

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

DISSERTATION

Asbest und seine gesundheitlichen Effekte: Eine  
szientometrische Untersuchung

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

vorgelegt der Medizinischen Fakultät  
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Stefan Kröger

aus Hagenow

Gutachter/in:     1. Prof. Dr. med. D. Groneberg  
                      2. Priv.-Doz. Dr. med. B. Kütting  
                      3. Priv.-Doz. Dr. med. M. John

Datum der Promotion: 3.9.2010

Meiner Familie

## **Inhaltsübersicht**

<b>Inhaltsverzeichnis.....</b>	<b>IV</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>VI</b>
<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>VIII</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>IX</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>12</b>
<b>2 Material und Methoden .....</b>	<b>26</b>
<b>3 Ergebnisse .....</b>	<b>40</b>
<b>4 Diskussion.....</b>	<b>73</b>
<b>5 Zusammenfassung .....</b>	<b>83</b>
<b>6 Englische Zusammenfassung (Abstract).....</b>	<b>84</b>
<b>7 Literaturverzeichnis .....</b>	<b>85</b>
<b>8 Erklärung .....</b>	<b>89</b>
<b>9 Veröffentlichungen .....</b>	<b>90</b>
<b>10 Lebenslauf.....</b>	<b>91</b>
<b>11 Danksagung .....</b>	<b>92</b>

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>12</b>
1.1	Eigenschaften der Asbestfaser .....	12
1.2	Gesundheitsgefahren und asbestassoziierte Erkrankungen.....	12
1.2.1	Geschichte asbestassoziiierter Erkrankungen.....	14
1.2.2	Asbestose .....	15
1.2.3	Gutartige Pleuraerkrankungen.....	15
1.2.4	Bösartige Erkrankungen .....	17
1.3	Gesellschaftliche Auswirkungen asbestassoziiierter Erkrankungen .....	21
1.3.1	Arbeitsmedizinische Bedeutung asbestassoziiierter Erkrankungen.....	21
1.3.2	Gegenwart und Zukunft .....	23
1.4	Szientometrie .....	24
1.5	Ziel dieser Arbeit .....	25
<b>2</b>	<b>Material und Methoden .....</b>	<b>26</b>
2.1	Verwendete Datenbanken .....	26
2.1.1	Zitationsdatenbanken.....	26
2.1.2	Web of Science von Thomson Reuters.....	26
2.1.3	Impact Faktor .....	27
2.1.4	h-Index.....	27
2.1.5	PubMed und MEDLINE der United States National Library of Medicine.....	28
2.1.6	Medical Subject Headings (MeSH) .....	29
2.1.7	Kartenanamorphoten .....	29
2.1.8	Suchterm im WoS.....	30
2.1.9	Suchterm PubMed .....	30
2.2	Format und Aufarbeitung der Datensätze .....	33
2.2.1	Access Datenbank Tabellen .....	34
2.2.2	Bestimmung der Herkunftsländer.....	34
2.2.3	Analyse der internationalen Kooperation .....	35
2.3	Suchstrategien.....	36
2.3.1	Zeitpunkt der Suche.....	36
2.3.2	Analyse der Publikationssprachen, publizierenden Institutionen, publizierenden Ländern, Themenbereich und Dokumenttypen.....	36
2.3.3	Analyse nach Publikationsjahr und -zeitschrift.....	37
2.3.4	Vergleich der asbestassoziierten Mortalitätsraten mit dem Publikationsoutput .....	37
2.4	Zitationsanalysen .....	37
2.4.1	Zitierungen nach „Zitationsjahr“ .....	38
2.4.2	Zitationsrate der Publikationen pro Jahr .....	38
2.4.3	Zitationsraten der Publikationen von Ländern.....	38
2.4.4	Analyse der am häufigsten zitierten Artikel .....	38
2.5	Analyse zu den Autoren.....	39
2.5.1	Produktivität einzelner Autoren .....	39
2.5.2	Zitationsraten einzelner Autoren .....	39
2.5.3	Autorenkooperationen.....	39
2.5.4	h-Index der produktivsten Autoren.....	39
2.5.5	Erst-, Ko- oder Seniorautorenschaft der produktivsten Autoren.....	39
<b>3</b>	<b>Ergebnisse .....</b>	<b>40</b>
3.1	Vergleich der Trefferzahlen von PubMed und Web of Science.....	40
3.2	Sprachverteilung der Publikationen in WoS.....	40

3.3	Analyse der Veröffentlichungen nach Jahren .....	41
3.4	Analyse der Publikationen nach Fachzeitschrift.....	42
3.5	Analyse der veröffentlichenden Institutionen .....	43
3.6	Analyse der Herkunftsländer der Publikationen .....	45
3.6.1	Internationale Verteilung der Publikationen .....	45
3.6.2	Gegenüberstellung Asbestverbrauch und Publikationsleistung der Länder ...	47
3.6.3	Analyse der internationalen Kooperation .....	48
3.7	Analyse der Zitierungen .....	51
3.7.1	Zitationen je Publikationsjahr .....	51
3.7.2	Zitationsrate der Publikationen im zeitlichen Verlauf.....	52
3.7.3	Anzahl der Zitierungen im zeitlichen Verlauf.....	53
3.7.4	Zitierungen der einzelnen Länder .....	54
3.7.5	Analyse der meistzitierten Fachzeitschriften.....	57
3.7.6	Die zehn meistzitierten Artikel.....	59
3.8	Weitere Analysen der Artikel im zeitlichen Verlauf.....	61
3.8.1	Autorenzahl.....	61
3.8.2	Anzahl der Literaturquellen .....	61
3.8.3	Länge der Artikel.....	62
3.8.4	Dokumenttyp der Veröffentlichungen.....	63
3.8.5	Themenschwerpunkte.....	64
3.9	Autorenanalyse .....	65
3.9.1	Analyse der produktivsten Autoren .....	65
3.9.2	Analyse der meistzitierten Autoren .....	69
3.9.3	Kooperation der Autoren.....	71
<b>4</b>	<b>Diskussion.....</b>	<b>73</b>
4.1	Diskussion der Methodik.....	73
4.1.1	Szientometrie .....	73
4.1.2	Diskussion der verwendeten Datenbanken.....	73
4.1.3	Beurteilung der Vollständigkeit der Recherche .....	75
4.1.4	Beurteilung der Zitationsraten.....	76
4.1.5	Impact Faktor .....	77
4.1.6	Hirsch Index.....	77
4.1.7	Herkunftsländer und internationale Kooperation.....	77
4.1.8	Autoren timer .....	77
4.2	Inhaltliche Diskussion .....	78
4.2.1	Entwicklung der Bedeutung asbestassoziierter Erkrankungen in der Forschung .....	78
4.2.2	Bedeutung der Sprache .....	79
4.2.3	Internationale Zusammenhänge .....	80
4.2.4	Bedeutung einzelner Autoren .....	81
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>83</b>
<b>6</b>	<b>Englische Zusammenfassung (Abstract).....</b>	<b>84</b>
<b>7</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>85</b>
<b>8</b>	<b>Erklärung .....</b>	<b>89</b>
<b>9</b>	<b>Veröffentlichungen .....</b>	<b>90</b>
<b>10</b>	<b>Lebenslauf .....</b>	<b>91</b>

<b>11</b>	<b>Danksagung .....</b>	<b>92</b>
-----------	-------------------------	-----------

**Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Asbestverbrauch international im zeitlichen Verlauf in Millionen Tonnen (modifiziert aus [12]) ..... 14

Abbildung 2: Verkalkte Pleuraplaques (Pfeile) im dorsalen Bereich beider Lungenflügel (CT Bild mit freundlicher Genehmigung von Dr. Thomas Nauert, Landesamt für Gesundheit und Arbeitssicherheit des Landes Schleswig-Holstein) ..... 17

Abbildung 3: Tote auf Grund von Mesotheliomen im Jahr 2003 aus [27] ..... 18

Abbildung 4: Ausgedehntes Mesotheliom im Bereich des linken Lungenflügels (CT Bild mit freundlicher Genehmigung von Dr. Thomas Nauert, Landesamt für Gesundheit und Arbeitssicherheit des Landes Schleswig-Holstein) 19

Abbildung 5: Gegenüberstellung der Anzahl gefundener Datensätze in Web of Science und PubMed ..... 40

Abbildung 6: Publikationssprachen..... 41

Abbildung 7: Anzahl der wissenschaftlichen Publikationen in den Jahren 1927 - 2008 ..... 42

Abbildung 8: Die 15 Fachzeitschriften mit den meisten Artikeln zum Thema asbestassoziierter Erkrankungen. Anzahl und durchschnittliche Zitationsrate..... 43

Abbildung 9: Anzahl der Artikel der 15 meistpublizierenden Institutionen (zum Thema asbestassoziierter Erkrankungen) ..... 44

Abbildung 10: Dichte der Institute, die zum Thema asbestassozierte Erkrankungen in dem jeweiligen Land publizieren. Werte bedeuten jeweils „größer/gleich“ (Rot bedeutet z.B. zwischen 400 und 499 Institute im entsprechenden Land)..... 45

Abbildung 11: Anzahl der Artikel der 16 meistpublizierenden Länder (zum Thema asbestassoziierter Erkrankungen) ..... 46

Abbildung 12: Internationale Verteilung der Artikelzahl zum Thema asbestassozierte Erkrankungen (Hellgrün bedeutet z.B. zwischen 250 und 499 Publikationen im entsprechenden Land) ..... 47

Abbildung 13: Internationale Kooperationen: Anzahl der Kooperationen sind durch Strichdicke und –farbe veranschaulicht ..... 49

Abbildung 14: Anzahl der Kooperationsartikel mit entsprechender Zahl kooperierender Länder ..... 50

Abbildung 15: Anzahl der Kooperationsartikel im zeitlichen Verlauf (1973-2008)..... 51

Abbildung 16: Verteilung der Zitate nach Publikationsjahr: gezeigt wird, wie oft die Veröffentlichungen eines Jahres zum Thema asbestassoziierter Erkrankungen in der Folgezeit zitiert werden ..... 52

Abbildung 17: Verlauf der durchschnittlichen Zitationsrate eines in einem bestimmten Jahr veröffentlichten Artikels zum Thema asbestassoziierter Erkrankungen ..... 53

Abbildung 18: Summe der Zitate (im Literaturverzeichnis) aller Artikel zum Thema asbestassoziierter Erkrankungen eines bestimmten Jahres..... 54

Abbildung 19: Größenverhältnisse spiegeln die Anzahl der erhaltenen Zitate von Artikeln zum Thema asbestassozierte Erkrankungen aus dem jeweiligen Land wider. Werte bedeuten jeweils „größer/gleich“ (Rot bedeutet z.B. die Artikel aus dem entsprechenden Land wurden insgesamt zwischen 10.000 und 24.999-mal zitiert) ..... 55

Abbildung 20: Größenverhältnisse spiegeln die durchschnittlichen Zitationsraten von Artikeln zum Thema asbestassozierte Erkrankungen aus dem

