre von 1974 bis 2007.

Die ersten beiden Kooperationsartikel zum Thema PH finden sich im Jahr 1974, gefolgt von einem weiteren aus dem Jahr 1975 (Abb.20). Mit Ausnahme des Jahres 1979, in dem zwei Kooperationen verzeichnet sind, fällt die Anzahl der Kooperationen in den Jahren 1976 bis 1981 wieder auf null zurück. Ab 1982 sind regelmäßig Kooperationen festzustellen, die jedoch bis 1990 noch keine konstante Steigung beschreiben. Der vorläufige Höhepunkt wird 1986 mit sieben Publikationen erreicht.

Im Jahr 1991 ist ein erster Sprung in den Kooperationszahlen festzustellen: Die vier Veröffentlichungen aus dem Jahr 1990 steigern sich um den Faktor 4,5 auf achtzehn Artikel 1991. Nun ist ein mehr oder weniger konstanter Anstieg festzustellen, mit einem erneuten Sprung von 100 Kooperationen im Jahr 2003 zu 164 Kooperationsartikeln 2004.

Nach einem kleineren Einbruch der Kooperationen im Jahr 2005, ist für das Jahr 2007 mit 177 Publikationen aus Länderkooperationen der bisherige Höhepunkt erreicht (Abb. 20).

3.8.3 Das Kooperationsverhalten der Länder weltweit

Die Kooperationen der verschiedenen Länder wurden nach dem in 2.4.3.8.3 beschriebenen Prinzip aufgeschlüsselt und in Abbildung 21 grafisch veranschaulicht. Hierbei verhält sich die Stärke der Balken proportional zu der Anzahl der gemeinsamen Kooperationsartikel. In den Klammern nach den jeweiligen Ländern sind zuerst die Gesamtpublikationszahl und darauffolgend die Gesamtzahl der Kooperationsartikel angegeben. Als Schwellenwert wurde eine Mindestzahl von 3 Kooperationen festgelegt.

Für die Länder Canada (167 Kooperationen), Großbritannien (140 Kooperationen), Frankreich (110 Kooperationen), Deutschland (109 Kooperationen) und Italien (95 Kooperationen) sowie Japan (81 Kooperationen) stellen die USA jeweils den häufigsten wissenschaftlichen Kooperationspartner dar. Für die Staaten Taiwan (18 Kooperationen), Südkorea (12 Kooperationen), Venezuela (8 Kooperationen), Chile und Peru (jeweils 7 Kooperationen) sowie Kolumbien (5 Kooperation) sind die USA sogar der einzige Kooperationspartner weltweit. Insgesamt stellen die USA mit 37 verschiedenen Kooperationspartnern und 805 Zusammenarbeiten weltweit das aktivste und am besten vernetzte Land dar.

Des Weiteren sind starke Zusammenarbeiten der Länder Europas untereinander zu verzeichnen, wobei Großbritannien von den europäischen Staaten mit vierundzwanzig Kooperationsländern am stärksten vernetzt ist. Neben den USA (140 Kooperationen) sind Frankreich mit 67 Kooperationen und Deutschland mit 74 Kooperationen die häufigsten Partner Großbritanniens. Nur Frankreich (20), Italien (19), Deutschland (18) und die Schweiz (17) zeigen eine ähnlich große Bandbreite an wissenschaftlichen Kooperationspartnern.

3.8.4 Durchschnittliche Anzahl der Autoren pro Artikel von 1958 bis 2007

Die durchschnittliche Anzahl der Autoren pro Artikel wurde für jedes Jahr von 1934 bis 2007 errechnet. Zu Gunsten der Aussagekraft des Ergebnisses, wurde ein Grenzwert von mindestens 30 erschienenen Artikeln pro Jahr festgelegt – wodurch die Jahre 1934 bis 1957 ausgeschlossen wurden. Die jeweilige Anzahl an Artikeln für die betreffenden Jahre ist in Tabelle 8 aufgeschlüsselt.

Tabelle 8: Anzahl der Artikel der Jahre 1934 bis 1957

Jahr	Anzahl der Artikel	Jahr	Anzahl der Artikel
1934	1	1951	10
1940	2	1952	16
1941	1	1953	11
1946	2	1954	23
1947	1	1955	20
1948	4	1956	18
1949	1	1957	27
1950	6		

Abbildung 22 veranschaulicht somit die Entwicklung der Autorenkooperationen über die Jahre von 1958 bis 2007.

Die durchschnittliche Autorenanzahl schwankt in den Jahren 1958 bis 1965 vorerst zwischen 2,20 und 2,59. 1962 geht auf Grund der zu geringen Publikationszahl in diesem Jahr nicht mit in die Wertung ein. Im Jahr 1966 wird erstmals ein Durchschnittswert über 3,0 erreicht, der jedoch schon 1967 knapp nicht mehr erreicht wird (2,94). Die Anzahl der Autorenkooperationen steigt durch die Jahre 1968 (3,09) und 1969 (3,74) schnell wieder an, um jedoch im Jahr 1970 um mehr als einen Zählerpunkt auf 2,68 zurückzufallen. Erst 1973 wird wieder ein Wert über 3,0 erreicht und 1977 erstmals mit 4,11, die 4,0 Grenze überschritten. Dauerhaft werden solche

Werte allerdings erst ab 1990 gehalten, bis 1997 erstmals die 5,0 Marke erreicht wird (5,16). Der bisherige Höhepunkt ist mit 5,52 im Jahr 2007 verzeichnet. Insgesamt umfassen die Jahre von 1958 bis 2007 also eine Entwicklung der durchschnittlichen Autorenanzahl von 2,20 bis 5,52, was etwa einem Anstieg um den Faktor 2,5 entspricht (Abb. 22).

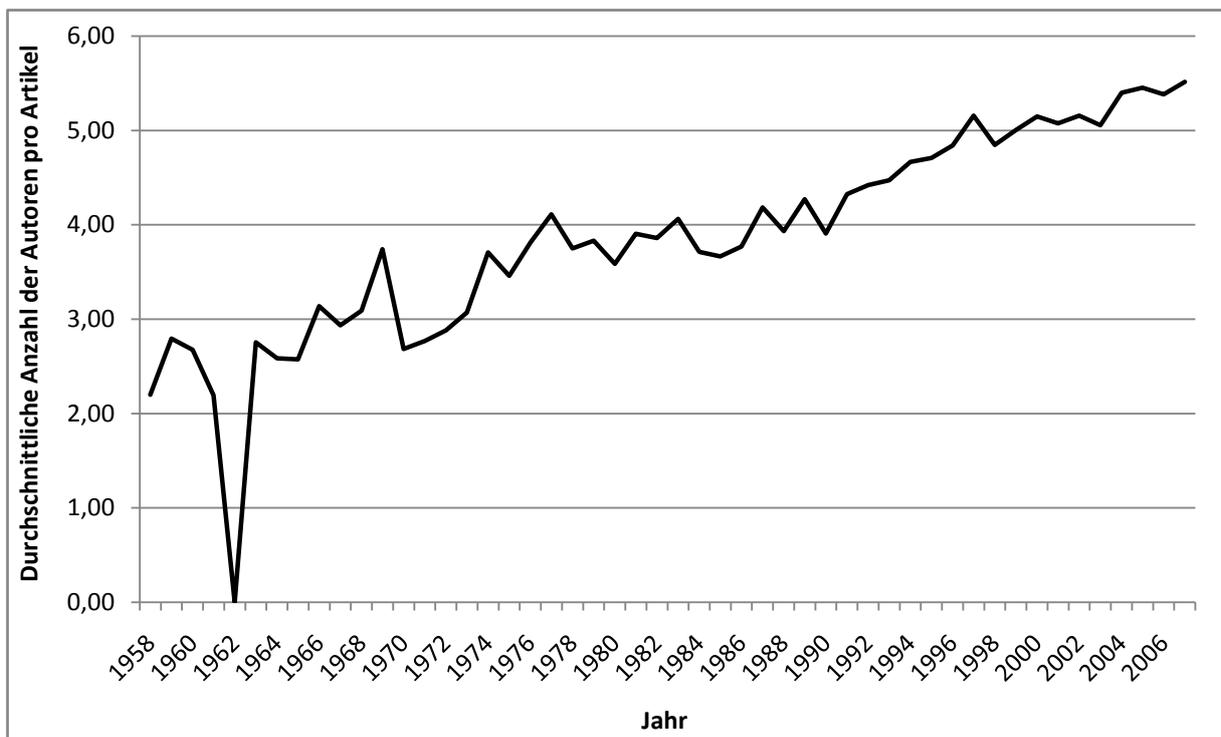


Abbildung 22: Durchschnittliche Anzahl der Autoren von 1958 bis 2007.

3.9 Zitationsanalysen

Neben den spezifischen Analysen der Zeitschriften, Autoren und Länder, wurde die allgemeine Entwicklung im Zitationsverhalten der Gesamtheit der publizierenden Autoren zum Thema PH nach verschiedenen Gesichtspunkten beleuchtet.

3.9.1 Durchschnittliche Zitationsrate pro Artikel und Jahr von 1958 bis 2007

Die Zitationsraten wurden wie in 2.4.3.9.1 beschrieben ermittelt. Es ist ein Grenzwert von mind. 30 veröffentlichten Artikeln pro Jahr festgelegt worden, weshalb das Jahr 1958 als Anfang gilt (Tab. 8).

Die in Abbildung 23 dargestellt durchschnittliche Zitationsrate verzeichnet im Jahr 1958 ihren Höhepunkt bei einem Wert von 26,76. Bis zum Jahr 1961 fällt die Zitationsrate auf 10,89 herab, um sich im Jahr 1962 auf 21,30 zu verdoppeln. Einen ersten Tiefpunkt stellen die Zitationsraten für das Jahr 1966 dar, dessen Artikel lediglich 9,08mal zitiert wurden. In den folgenden Jahren von 1967 bis 1985 schwankt die durchschnittliche Zitationsrate um einen Mittelwert von 14,76, bis 1986 ein erneuter Tiefpunkt eintritt (9,00). Überproportional viel werden die Artikel der Jahre 1991 bis 1993 zitiert (Mittelwert: 22,78), bis im Jahr 2005 mit 7,03 erstmals die 9,0 Marke unterschritten wird. Die Publikationen aus dem Jahr 2006 wurden bisher lediglich 4,39mal zitiert. Den vorläufig absoluten Tiefpunkt in der Zitationsrate stellt das Jahr 2007 mit durchschnittlich 1,64 Zitationen dar (Abb. 23).



Abbildung 23: Anzahl der durchschnittlichen Zitationen der Artikel eines Jahres von 1958 bis 2007.

3.9.2 Zitationstrends der Jahre von 1958 bis 2007

Die jeweilige Differenz der Gesamtzitationsrate eines Jahres zum vorigen wurde analysiert und die Ergebnisse in Abbildung 24 veranschaulicht, hierbei wurde als Schwellenwert eine Mindestanzahl von 30 Artikeln angewendet.

Ergebnisse

Das jüngste analysierte Jahr ist 1958, mit 1070 Zitationen. In den Jahren von 1958 bis 1975 ist kein besonders auffälliger Trend festzustellen, vielmehr wechseln die Zitationszahlen um einen Durchschnittswert von ca. 717 häufig vom positiven Bereich in einem Jahr in den negativen beim nächsten Jahr. Ab 1976 ist eine stetig steigende Anzahl von Gesamtzitationen zu beobachten, die bei 1391 Zitaten beginnt und sich bis zum Jahr 1990 auf 3330 Zitationen erhöht. Bemerkenswert ist der Sprung in den Zitationszahlen von 1990 zu 1991 mit einer Zunahme von 8420 Zitationen in einem Jahr. 1992 kann diese Zahl knapp nicht mehr erreicht werden (-236), wird allerdings schon 1993 erneut überboten (+3662), so dass nun 15176 Zitate verzeichnet werden können. 1994 fällt die Gesamtzitationsmenge um 2351 auf 12825.

Für die Jahre ab 1998 ist ein relativ regelmäßiger Abwärtstrend dokumentiert, der seinen Höhepunkt in den Jahren 2005 (-2821 Zitate), 2006 (-3879 Zitate) und 2007 (-4099 Zitate) findet und bei 2090 Gesamtzitationen endet (Abb. 24).

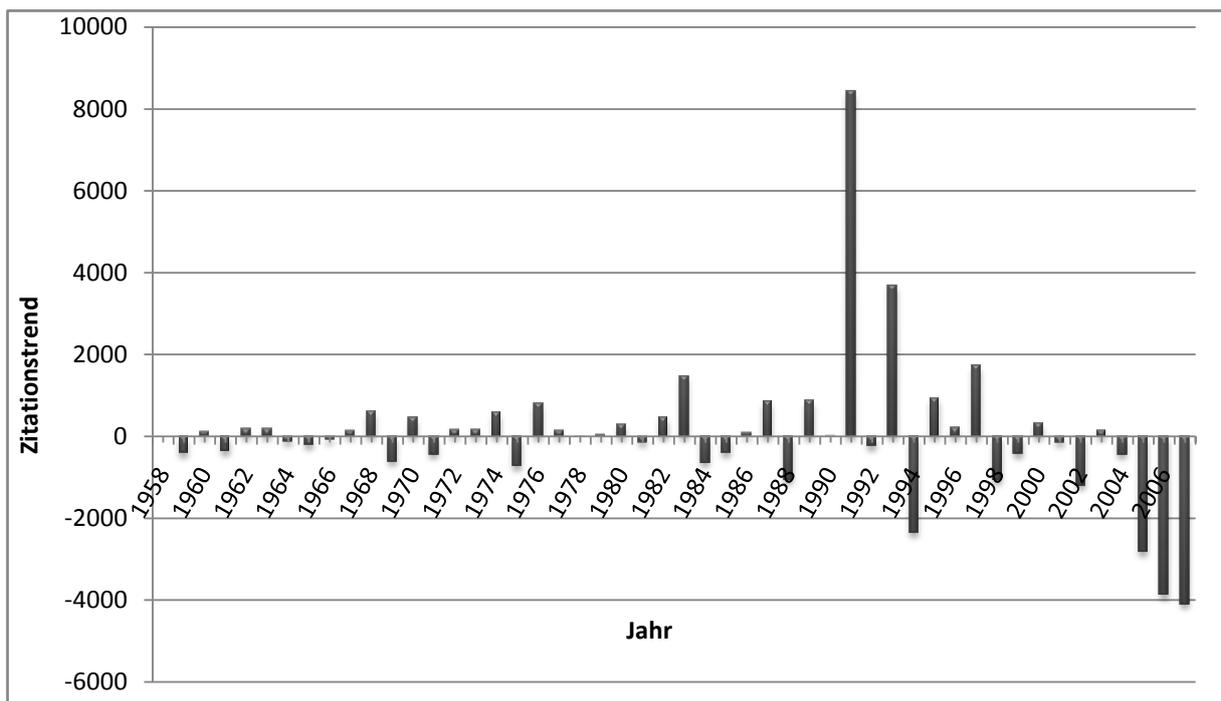


Abbildung 24: Zitationstrend der Gesamtzitationsrate der Jahre von 1958 bis 2007.

3.9.3 Entwicklung der Quellenverzeichnisgröße von 1978 bis 2007

Den Untersuchungen zur durchschnittlichen Anzahl der im Literaturverzeichnis aufgeführten Artikel liegt ein Schwellenwert von mindesten 30 Publikationen je Jahr zugrunde.

Die durchschnittliche Größe des Literaturverzeichnisses pro Jahr von 1978 bis 2007 (Abb. 25) beginnt bei einem Wert von 16,46 im Jahr 1978. Nach leichtem Abfall unter 15,0 in den Jahren 1979 und 1980, steigt die durchschnittliche Anzahl der Literaturangaben bis zur ersten Spitze im Jahr 1984 auf 25,14 an.