## Abbildungsverzeichnis

jeweiligen Land wider. Werte bedeuten jeweils „größer/gleich“ (Gelb bedeutet z.B. die Artikel aus dem entsprechenden Land wurden durchschnittlich zwischen 5 und 9-mal zitiert) .....	56
Abbildung 21: Größenverhältnisse spiegeln den h-Index des jeweiligen Landes bezogen auf Artikel zum Thema asbestassoziierte Erkrankungen Land wider. Werte bedeuten jeweils „größer/gleich“ (Gelb bedeutet z.B. der h-Index des entsprechenden Landes beträgt zwischen 35 und 39) ....	57
Abbildung 22: Darstellung der 15 meistzitierten Fachpublikationen mit Anzahl der Artikel und Anzahl der erhaltenen Zitate dieser Artikel zum Thema asbestassoziiertes Erkrankungen .....	58
Abbildung 23: Impact Faktoren der 15 meistzitierten Fachzeitschriften (zum Thema asbestassoziiertes Erkrankungen) .....	59
Abbildung 24: durchschnittliche Autorenzahl der Artikel zum Thema asbestassoziiertes Erkrankungen im zeitlichen Verlauf .....	61
Abbildung 25: Anzahl der durchschnittlichen Literaturquellen (bzw. Anzahl Einträge im Literaturverzeichnis) pro Artikel zum Thema asbestassoziiertes Erkrankungen im zeitlichen Verlauf .....	62
Abbildung 26: durchschnittliche Seitenzahl eines Artikels zum Thema asbestassoziiertes Erkrankungen im zeitlichen Verlauf .....	63
Abbildung 27: Anzahl der Veröffentlichungen zum Thema asbestassoziiertes Erkrankungen unterteilt nach Dokumenttyp, verwendet wurden die originalen englischen Bezeichnungen .....	64
Abbildung 28: Anzahl der Artikel zum Thema asbestassoziiertes Erkrankungen aufgeteilt nach Themenschwerpunkten, verwendet wurden die originalen englischen Bezeichnungen, mehrere Themen pro Artikel möglich .....	65
Abbildung 29: Anzahl der veröffentlichten Artikel der 15 produktivsten Autoren zum Thema asbestassoziiertes Erkrankungen, unterteilt nach Erst-, Ko-, und Letztautorenschaft .....	66
Abbildung 30: Gegenüberstellung der Anzahl der veröffentlichten Artikel der 15 produktivsten Autoren zum Thema asbestassoziiertes Erkrankungen und der erhaltenen Zitate .....	67
Abbildung 31: Gegenüberstellung der Anzahl der veröffentlichten Artikel der 15 produktivsten Autoren zum Thema asbestassoziiertes Erkrankungen und der durchschnittlichen Zitationsrate ihrer Artikel .....	68
Abbildung 32: Gegenüberstellung der Anzahl der veröffentlichten Artikel der 15 produktivsten Autoren zum Thema asbestassoziiertes Erkrankungen und ihrer h-Index .....	69
Abbildung 33: Gegenüberstellung der Anzahl der Zitate der 15 meistzitierten Autoren zum Thema asbestassoziiertes Erkrankungen und der Anzahl ihrer Artikel .....	70
Abbildung 34: Zitierungen der 10 produktivsten Autoren untereinander (zum Thema asbestassoziiertes Erkrankungen). Zitiert Autor B Autor A mehr als umgekehrt, so bekommt die Verbindung $B \rightarrow A$ einen hellblauen und die Verbindung $A \rightarrow B$ einen schwarzen Pfeil Die Dicke des Pfeils korreliert mit der Anzahl der Zitierungen. Zahlen in Klammern sind Selbstzitierungen .....	71
Abbildung 35: Kooperationen von Autoren zum Thema asbestassoziiertes Erkrankungen, Zahlen an den Verbindungslinien markieren die Anzahl an veröffentlichten Artikeln mit gemeinsamer Autorenschaft, Strichdicke und -farbe korrelieren ebenfalls mit dieser Anzahl .....	72

## Tabellenverzeichnis

### Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bedingungen für die Anerkennung asbestassoziierter Erkrankungen als Berufskrankheit.....	20
Tabelle 2: durch Asbesteinwirkung verursachte Berufskrankheiten mit Nummer (BK Nr) laut BKV .....	21
Tabelle 3: Anzahl und Rate asbestassoziierter Berufskrankheiten je Jahr in Deutschland 1996-2005, FTE=Full Time Equivalent, Vollzeitäquivalent BK Nr. siehe Tabelle 2, *Jahresdurchschnitt der anerkannten Berufskrankheitenfälle bei Frauen (modifiziert nach [13]).....	22
Tabelle 4: Asbestassozierte Berufskrankheiten in Deutschland 2002-2007 (BK Nummern 4103-4105), modifiziert nach [55] .....	22
Tabelle 5: Todesfälle Berufskrankter in Deutschland von 1080 bis 2007, © DGUV Referat BK-Statistik/ZIGUV D-53757 Sankt Augustin; erstellt am 19 Feb 09 .....	23
Tabelle 6: MeSH Terms und Automatic Term Mapping in PubMed.....	32
Tabelle 7: Datensatzeinträge WoS .....	33
Tabelle 8: Kooperationsanalyse Beispiel 1. Schritt.....	35
Tabelle 9: Kooperationsanalyse Beispiel 2. Schritt.....	36
Tabelle 10: Asbestproduktion und Verbrauch 1980 und 2003 in t; grau hinterlegt in der Länderspalte: 10 Länder mit den meisten Artikeln zum Thema asbestassoziierter Erkrankungen, grau hinterlegt in Produktion und Verbrauch die 10 Länder mit höchstem Verbrauch/Produktion im jeweiligen Jahr; Übereinstimmung gibt an wie viele der 10 publikationsstärksten Länder auch unter den 10 größten Produzenten bzw. Konsumenten sind (modifiziert nach [12]) .....	48
Tabelle 11: Zusammenfassung der zehn meistzitierten Artikel zum Thema asbestassoziierter Erkrankungen .....	60

**Abkürzungsverzeichnis**

<b>Abb.</b>	<b>Abbildung</b>
<b>BAL</b>	<b>bronchoalveolärer Lavage</b>
<b>BK</b>	<b>Berufskrankheit</b>
<b>BKV</b>	<b>Berufskrankheitenverordnung</b>
<b>bzw.</b>	<b>beziehungsweise</b>
<b>CT</b>	<b>Computertomographie</b>
<b>DGT</b>	<b>Deutsche Gesellschaft für Thoraxchirurgie</b>
<b>DGUV</b>	<b>Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung</b>
<b>GBE</b>	<b>Gesundheitsberichtserstattung des Bundes</b>
<b>GefStoffV</b>	<b>Gefahrstoffverordnung</b>
<b>IBAS</b>	<b>International Ban Asbestos Secretariat</b>
<b>IF</b>	<b>(Journal) Impact Factor</b>
<b>ILO</b>	<b>International Labour Organization</b>
<b>ISI</b>	<b>Institute for Scientific Information</b>
<b>HRCT</b>	<b>High Resolution Computertomographie</b>
<b>LSTRC</b>	<b>Literature Selection Technical Review Committee</b>
<b>MEDLINE</b>	<b>Medical Literature Analysis and Retrieval System Online</b>
<b>MeSH</b>	<b>Medical Subject Headings</b>
<b>NCI</b>	<b>National Cancer Institute</b>
<b>ROS</b>	<b>Reactive Oxygen Species</b>
<b>Tab.</b>	<b>Tabelle</b>
<b>u. a.</b>	<b>unter anderem</b>
<b>WHO</b>	<b>World Health Organization (Weltgesundheitsorganisation)</b>
<b>WHOSIS</b>	<b>WHO Statistical Information System</b>
<b>WOS</b>	<b>Web of Science</b>
<b>z. B.</b>	<b>zum Beispiel</b>
<b>ZAs</b>	<b>Zentrale Erfassungsstelle asbeststaubgefährdeter Arbeitnehmer</b>

### 1 Einleitung

#### 1.1 Eigenschaften der Asbestfaser

Asbest ist ein Sammelbegriff für bestimmte natürlich vorkommende, faserförmige Silikatminerale (Salze der Kieselsäure  $\text{Si}(\text{OH})_4$ ). Nicht ohne Grund hat der Name Asbest seinen Ursprung im altgriechischen Wort *asbestos* - *unvergänglich*. Allen unter dem Begriff Asbest zusammengefassten Fasern sind besondere physikalische und chemische Eigenschaften gemein, die auch die industrielle Bedeutung erklären. Sie sind hitze- und säurebeständig, reißfest, besitzen gute Isolationseigenschaften (sowohl thermisch als auch elektrisch) und können verwoben werden. Das wohl bekannteste und mengenmäßig bedeutendste Asbestprodukt in Deutschland sind Faserzementplatten. Faserzement ist eine Mischung aus Zement und zugfesten Asbestfasern. Dieser Baustoff fand vor allem Verwendung in der Fassadenverkleidung sowie Bedachung. Weitere ehemals asbesthaltige Produkte sind u. a. Bremsbeläge, Wasserleitungen, Isolierstoffe in elektrischen Anlagen, feuerfeste Textilien z. B. für Feuerwehrleute, Filter von Zigaretten und Wärmeisolation vor allem im Schiffbau.

#### 1.2 Gesundheitsgefahren und asbestassoziierte Erkrankungen

Das Einatmen von Asbestfaserstäuben ist mit verschiedenen benignen und malignen Atemwegserkrankungen assoziiert. Je nach Krankheit können Prozesse am Parenchym der Lunge oder an der Pleura überwiegen. Die Pathogenesen dieser Erkrankungen haben ihre gemeinsame Ursache in den speziellen physikalischen und chemischen Eigenschaften der Faser. So ist Asbest, insbesondere Blauasbest, schlecht biolöslich und wird vom Körper auch nicht auf anderem Wege abgebaut. Die aufgenommenen Fasern stellen somit einen andauernden entzündlichen Reiz dar. Die Entzündung geht mit einem Anstieg an reaktiven Sauerstoffspezies (ROS) und Zytokinen (Chemokine, Wachstumsfaktoren und Entzündungsfaktoren) einher. Dies führt zur Aktivierung von Transkriptionsfaktoren und somit letztendlich zu einem langfristigen Umbau des Gewebes [1]. Fasern kleiner als  $5 \mu\text{m}$  werden von Makrophagen phagozytiert und wandern mit dem Lymphstrom an die Pleuraoberfläche [2]. Größere Fasern werden teilweise von Ferroproteinen ummantelt und von Makrophagen umgeben. Diese lichtmikroskopisch sichtbaren Strukturen werden als Asbestkörperchen bezeichnet. Findet man sie im Sputum oder bronchoalveolärer Lavage (BAL) ist dies ein Indikator hoher Asbestkonzentration im Gewebe. Entscheidend für die Pathogeni-

## Einleitung

tät ist die Größe und Art der Faser [3, 4]. So dringen die geraden, scharfkantigen amphibolen Fasern (Blauasbest) tiefer in die Bronchiolen, während die Serpentinefasern (Weißasbest) oft bereits im Bronchus mukoziliär abtransportiert werden.

Asbestexposition tritt dort auf, wo Asbest abgebaut oder verarbeitet wird, in Gebäuden mit Bauteilen aus Asbest oder in Entsorgungssituationen. Auch wurde gezeigt, dass Angehörige von berufsbedingt asbestexponierten Personen an Mesotheliomen erkranken können. Die Kontamination erfolgte dann oft über die Arbeitskleidung [5]. Seit 1993 gilt in Deutschland gemäß Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) das Verbot der Herstellung, Verarbeitung und Verwendung von Asbest. Ausgenommen davon sind Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten an bestehenden Anlagen und Einrichtungen [6, 7]. Hier gilt es entsprechende Arbeitsschutzmaßnahmen einzuhalten (z. B. Schutzanzüge, Atemschutz, Berieselung mit Wasser zum Vermeiden von Staub) [8, 9].