In den folgenden Jahren sinkt die durchschnittliche Quellenverzeichnisgröße allerdings bis auf 19,51 im Jahr 1987 ab, bis sie 1990 erneut die 25er Marke erreicht (25,64). Mit Ausnahme des Jahres 1992 (27,24) steigt die Anzahl der Literaturangaben nun stetig, bis zum Jahr 1994 wird eine durchschnittliche Größe der Literaturverzeichnisse von 32,04 erreicht. Nach erneutem Absinken, bleibt die Kurve in den Jahren 1997 bis 2000 konstant leicht unter der 35er Marke. Diese wird 2001 erstmals mit 36,10 überstiegen, bis im Jahr 2005 mit 42,20 eine neue Stufe erreicht wird. Der bisherige Höhepunkt des Anstiegs, ist 2007 mit 47,76 verzeichnet.

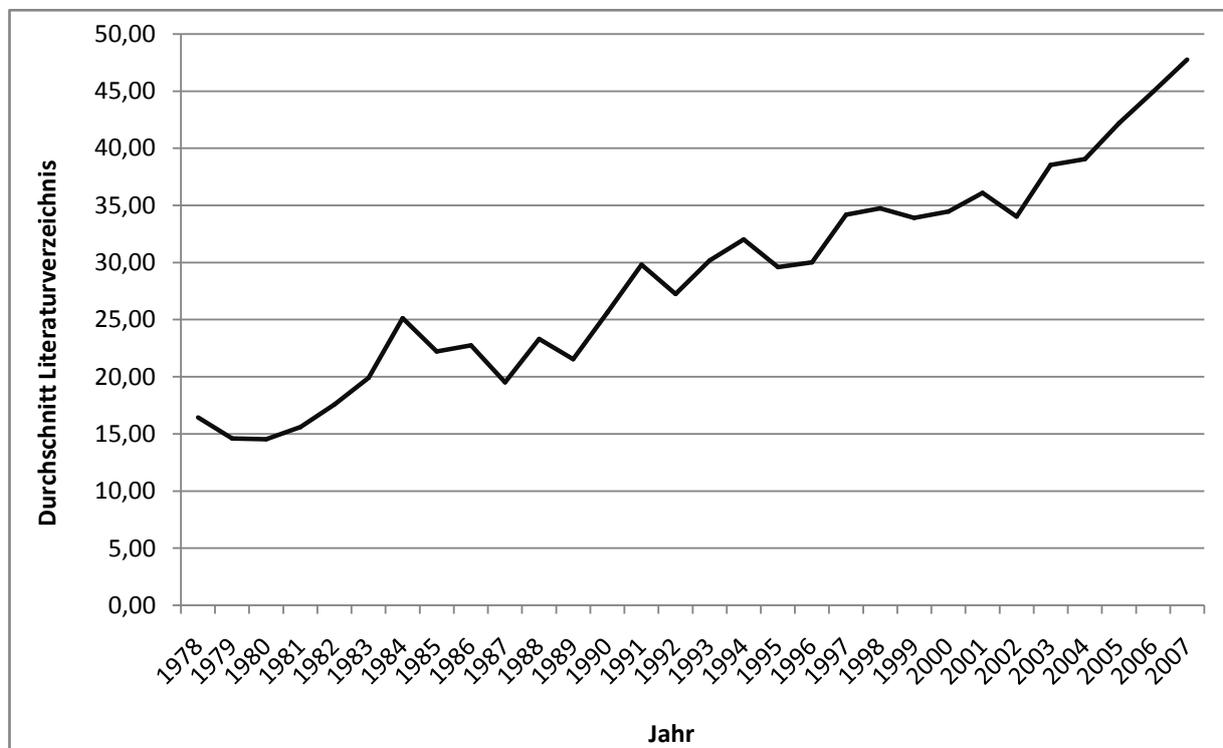


Abbildung 25: Anzahl der Artikel im Literaturverzeichnis der Artikel von 1978 bis 2007.

Insgesamt zeigt die Analyse eine starke Entwicklung in den durchschnittlichen Literaturverzeichnissen der Artikel von 1978 bis 2007. Innerhalb dieser knapp 30 Jahre ist etwa eine Verdreifachung in den Quellenangaben festzustellen. Es kann somit gezeigt werden, dass sich neben der allgemeinen Intensivierung der Forschung (Anzahl der Artikel) auch die Forschungsweise verstärkt hat und vernetzter abläuft (Zitationsstärke, Kooperationen, Anzahl der Autoren pro Artikel).

3.9.4 Analyse der Lebenszeit von Artikeln

Nach dem im 2.4.3.9.4 beschriebenen Vorgehen wurde eine Analyse der durchschnittlichen Lebenszeiten aller Artikel der Jahre 1955 bis 2007 ermittelt und die prozentuale Verteilung der Zitationen auf die Jahre berechnet (Abb. 26). Diese Analyse basiert auf der Annahme, dass eine Publikation nur so lange „lebt“, wie sie auch zitiert wird und somit noch direkten Einfluss auf Forschung aufweist. Ist dies nicht mehr der Fall, ist die wissenschaftliche Bedeutung der jeweiligen Publikation so gering, dass sie sozusagen „stirbt“.

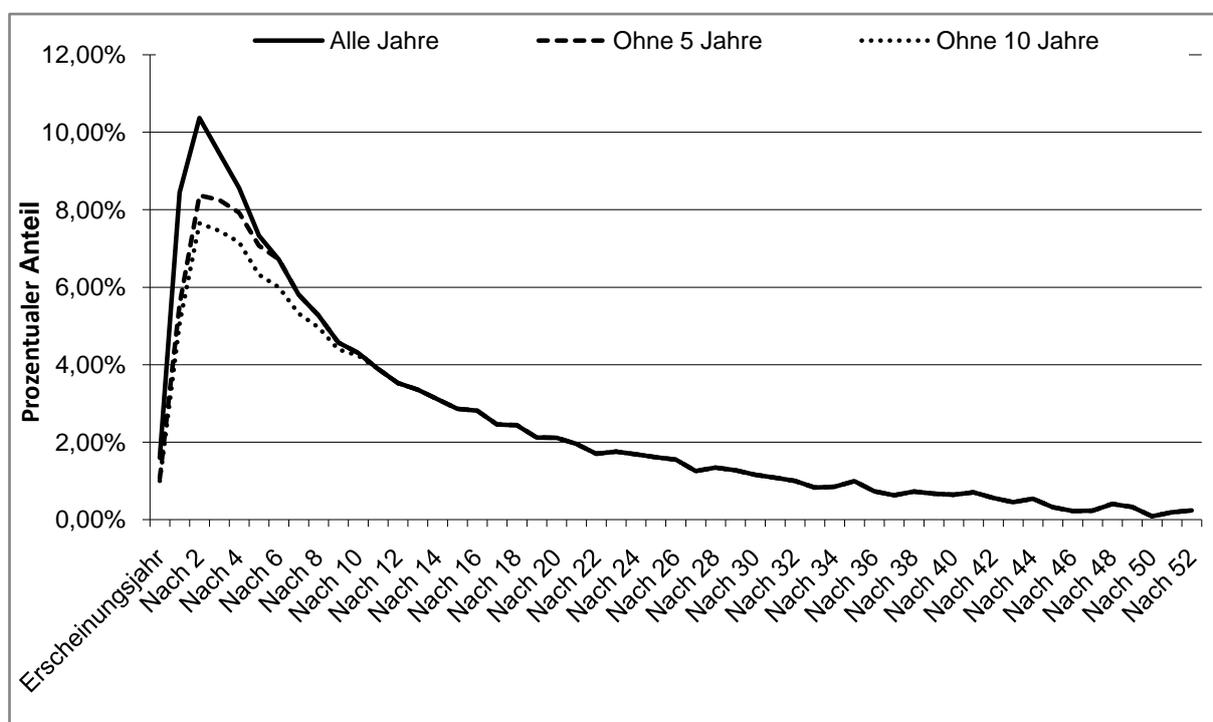


Abbildung 26: Durchschnittliche Lebenszeit der Artikel von 1955 bis 2007.

Die durchschnittliche prozentuale Verteilung aller Zitationen der Artikel von 1955 bis 2007 für den Zeitraum vom Erscheinungsjahr bis zu 52 Jahre später analysiert

worden. Da bei neueren Publikationen der Anteil der Zitationen der ersten Jahre an der Gesamtzahl der Zitate prozentual viel höher ist, oder bei ganz neuen Artikeln diesem sogar entspricht, sind in den Berechnungen zum Ersten die Jahre 2002 bis 2007 weggelassen und zum Zweiten auf die Jahre 1997 bis 2007 verzichtet worden. Bei der Berechnung aller Jahre entfallen auf das Erscheinungsjahr 1,60% der Gesamtzitate ab, im darauf folgenden Jahr sind es bereits 8,45%. Das Dritte Jahr macht mit 10,37% den größten Anteil aus und beschreibt den Peak in der prozentualen Verteilung der Zitationen. In den nächsten fünf Jahren fällt der Anteil um je ca. 1% ab, so dass acht Jahre nach dem Publikationsjahr 5,81% der Gesamtzitationen getätigt werden. Von nun an fällt der Anteil der Zitationen pro Jahr um etwa 0,3% relativ linear ab, bis nach 52 Jahre nur noch 0,24% der Gesamtzitationen erreicht werden.

Durch Subtraktion der jüngsten fünf Jahre fällt der prozentuale Anteil der ersten Jahre an der Gesamtzitationsrate stark ab. In diesem Fall sind für das Erscheinungsjahr noch 1,06%, nach einem Jahr 5,55%, nach zwei Jahren 8,37%, nach drei Jahren 8,26%, nach vier Jahren 7,92% und nach fünf Jahren 7,07% der Gesamtzitate verzeichnet. Der Peak der Verteilung der Zitationen ist also auch hier nach 2 Jahren erreicht, ab dem sechsten Jahr entspricht die Verteilung dem der Berechnung aller Jahre.

Die prozentuale Verteilung der Zitationen, ohne die Jahre 1997 bis 2007 fällt im Vergleich zu den ersten beiden Berechnungen noch einmal ab: im Erscheinungsjahr sind 1%, nach einem Jahr 5,07%, nach zwei Jahren der Peak mit 7,65%, nach drei Jahren 7,46%, nach vier Jahren 7,16% und nach fünf Jahren 6,32% der Gesamtzitationen getätigt. Nach 10 Jahren verläuft die Verteilung identisch mit der aller Jahre.

4 Diskussion

4.1 Diskussion von Material und Methodik

4.1.1 Qualität der verwendeten Daten

Die bei den unterschiedlichen Analysen verwendeten Daten zum Thema pulmonale Hypertonie entstammen den Datenbanken ISI-Web of Science und PubMed. Beide Datenbanken überwachen und aktualisieren den bereits katalogisierten Bestand an Publikation fortwährend und haben standardisierte Bewertungskriterien zur Aufnahme wissenschaftlicher Arbeiten und Zeitschriften.

Die auf diese Weise verwalteten Datenmengen sind immens. Die angesprochenen Verfahren stellen eine Selektion der Publikationen dar. Da diese Vorauswahl auf harten Qualitätskriterien beruht, ist sie einerseits für die wissenschaftliche Relevanz der einzelnen Datenbanken und die Praktikabilität für die Nutzer als positiv zu werten, andererseits ist dadurch keine wirklich umfassende Erhebung der wissenschaftlichen Aktivitäten möglich. Aus diesem Grund führen Datenbankrecherchen zwangsläufig zu einer zumindest teilweise limitierten Abbildung der Forschung und eine völlig objektive Bewertung ist nicht möglich (Egger & Smith 1998).

4.1.2 Problematik der in den Publikationen verwendeten Sprache

Englisch ist weltweit die vorherrschende Sprache der Wissenschaft und die angesehensten Zeitschriften publizieren bis auf wenige Ausnahmen ausschließlich in Englisch. Dies bedingt eine Verzerrung der Datenbanken, da Wissenschaftlicher ihre Arbeiten zwangsläufig in englischer Sprache verfassen müssen um diese in internationalen Zeitschriften veröffentlichen zu können. Tun die Autoren das nicht, ist die zu erwartende wissenschaftliche Resonanz insgesamt als bedeutend geringer einzuschätzen und die Wahrscheinlichkeit nicht in den Datenbanken indexiert zu werden, deutlich größer. So ist beispielsweise der Anteil von in PubMed gelisteter Zeitschriften aus Entwicklungsländern mit etwa 2% verschwindend gering (Zielinski 1995). Für Europa trifft diese Problematik, aufgrund der hochentwickelten und finanziell gut ausgestatteten Forschungslandschaft, jedoch nur teilweise zu, da die

großen westeuropäischen Journale trotz verschiedener Sprachen ebenfalls indexiert werden.

Diese Problematik, welche eine statistische Verzerrung (Bias) darstellt, wird unter anderem daran deutlich, dass von 36 in den Jahren 1991 bis 1993 erschienene Meta-Analysen großer englischer Journale, 26 sich ausschließlich auf englischsprachige Studien beschränkten (Gregoire et al. 1995). Die Verwendung der englischen Sprache ist offensichtlich ein nicht zu unterschätzender Faktor, wenn es um die zu erwartende Größe der wissenschaftlichen Resonanz geht.

So führen unter anderem sprachliche Einschränkungen dazu, dass Arbeiten, die in nicht indexierten Journale erscheinen, nicht in den großen Datenbanken vorhanden sind und somit Wissenschaftlern für ihre Recherchen faktisch kaum zur Verfügung stehen, wodurch sie in der Regel deutlich weniger zitiert werden.

4.1.3 Bias durch Zitationsverhalten und quantitative Messung der Qualität

Die in dieser Arbeit durchgeführten Analysen beruhen auf den Prinzipien der Szientometrie, welche quantitativ messbare Qualitätskriterien anwendet. Zur Beurteilung einer Zeitschrift oder eines Autors wird gerne die Zitationsrate als vermeintlich objektiver Maßstab für Qualität verwendet und auch als Grundlage für die Berechnung des Impact-Faktors herangezogen. Leider schließt dieses Verfahren auch die Möglichkeit einiger statistischer Verzerrungen mit ein.

Die Problematik entsteht hierbei durch das Recherchier- und Zitationsverhalten der Wissenschaftler selbst. Auf der Suche nach qualitativ hochwertigen und möglichst umfassenden Publikationen, greifen sie auf Arbeiten von Experten mit hohem h-Index, Impact-Faktor und guter Reputation oder aber auf Meta-Analysen und Reviews zurück. Für eigene Publikationen werden meist auch die Quellen der großen Autoren und bekannten Artikel gesichtet und verwendet – durch diesen Domino-Effekt kommt es zu einer Verzerrung der Zitationen, was sich wiederum positiv auf die Impact-Faktoren und h-Indices der beteiligten Autoren sowie der veröffentlichenden Journale auswirkt.

Der Bias entsteht hierbei nach dem Prinzip des von Robert K. Merton geprägten Begriffes des Matthäus-Effekts, der sich aus einem Gleichnis im Matthäusevangeliums ableitet: „Denn wer da hat, dem wird gegeben werden, dass er Fülle habe; wer aber nicht hat, von dem wird auch genommen, was er hat“ (Mt.

25,29). Auf die Zitationshäufigkeit von wissenschaftlichen Veröffentlichungen bezogen, verweist der Matthäus-Effekt auf ein empirisch belegtes Phänomen der positiven Rückkopplung, nach dem bereits bekannte Autoren oder Zeitschriften häufiger zitiert werden, als unbekannte und somit ihre Popularität ab einem gewissen Bekanntheitsgrad ohne ihr Zutun noch steigern (Merton 1968). Diese sich selbst verstärkende Akkumulation von Prestige schlägt sich unmittelbar auch auf die objektiven Bewertungskriterien wie Impact Faktor, h-Index oder Zitationshäufigkeit nieder.

Zudem zeigt sich bei vielen Wissenschaftlern eine starke Tendenz zur Zitation eigener Arbeiten, was sich auf den Impact-Faktor auswirkt. Weniger Einfluss hat die Praxis der Selbstzitation hingegen auf den h-Index eines Wissenschaftlers, da es schwerer möglich ist, in neuen Arbeiten so viele Zitationen alter Artikel unterzubringen, die für das Erreichen eines höheren h-Index nötig sind (Falagas & Kavvadia 2006).

Des Weiteren lässt sich feststellen, dass Arbeiten, die als Ergebnis einen positiven Effekt vorweisen können, im Allgemeinen eher in bekannten Zeitschriften publiziert und somit auch deutlich häufiger zitiert werden, als Studien die keinen signifikanten oder einen negativen Effekt feststellen. Auf diese Weise entsteht ein Ungleichgewicht in der Popularität zwischen den verschiedenen Studienergebnissen zugunsten positiver Effekte – was dazu führen kann, dass schließlich auch Meta-Analysen einem Bias unterliegen (Savulescu et al. 1996). Hinzu kommt die Neigung der Wissenschaftler, Studien mit einem hoch signifikanten positiven Effekt mehrfach in verschiedenen Zeitschriften und Formen zu publizieren, um ein größeres Publikum und Echo zu erreichen. Auf diese Weise erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, in Reviews und Meta-Analysen eingeschlossen zu werden. Allerdings werden durch die Strategie der Mehrfachpublikationen teilweise die Herkunft der Ergebnisse aus nur einer Studie verwischt und in der Konsequenz die Meta-Analysen verfälscht – wodurch die untersuchten Effekte im Allgemeinen als zu hoch eingestuft werden (Easterbrook et al. 1991, Tramer et al. 1997).

Ebenfalls ein nicht zu unterschätzender Einflussfaktor auf die Zitationshäufigkeit von Artikeln ist die Größe der wissenschaftlichen Gemeinschaft, die auf dem Feld einer bestimmten Thematik tätig ist. So steigt mit der Anzahl der aktiven Wissenschaftler auch die Menge an Veröffentlichungen und somit die Auswahl an Zitationsmöglichkeiten, wodurch Arbeiten aus Themengebieten mit großen

wissenschaftlichen Gemeinschaften durchschnittlich höhere Zitationsraten aufweisen als Arbeiten aus kleineren Gebieten. Dies wiederum beeinflusst den Impact-Faktor der publizierenden Zeitschriften, wie auch den der Autoren. Daraus folgt, dass Zeitschriften, die sich auf kleinere Fachbereiche spezialisiert haben, niemals so hohe Impact-Faktoren erreichen können wie die großen fächerübergreifenden Journale (Seglen 1997).

Die wichtigsten Größen für die Entstehung der Impact-Faktoren sind jedoch das fachspezifische Zitationsverhalten der jeweiligen Wissenschaftler sowie die durchschnittliche Zitationsrate pro Artikel. Abhängig von der Fachrichtung ist es unterschiedlich, ob eher neue Artikel aus den letzten beiden Jahren oder ältere Arbeiten als Quelle verwendet werden. Ist letzteres der Fall, leidet die Höhe des Impact-Faktors der publizierenden Zeitschrift oder des betreffenden Autors, da für die Berechnung nur die zwei vergangenen Jahre herangezogen werden. Hinzu kommt, die unterschiedliche Anzahl an Zitaten pro Artikel in verschiedenen Forschungsbereichen. Hier lässt sich beispielweise eine Differenz zwischen klinischer Forschung, die viel zitiert, und Grundlagenforschung, die vergleichsweise wenig zitiert, feststellen. Der Einfluss auf den Impact-Faktor ist hier unmittelbar (Garfield 2006).

Der allgemeine Wunsch nach objektiver Messung der Qualität von wissenschaftlichen Arbeiten und Zeitschriften, der in den oben beschriebenen Merkmalen wie h-Index oder Impact-Faktor gefruchtet ist, bringt für jedes Fachgebiet eine Hierarchie von Autoren und Journale hervor. Trotz der oben dargelegten Problematik mannigfaltiger Verzerrungsmöglichkeiten der zitationsabhängigen Bewertungskriterien, die grundsätzlich deren Validität dieser in Frage stellen, bringen diese auch eindeutig Vorteile mit sich.

So entsteht zum Beispiel durch die jährliche Veröffentlichung der Impact-Faktoren aller Zeitschriften ein größerer Konkurrenzdruck unter den Journale und den Autoren, welche ihre Arbeiten in den renommiertesten Journale publizieren möchten. Dadurch kommen die großen Journale in die Lage, aus einer Vielzahl an Arbeiten auswählen zu können und diese vielfältigen Qualitätsüberprüfungen zu unterziehen, bis sie zur Publikation angenommen werden. Auf diese Weise können durch die Zeitschriften internationale Maßstäbe gesetzt werden, die sicherlich zur allgemeinen Qualitätssicherung beitragen. Da Impact-Faktor oder h-Index im Allgemeinen von der wissenschaftlichen Gemeinde als Bewertungsgrundlage anerkannt sind und als

Zeichen für qualitativ hochwertige Veröffentlichungen gelten, streben alle Zeitschriften und Autoren möglichst hohe Werte an. Unter diesen Voraussetzungen müssen Zitationsraten, h-Index und Impact-Faktor trotz der Gefahr von Verfälschungen durchaus als objektiv gültig und sogar als die derzeit besten verfügbaren Bewertungskriterien gelten.

Zu beachten ist allerdings, dass ein fächerübergreifender Vergleich solcher Kriterien nicht ratsam ist, da er zu unterschiedlichen Verzerrungen führt, die eine interdisziplinäre Beurteilung der wissenschaftlichen Bedeutung einzelner Arbeiten oder Zeitschriften unmöglich machen (Semenzato et al. 2004).

4.1.4 Sicherung der Qualität durch Peer-Review Verfahren

Wie oben beschrieben, setzen die Datenbanken verschiedene Methoden zur Sicherung der Güte bereits katalogisierter, sowie potentiell zu indexierender Zeitschriften ein. Doch bereits die Journale haben ein bestimmtes Vorgehen zur Qualitätssicherung ihrer Publikationen entwickelt.

Eines der wichtigsten Kriterien, das für die Güte einer Zeitschrift spricht, ist das Vorhandensein eines Peer-Review Verfahrens bei der Auswahl der Artikel. Ganz abgesehen von Zitationsraten und Prestige der verantwortlichen Autoren, sollen hierdurch die Arbeiten auf die von der Zeitschrift geforderte Qualität hin untersucht werden.

Dies geschieht in Form von Gutachtern, die als ausgewiesene Experten auf dem jeweiligen Fachgebiet gelten und die zu veröffentlichende Arbeit entweder ablehnen, zur Verbesserung zurücksenden oder zur Publizierung empfehlen. Im besten Fall ist der Gutachter anonym, um spätere Revanchen anderer Autoren zu vermeiden, allerdings ist die Anonymität nicht zwingend erforderlich und somit nicht immer gegeben. Nachteilig bei der Anonymität kann sein, dass bekannte Experten die als Gutachter fungieren, dies ausnutzen können und als „Platzhirsche“ die Veröffentlichungen konkurrierender Autoren verhindern. Auf diese Weise kann der Gutachter die wissenschaftliche Reputation anderer Autoren klein halten, ohne selbst an Ansehen zu verlieren (Van Rooyen et al. 1999).

Um diese Art von Verfälschungen einzuschränken, ist ein Doppel-blind-Verfahren eingeführt worden, bei welchem neben dem Gutachter auch der verfassende Autor anonymisiert ist. Dennoch lässt sich gerade in kleinen wissenschaftlichen

Gemeinden, schon durch die sehr gute Vernetzung und die unterschiedlichen experimentellen oder klinischen Möglichkeiten, eine völlige Anonymisierung kaum erreichen. Des Weiteren kann durch die Praxis der Aufforderung nach Verbesserung einer Arbeit eine inhaltliche Inkongruenz mit aufgebesserten und verfälschten Ergebnisse entstehen.

Ioannidis hat in einer Studie von 2005, bei der alle klinischen Studien der Jahre 1990 bis 2003, die in Journale mit hohem Impact-Faktor veröffentlicht wurden und mindestens 1000 Zitationen aufweisen konnten, untersucht wurden, festgestellt, dass positive Studienergebnisse deutlich am stärksten vertreten waren und sogar in einem Drittel der untersuchten klinischen Studien Unregelmäßigkeiten in der Ergebnisdarstellung vorkommen (Ioannidis 2005). In diesen Fällen hat das Peer-Review Verfahren offensichtlich sogar einen negativen Einfluss auf die Qualität der begutachteten Arbeiten.

So ist das Peer-Review Verfahren in starkem Maße von der Integrität und Sorgfalt des Gutachters abhängig. Sind diese Voraussetzungen jedoch gegeben, ist es eine gute Methode um die methodische Gültigkeit, die wissenschaftliche Relevanz, die Aktualität sowie Plausibilität von Ergebnissen zu validieren und so die Qualität der wissenschaftlichen Arbeiten zu sichern.

Eine weitere Form der Qualitätssicherung von Artikeln ist das Open-Peer-Review Verfahren, das sich bisher jedoch nicht durchsetzen konnte. Hier werden alle Arbeiten vorerst publiziert und stehen dann dem Urteil aller Leser offen. Bei weiteren Veröffentlichungen werden die Kritiken dem Artikel beigefügt, wodurch sich jeder ein eigenes Bild von Stärken und Schwächen der Arbeit bilden kann. Dies würde dazu führen, dass auch unpopuläre Ansichten und neue Ansätze eine Plattform bekommen und sich dem kritischen Urteil der wissenschaftlichen Gemeinde aussetzen müssen. Andererseits erfordert dieses Verfahren die Mitarbeit vieler hoch engagierter Wissenschaftler, die an dem Diskurs teilnehmen. Zudem verlangt es dem Leser mehr Zeit und Aufwand ab, was mit einer prägnanten und komprimierten Darstellung von Ergebnissen und Wissen, wie im Alltag gefordert, nicht vereinbar ist (Pharaon 2007, Van Rooyen et al. 1999).

4.1.5 Verwendung von zwei Datenbanken

Die in dieser Arbeit verwendeten Daten stammen aus den Datenbanken PubMed und Web of Science. Wie in Abb.1 dargestellt, ist zwischen den Suchergebnissen beider Datenbanken eine Differenz von 376 (Suche mit Zeitbegrenzung), bzw. 1336 (Suche ohne Zeitbegrenzung) Artikeln festzustellen. Diese Unterschiede entstehen zum einen naturgemäß durch die unterschiedlichen Zeitschriften, die in den jeweiligen Datenbanken indexiert sind und zum anderen dadurch, dass das Web of Science, im Gegensatz zu PubMed, nicht nur medizinisch ausgerichtet ist, sondern über ein breiteres Fächerspektrum verfügt.

Um Verzerrungen zu vermeiden, wurde mit Ausnahme von Abb. 1 für die weiteren Analysen auf den Datenpool des Webs of Science zurückgegriffen.

4.1.6 Bedeutung des Suchbegriffes

Das Suchprinzip des WoS beruht auf der Worterkennung im Titel, Zusammenfassung (Abstract), sowie den zugeordneten Schlüsselbegriffen (Keywords) der katalogisierten Artikel. Um innerhalb der Ergebnisse eine größtmögliche thematische Genauigkeit zu erreichen, wurden die Suchbegriffe „pulmonary hypertens*“ or „pulmonary arterial hypertens*“ verwendet. Durch den Asterisk (*) nach „hyperten“ schließt die Suchmaschine alle möglichen Wortendungen, wie z.B. „hypertension“ oder „hypertensive“, in die Ergebnisse mit ein. Auf die gängige Abkürzung der Pulmonalen Hypertonie wie PAH und PH wurde bewusst verzichtet, da PAH häufig auch als Abkürzung für „polycyclic aromatic hydrocarbons“ verwendet wird und PH unter anderem alle Artikel zum pH-Wert in die Ergebnisse mit eingeschlossen und diese so verfälscht hätte.

In PubMed erfolgt die Suche nach dem Prinzip des Medical Subject Headings (MeSH). Hierbei sind von der Datenbank jedem Artikel verschiedene MeSH-Terms zugeordnet, die untereinander verknüpft sind. Über die 'Automatic Term Mapping' Funktion von PubMed wird der Suchbegriff automatisch erweitert und Synonyme mit einbezogen, die mit in die Suchstrategie einfließen. Somit rückt hier die genaue manuelle Definition des Suchbegriffs vergleichsweise in den Hintergrund, da die verzeichneten Artikel untereinander thematisch verknüpft sind und die Erkennung der Arbeiten nicht nur von einem möglicherweise ungenauen Suchterminus abhängt.

4.2 Inhaltliche Diskussion der Ergebnisse

4.2.1 Publikationszahlen zur PH in der zeitlichen Entwicklung

Die erste verzeichnete Publikation zum Thema pulmonale Hypertonie stammt aus dem Jahre 1934 – allerdings ist die Forschungsaktivität in den folgenden Jahren unregelmäßig und nicht konstant. Ab 1958 ist ein stetiger Anstieg der Veröffentlichungen zu PH festzustellen, der im Jahr 2005, mit 1432 indexierten Publikationen, in einem vorläufigen Peak endet.

Der starke Anstieg an Veröffentlichungen, etwa ab dem Jahr 1990, korreliert mit dem Erkenntniszuwachs in den Bereichen der Pathogenese und Therapie, die eng mit der Identifizierung von Endothelin-1 als endothelialer Vasokonstriktor im Jahr 1988 verknüpft sind (Barton & Yanagisawa 2008). Ab 1990 tauchen erstmals Artikel zu Endothelin-1 mit Hinblick auf die pulmonale Hypertonie auf und das wissenschaftliche Interesse an der pulmonalen Hypertonie wächst bis zu einem vorläufigen Peak 1999, welches das Jahr nach dem zweiten Welt-Symposium zur pulmonalen Hypertonie 1998 in Evian darstellt. Die hier vorgestellte Evian-Klassifikation stellt einen vorläufigen Höhepunkt in den Forschungsbemühungen dar und erst ab 2000, drei Jahre vor dem nächsten Welt-Symposium 2003 in Venedig, das in der Venedig-Klassifikation mündete, ist ein neuerlicher starker Anstieg der Publikationszahlen zu verzeichnen.

So wird die jeweilige Intensivierung der Forschungsaktivitäten durch die reine Anzahl der Publikationen widergespiegelt: im WoS sind für den Zeitraum ab 1990 insgesamt 15603 Veröffentlichungen verzeichnet, die einen Anteil von 82,34% aller Publikationen zum Thema PH ausmachen. Allein in den letzten fünf Jahren (von 2003 bis 2007) sind 33,6% aller im WoS indexierten Schriften publiziert worden. Allerdings ist bei der Interpretation dieser Daten zu berücksichtigen, dass neben dem spezifischen Anstieg des wissenschaftlichen Interesses an der PH, im Allgemeinen durch die weltweite Verknüpfung von Forschern und Journale, die in den Datenbanken indexiert sind, die Anzahl der Veröffentlichungen auf nahezu jedem Themengebiet zugenommen hat.

Da jedoch neben den reinen Zahlen auch offensichtliche Veränderungen im Bereich der Diagnostik und Therapie vollzogen wurden, korrelieren die stark ansteigenden Publikationszahlen mit einem deutlichen Erkenntniszuwachs und

neuen wissenschaftlichen Errungenschaften im Zusammenhang mit der pulmonalen Hypertonie.

4.2.2 Sprache und Erscheinungsformen der Publikationen

Die Analyse der Publikationen nach Sprachen ergab mit einem Anteil von 92,1% aller im WoS verzeichneten Publikation ein deutliches Ergebnis zu Gunsten der englischen Sprache. Die verschiedenen Sprachen innerhalb der EU (ohne Großbritannien) treten hingegen nur vereinzelt auf und machen insgesamt einen Anteil von etwa 5,5% aus. Allerdings sind die nicht englischsprachigen Länder der EU für 26,5% der Einzellandpublikationen verantwortlich. Somit veröffentlichen viele europäische Autoren ihre Arbeiten nicht in ihrer Muttersprache, sondern in Englisch. Neben den europäischen Publikationen sind auch die meisten der insgesamt 1966 asiatischen Veröffentlichungen in Englisch verfasst und der Sprachanteil von Russisch, Japanisch und Chinesisch liegt bei lediglich 1,3%.