Weißasbest (Chrysotil aus der Gruppe der Serpentine) wurde mit einem Anteil von 95% am meisten verarbeitet, Blauasbest (Krokydololith aus der Gruppe der Amphibole) weist die höchste Gesundheitsgefahr auf [3, 4]. Die Verwendung von Blauasbest wurde aus diesem Grunde im Jahre 1986 von der Internationalen Arbeitsorganisation (ILO, eine Sonderorganisation der Vereinten Nationen) mit der Konvention Nr. 162 weltweit verboten. Ebenso gilt seitdem ein Verbot der Verwendung aller Arten von Asbest als Spritzasbest [10]. Auch wenn der vergleichsweise weniger gesundheitsgefährliche Weißasbest mengenmäßig am meisten verarbeitet wurde, ist zu bedenken, dass die Verarbeitung meist nicht in der Reinform, sondern als Gemisch verschiedener Asbestarten erfolgte und alle Asbestarten (wenn auch in verschiedenem Maße) kanzerogen sind [10, 11]. Trotz der Asbestverbote in fast allen Ländern der westlichen Welt, ist die berufsbedingte Asbestbelastung nach wie vor ein globales Problem mit nicht nachlassender Tendenz. So ist die Produktion von Asbest weltweit relativ stabil (in den Jahren 2000 bis 2005 jährlich zwischen 2.050.000 und 2.400.000 t, siehe auch Abb. 1). Im Jahre 2006 waren laut WHO ungefähr 125.000.000 Menschen einer Asbestbelastung am Arbeitsplatz ausgesetzt. Etwa 90.000 Menschen sterben jedes Jahr an den Folgen [10].

## Einleitung

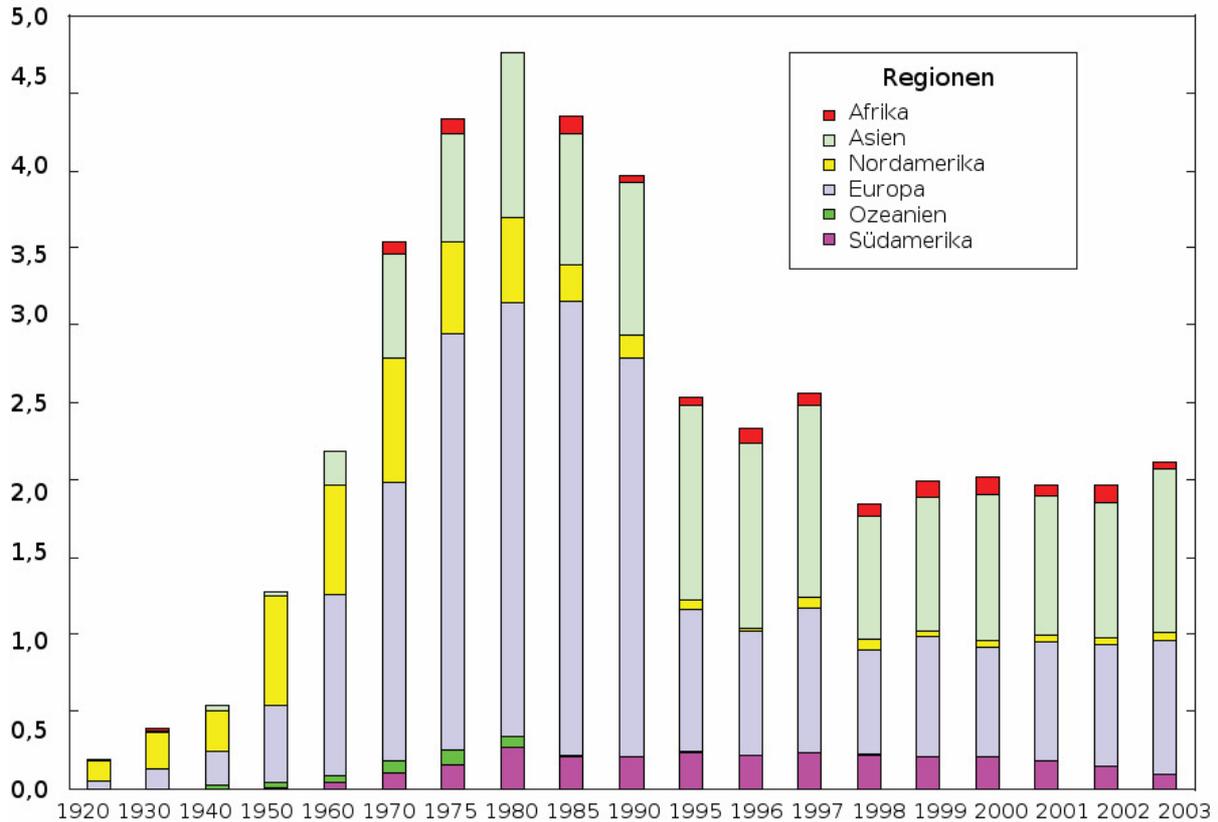


Abbildung 1: Asbestverbrauch international im zeitlichen Verlauf in Millionen Tonnen (modifiziert aus [12])

Asbestassoziierte Erkrankungen sind auf Grund der langen Latenz zwischen Exposition und Auftreten von Krankheiten noch immer im Anstieg begriffen. Auf Grund der beruflichen Exposition sind Männer deutlich häufiger von asbestassoziierten Berufskrankheiten betroffen [13]. Zusätzliche pulmonologische Belastungen, z. B. durch Tabakrauch, sollte bei Feststellung asbestassoziiierter Erkrankungen vermieden werden. Rauchende Betroffene sollten daher bei der Entwöhnung vom Arzt unterstützt werden. Sofern die Asbestexposition noch fort dauert, gilt es diese zu unterbinden.

### 1.2.1 Geschichte asbestassoziiierter Erkrankungen

Im Jahre 1899 berichtete ein Arbeiter aus einer Spinnerei, in der Asbestfasern verarbeitet wurden, dass alle Mitarbeiter in seiner Fertigungshalle an Kurzatmigkeit litten und die meisten früh verstarben. Bei dem Arbeiter selbst wurde eine ungewöhnliche Lungenfibrose (Asbestose) festgestellt, womit erstmals eine Lungenerkrankung mit Asbestexposition in Verbindung gebracht wurde [14]. Es dauerte weitere 61 Jahre bis

die erste Arbeit erschien, die einen Zusammenhang zwischen Asbestexposition und Mesotheliom aufzeigte [15].

### 1.2.2 Asbestose

Asbestose ist eine Staublungenkrankheit (Pneumokoniose, wie auch die Silikose) die mit einer fortschreitenden Parenchymfibrose des Lungengewebes einhergeht. Ursache ist eine zurückliegende Asbeststaubbelastung wobei die Wahrscheinlichkeit zu erkranken direkt mit der Dauer und Intensität der Belastung korreliert. Die Latenz bis zum Ausbruch der Krankheit beträgt ca. 20-30 Jahre [16].

Der Patient zeigt in der Auskultation häufig Rassel- und Knistergeräusche der Lunge (v.a. inspiratorisch). Weitere Symptome sind Dyspnoe und je nach Schwere Zyanose sowie Trommelschlägelfinger. Im späteren Stadium tritt häufig eine pulmonale Hypertonie auf. Die resultierende Rechtsherzbelastung kann zum Tode führen [11].

Radiologisch finden sich fibrotische Veränderungen. Diese zeigen sich vor allem in den Unterlappen als streifige kleine Verdichtungen, zum Teil auch mit einem typischen Bienenwabemuster (engl. *honeycombing*). Die interstitielle Zeichnung wird stärker, der Herzrand kann zunehmend verwischen. Im Verlauf kommen mittlere und obere Lungenpartien hinzu, Konturen von Herz und Diaphragma verwischen weitgehend [17]. In der Lungenfunktionsmessung zeigt sich eine restriktive Ventilationsstörung. Als Schema zur Erkennung und Einordnung in Schweregrade haben sich die Vorschläge der ILO durchgesetzt. Die ursprüngliche Version von 1980 wurde im Jahre 2000 überarbeitet und heißt nun kurz *ILO 2000*. Die ILO 2000 bietet u. a. einen Satz mit Standardröntgenaufnahmen zum Einordnen der radiologischen Befunde [18].

Die Behandlung erfolgt symptomatisch. Im fortgeschrittenen Stadium können eine Sauerstofflangzeittherapie und eine Behandlung des pulmonalen Hypertonus nötig sein.

### 1.2.3 Gutartige Pleuraerkrankungen

Gutartige Pleuraerkrankungen sind die häufigste Manifestation einer Asbestexposition. Sie können als diffuse Pleuraverdickung oder als begrenzte Pleuraplaques in Erscheinung treten. Es sind deutlich geringere Asbestdosen als für die Entwicklung ei-

ner Asbestose nötig. Die Latenz ist ebenfalls lang und variabel. Sie kann im Bereich von 15 bis 40 Jahren liegen [19, 20].

### **1.2.3.1.1 *Pleuraerguss, Asbestpleuritis und Rundatelektasen***

Symptomatisch ist die Asbestpleuritis durch rezidivierende, spontanremittente kleine Pleuraergüsse gekennzeichnet. Sie tritt in der Regel innerhalb von 20 Jahren nach Exposition auf, also früher als die anderen asbestassoziierten Erkrankungen. Maligne Erkrankungen müssen als Ursache der Ergüsse ausgeschlossen werden. Als röntgenologische Zeichen einer abgelaufenen Asbestpleuritis können Rundatelektasen nachweisbar sein. Die Behandlung erfolgt soweit notwendig symptomatisch [21].

### **1.2.3.1.2 *Pleuraplaques und diffuse Pleuraverdickung***

Pleuraplaques sind fibrotische Pleuraverdickungen, die oft beidseitig auftreten und häufig die diaphragmale oder laterale Pleura betreffen. Sie nehmen an Größe zu und sind am besten mittels HRCT nachweisbar. Sie sind, im Gegensatz zur diffusen Pleuraverdickung (mitunter „Pleuraasbestose“ genannt), scharf begrenzt. Kalzifizierte Plaques sind pathognomonisch für eine Asbestexposition (Abb. 2). Man findet diese Erkrankungen 20 oder mehr Jahre nach der Exposition. Sie haben meist nur geringe lungenfunktionelle Auswirkungen [9, 20, 22].



Abbildung 2: Verkalkte Pleuraplaques (Pfeile) im dorsalen Bereich beider Lungenflügel (CT Bild mit freundlicher Genehmigung von Dr. Thomas Nauert, Landesamt für Gesundheit und Arbeitssicherheit des Landes Schleswig-Holstein)

### 1.2.4 Bösartige Erkrankungen

#### 1.2.4.1 Mesotheliom

Das Mesotheliom gilt als Markertumor für eine Asbestbelastung, da es fast ausschließlich im Zusammenhang mit einer Asbestexposition auftritt. Es ist dabei der spezifischste und sensitivste Indikator für die Asbestbelastung einer Population, wobei das Auftreten des Mesothelioms in etwa die Asbestnutzung vor ca. 40 Jahren widerspiegelt [23]. Diese Latenz hat zur Folge, dass - trotz Asbestverbots - bis zum Jahr 2018 von einem weiteren Anstieg der Inzidenz von Mesotheliomen in Westeuropa ausgegangen werden muss [24, 25]. Jedes Jahr treten in Westeuropa, Nordamerika, Australien und Japan zusammen ca. 10.000 neue Mesotheliomfälle auf [26]. Im Jahr 2003 starben laut WHO allein in Deutschland über 1.000 Menschen auf Grund eines Mesothelioms (Abb. 3).