Diese Zahlen bestätigen die in 4.1.2 beschriebenen Annahmen eines Sprachenbias in wissenschaftlichen Datenbanken, nach dem durch die Selektion der Journale Publikationen die nicht in Englisch geschrieben sind, unterrepräsentiert werden. Dennoch unterstreichen die Zahlen die Vormachtstellung von Englisch als weltweite Wissenschaftssprache und zeigen die Tendenzen zur Globalisierung der Forschung auch auf der Ebene der Ergebnisdarstellung. Allerdings bleiben somit nicht englischsprachige Wissenschaftler mehr oder weniger außen vor. In Europa sind durch die vielen Zeitschriften mit internationalen Qualitätsstandards relativ viele Publikationen in den jeweiligen Landessprachen zu verzeichnen, wobei auch hier die meisten Wissenschaftler ihre Veröffentlichungen auf Englisch verfassen.

Die Veröffentlichungen zur pulmonalen Hypertonie sind zum größten Teil (65%) in Form von 'Articles' verfasst. Dies spricht für ein relativ fortgeschrittenes Stadium der Forschung, da das Veröffentlichen von Originalarbeiten mit recht aufwendigen Formalitäten und Einreichungsprozessen verbunden ist und eine mehr oder weniger detaillierte Aufarbeitung des Themas voraussetzt. Insbesondere die große Anzahl von 'Reviews' (7%) spricht für eine ausgereifte Forschung, da Übersichtsarbeiten auf verschiedenen Studien beruhen. Weniger aufwändige Formen der Veröffentlichung wie 'notes', 'letters' und 'editorial material', machen gemeinsam 9% aus. Der große

Anteil von 'meeting abstracts' (18%) spiegelt den lebhaften Austausch unter den Wissenschaftlern wider.

Andererseits sind die vielen 'meeting abstracts' auch Hinweis auf teilweise noch uneinheitliche diagnostische und therapeutische Vorgehensweisen und zeigen die Notwendigkeit weiterführender Forschung auf.

4.2.3 Produktivität und Zitationsraten von Zeitschriften

Insgesamt ist die Bandbreite der zum Thema PH veröffentlichenden Journale mit einer Anzahl von 1421 vielfältig, obwohl einige Zeitschriften natürlich weitaus produktiver sind als andere. So sind die zehn nach Anzahl der Veröffentlichungen stärksten Journale für etwa 22,7% der Gesamtpublikationen verantwortlich und nur fünfunddreißig Zeitschriften haben über 100 Artikel zum Thema herausgegeben. Diese Zeitschriften vereinen 8202 Veröffentlichungen, also etwa 43,3% aller Publikationen auf sich.

Das insgesamt produktivste Journal zum Thema pulmonale Hypertonie, mit 916 Publikationen, ist Circulation, welches zudem durch einem Impact-Faktor von 12,755 auch hier die höchste Bewertung unter den zehn am meisten veröffentlichenden Journale erzielt. Gerade im Vergleich mit dem zweitproduktivsten Journal, Chest, das 860 Veröffentlichungen aufweist, jedoch nur einen Impact-Faktor von 4,143 erzielt, lassen sich deutliche Unterschiede in der wissenschaftlichen Resonanz der publizierten Artikel zeigen.

Der Rückschluss auf eine generell höhere Qualität der Artikel in Circulation ist zwar prinzipiell gültig, allerdings sollte hierbei nicht außer Acht gelassen werden, dass der Impact-Faktor einer Zeitschrift sich aus den Zitationen der letzten beiden Jahren berechnet – es wird jedoch die Gesamtheit der Artikel aus allen Jahren betrachtet. Somit ist es denkbar, dass es Änderungen, z.B. der Auswahlkriterien einer Zeitschrift, gegeben hat und so die wissenschaftliche Güte gesunken oder auch gestiegen ist, was sich wiederum in den Zitationsraten niederschlägt und den Impact-Faktor beeinflusst. Solche langfristigen Schwankungen werden durch den Impact Faktor naturgemäß nicht berücksichtigt, da er ein sehr aktuelles Qualitätskriterium ist.

Um diesen möglichen Bias einzuschränken, wurden die Zeitschriften, auch hinsichtlich der Zitationsraten, aller Jahre analysiert und somit die Gesamtheit aller veröffentlichten Artikel betrachtet.

Bezüglich der Produktivitätsanalysen ist zu beachten, dass neben der absoluten Anzahl der Veröffentlichungen auch die Zeitspanne, innerhalb der diese erschienen sind, einbezogen wird. Der früheste in *Circulation* publizierte Artikel stammt aus dem Jahre 1952, *Chest* hingegen veröffentlichte den ersten Artikel zum Thema pulmonale Hypertonie erst im Jahr 1970. Wenn man also nur die potentielle Publikationszeitspanne betrachtet, müsste die Zeitschrift *Chest* mit 23,2 Artikeln pro Jahr als produktiver angesehen werden als *Circulation*, die demnach nur 16,6 Artikel im Jahr veröffentlicht hat. Da sich jedoch das Forschungsaufkommen zur pulmonalen Hypertonie, wie weiter oben bereits gezeigt, zu 82,34% auf die Jahre ab 1990 konzentriert, ist es nicht unbedingt sinnvoll, die relative Produktivität pro Jahr als Merkmal heranzuziehen. Die absoluten Publikationszahlen sind ein hartes Kriterium, das die geringsten Verzerrungsmöglichkeiten bietet und somit als sicherstes Merkmal für die Gesamtproduktivität einer Zeitschrift genutzt wurde.

In Korrelation mit den Ergebnissen der Untersuchungen nach Produktivität und Impact-Faktoren zeigt sich, dass *Circulation* mit 18861 Zitationen, neben der produktivsten auch die meistzitierte Zeitschrift ist. *Chest* hingegen verzeichnet mit 12072 deutlich weniger Zitationen der veröffentlichten Artikel. Somit zeigt sich, unabhängig von den aktuellen Impact-Faktoren, durch die Gesamtzitationsraten der Zeitschriften im allgemeinen ein höhere wissenschaftliche Bedeutung in den von *Circulation* publizierten Artikeln, die im Durchschnitt 20,6mal zitiert werden, als die von dem zweitproduktivsten Journal *Chest* veröffentlichten Arbeiten, die im Durchschnitt lediglich 14 Zitationen erreichen.

Als Ergebnis lässt sich also festhalten, dass *Circulation* auf dem Gebiet der pulmonalen Hypertonie eine herausragende Stellung in der Zeitschriftenlandschaft einnimmt. Trotz der großen Anzahl an publizierten Arbeiten ist, den Zitationsraten und dem Impact-Faktor zufolge, auch die Relevanz der Publikationen zumindest in der Breite führend.

Dass dies nicht unbedingt die Regel ist, zeigt unter anderem der Umstand, dass insgesamt lediglich sechs der zehn produktivsten Journale auch unter den am meisten zitierten Zeitschriften auftauchen. Des Weiteren ist es bemerkenswert, dass die Zeitschrift *New England Journal of Medicine*, in der Rangfolge der produktivsten Journale mit 191 Publikationen, nur auf dem achtzehnten Platz rangiert, jedoch mit 14668 die zweitmeisten Zitationen auf sich vereint. Die hier veröffentlichten Arbeiten werden somit im Durchschnitt 76,8mal zitiert, also mehr als 3,5mal so häufig, wie die

Artikel aus Circulation. Diese Beobachtung korreliert auch mit einem sehr hohen Impact Faktor von 52,589. Ein Grund hierfür könnte sein, dass das New England Journal of Medicine, als eine der prestigeträchtigsten medizinischen Zeitschriften mit internationaler Verbreitung und einer Auflage von etwa 180.000 Exemplaren, eine interdisziplinäres Journal ist, welches insbesondere vielzitierte Überblicksartikel und bedeutende Studien veröffentlicht (BPA 2008).

Circulation hingegen ist eine Fachzeitschrift der Kategorie Herz und Herzkreislauf-System und erreicht mit einer Auflage von 23.900 pro Ausgabe deutlich weniger Leser (American Heart Association 2008). Die hier veröffentlichten Artikel sind für ein weitaus spezieller interessiertes Publikum gedacht und umfassen somit auch kleinere Studien und Artikel, als beispielsweise das New England Journal of Medicine. Die zu erwartende Resonanz in Form von Zitationen ist somit geringer.

Aus dem oben gesagten ergibt sich, dass Circulation allgemein als das produktivste und qualitativ anspruchsvollste Journal im Bezug auf die pulmonale Hypertonie zu begreifen ist. Gestützt wird dies durch die Anzahl an Publikationen, Zitationen und durch den höchsten Impact-Faktor aller Zeitschriften in den Journal Citation Report Kategorien 'Cardiac & Cardiovascular System', 'Hematology' und 'Peripheral Vascular Disease'.

4.2.4 Analysen der veröffentlichenden Autoren

Die insgesamt 43991 verzeichneten Autoren wurden bezüglich der Anzahl veröffentlichter Artikel analysiert. Die Gesamtzahl an Publikationen wurde für die zehn produktivsten Autoren hinsichtlich deren Beteiligung als Erst-, Senior- oder Zweitautor untersucht.

Insgesamt sind die zehn produktivsten Autoren an 1531, also etwa 8,1% der veröffentlichten Artikel beteiligt. Hierbei hebt sich Simonneau, G mit 193 Publikationen deutlich von den folgenden Autoren Rubin, LJ (174), Abman, SH (171), Barst, RJ (169) und Humbert, M (167) ab. Er ist also von allen Autoren an den meisten Veröffentlichungen zur pulmonalen Hypertonie beteiligt. Sein erster Artikel stammt aus dem Jahr 1984 und der aktuellste wurde 2007 veröffentlicht (Lacroix et al. 1984). Somit forscht und publiziert Simonneau, G seit 23 Jahren auf diesem Gebiet. Dies macht im Durchschnitt 8,3 Artikel pro Jahr, wobei die Rate an Erstautorenschaften mit 10 sehr gering ist und er hier lediglich den

siebenundneunzigsten Platz in der Rangfolge belegt. Die Anzahl der Letztautorenschaften ist hingegen mit 72 recht gut – hier belegt Simonneau, G den zweiten Platz. Dennoch kommt er insgesamt auf durchschnittlich nur 0,43 Veröffentlichungen pro Jahr als Erstautor. Insofern muss die große Zahl an Veröffentlichungen, angesichts des hohen Anteils von Zweitautorenschaften (57,41%), in ihrer Wertigkeit relativiert werden.

Der mit 174 Gesamtpublikationen zahlenmäßig zweitplatzierte Autor, Rubin, LJ hat hingegen ein ausgeglichenes Verhältnis von Erst- und Letztautorenschaften zu sonstigen Beteiligungen als Zweitautor. Er hat 42 Arbeiten als Erstautor und 65 als Seniorautor publiziert und war somit bei 61,77% seiner Veröffentlichungen als federführender Autor beteiligt. Im Vergleich zur Gesamtheit der Autoren steht er, bezogen auf die Letztautorenschaften, wie auch bezüglich der Erstautorenschaften, in der Rangfolge jeweils an dritter Stelle. Sein erster Artikel stammt aus dem Jahr 1979, sein neuester ist von 2007 (Rubin & Peter 1979). Rubin, LJ forscht also bereits seit 28 Jahren im Bereich der pulmonalen Hypertonie und veröffentlicht durchschnittlich 6,21 Artikel pro Jahr, wovon er bei 3,82 als wichtiger Erst- oder Seniorautor beteiligt ist.

Eine herausragende Stellung bezüglich dieser Kriterien nimmt Abman, SH ein, der insgesamt 171 Publikationen zu verzeichnen hat, von welchen er 73% (127) als Seniorautor und 10,53% (18) als Erstautor, also insgesamt 83,53% seiner Artikel als wichtiger Autor verfasst hat. Seine erste Arbeit stammt aus dem Jahr 1989, er ist somit seit 18 Jahren in der Forschung zur pulmonale Hypertonie tätig, was eine durchschnittliche Publikationsrate von 9,5 Artikeln pro Jahr ergibt, wovon allein 8,05 Arbeiten pro Jahr als wichtiger Autor veröffentlicht wurden (Abman et al. 1989). So gibt es insgesamt keinen Autor, der mehr Artikel zum Thema pulmonale Hypertonie als Letztautor verfasst hat, als Abman, SH. Zudem liegt er auch hinsichtlich der Kombination aus Erst- und Seniorautorenschaften, die die wichtigen Autoren anzeigt, an erster Stelle.

Bezüglich der prozentualen Verteilung der Autorenschaften fällt auf, dass Rich, S mit 43,84% einen besonders hohen Anteil an Erstautorenschaften aufweisen kann. Rich, S hat insgesamt 64 seiner 146 Artikel als Erstautor und 42 als Letztautor verfasst. Dies bringt ihn in der Rangfolge der Erstautorenschaften auf den ersten Platz. Es gibt also keinen Autor, der mehr Publikation zum Thema pulmonale Hypertonie als Erstautor zu verzeichnen hat. Er ist lediglich bei 27,40% seiner Veröffentlichungen

nicht als wichtiger Autor aufgeführt, was ihn bezüglich der wichtigen Autorenschaften auf Platz drei hinter Abman, SH und Rubin, LJ bringt. Sein erster indexierter Artikel ist aus dem Jahr 1980, sein aktuellster von 2007, er ist also bereits seit 27 Jahren auf diesem Feld tätig (Rich 1980). Die durchschnittliche Publikationsrate pro Jahr beträgt bei Rich, S 5,4, wobei er im Durchschnitt bei 3,9 Veröffentlichungen im Jahr als wichtiger Autor beteiligt ist.

Somit muss in Anbetracht der Gesamtanzahl der Artikel, der in Erst- und Letztautorenschaft erschienenen Artikel und der durchschnittlichen Publikationsrate pro Jahr nicht Simonneau, G, der die meisten Veröffentlichungen verzeichnet, sondern Abman, SH als der produktivste Autor auf dem Feld der pulmonalen Hypertonie gelten.

Um neben der Quantität auch die Qualität der veröffentlichten Artikel zu messen, wurde die Gesamtzitationsrate aller Publikationen für die Autoren bestimmt und der Anteil an Zitationen der in Erst- oder Seniorautorenschaft verfassten Artikel ermittelt. Insgesamt konnte Rubin, LJ mit 9582 Zitationen die meisten Verweise auf sich verzeichnen – somit wird nicht der Autor mit den meisten Publikationen Simonneau, G und auch nicht der Autor mit der höchsten Publikationsrate pro Jahr, Abman, SH, am häufigsten zitiert. Allerdings ist hierbei zu beachten, dass Rubin, LJ bereits 5 Jahre länger in der Forschung tätig ist, als Simonneau, G. Berücksichtigt man die durchschnittliche Anzahl von Gesamtzitationen pro Jahr, so erreicht Simonneau, G, mit 361 Zitationen seiner Artikel, mehr als Rubin, LJ (342). Wie groß der Effekt der Berücksichtigung der durchschnittlichen Anzahl der Gesamtzitationen pro Jahr auf die Zitationsrate ist, wird eingehender im Zuge der Analyse der Lebenszeit von Zitationen untersucht.

Es zeigte sich, dass nur drei der zehn am meisten zitierten Autoren nicht auch zu den produktivsten zählen: Zapol, WM, mit 5720 Zitationen auf 63 Publikationen, Groves, BM, mit nur 40 Publikationen aber 4436 Zitationen und Brundage, BH mit 4213 Zitationen seiner 47 Veröffentlichungen. Bei Zapol, WM fällt der hohe Anteil an Zitationen aus Erst-oder Seniorautorenschaften auf, der 86,97% ausmacht. Dieser Wert bleibt auch im Vergleich mit dem Anteil von 55,8% wichtiger Autorenschaften an der Gesamtpublikationsrate (63 Artikel) bemerkenswert. Beispielsweise hat Abman, SH, mit einem ähnlich hohen Anteil von 84,84% an Zitationen aus wichtigen Artikeln, 83,26% seiner Artikel als Erst- oder Seniorautor verfasst und kommt somit zu einem ausgeglichenen Ergebnis.

Als Erklärung für das Ungleichgewicht zwischen der Anzahl der Artikel und den hohen Zitationsraten insgesamt, kommen besonders bahnbrechende oder vielbeachtete Arbeiten dieser Autoren in Frage, die die Gesamtzitationsrate stark beeinflussen. Um sich diesem Problem zu nähern, wurde die durchschnittliche Zitationsrate der Autoren pro Artikel bestimmt, wobei eine Anzahl von mindestens 30 Artikeln als Limit festgelegt wurde. Wie zu erwarten, tauchen die drei Autoren, die unter den meist zitierten, jedoch nicht unter den produktivsten Autoren vorkommen, auf den Plätzen eins bis drei auf. Groves, BM führt die Rangfolge mit durchschnittlich 110,90 Zitaten pro Artikel vor Zapol, WM mit 90,79 und Brundage, BH mit 89,64 an. Bei genauer Betrachtung der Artikel fällt auf, dass Groves, BM und Brundage, BH gemeinsam an drei der zehn meistzitierten Artikel zur pulmonalen Hypertonie beteiligt waren, wobei keiner von ihnen hierbei Senior- oder Erstautor war (Barst et al. 1996, Dalonzo et al. 1991, Rich et al. 1987).

Zapol, WM hingegen war Seniorautor einer vielzitierten Studie, die einen positiven Effekt von NO als selektiven pulmonalen Vasodilatator im Tierversuch bei Lämmern nachweist (Frostell et al. 1991). Die Folgestudie, zwei Jahre später, ist die meistzitierte Studie zur pulmonalen Hypertonie überhaupt. Sie weist den positiven Effekt von niedrigdosiertem inhaliertem NO als selektivem Vasodilatator der Lungengefäße auf den pulmonalen arteriellen Blutdruck und die Blutoxygenierung durch eine Verbesserung des Ventilations-Perfusions-Verhältnisses nach; auch hier war Zapol, WM Letztautor (Rossaint et al. 1993).

Der Anteil dieser vielbeachteten Publikationen an den Zitationsraten der Autoren ist enorm. Bei Brundage, BH und Groves, BM macht er 53,57% bzw. 50,8% aller Zitationen aus – bei Zapol, WM ist der Anteil mit 31,5% zwar geringer, allerdings rührt er auch von nur zwei Veröffentlichungen her.

Abschließend ist festzustellen, dass insgesamt die produktivsten Autoren auch die meisten Gesamtzitationen zu verzeichnen haben und somit augenscheinlich eine gewisse Relevanz vorweisen können. Allerdings treten einige Autoren nicht durch konstante Qualität sondern durch Spitzenleistungen in Erscheinung, die von höchsten wissenschaftlichem Wert sind. Durch Indikatoren wie den Impact-Faktor wird dies nicht erfasst und die Gefahr der Manipulation ist sehr hoch. Bei der Beurteilung der Relevanz der Autoren sind also immer verschiedene Analyseebenen notwendig, um ein vollständiges Bild der Qualität der Autoren zu erlangen.

4.2.5 Länderanalysen

Die Publikationen zum Thema pulmonale Hypertonie wurden hinsichtlich ihrer Herkunft, also der Heimatadresse des verfassenden Autors, analysiert und die Ergebnisse unter Zuhilfenahme verschiedener Kriterien interpretiert. Aufgrund fehlender Angaben in den Autorenadressen, insgesamt 2907, konnten 15,3% der Publikationen keinem Land zugeordnet werden. 16090 der 18952 gefundenen Artikel konnten in den Länderanalysen berücksichtigt werden. Die Gründe für die fehlenden Informationen können vielfältig sein. Bei Einsicht der Artikel ergab sich, dass im Allgemeinen die älteren Veröffentlichungen nicht zugeordnet werden konnten, was durch die fehlende Einheitlichkeit in den Veröffentlichungsformen und Autorenrichtlinien begründet liegen könnte.

Die Aufschlüsselung aller Artikel auf die Herkunftsländer ergab ein deutliches Bild zugunsten der USA, die mit insgesamt 7290 von den 17914 zugeordneten Publikationen an 40,7% der Artikel beteiligt waren. Im Vergleich bringt es Europa als Ganzes auf 6649 Artikel, was 37,1% der Gesamtpublikationen entspricht. Dies bestätigt eine Beobachtung in der Analyse der Autoren, dass von den zehn produktivsten Autoren acht in den USA beheimatet sind. Lediglich Simonneau, G und Humbert, M forschen in Frankreich. Der produktivste Autor aus Deutschland ist Seeger, W.

Die Kartenanamorphote für Europa zeigt die genaue Verteilung der Veröffentlichungen auf die einzelnen Staaten, die von Großbritannien, Deutschland und Frankreich dominiert wird. Sie sind an mehr als der Hälfte (55,24%) aller europäischen Publikationen beteiligt. Von den 40 analysierten Staaten sind die zehn produktivsten an 90,2 % der Gesamtzahl der Artikel beteiligt.

Zur genaueren Beleuchtung der Artikelverteilung wurden die Publikationen von den Mehrfachzuordnungen durch Kooperationen bereinigt und die Einzellandartikel berechnet. In der Aufschlüsselung auf die einzelnen Länder liegen die USA mit 6485 Veröffentlichungen deutlich an der Spitze. Bemerkenswert ist jedoch der deutliche Verlust an Publikationen bei den großen europäischen Forschungsländern: Großbritannien verliert 24,5%, Frankreich 23,3% und Deutschland rund 20% seiner Artikel durch die Bereinigung der Kooperationsartikel. Die USA und Japan hingegen verringern ihr Publikationsaufkommen nur um 11% und 9,06%. Der Anteil an

Kooperationsartikel ist also bei den europäischen Ländern am größten, was auf die starke internationale Vernetzung der europäischen Länder hindeutet.

Zur exakten Beurteilung der wissenschaftlichen Zusammenschlüsse, werden im Rahmen der Kooperationsanalysen die genauen Kooperationspartner der einzelnen Länder ermittelt (siehe 4.2.7).

4.2.6 Analyse der Länderzitationen

Die Länder wurden hinsichtlich ihrer durchschnittlichen Zitationsrate pro Artikel untersucht. Hierbei erreichen mit Mexiko, Kanada und Belgien nur drei Staaten eine durchschnittliche Zitationsrate pro Artikel von über 20. Diese drei Länder sind an etwa 7% der Publikationen beteiligt und können 9,3% aller Zitationen auf sich vereinigen.

Insgesamt fällt auf, dass die produktivsten Länder nicht die besten durchschnittlichen Zitationsraten verzeichnen. Die USA vereinen zwar mit 132088 Zitationen ihrer 7290 Artikel jeweils die höchsten Absolutwerte auf sich, der Quotient ergibt jedoch nur 18,12.

Bei genauer Einsicht der Artikel ergibt sich, dass im Falle von Mexiko nur 5 der insgesamt 59 Artikel für etwa 73% der Gesamtzitationszahl verantwortlich sind. Bei Belgien sind nur 4 der insgesamt 280 zugeordneten Artikel für 35,65% aller Zitate verantwortlich, wobei nur einer dieser Artikel ein Einzellandartikel Belgiens ist. Canada hingegen, ist an sehr vielen hochzitierten Artikeln beteiligt und ist sowohl bezüglich der Anzahl der Publikationen als auch hinsichtlich der Gesamtzitationsrate unter den ersten sechs Ländern.

Um ein differenzierteres Bild der Zitationsverteilung zu bekommen, wurde die durchschnittliche Zitationsrate der Einzellandartikel bestimmt. Im Ganzen ist bei der Analyse der Einzelland-Zitationsraten im Vergleich zu den durchschnittlichen Zitationsraten aller Artikel festzustellen, dass die zusammengefassten Artikel im Durchschnitt deutlich mehr Zitationen erzielen, als die Einzellandartikel. So sinken die durchschnittlichen Zitationsraten der zehn besten Länder durch die Bereinigung der Artikel um die Kooperationen, von etwa 19,3 Zitationen auf 12,9 Zitationen pro Publikation, was einem Abfall von 33,2% entspricht.

Auffällig ist hierbei, dass insbesondere Mexiko in der durchschnittlichen Zitationsrate durch die Reduzierung der Artikel auf die Einzellandpublikationen auf 10,71

zurückfällt, was eine Verringerung um 54% bedeutet. Die Gesamtzitationszahl verringert sich hierbei von 1374 auf 439, was heißt, dass die 18 Kooperationspublikationen der insgesamt 59 Artikel für 68,05% (935 Zitationen) aller Zitierungen mexikanischer Veröffentlichungen verantwortlich sind. Hierbei machen zwei große internationale Studien zu Bosentan als neue Therapiemöglichkeit, von je sieben kooperierenden Ländern mit 676 und 106 Zitationen, das Gros der Zitationen aus. Auch die anderen Länder mit einem sehr geringen Gesamtpublikationsaufkommen aber hohen durchschnittlichen Zitationsraten, wie Polen und Neuseeland, büßen bei der Betrachtung der Einzelpublikationen deutlich ein: Polen verringert seine durchschnittliche Zitationsrate pro Artikel um 49,6% und Neuseeland um 59,6%, wobei es durch die geringe Anzahl von Publikationen von 28 sogar unter die Minimalgrenze zur Berechnung fällt.

Des Weiteren ist hervorzuheben, dass die USA durch die Herausnahme der Kooperationszitationen lediglich 1,09, das heißt 6% weniger Zitationen verzeichnen müssen. Mit einem Durchschnittswert von 17,03 liegen sie damit an der Spitze, vor Canada, das seinen zweiten Platz mit einem Wert von 16,74 behaupten kann. Schweden schafft es durch die isolierte Betrachtung der Einzellandartikel-Zitationen sogar auf den dritten Platz und das trotz einer recht geringen Anzahl von Publikationen von 142. Somit ist das Land mit den meisten Veröffentlichungen als Einzelland auch das durchschnittlich meistzitierte, was für eine hohe wissenschaftliche Bedeutung spricht, da mit der steigenden Anzahl an Artikeln auch die statistischen Verzerrungsmöglichkeiten durch wenige, besonders häufig zitierte Artikel sinkt.

Um die Bedeutung der Kooperationsartikel für die einzelnen Länder eingehender zu analysieren, wurden die durchschnittlichen Zitationsraten der von den Ländern in Kooperation verfassten Publikationen berechnet. Es zeigte sich, dass die Länder mit den besten Zitationswerten pro Kooperationsartikel durchschnittlich 29,9 Zitationen erreichten. Frankreich, mit dem höchsten Wert, erzielte 32,29 Zitationen seiner in Kooperation mit anderen Ländern verfassten Artikel im Durchschnitt. Die Kooperationspublikationen werden in diesem Fall 2,3mal so häufig zitiert, wie die Einzellandpublikationen. Italiens Kooperationsartikel werden 3,6mal und Spaniens sogar 4,8mal so häufig zitiert, wie die in Eigenregie verfassten Publikationen. In diesen Fällen machen die Zitationen der Kooperationsartikel einen großen Anteil an der Gesamtzitationsrate eines Landes aus.

Kooperationsartikel spielen also für viele Länder eine große Bedeutung hinsichtlich der wissenschaftlichen Resonanz ihrer Artikel. Der Grund für die hohen Zitationsraten dieser Publikationen liegt in der Natur dieser Artikel: es handelt sich meist um groß angelegte internationale Studien, die durch gute finanzielle und logistische Mittel, sowie großen Fallzahlen, sehr signifikante Ergebnisse erzielen können. Des Weiteren wird durch die internationale Verbreitung der Ergebnisse in den hoch gerankten Zeitschriften – und in vielen Fällen durch Mehrfachpublikationen in den einzelnen Ländern – eine breite Leserschaft angesprochen und so die wissenschaftliche Aufmerksamkeit erhöht.

Um, abgesehen von den absoluten Gesamtzitationsraten und den durchschnittlichen Zitationen pro Artikel, die wissenschaftliche Leistungsstärke der Länderpublikationen noch nach einem weiteren Qualitätsmerkmal zu untersuchen, wurde der h-Index angewandt. Dies zeigte deutlich die führende Rolle der USA in der Forschungslandschaft zur pulmonalen Hypertonie. Durch den h-Index von 132 wird der Abstand zu den anderen Nationen unterstrichen: Großbritannien folgt mit einem Wert von 73 vor Frankreich mit 67. Im Vergleich der Artikelanzahl der USA und Großbritannien fällt auf, dass die USA über etwa 5,5mal mehr Gesamtartikel verfügen, jedoch der h-Index weniger als doppelt so groß wie der Großbritanniens ist (132 vs. 73). Die Erklärung hierfür ist sicher die exponentiell ansteigende Schwierigkeit den h-Index zu steigern, da ab einem gewissen Wert nur hochqualitative und vielzitierte Arbeiten zur Steigerung des Wertes führen. In diesem Sinne belohnt der h-Index nur Qualität und nicht Quantität. So ist der h-Index Großbritanniens gerade im Vergleich mit Deutschland und Japan, die eine ähnliche Artikelanzahl aufweisen, als hoch einzustufen – was für die besondere Relevanz der Publikationen spricht.

Zusammengefasst ergeben die Analysen der Länder nach unterschiedlichen Gesichtspunkten ein recht vollständiges Bild der internationalen Verteilung der Forschung zur pulmonalen Hypertonie. Hierbei kristallisieren sich nach mehreren Gesichtspunkten die USA als führende Nation heraus. Sie sind bezüglich des Forschungsaufkommens, also Publikationsanzahl, sowohl als Einzelland Vorreiter, als auch häufigster Kooperationspartner weltweit, wobei im Verhältnis der Anteil an Kooperationen mit 11% vergleichsweise gering ist, obwohl die USA an etwa 57,7% aller Kooperationen beteiligt sind. Die in Eigenregie geschriebenen Artikel erreichen

die höchsten durchschnittlichen Zitationsraten und auch bezüglich des h-Index haben die USA mit deutlichem Abstand die Führungsposition inne.

4.2.7 Analysen der Kooperationen

Wie die vorigen Untersuchungen der Länderpublikationen zeigen konnten, sind die internationalen Kooperationsartikel eines Landes ein wichtiger Bestandteil ihrer wissenschaftlichen Einbindung und Reputation.

Um einen Überblick über das Kooperationsverhalten der Länder zu erlangen, wurden die bisher stattgefundenen Kooperationen hinsichtlich ihrer Größe untersucht. Es stellte sich heraus, dass von den 1396 Kooperationen etwa 82,2% zwischen nur zwei Ländern stattfanden. Weitere 11% aller Kooperationen umfassen mindestens drei Länder. Größere wissenschaftliche Allianzen oder Zusammenarbeiten, die mehr als drei Nationen beinhalten, sind durchaus unüblich, sie kommen nur in 6,8% der Fälle vor, wobei sie umso seltener sind, je mehr Länder beteiligt sind.

Durch die Betrachtung der Anzahl der Kooperationsartikel in der zeitlichen Entwicklung über die letzten 33 Jahre (bis 2007), ist die Tendenz zur vermehrten internationalen Zusammenarbeit, etwa ab Anfang der 1990er Jahre, schön zu sehen. Dies mag mehrere Gründe haben, wobei die Einführung des World Wide Web 1990, als einfache Nutzungsmöglichkeit des Internets, und die darauf folgende rasante Entwicklung der weltweiten Informationsvernetzung, als eine wichtige Voraussetzung gelten muss. Hierbei zeigt sich ein besonders großer Sprung in der Kooperationsanzahl zwischen 2003 und 2004, was mit dem 3. Welt Symposium zur pulmonalen Hypertonie in Venedig aus dem Jahr 2003 korreliert, in dem die aktuelle WHO-Klassifikation vorgestellt wurde. Der Effekt dieser internationalen Zusammenkunft aller führenden Forscher auf dem Gebiet, ist deutlich in dem Anstieg der Kooperationen abzulesen.

Um die Kooperationen genauer klassifizieren zu können, wurden die jeweilige Anzahl an Kooperationen der einzelnen Länder berechnet. Insgesamt wird eine starke wissenschaftliche Vernetzung der verschiedenen Länder deutlich, wobei die USA mit 37 verschiedenen Kooperationspartnern jeweils mindestens 3 Zusammenarbeiten vorzuweisen hat und somit als einziges Land extensive weltweite Zusammenarbeiten betreiben. Allein aufgrund der reinen Anzahl von 167 Kooperationen zwischen den USA und Canada, wird eine starke wissenschaftliche Partnerschaft zwischen diesen

Ländern deutlich. Interessanterweise kooperieren die europäischen Länder zwar viel untereinander, allerdings stellen für die wissenschaftlich besonders aktiven Länder Europas, wie Großbritannien, Frankreich, Deutschland und Italien, jeweils die USA den zahlenmäßig beliebtesten Kooperationspartner dar. Ebenso für das aktivste asiatische Land, Japan, sind vor allem Kooperationen mit den USA im Vordergrund, wohingegen kaum Zusammenarbeiten mit einem europäischen Partner verzeichnet sind.