## Einleitung

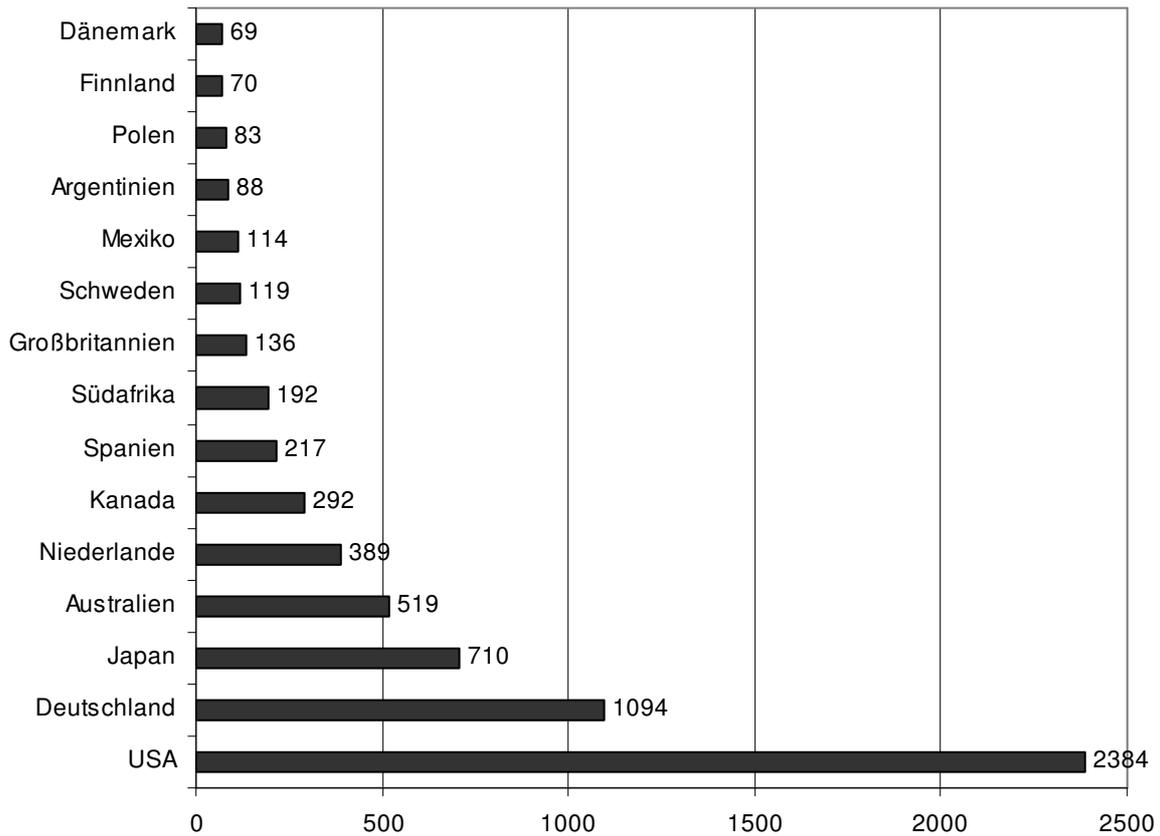


Abbildung 3: Tote auf Grund von Mesotheliomen im Jahr 2003 aus [27]

Blauasbest ist dabei deutlich kanzerogener als Weißasbest [28, 29]. Eine Genetische Disposition erhöht das Risiko zu erkranken [30, 31]. Ebenfalls als Kofaktor gilt eine Infektion mit dem Simianes Virus 40 (SV40) [32, 33].

Die meist männlichen, 50-70 jährigen Patienten werden häufig mit einseitigem Brustschmerz und Dyspnoe vorstellig [34, 35]. In der Röntgenthoraxaufnahme zeigt sich oft ein Pleuraerguss, manchmal auch ein solider Tumor oder eine diffuse Pleuraverdickung. Ein CT des Thorax dient der Evaluation und Verlaufsbeobachtung [36, 37] (Abb. 4). Eine Pleurapunktion bei vorhandenem Erguss gibt einen ersten Anhalt, ob es sich um eine bösartige Erkrankung handelt. Die histologische Diagnose eines Mesothelioms wird hierdurch jedoch nur selten gesichert. Meist ist hierzu eine Thorakoskopie indiziert [38, 39]. Oft ist die Pleura betroffen, seltener Peritoneum und Perikard.



Abbildung 4: Ausgedehntes Mesotheliom im Bereich des linken Lungenflügels (CT Bild mit freundlicher Genehmigung von Dr. Thomas Nauert, Landesamt für Gesundheit und Arbeitssicherheit des Landes Schleswig-Holstein)

Das Mesotheliom hat insgesamt eine schlechte Prognose. Die Behandlung erfolgt zumeist mit palliativer Indikation. Das Behandlungsspektrum umfasst chirurgische Methoden (Pleurektomie, Dekortikation und extrapleurale Pleuropneumonektomie) sowie Chemotherapie (Cisplatin und Pemetrexed) und Radiotherapie. Zum aktuellen Konsens in der Therapie des Mesothelioms sei auf die Artikel von Ellis et al., Deraco et al. und Bridda et al. verwiesen [40-42].

#### **1.2.4.2 Bronchialkarzinom**

Eine Asbestexposition erhöht die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Bronchialkarzinomen. Da beim Bronchialkarzinom auch andere Ursachen (vor allem Rauchen) relevant sind, muss für die rechtliche Anerkennung als asbestassoziierte Berufskrankheit mindestens eine der in Tabelle 1 genannten Bedingungen (Brückensymptome) erfüllt sein [43].

## Einleitung

Tabelle 1: Bedingungen für die Anerkennung asbestassoziierter Erkrankungen als Berufskrankheit

Eine Asbeststaublungenenerkrankung (Asbestose) muss vorliegen <i>oder</i>
Eine in Verbindung mit Asbeststaub entstandene Erkrankung der Pleura muss vorliegen <i>oder</i>
Es muss nachgewiesen werden, dass am Arbeitsplatz eine kumulative Asbestfaserstaub-Dosis von mindestens 25 Faserjahren auftrat. Ein Faserjahr ist dabei als Arbeitsjahr mit einer Belastung von 1 Million Fasern je Kubikmeter Luft (am Arbeitsplatz) definiert.

Ein Bronchialkarzinom bleibt in der Regel lange symptomlos. Wenn doch erste Symptome wie Heiserkeit, persistierender und/oder blutiger Husten auftreten, ist der Tumor oft fortgeschritten.

Diagnostisch wegweisend sind Röntgen-Thoraxaufnahmen, CT und Bronchoskopie mit Probeentnahmen [44]. Es können alle Typen des Karzinoms (kleinzellig, nichtkleinzellig) auch in Verbindung mit Asbestexposition auftreten [45].

Die Therapie des Bronchialkarzinoms richtet sich, unabhängig davon ob asbestassoziiert oder nicht, nach Zelltyp und Stadium. Fachgesellschaften wie die deutsche Gesellschaft für Thoraxchirurgie (DGT) oder das National Cancer Institute (NCI) aus den USA haben entsprechende Therapieleitlinien erarbeitet [44, 46, 47].

Das Ausmaß der Interaktion von Rauchen und Asbestexposition im Hinblick auf die Entwicklung von Bronchialkarzinomen wurde in den letzten Jahren auf Grund aktueller Metaanalysen neu bewertet. Früher ging man von einem stark erhöhten Risiko für exponierte Raucher aus (bis zu 90-fach im Vergleich zu nichtexponierten Rauchern) [20, 48]. Mittlerweile geht man zwar von einer deutlich geringeren Risikoerhöhung bei asbestexponierten Rauchern aus, trotzdem ist das Rauchen alleine ein so gewichtiger Risikofaktor für das Bronchialkarzinom, dass insbesondere asbestexponierten Personen vom Rauchen abzuraten ist [49-52].

### 1.2.4.3 Larynxkarzinom

Das Risiko am Larynxkarzinom zu erkranken ist bei vorangegangener Asbestexposition ebenfalls erhöht. Wie beim Bronchialkarzinom ist die Anerkennung als Berufskrankheit an die in Tabelle 1 genannten Brückensymptome geknüpft.

### 1.3 Gesellschaftliche Auswirkungen asbestassoziierter Erkrankungen

#### 1.3.1 Arbeitsmedizinische Bedeutung asbestassoziierter Erkrankungen

In der Anlage der Berufskrankheitenverordnung (BKV) werden die in Tabelle 2 genannten, durch Asbesteinwirkung verursachten Krankheiten aufgelistet [43].

Tabelle 2: durch Asbesteinwirkung verursachte Berufskrankheiten mit Nummer (BK Nr) laut BKV

BK Nr.	Krankheit
4103	Asbeststaublungerkrankung (Asbestose) oder durch Asbeststaub verursachte Erkrankungen der Pleura
4104	Lungenkrebs oder Kehlkopfkrebs in Verbindung mit Asbeststaublungerkrankung (Asbestose) in Verbindung mit durch Asbeststaub verursachter Erkrankung der Pleura oder bei Nachweis der Einwirkung einer kumulativen Asbestfaserstaub-Dosis am Arbeitsplatz von mindestens 25 Faserjahren (25 x 106 ((Fasern/m <sup>3</sup> ) X Jahre))
4105	Durch Asbest verursachtes Mesotheliom des Rippenfells, des Bauchfells oder des Perikards

Die Erhebung der Arbeitsanamnese gibt erste Anhaltspunkte bei unklaren pulmonologischen Beschwerden. Der Arzt (wie auch der Arbeitgeber) ist generell verpflichtet den begründeten Verdacht auf eine Berufskrankheit an die zuständige Berufsgenossenschaft zu melden (Sozialgesetzbuch VII, Berufskrankheitenverordnung §5 [43]). Darüber hinaus können auch der Versicherte selbst, Angehörige bzw. Hinterbliebene oder die Krankenkasse eine Berufskrankheitenanzeige erstatten. Nach Eingang der Anzeige wird das Berufskrankheitenverfahren eröffnet. Die Berufsgenossenschaft informiert den amtlichen Gewerbearzt. Dieser erstellt ein so genanntes Zusammenhangsgutachten. Hilfsmittel hierbei sind u.a.: Arbeitsanamnese, medizinische Befunde behandelnder Ärzte und Ermittlung der Exposition. Der Rentenausschuss trifft anhand dieser Akten die Entscheidung über das Vorliegen einer Berufskrankheit.

Für berufsbedingt asbestexponierte Personen gibt es Richtlinien für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen um vor arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren zu schützen und gegebenenfalls Frühstadien von Berufskrankheiten zu erkennen. Vorgesehen sind arbeitsmedizinische Untersuchungen *vor* (einmalig), *während* (in Abständen von 12 bis 36 Monaten) und *nach* der Tätigkeit (in Abständen von 12 bis 36 Monaten), wenn diese mindestens drei Monate dauerte. Gefordert sind eine Röntgenaufnahme des Thorax und eine Lungenfunktionsprüfung mit Bestimmung der Vitalkapazität und Durchführung des Atemstoßtestes. Zur Erfassung asbestexponierter Arbeitnehmer und zur Durchführung der Vorsorgeuntersuchungen haben die Berufs-

## Einleitung

genossenschaften 1972 die Zentrale Erfassungsstelle asbeststaubgefährdeter Arbeitnehmer (ZAs) eingerichtet. 2004 waren bei der ZAs ca. 500.000 asbeststaubgefährdete Arbeitnehmer registriert [9, 53, 54]. Tabelle 3 zeigt die Anzahl vermuteter und anerkannter Berufskrankheitenfälle für den Zeitraum 1996 bis 2005.

Tabelle 3: Anzahl und Rate asbestassoziierter Berufskrankheiten je Jahr in Deutschland 1996-2005, FTE=Full Time Equivalent, Vollzeitäquivalent BK Nr. siehe Tabelle 2, \*Jahresdurchschnitt der anerkannten Berufskrankheitenfälle bei Frauen (modifiziert nach [13])

BK Nr.	Vermutete Fälle		Anerkannte Fälle			
	Anzahl	Rate je 100.000 Versicherter (FTE)	Anzahl	Rate je 100.000 Versicherter (FTE)	Anerkennungsquote (%)	Frauen (%)
4103	3.792 (3.493-4.086)	10,19 (9,51-10,73)	2.117 (1818-2227)	5,63 (4,80-6,03)	54,6	3,8
4104	2.713 (1.772-2.969)	7,29 (4,61-8,18)	791 (700-849)	2,13 (1,84-2,30)	30,4	2,5
4105	1.031 (773-1.260)	2,73 (2,01-3,42)	709 (529-930)	1,88 (1,38-2,52)	70,9	5,5
	Σ 7.536		Σ 3.617		Ø 48,0	*139

Für die Jahre 2002 bis 2007 sind folgende Gesamtzahlen asbestassoziierter Berufserkrankungen bei der Gesundheitsberichtserstattung des Bundes (GBE) hinterlegt (Tab. 4).

Tabelle 4: Asbestassozierte Berufskrankheiten in Deutschland 2002-2007 (BK Nummern 4103-4105), modifiziert nach [55]

Jahr	Angezeigte BKs			Anerkannte BKs			
	Gesamtzahl	Frauen	Frauen (%)	Gesamtzahl	Frauen	Frauen (%)	Anerkennungsquote (%)
2002	6.843	273	4,0	3.387	124	3,7	49,5
2003	7.229	264	3,7	3.542	127	3,6	49,0
2004	7.091	279	3,9	3.778	118	3,1	53,3
2005	7.335	295	4,0	3.747	118	3,1	51,1
2006	7.856	318	4,0	3.712	127	3,4	47,3
2007	8.185	405	4,9	3.669	142	3,9	44,8
Mittelwert	7.423	306	4,1	3.639	126	3,5	49,2
Standardabweichung	502	52	0,4	148	9	0,3	2,9

Von der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) wurde eine Liste mit

## Einleitung

den asbestassoziierten Todesfällen bereitgestellt (Tab. 5).

Tabelle 5: Todesfälle Berufskrankter in Deutschland von 1980 bis 2007, © DGUV Referat BK-Statistik/ZIGUV D-53757 Sankt Augustin; erstellt am 19 Feb 09

Jahr	Todesfälle Berufserkrankter			zusammen
	4103 Asbestose	4104 Lungen-/ Kehlkopfkrebs, Asbest	4105 Mesotheliom, Asbest	
1980	20	18	27	65
1981	25	18	54	97
1982	25	21	46	92
1983	28	17	69	114
1984	32	43	98	173
1985	23	41	108	172
1986	31	36	154	221
1987	30	46	172	248
1988	30	88	182	300
1989	32	97	222	351
1990	30	101	216	347
1991	46	117	217	380
1992	47	167	259	473
1993	54	330	303	687
1994	84	487	420	991
1995	78	583	489	1150
1996	103	674	517	1294
1997	59	652	564	1275
1998	93	644	539	1276
1999	72	708	594	1374
2000	75	623	645	1343
2001	73	683	682	1438
2002	88	707	676	1471
2003	96	684	703	1483
2004	113	676	753	1542
2005	74	711	812	1597
2006	113	584	746	1443
2007	84	601	740	1425

### 1.3.2 Gegenwart und Zukunft

Asbestassoziierte Erkrankungen sind in Deutschland trotz Asbestverbot vor allem aus zwei Gründen nach wie vor aktuell. Zum einen haben die asbestassoziierten Erkrankungen Latenzzeiten, die im Bereich von mehreren Jahrzehnten liegen, so dass allein aus diesem Grund eine Zunahme der Erkrankungen erwartet wird [11, 24, 25, 56-59]. Zum anderen kann es zur Exposition mit Asbeststäuben beim Rückbau asbesthaltiger Anlagen oder Gebäude kommen, vor allem dort wo Asbest als Zusatz zu

Baustoffen eingesetzt wurde (z.B. Faserzementplatten oder Spritzasbest als Feuerchutz). Da es noch kein weltweites generelles Verbot gibt und sich die Asbestproduktion auf relativ konstantem Niveau hält, ist mittelfristig nicht von einer Senkung der weltweiten asbestbedingten Morbidität zu rechnen.

Anekdotisch seien hier zwei aktuelle Ereignisse erwähnt: So wurden im Palast der Republik in Ostberlin bis zu 5.000 Tonnen Spritzasbest als Hitzeschutz für das Stahlträgergerüst verwendet (entspricht ca. 720 Tonnen Rohasbest). Der Rückbau des Gebäudes kostete 119 Millionen Euro und allein die Asbestsanierung dauerte von 1997 bis 2002 [60, 61]. Aktuelle Schlagzeilen machte auch das Kreuzfahrtschiff *Freewinds* (in Besitz der Scientology), welches mit seiner Klimaanlage gefährliche Blauasbeststäube verteilte, die ihren Ursprung in Rohrisolationen hatten. Das Schiff wurde aus diesem Grunde Anfang des Jahres 2008 im Heimathafen auf der niederländischen Karibikinsel Curacao von Hafenzoll und Gesundheitsbeamten beschlagnahmt und versiegelt [62].

### 1.4 Szientometrie

Szientometrie ist die Wissenschaft von der Analyse der Forschung in einem bestimmten Gebiet, in einem bestimmten Zeitraum und/oder bestimmten Regionen. Die Bibliometrie stellt dabei die wichtigsten Werkzeuge für die Szientometrie. Hierzu zählen z.B. Zitationsanalysen. Die elektronische Katalogisierung von wissenschaftlichen Zeitschriften und die leistungsfähige Datenverarbeitung haben diese Wissenschaftszweige zu ihrer Bedeutung verholfen. So lässt sich der Einfluss von Fachzeitschriften in Zahlen ausdrücken (Journal Impact Faktor, IF) indem man die Anzahl der Zitate von Artikeln einer Zeitschrift in anderen Zeitschriften in Bezug zur Anzahl der Artikel dieser Zeitschrift setzt [63]. Der Hirsch-Index (h-Index) ist ein Index der die Produktivität und den Einfluss von Wissenschaftlern (im Sinne von Autoren wissenschaftlicher Publikationen) darstellt [64]. Indizes wie dieser haben Vor- und Nachteile und sind nicht unumstritten. Das Institute for Scientific Information (ISI) stellt eine Datenbank für akademische Fachzeitschriften mit Zitationsindexierung zur Verfügung und bietet diverse Zitationsanalysefunktionen. ISI wurde von Eugene Garfield im Jahre 1960 gegründet und ist mittlerweile Teil des Medienkonzerns Thomson Reuters. Der Impact Faktor geht auf Eugene Garfield zurück [65].

### **1.5 Ziel dieser Arbeit**

Auf Grund der eingangs erwähnten Eigenschaften war und ist Asbest ein Ausgangsstoff für verschiedenste Produkte. Die Erkennung von Zusammenhängen zwischen Asbestexposition und bestimmten Erkrankungen begann zögerlich und erfolgte in Etappen. Mittlerweile existiert eine Vielzahl von Publikationen über asbestassoziierte Erkrankungen, eine exakte szientometrische Analyse und Aufarbeitung dieser Veröffentlichungen fehlt jedoch.

Ziele dieser Arbeit sind daher die Publikationsleistungen einzelner Länder zu bestimmen und diese graphisch darzustellen. Kooperationen von Ländern untereinander werden quantitativ analysiert. Es soll untersucht werden, ob ein Zusammenhang zwischen Publikationsanzahl einzelner Länder und deren Asbestabbau oder -verarbeitung besteht. Des Weiteren sollen Forschungsschwerpunkte und die Zitationsraten (als Maß für die Qualität) der Publikationen verschiedener Länder ermittelt werden.

Die Publikationen werden nach Veröffentlichungsjahr sortiert und die zeitlichen Entwicklungen abgebildet. Es wird analysiert, wie oft Artikel eines Jahres durchschnittlich zitiert werden und wie oft im Durchschnitt in den einzelnen Jahren zitiert wurde. Es wird weiterhin versucht, eine Trendentwicklung in den jährlichen Zitierungen durch Vergleiche mit dem Vorjahr darzustellen.

Es wird untersucht, welche Zeitschriften oder Forschungsbereiche den quantitativ größten Anteil an allen Publikationen haben und wie sich diese über die Jahre entwickeln.

Ein weiteres Ziel der Arbeit ist die Analyse der meistzitierten Artikel zum Thema asbestassoziierte Erkrankungen hinsichtlich der Zeitschriften in denen sie erscheinen und deren Impact-Faktoren.

Zudem wird untersucht, welche Autoren hinsichtlich der Publikationsanzahl am produktivsten waren und wie sich die durchschnittliche Zitationsrate dieser Autoren verhält. Auch werden Kooperationsnetzwerke zwischen Wissenschaftlern, die an asbestassoziierten Erkrankungen forschen, aufgezeigt.

## 2 Material und Methoden

### 2.1 Verwendete Datenbanken

Literaturdatenbanken, die zur Datengewinnung für die vorliegende Arbeit genutzt werden, sind die Web of Science und die PubMed/MEDLINE-Datenbank. Die Datenbanken speichern Metadaten zu wissenschaftlichen Fachartikeln. Diese Metadaten umfassen jeweils Titel, Autorennamen, Angaben zur Publikation (Name, Jahrgang und Seitennummer der Fachzeitschrift), Schlagwörtern und Zusammenfassung (Abstract). Quellen der online publizierte Artikel sind verlinkt, die Volltextversionen sind je nach Zeitschrift kostenpflichtig. Darüber hinaus sind weitere Informationen gespeichert. Vollständige Listen der so genannten Tags bzw. der gespeicherten Daten für beide Datenbanken findet man online ([66] und [67]).

#### 2.1.1 Zitationsdatenbanken

In Zitationsdatenbanken sind die Zitationen wissenschaftlicher Publikationen gespeichert. Sie ermöglichen so unter anderem die Darstellung der Publikationen, die in einer bestimmten Publikation zitiert werden, oder die andersherum eine bestimmte Publikation zitieren. Der Impact Faktor einzelner Zeitschriften wird durch die Analyse von Zitationsdatenbanken ermittelt. Zitationsdatenbanken sind ein wichtiges Werkzeug der modernen Bibliometrie bzw. Szientometrie.