Inklusive der Kooperationen mit weniger als 3 Artikeln, sind die USA in insgesamt 54 Ländern der Welt als wissenschaftlicher Partner vertreten, wobei Canada mit allein 167 Publikationen der bevorzugte Kooperationspartner ist. Zudem bestehen starke transatlantische Allianzen zwischen Europa als Ganzes und den USA, die mit insgesamt 675 Kooperationen, über 50% aller 1139 US-amerikanischen Kooperationspublikationen ausmachen.

Auffällig bei den Länderkooperationen ist einerseits die enge Verknüpfung benachbarter Staaten, wie z.B. Canada und den USA, und andererseits gleichsprachiger Staaten, wie Großbritannien und den USA. Dieses Phänomen ist auch bei der Schweiz und Österreich zu beobachten, für die jeweils Deutschland der häufigste Kooperationspartner ist.

Um neben dem Kooperationsverhalten auf Länderebene auch die Entwicklung der, an den Artikeln beteiligten Autoren zu erfassen, wurde die durchschnittliche Anzahl der, an einer Publikation beteiligten Autoren für die letzten 49 Jahre berechnet (bis einschließlich 2007).

Es zeigt sich ein fast linearer Anstieg von durchschnittlich etwa zwei Autoren pro Artikel im Jahre 1958 bis auf über fünf Autoren im Jahr 2007. Dies korreliert sehr gut mit dem starken Anstieg der internationalen Kooperationsartikel, an dem generell mehr Autoren beteiligt sind, ist aber auch ein Hinweis auf die stärkere nationale Zusammenarbeit der Wissenschaftler. Diese positive Entwicklung hat jedoch die Kehrseite zunehmender Unübersichtlichkeit, da es bei einer größeren Anzahl beteiligter Autoren schwieriger wird, einzuschätzen, wer die tatsächliche Arbeit und in welchem Umfang geleistet hat. Dies spielt insbesondere eine Rolle in Zeiten, in denen Publikationen als Maßstab für wissenschaftliche Relevanz genutzt werden und Zitationsindices Qualitätsmerkmale sind.

4.2.8 Untersuchungen des Zitationsverhaltens

Um einen Überblick über die Entwicklung des Zitationsverhaltens zu erlangen, wurde die durchschnittliche Zitationsrate pro Artikel für die Jahre 1958 bis 2007 berechnet. Es zeigte sich keine klare lineare Steigerung der Zitationsrate über die Jahre, die beispielsweise mit der Anzahl der Kooperationen oder der Gesamtzahl der Artikel vergleichbar wäre.

Allerdings ist auffällig, dass die Artikel aus den Jahren 1991 bis 1993 mit durchschnittlich 22,78mal überproportional viel zitiert werden. Bei Einsicht der Artikel zeigt sich, dass von den zehn meistzitierten Artikeln fünf aus den Jahren 1991 bis 1993 stammen. An vier dieser fünf Artikel waren die USA beteiligt und einer stammt aus Großbritannien, wobei an drei dieser fünf Artikel sechs der zehn meistzitierten Autoren beteiligt waren.

Bemerkenswert sind zunächst die niedrigen Zitationsraten und die abfallende Kurve der Publikationen aus den Jahren ab 2001. Sie ist Ausdruck der Latenzzeit die ein Artikel braucht, bis er in der wissenschaftlichen Gemeinschaft so angekommen ist, dass er in Form von Zitationen weiterverarbeitet wird. Es ist also davon auszugehen, dass nach etwa 6-7 Jahren, z.B. die Artikel aus dem Jahr 2007, mindestens so viele Zitationen wie Publikationen der Jahre 1958 bis 2000, im Mittel (15,97), auf sich vereinen. Wie die bisherigen Analysen der Entwicklung des Interesses an dem Thema pulmonale Hypertonie gezeigt haben ist sogar eher eine über den Mittelwert steigende Zitationsrate zu erwarten.

Um einen möglichen Trend und die jeweiligen Unterschiede zwischen den Jahren hinsichtlich der Anzahl der Zitationen zu beleuchten, wurde die jeweilige Differenz der Zitationen für die Jahre ab 1958 bis 2007 errechnet. Wie schon die durchschnittliche Zitationsrate pro Artikel nahe legte, zeigt sich mit einem Zuwachs von 8420 Zitationen, eine deutliche Steigerung für das Jahr 1991 im Vergleich zum Vorjahr. Obwohl im Jahr 1993 ein leichter Rückgang der Zitationen zu verzeichnen ist, bleiben die Zitationsraten dennoch ab 1991 insgesamt auf einem weitaus höheren Niveau (jeweils über 10000 Zitationen pro Jahr). Die plötzliche Vervielfachung der Zitationsrate zwischen den Jahren 1990 und 1991 um mehr als das 3,5fache, mag vielfältige Gründe haben. Einerseits sind mit Sicherheit die Entdeckung von Edothelin-1 und die ersten Studien zu inhaliertem Stickstoffmonoxid als selektivem Vasodilatator als neuen pathophysiologischen und therapeutischen

Ansatz für einen Aufschwung des wissenschaftlichen Interesses verantwortlich. Andererseits ergaben sich durch die bereits oben erwähnte Einführung des World Wide Webs 1990 völlig neue Dimensionen der Verfügbarkeit von wissenschaftlichen Informationen und der Verknüpfung der Forschung.

Interessanterweise erreicht das Jahr 1997, vor dem 2. WHO-Symposium in Evian 1998, mit 15688 Zitation den vorläufigen Höchstwert aller Artikel eines Jahres. Was möglicherweise mit den vielen Übersichtsarbeiten mit Hinblick auf die neue Klassifikation in diesem Jahr erklärt werden kann.

Im Gegensatz zu der aus der durchschnittlichen Zitationsrate pro Artikel abgeleiteten Prognose, dass die Artikel erst nach sieben bis acht Jahren ihre volle Zitationsmenge verzeichnen, fällt bezüglich der Gesamtzahl der Zitationen die Rate erst im Jahr 2004 deutlich ab. Allerdings ist hier zu Berücksichtigen, dass im Jahr 2003 die neue WHO-Klassifikation beschlossen wurde, was die Anzahl der Zitationen der Artikeln aus diesem Jahr bevorteilt, da durch ein externes Ereignis die Zitationsrate beeinflusst wurde. Berücksichtigt man diese mögliche statistische Verfälschung bei der Betrachtung der absoluten Anzahl an Zitationen pro Jahr nicht, so ergibt sich ein deutlich früherer Abfall an Zitationen der jüngeren Artikel, etwa ab dem Jahr 2001. Auf diese Weise zeigt auch die absolute Zahl an Zitationen, analog zur durchschnittlichen Zitationsrate pro Artikel, eine Latenzzeit von etwa 6 Jahren bis zur höchstmöglichen Zitationsrate.

Neben der wissenschaftlichen Qualität oder Aktualität der Artikel könnte, ähnlich wie bei der durchschnittlichen Anzahl an Autoren pro Artikel und Jahr, aber auch ein allgemeiner Trend im Zitationsverhalten Einfluss auf die Zitationsraten der Artikel pro Jahr nehmen. Um solch einen Effekt zu untersuchen, wurde die durchschnittliche Größe des Literaturverzeichnisses pro Artikel und Jahr von 1978 bis 2007 berechnet. Es zeigte sich eine fast lineare Steigerung der Größe der Literaturverzeichnisse von durchschnittlich etwa 15 zitierten Artikeln bis zu durchschnittlich über 45 zitierten Artikel pro Publikation im Jahr 2007. Die Verdreifachung der Anzahl der Artikel, die in einem neueren Artikel zitiert werden, ist bei der Betrachtung der Zitationsraten pro Artikel und Jahr nicht zu vernachlässigen. Allerdings relativiert dieses Ergebnis nur die allgemeine Gesamtzahl an Zitationen pro Artikel und nicht spezifische Trends und Entwicklungen, beispielsweise die überproportional starke Steigerung der Zitationsraten zwischen den Jahren 1990 und 1991.

Um das Zitationsverhalten der wissenschaftlichen Gemeinschaft näher zu analysieren, wurde die Lebenszeit der Zitationen berechnet, also der Anteil an Zitaten, den ein Artikel durchschnittlich pro Jahr nach dem Erscheinungsdatum auf sich vereint. Da die neuen Artikel alle Zitationen aus den ersten ein, bzw. zwei Jahren generieren und die statistische Verteilung der Zitate so verzerren, wurden in zwei Schritten einmal die Artikel von 2002 bis 2007 und einmal die Artikel von 1997 bis 2007 nicht für die Berechnung berücksichtigt und in verschiedenen Kurven dargestellt.

Insgesamt zeigte sich, dass im Erscheinungsjahr eines neuen Artikels so gut wie keine Zitationen (1%) vorgenommen werden und auch im ersten Jahr nach der Publikation ist der Anteil noch gering (etwa 5%). Erst im zweiten und vor allem im dritten Jahr steigen die prozentualen Anteile an der Gesamtzitationsrate auf über 7,5% und fallen in den Jahren vier und fünf erneut etwas ab (7,1% und 6,3%). Dieser Trend setzt sich stetig fort. Der Hauptteil der Zitationen eines durchschnittlichen Artikels konzentriert sich also auf die ersten sieben Jahre nach dem Erscheinen der Publikation. Ab diesem Zeitpunkt gewinnt er nicht wesentlich mehr Zitationen hinzu. Dieses Ergebnis beweist die in den anderen Analysen gemachte Beobachtung, dass die jüngeren Artikel durchschnittlich weniger Zitationen aufweisen können, als die Artikel die mindesten sieben Jahre alt sind. Im Publikationsjahr selber sind nur etwa 1% der Zitate verzeichnet, genauso viele, wie etwa dreißig Jahre später noch einmal.

5 Zusammenfassung

Die pulmonale Hypertonie ist eine Erkrankung mit multifaktorieller Ätiologie, die durch eine Zunahme des pulmonal-arteriellen Mitteldrucks im Lungenkreislauf um mehr als 25 mmHg in Ruhe und über 30 mmHg unter Belastung gekennzeichnet ist. Das Herz ist hierbei durch die chronische Überbelastung des rechten Ventrikels immer von einer PH mit betroffen und entwickelt oft ein sogenanntes Cor pulmonale chronicum, welches im Rechtsherzversagen enden kann.

Klinisch werden fünf Varianten der PH nach pathogenetischen, klinischen und therapeutischen Kriterien unterschieden und der WHO-Venedig-Klassifikation aus dem Jahr 2003 zugeordnet. Zusätzlich wird anhand verschiedener Symptomausprägungen der Schweregrad nach der NYHA-Klassifikation festgelegt. Prinzipiell lässt sich die meist isoliert auftretende pulmonale arterielle Hypertonie mit ihren Unterformen von solchen Formen der pulmonalen Hypertonie unterscheiden, die sich auf dem Boden schon bestehender Probleme wie Linksherzerkrankungen, hypoxischen Lungenerkrankungen, Lungenembolien oder Infektionen, also sekundär entwickeln.

Die pathophysiologischen Entstehungsmöglichkeiten einer PH sind so vielfältig wie die verschiedenen Ausprägungen. Die Veränderungen der pulmonalen Gefäße umfassen Vasokonstriktion, Gefäßrarefizierung, vaskuläres Remodelling und Verschluss des Gefäßlumens durch Thromben mit anschließendem strukturellem Umbau der Gefäßwand sowie Anlagerung von extrazellulärer Matrix.

Durch intensive Forschung konnten in den letzten zwei Dekaden große Fortschritte im Verständnis der PH gemacht werden, die zu einer Verschiebung des pathophysiologischen Konzepts von einer rein vasokonstriktiven hin zu einer vasoproliferativen Genese sowie neue pharmakologische Angriffspunkten für die Behandlung geführt haben. Die aktuellen Therapieregime sind auf die synergistische Wirkung verschiedener Einzelmedikamente ausgerichtet und umfassen Prostacycline, Endothelin-Rezeptor-Antagonisten sowie Phosphodiesterase-5 Hemmer. Dennoch bleibt bei Versagen der medikamentösen Therapien nur eine operative Endarteriektomie und als letzte Option eine Lungentransplantation, die nach wie vor mit sehr schlechten Überlebensraten assoziiert ist. So stellt die PH trotz der vielversprechenden Entwicklung in der medizinischen Forschung, die zur Verbesserung der Lebenserwartung und -qualität der Patienten beigetragen hat,

noch immer eine schwerwiegende Erkrankung dar. Dennoch wurden die zahlreichen Publikationen zur Thematik bisher keiner szientometrischen Analyse unterworfen, die ein genaues Bild des Forschungsaufkommens zur pulmonalen Hypertonie bieten kann.

Um die wissenschaftlichen Publikationen zur PH detailliert zu untersuchen, wurde in dieser Arbeit eine Analyse der bibliometrische Daten aller – in den beiden wissenschaftlichen Datenbanken PubMed und WoS – verfügbaren Publikationen zur pulmonalen Hypertonie vorgenommen. Auf diese Weise wurden die zeitliche Entwicklung des Publikationsaufkommens, die verwendeten Sprachen sowie die Dokumententypen untersucht. Durch die geografische Zuordnung der Veröffentlichungen werden die produktivsten Länder und internationale Kooperationen aufgezeigt. Die beteiligten Autoren und veröffentlichenden Zeitschriften und deren Zitationsverhalten sowie Stellenwert in den Publikationen wurde analysiert und die Artikel auf ihre durchschnittliche Lebenszeit hin untersucht. Unter Zuhilfenahme von Merkmalen wie Veröffentlichungsjahr, beteiligte Autoren und deren Stellenwert, verwendete Sprache, Herkunftsland, Größe des Literaturverzeichnis, Dokumententyp und veröffentlichende Zeitschrift wurden alle Publikationen analysiert und schließlich durch Verwendung von szientometrischen Faktoren wie Zitationen, Impact-Faktor und h-Index eine Bewertung des Forschungsaufkommens zur PH durchgeführt.

Die Analysen zeigen eine progrediente Zunahme der Publikationen ab 1958 bis zum Jahr 2007, wobei über 80% aller Veröffentlichungen aus den Jahren ab 1990 stammt, was die wissenschaftliche Aktivität der jüngeren Zeit auf diesem Gebiet unterstreicht. Der Großteil der Publikationen ist in englischer Sprache und in Form von 'Articles' verfasst. Die Zeitschrift mit dem höchsten wissenschaftlichen Stellenwert im Hinblick auf die pulmonale Hypertonie ist Circulation, was durch die Publikationszahlen, Zitationsraten und Impact-Faktor belegt wird. Zudem ist das New England Journal of Medicine für wenige, jedoch hoch qualitative Artikel verantwortlich, was sich durch eine sehr hohe durchschnittliche Zitationsrate pro Publikation sowie den Impact-Faktor zeigt. Die USA stellen das wichtigste Land in der Forschung zur pulmonalen Hypertonie dar, sie sind an über 40% aller Arbeiten beteiligt. Zudem sind sie häufigster Kooperationspartner der anderen Länder. Die zahlenmäßig größte Forschungsallianz lässt sich zwischen Canada und den USA zeigen. Innerhalb Europas sind Großbritannien, Frankreich und Deutschland die

produktivsten Länder, wobei der prozentuale Anteil an Kooperationsartikeln vergleichsweise hoch ist. Neben den USA kooperieren die europäischen Länder in der Regel nur untereinander. Neben den meisten Publikationen weisen die USA auch die höchste Anzahl an Zitationen sowie mit Abstand den höchsten h-Index auf. Innerhalb Europas erreicht Großbritannien den höchsten h-Index. Analog zur steigenden Gesamtzahl an Artikeln entwickelte sich die Anzahl an beteiligten Autoren pro Artikel. Derzeit sind durchschnittlich über fünf Autoren an einem Artikel beteiligt. Die Länderkooperationsartikel verhielten sich ähnlich, wobei in den meisten Fällen nur zwei Länder beteiligt waren. Es fiel auf, dass Kooperationsartikel überdurchschnittlich viel zitiert werden, was für die hohe Relevanz dieser Artikel spricht.

Bezüglich der Produktivität der Autoren, ist Simonneau, G an den meisten Arbeiten beteiligt, jedoch meist nur als Co-Autor. Abman, SH kann hier den höchsten Anteil an Erst- und Seniorautorenschaften unter den produktivsten Autoren verzeichnen. Der meistzitierte Autor ist Rubin, LJ gefolgt von Simonneau, G, wobei Zapol, WM die höchsten durchschnittliche Zitationsrate seiner in Letztautorenschaft verfassten Artikel aufweisen kann, welche zu den meistzitierten Artikeln überhaupt zum Thema pulmonale Hypertonie zählen. Insgesamt lässt sich zeigen, dass bis auf wenige Ausnahmen die produktivsten Autoren auch am häufigsten zitiert werden. In den Analysen zum Zitationsverhalten zeigte sich in den Quellenangaben eine klare Tendenz zur steigenden Anzahl von Zitaten pro Artikel sowie eine überproportional starke Zitation der Artikel von 1991 bis 1993. Zudem konnte ab diesem Zeitpunkt ein deutlicher Anstieg in den absoluten Zitationszahlen gezeigt werden. Des Weiteren wurde der Anteil an Zitationen pro Jahr nach Veröffentlichung an der Gesamtzitationsrate bestimmt, was eine starke Konzentration der Zitationen auf die ersten sieben Jahre nach Veröffentlichung ergab, wobei der Anteil der ersten beiden Jahre gering war. Somit konnte eine Latenzzeit von zwei Jahren nach Veröffentlichung bis zum Peak der Zitationsrate pro Jahr und Artikel bestimmt werden.

Mit der vorliegenden szientometrischen Analyse konnte erstmals die Entwicklung der wissenschaftlichen Publikationen zum Thema pulmonale Hypertonie seit 1934, insbesondere seit 1958, dargestellt und kritisch objektiv bewertet werden. Dabei wurden quantitative Parameter, wie die Anzahl der Publikationen, mit qualitativen Parametern, wie dem h-Index und dem Impact-Faktor, analysiert und auf dieser

Basis verglichen. Auf diese Weise konnten die auf dem Gebiet der pulmonalen Hypertonie im wissenschaftlichen Diskurs führenden Wissenschaftler, Zeitschriften sowie Länder ermittelt und internationale Forschungsallianzen von Ländern aufgezeigt werden.

Die Berechnung des h-Index für die Länder führte zu aussagekräftigen Ergebnissen und stellte eine gute Bewertungsgrundlage dar, allerdings ist auch der h-Index nicht frei vom Einfluss der vielzitierten Kooperationsartikel. Durch übergeordnete Analysen des Zitationsverhaltens konnte die Verteilung der Zitationen eines Artikels auf die Jahre ab Publikationsdatum berechnet, und eine Latenzzeit von zwei Jahren bis zum maximalen Zitationsanteil gezeigt werden.

Insgesamt ließ sich eine deutlich progrediente Entwicklung des Forschungsaufkommens zur pulmonalen Hypertonie zeigen, die zu fassbaren Ergebnissen wie pathophysiologischen und therapeutischen Konzepten sowie klinischen Klassifikationen geführt haben. Das wachsende Publikationsaufkommen ist somit auch Spiegelbild für die verbesserten Lebensqualität und -erwartung der Patienten mit PH, die aber sicher noch nicht an ihrem Ende angekommen ist. Es ist zu hoffen, dass ein Aufrecht erhalten der weltweiten Forschungsanstrengungen eine weitere Verbesserung für die Patienten mit pulmonaler Hypertonie erbringen wird.

5.1 Abstract

Pulmonary hypertension (PH) is a disease, which is characterized by the increase of the mean pulmonary arterial pressure (mPAP) in the lung-circulation over 25 mmHg in rest and over 30 mmHg in movement.

Due to the chronically overload of the right ventricle the heart is always affected by a PH and is often developing a so called cor pulmonale chronicum which can lead to a right heart failure.

There are five groups in the clinical WHO-Venice-classification which are arranged after pathogenetical, clinical and therapeutical criteria. In addition an adjusted NYHA-classification helps to grade the significance of the diseases-stadium.

Principally one classifies a mostly isolated form of the pulmonary arterial hypertension (PAH) and other secondary forms of the PH which are developing on

the ground of already existing problems such as left-heart diseases, hypoxic lung-diseases, pulmonary embolism and infections.

The pathophysiological reasons for a PH are just as various as the different manifestations. Yet there are generally four main alterations in the walls of the pulmonary vessels. These contain vasoconstriction, rarefaction of vessels, vascular remodeling and the occlusion of vascular lumen by a thrombus with subsequently structural remodeling of the vascular and mounted extracellular matrix.

The diagnostic procedure should be algorithm-oriented and contains anamnesis, physical examination, electrocardiogram (ECG), thoracic x-ray and echocardiography. To confirm the diagnosis and for a better measuring of the prognosis, an examination with a right-heart flow-directed balloon-tipped catheter is favorable.

Because of the change of the pathophysiological concepts of the PH from a vasoconstrictive to a vasoproliferative genesis, additional pharmacological targets are developed for therapeutic treatment. Today the former regime of therapy with high-dosed calcium-channel blockers as vasodilators only finds application after pharmacological testing at so called responders. The current scheme of therapy is focused on the synergic effects of different drugs, such as prostacyclines, endothelial-receptor blockers and phosphodiesterase-5 inhibitors. After failure of pharmacological treatments the endarterectomy and lung-transplantation remain as last therapy options, although they are accompanied by poor survival rates.

During the last years enormous efforts have been established related to improvement in treatment and diagnostics and understanding of the pathophysiology. However, there is no in-depth scientometric analysis of the topic pulmonary hypertension available.

Therefore the present study was carried out to evaluate the recent developments and the state of research in the field of pulmonary hypertension in using large scale data analysis, bibliometric approaches and density-equalizing procedures. Via research into the development of published items, the involved authors, the Journale, the publishing countries, international collaborations and citation quantities with the aid of scientometric parameters such as citation-rates, impact-factors and h-index it was possible to perform a objective critical analysis.

The analysis show that the number of published items per year progressively increased from the year 1958 to 2007. Whereas more than 80% of all publications

originate from the time span starting in 1990. The majority of all published items is written in English and belongs to the document type 'article'.

The most important journal regarding pulmonary hypertension is Circulation, which is supported by the quantity of publications and the impact-factor. Furthermore, the New England Journal of Medicine is responsible for few but very qualitative papers, which can be shown by the very high average citation-rate per article and the impact-factor.

Regarding the productivity of authors, Simonneau, G is ranked first but with a large fraction of co-authorships. Abman, SH holds the biggest percentage of both first- and senior-authorships among the most productive authors. The most cited author is Rubin, LJ followed by Simonneau, G ranked second, whereas Zapol, WM has the highest average citation-rate concerning the papers published in senior-authorship, which belongs to most cited study dealing with pulmonary hypertension.

It can be demonstrated, that the most productive authors are in general the most cited authors as well.

The most important country for research in pulmonary hypertension is the US, which is involved in over 40% of all published items. Furthermore they play the biggest role in international cooperation-studies. In Europe, the most productive countries are the UK, France and Germany where on the other hand the percentage of cooperation-items is bigger than in the US.

Beside the biggest number of publications, the US is ranked on the first place in both, total number of citations and h-index.

Analogous to the increasing number of published items per year, the number of author per article is developing. At the time, there are averagely more than five author involved in each article. The number of international cooperation-items almost develops in the same matter, whereas in the majority of the cooperation-items just two countries are collaborating.

It is remarkable, that the cooperation-items are more often quoted than the average item, which relates to the big relevance of those papers.

The citation-analysis showed a clear tendency towards an increasing number of citations per item in form of literature references. Furthermore there was a peak in the average citation per item for the years from 1992 to 1993.

In addition, the percentaged fraction of each year after the publishing-date in the total citation-rate was measured which showed that the majority of the citations a paper

receives come from the first seven years after the publishing date. It was possible to show, that the first seven years and in particular the first two years after publication are the most important regarding the citation rate.

The scientometric analysis showed for the first time the evolution in medical publications and research in pulmonary hypertension since 1934 and measured, visualized and critical evaluated the results.

Thus, it was possible to point out the leading researchers, Journale, countries and international collaborations.

The h-index proofed to be a suitable assessment criterion for the evaluation of countries, whereas it is also affected by the cooperation-items. The citation-analysis showed a latency period of two years until the maximum fraction of the citations per year.

All in all it was possible to show a progressive evolution in research quantities, which leaded to subsumable results like pathophysiological and therapeutical concepts as well as international clinical classifications.

The actual therapy regimens which resulted from the intense research-activities aim on a synergic effect of different single-drugs. They can improve the quality of life and lifespan for the patients. However, in failed drug-therapy there only remains the endarteriectomy or lung-transplantation as the last therapy option, which is accompanied by low survival rates. It is to hope, that a continued worldwide research will lead to further improvements for patient with pulmonary hypertension.

6 Literaturverzeichnis

- 1 Abman SH, Shanley PF, Accurso FJ (1989) Failure of postnatal adaptation of the pulmonary circulation after chronic intrauterine pulmonary hypertension in fetal lambs. *Journal of Clinical Investigation* 83:1849-1858.
- 2 Ahmadi-Simab K, Gross WL (2006) Pulmonary arterial hypertension in collagenoses: clinical features, epidemiology, pathogenesis, diagnosis and treatment. *Zeitschrift Für Rheumatologie* 65:297-300.
- 3 American Heart Association (2008). *Circulation, General Statistics*. <http://circ.ahaJournals.org/misc/stats.shtml> (Access Date 18.02.2009).
- 4 Badesch DB, Tapson VF, McGoon MD, Brundage BH, Rubin LJ, Wigley FM, Rich S, Barst RJ, Barrett PS, Kral KM, Jobsis MM, Loyd JE, Murali S, Frost A, Girgis R, Bourge RC, Ralph DD, Elliott CG, Hill NS, Langleben D, Schilz RJ, McLaughlin VV, Robbins IM, Groves BM, Shapiro S, Medsger TA, Gaine SP, Horn E, Decker JC, Knobil K (2000) Continuous intravenous epoprostenol for pulmonary hypertension due to the scleroderma spectrum of disease - A randomized, controlled trial. *Annals of Internal Medicine* 132:425-434.
- 5 Bady E, Achkar A, Pascal S, Orvoen-Frija E, Laaban JP (2000) Pulmonary arterial hypertension in patients with sleep apnoea syndrome. *Thorax* 55:934-939.
- 6 Ball P (2007) Achievement index climbs the ranks. *Nature* 448:737-737.
- 7 Ball R (2005) *Bibliometrische Analysen - Daten, Fakten und Methoden: Grundwissen Bibliometrie für Wissenschaftler, Wissenschaftsmanager, Forschungseinrichtungen und Hochschulen*. Jülich: Eigenverlag der Forschungszentrum Jülich GmbH.
- 8 Barnett CF, Bonura EJ, Nathan SD, Ahmad S, Shlobin OA, Osei K, Zaiman AL, Hassoun PM, Moller DR, Barnett SD, Girgis RE (2008) Treatment of sarcoidosis-associated pulmonary hypertension: A two-center experience. *Chest* 135:1455-1461.
- 9 Barst RJ, Langleben D, Badesch D, Frost A, Lawrence EC, Shapiro S, Naeije R, Galie N, Grp SS (2006) Treatment of pulmonary arterial hypertension with the selective endothelin-A receptor antagonist sitaxsentan. *Journal of the American College of Cardiology* 47:2049-2056.
- 10 Barst RJ, McGoon M, McLaughlin V, Tapson V, Oudiz R, Shapiro S, Robbins IM, Channick R, Badesch D, Rayburn BK, Flinchbaugh R, Sigman J, Arneson C, Jeffs R, Grp BS (2003) Beraprost therapy for pulmonary arterial hypertension. *Journal of the American College of Cardiology* 42:591-591.
- 11 Barst RJ, Rubin LJ, Long WA, McGoon MD, Rich S, Badesch DB, Groves BM, Tapson VF, Bourge RC, Brundage BH, et al. (1996) A comparison of continuous intravenous epoprostenol (prostacyclin) with conventional therapy for primary pulmonary hypertension. The Primary Pulmonary Hypertension Study Group. *New England Journal of Medicine* 334:296-302.
- 12 Barton M, Yanagisawa M (2008) Endothelin: 20 years from discovery to therapy. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology* 86:485-498.
- 13 Behr J (2008) Pulmonale Hypertonie bei Lungenerkrankungen. *Deutsche Medizinische Wochenschrift* 133:196-198.

Literaturverzeichnis

- 14 Bennett GA, Smith FJC (1934) Pulmonary hypertension in rats living under compressed air conditions. *Journal of Experimental Medicine* 59:181-187.
- 15 Berman Rosenzweig E, Barst RJ (2006) Pulmonary arterial hypertension: a comprehensive review of pharmacological treatment. *Treatments in Respiratory Medicine* 5:117-127.
- 16 Bossone E, Citro R, Ruggiero A, Kuersten B, Gregorio G, Blasi F, Allegra L (2007) Echocardiography and pulmonary arterial hypertension. *Monaldi Archives of Chest Diseases* 68:219-226.
- 17 BPA (2008) Business Publication Circulation Statement. BPA-Worldwide 903:01-08 <http://www.bpaww.com> (Access date 18.02.2009).
- 18 Chan SY, Loscalzo J (2008) Pathogenic mechanisms of pulmonary arterial hypertension. *Journal of Molecular Cell Cardiology* 44:14-30.
- 19 Channick RN, Simonneau G, Sitbon O, Robbins IM, Frost A, Tapson VF, Badesch DB, Roux S, Rainisio M, Bodin F, Rubin LJ (2001) Effects of the dual endothelin-receptor antagonist bosentan in patients with pulmonary hypertension: a randomised placebo-controlled study. *Lancet* 358:1119-1123.
- 20 Christman BW, Mcpherson CD, Newman JH, King GA, Bernard GR, Groves BM, Loyd JE (1992) An imbalance between the excretion of thromboxane and prostacyclin metabolites in pulmonary hypertension. *New England Journal of Medicine* 327:70-75.
- 21 Dalonzo GE, Barst RJ, Ayres SM, Bergofsky EH, Brundage BH, Detre KM, Fishman AP, Goldring RM, Groves BM, Kernis JT, Levy PS, Pietra GG, Reid LM, Reeves JT, Rich S, Vreim CE, Williams GW, Wu M (1991) Survival in Patients with Primary Pulmonary Hypertension - Results from a National Prospective Registry. *Annals of Internal Medicine* 115:343-349.
- 22 de Cleva R, Herman P, Pugliese V, Zilberstein B, Saad WA, Rodrigues JJ, Laudanna AA (2003) Prevalence of pulmonary hypertension in patients with hepatosplenic Mansonic schistosomiasis - prospective study. *Hepatogastroenterology* 50:2028-2030.
- 23 Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information (2008). MeSH - Medical Subject Headings. http://www.dimdi.de/static/de/klasse/mesh_umls/mesh/meshallg.htm (Access date: 02.09.2008).
- 24 Dorfmueller P, Humbert M, Capron F (2006) Update on the pathomorphological assessment of vasculopathies in pulmonary arterial hypertension. *Pathologie* 27:140-146.
- 25 Drenth JP (1998) Multiple authorship: the contribution of senior authors. *Journal of the American Medical Association* 280:219-221.
- 26 Easterbrook PJ, Berlin JA, Gopalan R, Matthews DR (1991) Publication bias in clinical research. *Lancet* 337:867-872.
- 27 Eddleston M, Davidson R, Brent A, Wilkinson R (2008) Schistosomiasis (Bilharzia). *Oxford Handbook of Tropical Medicine* 3:314-315.
- 28 Egger M, Smith GD (1998) Bias in location and selection of studies. *British Medical Journal* 316:61-66.