#### 2.1.2 Web of Science von Thomson Reuters

Das Unternehmen Thomson Reuters blickt auf eine wechselvolle Geschichte zurück. Der hier genutzte Service WoS dieses Unternehmens, geht auf das von dem US-amerikanischen Wissenschaftler Eugene Garfield gegründete Unternehmen Institute for Scientific Information (ISI) zurück. Garfield gilt als Mitbegründer der Szientometrie. ISI wurde 1992 von dem kanadischen Unternehmen *Thomson Scientific & Healthcare* aufgekauft, welches 2008 auch die Nachrichtenagentur *Reuters* aufkaufte und somit zu dem Informations-/Medienkonzern *Thomson Reuters* wurde.

Das WoS ist ein Service der Zugang zu derzeit sechs Zitationsdatenbanken bereitstellt: *Science Citation Index Expanded*, *Social Sciences Citation Index*, *Arts & Humanities Citation Index*, *Conference Proceedings Citation Index*, *Index Chemicus* und *Current Chemical Reactions*.

## Material und Methoden

Diese Datenbanken enthalten Einträge von über 10.000 verschiedenen wissenschaftlichen Zeitschriften und über 40 Millionen Veröffentlichungen mit über 700 Millionen Referenzangaben. Die Daten gehen bis ins Jahr 1900 zurück.

Lange Zeit war das WoS die einzige Datenbank, in der wissenschaftliche Veröffentlichungen mit allen ihren jeweiligen Zitationen verknüpft waren. Mittlerweile gibt es verschiedene andere Anbieter, darunter Google Scholar und Scopus (Elsevier).

Zeitschriften, die in einen der Indices aufgenommen werden, müssen bestimmte Bedingungen erfüllen. Dazu gehören regelmäßiges Erscheinen, die Vollständigkeit bibliographischer Angaben in Fuß- und Endnoten und die routinemäßige Anwendung von Peer-Review-Verfahren. Sie müssen über einen Titel sowie so genannte *Keywords* verfügen. Seit 1991 muss jeder Artikel über eine englischsprachige Zusammenfassung verfügen (Abstract), Titel, Keywords und bibliographische Informationen müssen ebenfalls in englischer Sprache verfügbar sein. Die Adressen der Autoren müssen veröffentlicht sein. Jede aufgenommene Publikation hat somit einen Datensatz aus bestimmten obligatorischen und darüber hinaus gehenden fakultativen Einträgen.

### 2.1.3 Impact Faktor

Der Impact Faktor versucht die Bedeutung wissenschaftlicher Zeitschriften zu quantifizieren. Er berechnet sich für eine jeweilige Zeitschrift nach folgender Formel:

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

Die Impact Faktoren werden von Thomson Reuters jedes Jahr berechnet und im Journal Citation Reports veröffentlicht [63, 68].

### 2.1.4 h-Index

Der h-Index wurde von dem amerikanischen Physiker Jorge E. Hirsch vorgeschlagen:

*“A scientist has index  $h$  if  $h$  of [their]  $N_p$  papers have at least  $h$  citations each, and the other  $(N_p - h)$  papers have at most  $h$  citations each.”*

Analog des Impact Faktors für Zeitschriften, versucht der h-Index die Bedeutung einzelner Wissenschaftler anhand ihrer Publikationen zu quantifizieren.  $H$  ist also die Anzahl der Gesamtveröffentlichungen  $N_p$  eines wissenschaftlichen Autors, die mindestens jeweils  $h$  Zitierungen haben und die anderen  $(N_p - h)$  Veröffentlichungen weniger als  $h$  Zitierungen.

### **2.1.5 PubMed und MEDLINE der United States National Library of Medicine**

PubMed ist die Suchmaschine der MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online) Datenbank. MEDLINE ist eine Publikationsdatenbank in der internationale Fachliteratur aus den Bereichen Medizin, Psychologie und Gesundheitswesen referenziert ist. Es sind derzeit knapp 19 Millionen Referenzen aus über 5.200 verschiedenen Fachzeitschriften gespeichert. Es sind Daten aus Publikationen ab 1949, teilweise auch früher aufgenommen. Der PubMed- und MEDLINE-Service wird von der United States National Library of Medicine des National Institute of Health zur Verfügung gestellt. MEDLINE ist im Gegensatz zum Web of Science keine Zitationsdatenbank, da die Zitationen der referenzierten Fachartikel nicht gesondert in der Datenbank aufbereitet sind.

Geschichtlich gesehen ging MEDLINE aus dem Index Medicus -einer Fachbibliographie medizinische Zeitschriften und Bücher- hervor. Der Index Medicus wurde von dem Chirurgen und Bibliothekar John Saw Billings gegründet und zwischen 1879 und 2004 insgesamt 45-mal in gedruckter Form publiziert. Die Publikation wurde auf Grund der besseren Verbreitung und Akzeptanz des Quasinachfolgers MEDLINE eingestellt.

Zur Vereinfachung wird in dieser Arbeit für die Kombination aus PubMed (Suchmaschine) und MEDLINE (zugrunde liegende Datenbank) der Begriff Pubmed verwendet.

### 2.1.6 Medical Subject Headings (MeSH)

Die Medical Subject Headings (MeSH) Database ist ein vom NHL herausgegebener, jährlich aktualisierter Therausus von Schlagwörtern. Dieses kontrollierte Vokabular enthält in der Version vom Jahr 2009 25.186 Schlagworte [69].

Wissenschaftliche Publikationen, die in der MEDLINE Datenbank indiziert sind, werden mit MeSH Schalgwörtern versehen.

Diese Schlagworte sind mit über 160.00 Begriffen verknüpft. So ist das MeSH Schlagwort *Neoplasms* mit den synonymen oder ähnlichen Begriffen „*Neoplasm*“, „*Tumors*“, „*Tumor*“, „*Benign Neoplasms*“, „*Neoplasms, Benign*“, „*Benign Neoplasm*“, „*Neoplasm, Benign*“, „*Cancer*“, „*Cancers*“ verknüpft. Sucht man zum Beispiel auf PubMed nach „Tumor“ erhält man (sofern man die Verwendung von MeSH-Schlagwörtern nicht explizit deaktiviert) alle Publikationen, die mit dem MeSH-Schlagwort „Neoplasms“ indiziert worden sind, als Ergebnisse (also alle Publikationen die mindestens einem der oben genannten synonymen Begriffe zugeordnet werden können. Diese Funktion heißt *automatic term mapping*.

Der MeSH Thesaurus ist sowohl alphabetisch als auch hierarchisch strukturiert. So kann man die Suche ausgehend vom ursprünglichen Suchbegriff auf Unterthemen eingrenzen [70].

### 2.1.7 Kartenanamorphoten

Kartenanamorphote (engl. Density-equalizing map) sind kartographische Darstellungen, bei der die Größe der Flächen in der Darstellung abhängig von einem Attribut ist. So kann z.B. die Größe der Darstellung von Ländern in Bezug auf ihre Einwohnerzahl, unabhängig von ihrer eigentlichen geometrischen Fläche dargestellt werden. Topologische Beziehungen bleiben dabei erhalten.

Die Idee der Kartenanamorphoten ist schon älter, konnte aber erst durch den Einsatz von Computern soweit verändert werden, dass auch komplexere Formen der Flächen bzw. Länder möglich waren (davor waren es nur Vierecke).

Im Folgenden werden diffusionsbasierte Kartenanamorphoten verwendet. Diese Technik wurde von den Physikern Michael Gastner und Mark Newman im Jahre 2004 präsentiert. Hierbei wird versucht die Topologie der einzelnen Länder beizube-

halten und die entstehende Karte so lesbarer zu machen. Die Fläche der Meere bleibt bei dieser Methode unverändert.

In der vorliegenden Arbeit werden die Kartenanamorphoten zur Darstellung der Publikationsdaten und Zitationsraten einzelner Länder benutzt.

### 2.1.8 Suchterm im WoS

Der Suchterm orientiert sich an den MeSH-terms für Asbest, Lungenkrebs, Kehlkopfkrebs, Mesotheliom und Asbestose. So soll einerseits sichergestellt werden alle relevanten Publikationen zum Thema zu finden, auch wenn verschiedene Stichworte das gleiche Konzept beschreiben (Synonym). Zum anderen soll so die Vergleichbarkeit der Ergebnisse der PubMed Datenbank mit der WoS Datenbank ermöglicht werden, da die PubMed Datenbank bei normaler Suche automatisch die MeSH-terms verwendet (automatic term mapping, siehe auch Tab. 6).

Gesucht wird im Feld „Topic“. Die verwendete Suchanfrage in WoS lautet:

*((lung OR pulmonary OR larynx OR laryngeal) AND (cancer\* OR neoplasm\* OR tumor\*) OR mesothelioma\*) AND asbestos) OR asbestos\*s.*

Mit diesen logisch verknüpften Suchtermen wird versucht alle (in Deutschland bzw. europaweit) anerkannten asbestassoziierten Berufskrankheiten abzudecken. Die Suchanfrage beinhaltet Lungenkrebs, Kehlkopfkrebs und Mesotheliom, jeweils im Zusammenhang mit Asbest als Stichwort und die Asbestose.

Die Suche wird auf Publikationen, die bis (einschließlich) 2008 erschienen sind, mittels der *Timespan* Option eingegrenzt. Trotz Verwendung dieser Option gibt es noch eine sehr kleine Anzahl von Publikationen aus dem Jahre 2009 in der Ergebnisliste. Diese werden manuell verworfen um sicherzugehen, dass im Folgenden nur vollständige Jahrgänge analysiert werden.

### 2.1.9 Suchterm PubMed

In PubMed wird diese Suchanfrage verwendet:

## Material und Methoden

*((Lung neoplasms OR Laryngeal neoplasms OR Mesothelioma) AND Asbestos)  
OR Asbestosis*

Diese Suchbegriffe decken durch Verwendung von *automatic term mapping* die Begriffe in Tabelle 6 ab. Die Suche wurde durch die Verwendung der in *Advanced Search* bereitgestellten Funktion *Publication Date*“ auf die Publikationen bis 31.12.2008 eingegrenzt.

## Material und Methoden

Tabelle 6: MeSH Terms und Automatic Term Mapping in PubMed

<b>MeSH term</b>	<b>Automatic term mapping</b>
<i>Lung neoplasms</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lung Neoplasms</li> <li>• Neoplasms, Lung</li> <li>• Lung Neoplasm</li> <li>• Neoplasm, Lung</li> <li>• Neoplasms, Pulmonary</li> <li>• Neoplasm, Pulmonary</li> <li>• Pulmonary Neoplasm</li> <li>• Pulmonary Neoplasms</li> <li>• Lung Cancer</li> <li>• Cancer, Lung</li> <li>• Cancers, Lung</li> <li>• Lung Cancers</li> <li>• Pulmonary Cancer</li> <li>• Cancer, Pulmonary</li> <li>• Cancers, Pulmonary</li> <li>• Pulmonary Cancers</li> <li>• Cancer of the Lung</li> <li>• Cancer of Lung</li> </ul>
<i>Laryngeal neoplasms</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laryngeal Neoplasms</li> <li>• Neoplasms, Laryngeal</li> <li>• Laryngeal Neoplasm</li> <li>• Neoplasm, Laryngeal</li> <li>• Larynx Neoplasms</li> <li>• Larynx Neoplasm</li> <li>• Neoplasm, Larynx</li> <li>• Neoplasms, Larynx</li> <li>• Cancer of Larynx</li> <li>• Larynx Cancers</li> <li>• Laryngeal Cancer</li> <li>• Cancer, Laryngeal</li> <li>• Cancers, Laryngeal</li> <li>• Laryngeal Cancers</li> <li>• Larynx Cancer</li> <li>• Cancer, Larynx</li> <li>• Cancers, Larynx</li> <li>• Cancer of the Larynx</li> </ul>
<i>Mesothelioma</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesothelioma</li> <li>• Mesotheliomas</li> </ul>
<i>Asbestos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asbestos</li> </ul>
<i>Asbestosis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asbestosis</li> <li>• Asbestoses</li> </ul>

Der Suchterm soll, wie auch der WoS Suchterm, alle auf Asbestbelastung zurückzuführenden, anerkegnbaren Berufserkrankungen abdecken. Der Suchterm ist kürzer

als bei WoS, da über die automatic-term-mapping-Funktionen automatisch auch synonyme Begriffe mit in die Suche einbezogen werden.

## 2.2 Format und Aufarbeitung der Datensätze

Im Rahmen dieser Arbeit wurden entsprechend der Suchanfrage und Suchkriterien 4200 Publikationen im Web of Science gefunden. Die Datensätze dieser Publikationen werden rechnergestützt ausgewertet. Dazu wurde ein Programm in MS Access Dot erstellt. Die verwendete Programmiersprache ist C++ unter Verwendung der Entwicklerumgebung Borland C++Builder 6.0.

Die Rohdaten werden in Blöcken zu je 500 Datensätzen (Beschränkung von Web of Science) mittels der Funktion *Save to Plain Text* als Textdateien mit der Endung *.txt* lokal gespeichert. Diese Dateien zu je 500 Einträgen werden zu einer Datei zusammengefasst und dann für die Weiterverarbeitung in eine Access Datenbank Tabelle überführt.

Der Datensatz einer Publikation beinhaltet unter Anderem die in Tabelle 7 dargestellten Einträge.

Tabelle 7: Datensatzeinträge WoS

PT	Publication Type (conference, book, journal, book in series, or patent)
AU	Authors
TI	Document Title
SO	Publication Name
DE	Author Keywords
ID	Keywords Plus®
C1	Author Address
RP	Reprint Address
NR	Cited Reference Count
TC	Times Cited
PY	Year Published
SC	Subject Category
ER	End of Record

Dem Eintrag *PT* (*Publication Type*) kommt eine spezielle Bedeutung zu, da er immer auch den Anfang eines neuen Datensatzes innerhalb der Datei markiert. Dieser Eintrag dient somit zusammen mit dem *ER* Eintrag dem Softwareprogramm als Markierung für Anfang und Ende der einzelnen Datensätze.

Es sind noch weitere Daten vorhanden (z.B. Abstract, Seitenzahlen, Namen der Konferenzen bei Konferenzbeiträgen etc.), die für die folgende Auswertung jedoch nicht von Belang sind. Eine Gesamtliste der von WoS verwendeten Einträge ist online einsehbar [66].

### 2.2.1 Access Datenbank Tabellen

Die Daten liegen nun in einer Access Datenbankdatei vor. Die Datei enthält verschiedene Tabellen mit unterschiedlich aufbereiteten Informationen. Die Tabelle *AlleArtikel* enthält z. B. die Autorennamen, Herkunftsland des Corresponding Autors, Anzahl der beteiligten Autoren, das Erscheinungsjahr, den Titel und die Anzahl der Zitierungen des Artikels. Die Tabelle *AlleCountry* enthält beispielsweise die Gesamtzahl der Artikel aus dem jeweiligen Land, die Summe aller Zitierungen der Artikel des entsprechenden Landes und daraus berechnet die Zitationsrate des jeweiligen Landes.

### 2.2.2 Bestimmung der Herkunftsländer

Die Herkunftsinformation einer Publikation wird aus dem *C1*-Tag ausgelesen. Ist dieser nicht verfügbar oder unvollständig wird die Adresse aus dem *RP*-Tag verwendet. Dieses wird vom *WoS* als *Reprint Address* bezeichnet, entspricht aber eher dem *Corresponding Author*. *C1* enthält die Adressen der beteiligten Autoren, jeweils durch einen Zeilenumbruch getrennt. Jeder dieser Zeilen stellt somit eine Adresse dar, wobei der Personennamen durch eckige Klammern eingeschlossen ist und die verschiedenen Adressbestandteile (Institution, Straße/Postfach, Postleitzahl und Stadt, Land) durch Kommata getrennt sind. Die Länderinformation entspricht also dem Teil hinter dem letzten Komma der Zeile. Publikationen bei denen weder das *C1*- noch das *RP*-Tag vorhanden waren, gehen nicht in die Auswertung nach Herkunftsländern ein.

Die so ausgelesenen Länder werden mit einer Liste von 251 Ländern abgeglichen. Dabei werden insbesondere verschiedene Schreibweisen, Abkürzungen und Bezeichnungen einzelner Länder berücksichtigt.

Publikationen aus Ländern, die vereinigt wurden, werden dem neuen gemeinsamen Staat zugeordnet (so werden die Publikationen der BRD und der DDR in dieser Arbeit Deutschland zugeordnet). Werden Regionen angegeben, wie es zum Beispiel

beim Vereinigten Königreich Großbritannien und Nordirland der Fall ist (Wales, Schottland etc.), so sind diese dem übergeordneten Staat, also Großbritannien, zugeordnet.

Bei früheren Staaten, die nun in andere Staaten zerfallen sind, wird anhand der Information über den Ort bzw. die Stadt eine geografische Zuordnung getroffen. Dies ist z.B. der Fall bei Publikationen aus dem früheren Jugoslawien, der Tschechoslowakei und der Sowjetunion.

Alle Länder erhalten eine eindeutige Identifikationsnummer.

### 2.2.3 Analyse der internationalen Kooperation

Als Kooperation wird im Folgenden die Zusammenarbeit von Wissenschaftlern aus zwei oder mehr Ländern an einem Artikel (Kooperationsartikel) bezeichnet.

Aus den Datensätzen einer Publikation werden für die Kooperationsanalyse die *C1*-Tags (Adressen der Autoren) und *PY* (Publikationsjahr) ausgewertet. Die Software durchläuft die Datensätze aller Publikationen und erstellt in einem Zwischenschritt eine Tabelle mit allen Artikeln deren Autoren aus zwei oder mehr Ländern kamen (Beispiel siehe Tab. 8).

Tabelle 8: Kooperationsanalyse Beispiel 1. Schritt

Publikations-ID	Herkunftsländer der Autoren	Publikationsjahr
...	...	...
820	Canada, United States	1992
837	Italy, Sweden	1992
839	United States, Netherlands	1992
...	...	...

Die so gewonnenen Daten werden im nächsten Schritt von der Software in eine zweidimensionale Tabelle (Matrix) eingetragen. Dazu werden alle Länder, die an mindestens einer Kooperation beteiligt sind (also in Tab. 8 erscheinen), in beide Richtungen aufgetragen. Die Länder werden dabei anhand einer eindeutigen ID identifiziert. Die Software nutzt nun die Daten aus Tabelle 1 um in die Matrix die Anzahl der Kooperationen zweier Länder einzutragen (Beispiel siehe Tab. 9). Eine Kooperation wird gezählt, wenn die entsprechenden Länder gemeinsam in einer Zelle der Spalte „Herkunftsländer der Autoren“ in Tabelle 8 erscheinen.

Tabelle 9: Kooperationsanalyse Beispiel 2. Schritt

Länder-ID	1	2	3	...	N
1	X				
2		X			
3			X		
...				X	
N					X

Im zweiten Schritt entsteht eine neue Tabelle, die die Kooperationen quantitativ darstellt, das heißt z. B. die Anzahl aller Artikel, die aus der Zusammenarbeit der USA und Deutschland entstanden.

Außerdem wird in einer weiteren Tabelle die Anzahl aller Kooperationsartikel in den jeweiligen Jahren dargestellt.

In einer Grafik sind kooperierende Länder namentlich aufgeführt und Kooperationspartner durch Linien verbunden. Die Dicke und Farbe der Linien stellen die Anzahl der Kooperationen dar. Zudem ist die genaue Zahl angegeben.

## 2.3 Suchstrategien

### 2.3.1 Zeitpunkt der Suche

Die Suche im WoS und PubMed wird am 12.2.2009 letztmalig aktualisiert. An diesem Tag werden auch die aktuellsten Rohdaten von WoS heruntergeladen.

Die Suche erfolgt mit oben genannten Suchtermen und mit der angegebenen zeitlichen Einschränkung.

### 2.3.2 Analyse der Publikationssprachen, publizierenden Institutionen, publizierenden Ländern, Themenbereich und Dokumenttypen

WoS stellt die Funktion *Analyze Results* zur Verfügung. Diese ermöglicht unter anderem die Analyse nach Sprache, Herkunftsland, Institution, Themenbereich und Dokumenttypen der gefundenen Publikationen. Jede Analyse erfolgt in einem eigenen Schritt, bei dem das jeweilige Analyse Feld eingegeben werden muss (z.B. *Language*), die Anzahl der zu untersuchenden Datensätze (bis zu 100.000 sind hier möglich, daher konnten auch alle 4.200 Datensätze dieser Publikation in einem Schritt analysiert werden). Außerdem muss angegeben werden, wie viele Ergebnisse in der

Rangliste angezeigt werden sollen (*top 10* bis *top 500* sind hier möglich) oder wie viele Treffer mindestens angezeigt werden sollen (z.B. kann man es so einstellen, dass nur Sprachen, für die es mehr als 2 Treffer gibt, gezeigt werden sollen). Zu guter Letzt muss man noch angeben, ob die Ergebnisse alphabetisch oder nach Trefferzahl sortiert werden sollen.

Die Analysen werden dann einzeln mit der Funktion *Save Analysis Data to File* als Textdatei abgespeichert und werden dann in ein Tabellenkalkulationsprogramm importiert und aufbereitet.

### **2.3.3 Analyse nach Publikationsjahr und -zeitschrift**

Unter der Verwendung der oben beschriebenen Methode wird ausgewertet, wie sich der weltweite Publikationsoutput über die Jahre entwickelt. Ebenfalls wird eine Rangfolge der Fachzeitschriften mit den meisten Artikeln auf dem untersuchten Gebiet erstellt.

### **2.3.4 Vergleich der asbestassoziierten Mortalitätsraten mit dem Publikationsoutput**

Mortalitätsraten einzelner Länder zum Mesotheliom werden vom WHO Statistical Information System (WHOSIS) verfügbar gemacht. Die hier verwendeten WHO-Daten wurden vom Statistikdienst NationMaster.com aufbereitet. Die verfügbaren Daten stammen aus dem Jahre 2004. Das Mesotheliom ist ein spezifischer und sensitiver Indikator für die Asbestbelastung einer Population, wobei das Auftreten der Erkrankung in etwa die Asbestnutzung vor ca. 40 Jahren widerspiegelt [23].