Literaturverzeichnis

- 29 Eickelberg O, Seeger W (2005) Pulmonary hypertension: pathophysiology, genetics and functional genomics. *Internist* 46:759-768.
- 30 Eickelberg O, Yeager ME, Grimminger F (2003) The tantalizing triplet of pulmonary hypertension - BMP receptors, serotonin receptors, and angiotensins. *Cardiovascular Research* 60:465-467.
- 31 Falagas ME, Kavvadia P (2006) "Eigenlob": self-citation in biomedical Journals. *Journal of the Federation of American Societies for Experimental Biology* 20:1039-1042.
- 32 Falagas ME, Pitsouni EI, Malietzis GA, Pappas G (2008) Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: strengths and weaknesses. *Journal of the Federation of American Societies for Experimental Biology* 22:338-342.
- 33 Froelich JJ, Koenig H, Knaak L, Krass S, Klose KJ (2008) Relationship between pulmonary artery volumes at computed tomography and pulmonary artery pressures in patients with and without pulmonary hypertension. *European Journal of Radiology* 67:466-471.
- 34 Frost AE, Langleben D, Oudiz R, Hill N, Horn E, McLaughlin V, Robbins IM, Shapiro S, Tapson VF, Zwicke D, DeMarco T, Schilz R, Rubenfire M, Barst RJ (2005) The 6-min walk test (6MW) as an efficacy endpoint in pulmonary arterial hypertension clinical trials: demonstration of a ceiling effect. *Vascular Pharmacology* 43:36-39.
- 35 Frostell C, Fratacci MD, Wain JC, Jones R, Zapol WM (1991) Inhaled nitric oxide. A selective pulmonary vasodilator reversing hypoxic pulmonary vasoconstriction. *Circulation* 83:2038-2047.
- 36 Gaine SP, Rubin LJ (1998) Primary pulmonary hypertension. *Lancet* 352:719-725.
- 37 Galie N, Ghofrani HA, Torbicki A, Barst RJ, Rubin LJ, Badesch D, Fleming T, Parpia T, Burgess G, Branzi A, Grimminger F, Kurzyna M, Simonneau G, Grp SS (2005) Sildenafil citrate therapy for pulmonary arterial hypertension. *New England Journal of Medicine* 353:2148-2157.
- 38 Galie N, Humbert M, Vachiery JL, Vizza CD, Kneussl M, Manes A, Sitbon O, Torbicki A, Delcroix M, Naeije R, Hoeper M, Chaouat A, Morand S, Besse B, Simonneau G, Berap APH (2002) Effects of beraprost sodium, an oral prostacyclin analogue, in patients with pulmonary arterial hypertension: With pulmonary arterial hypertension: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Journal of the American College of Cardiology* 39:1496-1502.
- 39 Garfield E (1964) "Science Citation Index" - A New Dimension in Indexing - This unique approach underlies versatile bibliographic systems for communicating and evaluating information. *Science* 144:649-654.
- 40 Garfield E (2006) The history and meaning of the journal impact factor. *Journal of the American Medical Association* 295:90-93.
- 41 Gastner MT, Newman MEJ (2004) Diffusion-based method for producing density-equalizing maps. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 101:7499-7504.
- 42 Ghofrani HA, Voswinckel R, Reichenberger F, Weissmann N, Schermuly RT, Seeger W, Grimminger F (2006) Hypoxia- and non-hypoxia-related pulmonary hypertension - established and new therapies. *Cardiovascular Research* 72:30-40.

Literaturverzeichnis

- 43 Giaid A, Saleh D (1995) Reduced Expression of Endothelial Nitric-Oxide Synthase in the Lungs of Patients with Pulmonary-Hypertension. *New England Journal of Medicine* 333:214-221.
- 44 Goldhaber SZ, Hoyer MM, Welte T, Dietel M, Suttrop N, Zeitz M (2005) *Lungenembolie*. ABW Wissenschaftsverlag Berlin.
- 45 Gregoire G, Derderian F, Le Lorier J (1995) Selecting the language of the publications included in a meta-analysis: is there a Tower of Babel bias? *Journal of Clinical Epidemiology* 48:159-163.
- 46 Herold G (2007) Pulmonale Hypertonie. *Innere Medizin* 361-364.
- 47 Hirsch JE (2005) An Index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 102:16569-72.
- 48 Hoyer MM, Dinh-Xuan AT (2004) Combination therapy for pulmonary arterial hypertension: still more questions than answers. *European Respiratory Journal* 24:339-340.
- 49 Horwitz NH (2002) The National Library of Medicine. *Neurosurgery* 51:1304-1312.
- 50 Humbert M, Morrell NW, Archer SL, Stenmark KR, MacLean MR, Lang IM, Christman BW, Weir EK, Eickelberg O, Voelkel NF, Rabinovitch M (2004) Cellular and molecular pathobiology of pulmonary arterial hypertension. *Journal of the American College of Cardiology* 43:13-24.
- 51 International Committee of Medical Journal Editors, ICMJE (2008) Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals. <http://www.icmje.org> (Access date 12.10.2008).
- 52 Ioannidis JP (2005) Contradicted and initially stronger effects in highly cited clinical research. *Journal of the American Medical Association* 294:218-228.
- 53 Klinger JR (2007) Pulmonary arterial hypertension: an overview. *Seminars in Cardiothoracic Vascular Anesthesia* 11:96-103.
- 54 Klodell CT, Jr. (2005) Secondary pulmonary hypertension: a review of the cardiac causes. *Journal of Cardiovascular Nursing* 20:119-123.
- 55 Lacroix H, Simonneau G, Petitpretz P, Rosso J, Herve P, Duroux P (1984) Physiopathology, classification and symptoms of pulmonary arterial hypertension in adults. *Revue du Praticien* 34:2613-2620.
- 56 Lang I (2007) Pulmonale Hypertonie. *Innere Medizin Compact* 1:1-4.
- 57 LaRaia AV, Waxman AB (2007) Pulmonary arterial hypertension: evaluation and management. *Southern Medical Journal* 100:393-399.
- 58 Lee-Chiong Jr TL, Matthay RA (2003) Pulmonary hypertension and cor pulmonale in COPD. *Seminars in Respiratory Critical Care Medicine* 24:263-272.
- 59 Machado RD, Aldred MA, James V, Harrison RE, Patel B, Schwalbe EC, Gruenig E, Janssen B, Koehler R, Seeger W, Eickelberg O, Olschewski H, Elliott CG, Glissmeyer E, Carlquist J, Kim M, Torbicki A, Fijalkowska A, Szewczyk G, Parma J, Abramowicz MJ, Galie N, Morisaki H, Kyotani S, Nakanishi N, Morisaki T, Humbert M, Simonneau G, Sitbon O, Soubrier F, Coulet F, Morrell

Literaturverzeichnis

- NW, Trembath RC (2006) Mutations of the TGF-beta type II receptor BMPR2 in pulmonary arterial hypertension. *Human Mutation* 27:121-132.
- 60 McEntyre J, Lipman D (2001) PubMed: bridging the information gap. *Canadian Medical Association Journal* 164:1317-1319.
- 61 Merton RK (1968) The Matthew Effect in Science: The reward and communication systems of science are considered. *Science* 159:56-63.
- 62 Michelakis ED, Thebaud B, Weir EK, Archer SL (2004) Hypoxic pulmonary vasoconstriction: redox regulation of O₂-sensitive K⁺ channels by a mitochondrial O₂-sensor in resistance artery smooth muscle cells. *Journal of Molecular and Cell Cardiology* 37:1119-1136.
- 63 Natali D, Simonneau G, Humbert M, Montani D (2008) Investigation of pulmonary hypertension. *Revue de pneumologie clinique* 64:151-161.
- 64 Nathan SD (2008) Pulmonary hypertension in interstitial lung disease. *International Journal of Clinical Practice* 160:21-28.
- 65 Olschewski H (2006) Pulmonale Hypertonie: Die Zukunft hat begonnen. *Medizinische Klinik* 101:328-333.
- 66 Olschewski H, Reichenberger F, Hoeper MM, Schmeisser A, Borst MM, Schranz D, Ewert R, Schulze-Neick I, Grunig E, Wilkens H, Kleber FX, Winkler J, Kopp B, Worth H, Opitz C (2007) Diagnosis and treatment of chronic pulmonary hypertension. *Clinical Research in Cardiology* 96:301-330.
- 67 Olschewski H, Simonneau G, Galie N, Higenbottam T, Naeije R, Rubin LJ, Nikkho S, Speich R, Hoeper MM, Behr J, Winkler J, Sitbon O, Popov W, Ghofrani HA, Manes A, Kiely DG, Ewert R, Siedentop H, Seeger W (2002) Inhaled iloprost for severe pulmonary hypertension. *New England Journal of Medicine* 347:322-329.
- 68 Pengo V, Lensing AWA, Prins MH, Marchiori A, Davidson BL, Tiozzo F, Albanese P, Biasiolo A, Pegoraro C, Iliceto S, Prandoni P, Razzolini R, Ramondo A, Bellotto F, Noventa F, Villanova C, Barbero F, Casara D, Nante G, Tormene D, Gerosa G, Testolin L, Bottio T, Piovello F, Vigano M, D'Armini A, Hypertens TP (2004) Incidence of chronic thromboembolic pulmonary hypertension after pulmonary embolism. *New England Journal of Medicine* 350:2257-2264.
- 69 Petkov V, Doberer D (2003) Pulmonale Hypertonie. *Hypertonie* 7:7-15.
- 70 Pharaon S (2007) Open peer review: a route to democracy. *Journal of the Royal Society of Medicine* 100:9.
- 71 Pope JE, Lee P, Baron M, Dunne J, Smith D, Docherty PS, Bookman A, Abu-Hakima M (2005) Prevalence of elevated pulmonary arterial pressures measured by echocardiography in a multicenter study of patients with systemic sclerosis. *Journal of Rheumatology* 32:1273-1278.
- 72 Radulescu D, Pripon S, Parv A, Duncea C, Gulei I (2008) Electrocardiography and conventional radiology accuracy compared to echocardiography in evaluating left ventricular remodelling patterns in hypertensive patients. *Panminerva medica* 50:97-103.
- 73 Rich S (1980) Vasodilator therapy for pulmonary hypertension. *New England Journal of Medicine* 302:1260-1261.

Literaturverzeichnis

- 74 Rich S, Dietel M, Suttorp N, Zeitz M (2005) Pulmonal Hypertonie. Harrissons Innere Medizin, ABW Wissenschaftsverlag Berlin.
- 75 Rich S, Dantzker DR, Ayres SM, Bergofsky EH, Brundage BH, Detre KM, Fishman AP, Goldring RM, Groves BM, Koerner SK, Levy PC, Reid LM, Vreim CE, Williams GW (1987) Primary pulmonary-hypertension. A national prospective-study. *Annals of Internal Medicine* 107:216-223.
- 76 Rich S, Kaufmann E, Levy PS (1992) The effect of high-doses of calcium-channel blockers on survival in primary pulmonary hypertension. *New England Journal of Medicine* 327:76-81.
- 77 Rosenkranz S (2008) Neue Konzepte in der Pathogenese der pulmonalen arteriellen Hypertonie. *Deutsche Medizinische Wochenschrift* 133 Suppl 6:167-169.
- 78 Rossaint R, Falke KJ, Lopez F, Slama K, Pison U, Zapol WM (1993) Inhaled nitric oxide for the adult respiratory distress syndrome. *New England Journal of Medicine* 328:399-405.
- 79 Rubin LJ (2002) Therapy of pulmonary hypertension - The evolution from vasodilators to antiproliferative agents. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 166:1308-1309.
- 80 Rubin LJ, Badesch DB, Barst RJ, Galie N, Black CM, Keogh A, Pulido T, Frost A, Roux S, Leconte I, Landzberg M, Simonneau G, Endothel BRT (2002) Bosentan therapy for pulmonary arterial hypertension. *New England Journal of Medicine* 346:896-903.
- 81 Rubin LJ, Peter RH (1979) Effect of oral Hydrazaline on Rest and Exercise Haemodynamics. *Clinical Research* 27:359-364.
- 82 Sahu DR, Abraham P (2000) Authorship: rules, rights, responsibilities and recommendations. *Journal of postgraduate Medicine* 46:205-210.
- 83 Sanchez O, Revel MP, Couchon S, Meyer G (2007) Imaging of pulmonary arterial hypertension. *Revue des maladies respiratoires* 24:155-169.
- 84 Sastry BKS, Narasimhan C, Reddy NK, Raju BS (2004) Clinical efficacy of sildenafil in primary pulmonary hypertension - A randomized, placebo-controlled, double-blind, crossover study. *Journal of the American College of Cardiology* 43:1149-1153.
- 85 Savulescu J, Chalmers I, Blunt J (1996) Are research ethics committees behaving unethically? Some suggestions for improving performance and accountability. *British Medical Journal* 313:1390-1393.
- 86 Schannwell CM, Steiner S, Strauer BE (2007) Diagnostics in pulmonary hypertension. *Journal of Physiology and Pharmacology* 58 Suppl 5:591-602.
- 87 Seglen PO (1997) Citations and journal impact factors: questionable indicators of research quality. *Allergy* 52:1050-1056.
- 88 Semenzato G, Rizzato G, Agostini C (2004) Impact factor as measure of scientific quality. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 169:1070-1071.
- 89 Simonneau G, Barst RJ, Galie N, Naeije R, Rich S, Bourge RC, Keogh A, Oudiz R, Frost A, Blackburn SD, Crow JW, Rubin LJ, Grp TS (2002) Continuous subcutaneous infusion of treprostinil, a prostacyclin analogue, in patients with pulmonary arterial hypertension - A

Literaturverzeichnis

- double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 165:800-804.
- 90 Thomson-Reuters (2008) About Thomson Scientific. <http://www.thomsonreuters.com/about/> (Access date 01.09.2008).
- 91 Thomson-Reuters (2008) Frequently Asked Questions: Web of Knowledge; Citation Report. <http://scientific.thomson.com/support/faq/wok3new/citationreport/#whatisc> (Access date 01.09.2008).
- 92 Thomson-Reuters (2008) Web of Science Factsheet. http://isiwebofknowledge.com/media/pdf/WoSFS_08_7050-1.pdf (Access date 01.09.2008).
- 93 Tobler W (2004) Thirty five years of computer cartograms. *Annals of the Association of American Geographers* 94:58-73.
- 94 Tobler WR (1973) Democratic representation and apportionment: a continuous transformation useful for districting. *Annals of the New York Academy Sciences* 219:215-220.
- 95 Traiger GL (2007) Pulmonary arterial hypertension. *Critical Care Nursing Q* 30:20-43.
- 96 Tramer MR, Reynolds DJ, Moore RA, McQuay HJ (1997) Impact of covert duplicate publication on meta-analysis: a case study. *British Medical Journal* 315:635-640.
- 97 United States Library of Medicine, NLM (2007) Fact Sheet - Medical Subject Headings (MeSH). <http://nlm.nih.gov/pubs/factsheets/mesh.html> (Access date 02.09.2008).
- 98 United States Library of Medicine, NLM. Fact Sheet - The National Library of Medicine. <http://nlm.nih.gov/pubs/factsheets/nlm.html> (Access date 02.09.2008).
- 99 Van Rooyen S, Godlee F, Evans S, Black N, Smith R (1999) Effect of open peer review on quality of reviews and on reviewers' recommendations: a randomised trial. *British Medical Journal* 318:23-27.
- 100 Van Rooyen S, Godlee F, Evans S, Smith R, Black N (1999) Effect of blinding and unmasking on the quality of peer review. *Journal of general internal Medicine* 14:622-624.
- 101 White RJ, Meoli DF, Swarthout RF, Kallop DY, Galaria, II, Harvey JL, Miller CM, Blaxall BC, Hall CM, Pierce RA, Cool CD, Taubman MB (2007) Plexiform-like lesions and increased tissue factor expression in a rat model of severe pulmonary arterial hypertension. *American Journal of Physiology Lung Cellular and Molecular Physiology* 293:583-590.
- 102 Wouters P (2005). Garfield as alchemist. *Web of Knowledge - a Festschrift in Honor of Eugene Garfield* 3:65-71.
- 103 Zielinski C (1995) New equities of information in an electronic age. *British Medical Journal* 310:1480-1481.

7 Lebenslauf

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

8 Erklärung

Ich, Michael Götting, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: Pulmonale Hypertonie – 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