## **2.4 Zitationsanalysen**

Die Datenerhebung für die detaillierte Zitationsanalyse wird zuletzt am 18.2.2009 aktualisiert. Als Grundlage dienen die mittels obiger Suchstrategie ermittelten Publikationen zum Thema asbestassoziierten Erkrankungen. Die einzelnen Schritte werden im Folgenden dargestellt.

### **2.4.1 Zitierungen nach „Zitationsjahr“**

WoS bietet mit der Funktion *Create Citation Report* die Möglichkeit der Analyse der Zitierungen der gefundenen Publikationen. Es erfolgt eine Darstellung der Publikationen sortiert nach Anzahl der Zitate, die die jeweilige Publikation bis zu dem Zeitpunkt bekommen hat. Die Zitate sind weiterhin nach Jahren sortiert. Es wird dargestellt, wie oft zum Thema asbestassoziierte Erkrankungen in einem bestimmten Jahr zitiert wird.

Die Zitationsdaten werden zur weiteren Verwendung mit der *Save* Funktion in Blöcken zu je 500 Datensätzen heruntergeladen (analog dem oben beschriebenen Vorgang für die Rohdaten).

### **2.4.2 Zitationsrate der Publikationen pro Jahr**

Die Zitationsrate pro Jahr bezieht sich auf die Rate an Zitaten, die Publikationen aus einem bestimmten Jahr bekamen. Sie ist also der Quotient aus der Summe der Zitierungen eines Jahres und der Summe der Publikationen desselben Jahres. Für diese Auswertung wurde ebenfalls der *Citation Report* verwendet.

### **2.4.3 Zitationsraten der Publikationen von Ländern**

Um die Zitationsraten der einzelnen Länder zu bestimmen, werden die am 18.2.2009 aktualisierten Daten mit Hilfe der oben erwähnten Software analysiert und im zweiten Schritt als Kartenanamorphoten dargestellt.

### **2.4.4 Analyse der am häufigsten zitierten Artikel**

Die mittels der Suchanfrage ermittelten Publikationen werden im WoS Interface nach *Times Cited* sortiert. Die Publikationen sind nun nach Häufigkeit ihres „zitiert werdens“ sortiert. Nun werden die zehn am häufigsten zitierten Artikel auf ihre Quellzeitschrift und das Erscheinungsjahr untersucht. Die Impact Faktoren der so ermittelten Zeitschriften werden im *Journal Citation Report* nachgeschlagen.

## **2.5 Analyse zu den Autoren**

Grundlage für die Autorenanalysen sind die Suchergebnisse mit letzter Aktualisierung am 12.2.2009.

### **2.5.1 Produktivität einzelner Autoren**

Die 15 Autoren mit der höchsten Anzahl von Veröffentlichungen werden ebenfalls mittels der *Analyze Results* Funktion ermittelt.

### **2.5.2 Zitationsraten einzelner Autoren**

Die durchschnittliche Zitationsrate der Publikationen eines Autors wurde ebenfalls mit den in oben erläuterten Methoden ermittelt.

### **2.5.3 Autorenkooperationen**

Um die Kooperationen zwischen Autoren zu ermitteln, wird ähnlich vorgegangen wie beim Ermitteln der Länderkooperationen. Es wird also eine zweidimensionale Matrix erstellt, diesmal mit den Autorennamen in Reihen und Spalten aufgetragen. Aus den Daten wird eine Grafik erstellt, die mittels verschiedener Linienfarben und -dicken die Anzahl der Kooperationsartikel zwischen einzelnen Autoren aufzeigt.

### **2.5.4 h-Index der produktivsten Autoren**

Für die 15 produktivsten Autoren wird der h-Index bestimmt. Dazu werden alle Artikel des jeweiligen Autors mit absteigender Anzahl der Zitierungen in einer Datenbanktafel gespeichert. Es wird dann von Zeile 1 ausgehend die Zeile n bestimmt, in der die Anzahl der Zitate kleiner als n ist. Der h-Index beträgt dann n-1.

### **2.5.5 Erst-, Ko- oder Seniorautorenschaft der produktivsten Autoren**

Durch Auswertung des C1 Tags (Tab. 7) in den Datensätzen der Publikationen der 15 produktivsten Autoren, wird ermittelt ob der Autor in dem Artikel Erst-, Ko-, oder Seniorautor ist.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Vergleich der Trefferzahlen von PubMed und Web of Science

Durch die Anwendung der in 2.1.8 beschriebenen Suche, wurden in der WoS Datenbank genau 4.200 Einträge für den Zeitraum 1900 bis 2008 (einschließlich) gefunden. Die Suche in PubMed erfolgt mit der in 2.1.9 erläuterten Methodik und lieferte im gleichen Zeitraum 7.294 Treffer (Abb. 5).

Im WoS wurden zur Suchanfrage also 42% weniger Einträge gefunden.

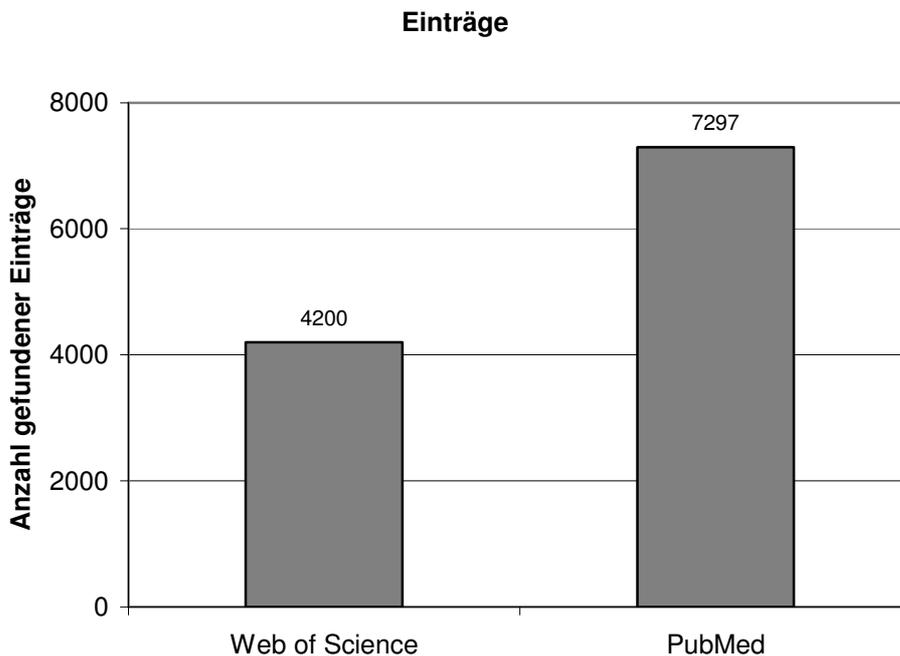


Abbildung 5: Gegenüberstellung der Anzahl gefundener Datensätze in Web of Science und PubMed

#### 3.2 Sprachverteilung der Publikationen in WoS

Die Analyse der Publikationssprache zeigt eine überwiegende Verwendung der englischen Sprache mit 92%. Die französische Sprache wird in 4% und die deutsche Sprache in 3% der Publikationen verwendet. Weitere relevante Sprachen sind Italienisch, Spanisch und Russisch. Alle sonstigen Sprachen wurden jeweils nur in ein oder zwei Publikationen verwendet (Abb. 6).

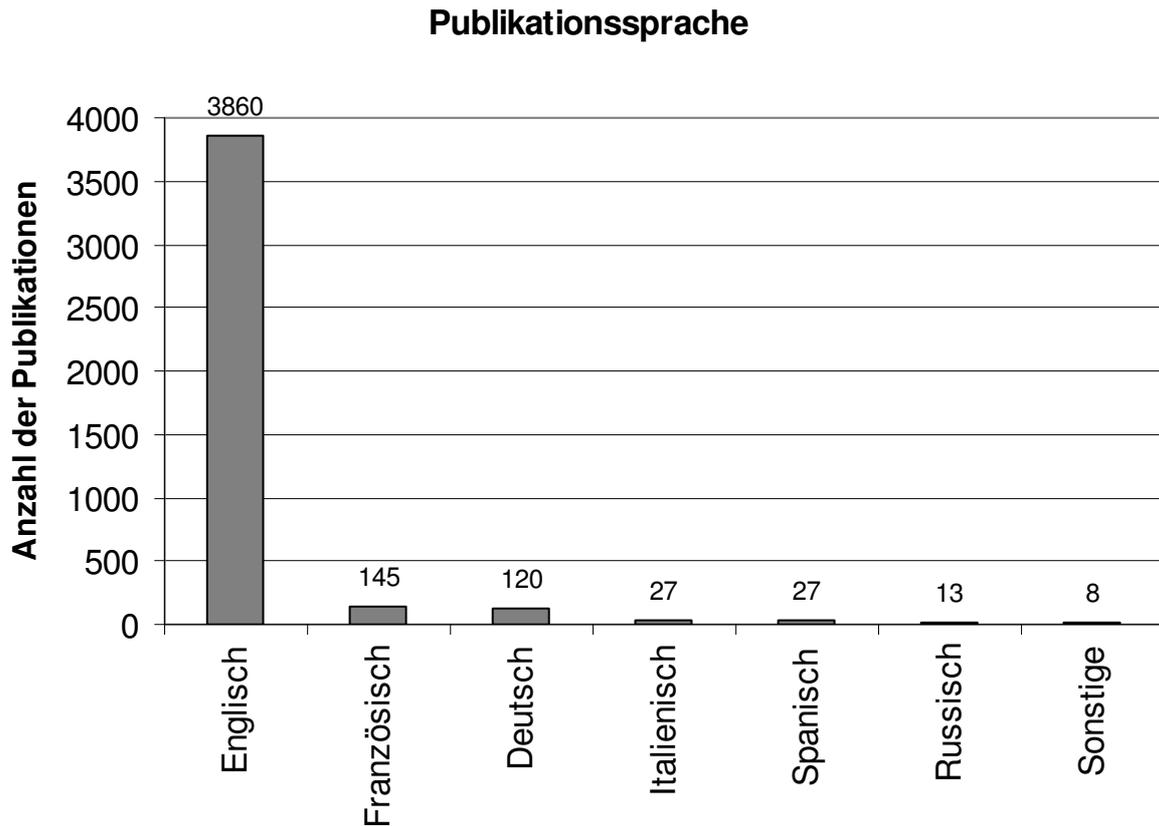


Abbildung 6: Publikationssprachen

### 3.3 Analyse der Veröffentlichungen nach Jahren

Die Analyse der Publikationen nach dem Jahr der Veröffentlichung ergibt ein uneinheitliches Bild. Insgesamt nehmen die Veröffentlichungen mit den Jahren zu. Kleinere Maxima sind in den Jahren 1965, 1978 und 1987 zu verzeichnen. Eine große Diskontinuität zeigt sich zwischen den Jahren 1990 und 1991. Hier steigt die Anzahl der Publikationen von 29 im Jahre 1990 auf 183 im Jahre 1991 an. Es folgt eine Phase lokaler Schwankungen mit Minima bei 1996 und 2002, sowie Maxima bei 1993, 1998 und 2007. 2007 stellt ebenfalls das globale Maximum (222 Publikationen) dar. Die kleinste Publikationszahl von 1 tritt mehrfach auf. Zuletzt im Jahr 1957. Für den Zeitraum vor 1927 wurden keine Veröffentlichungen zu asbestassoziierten Erkrankungen gefunden (Abb. 7).

## Ergebnisse

Verteilung der Artikel über die Jahre

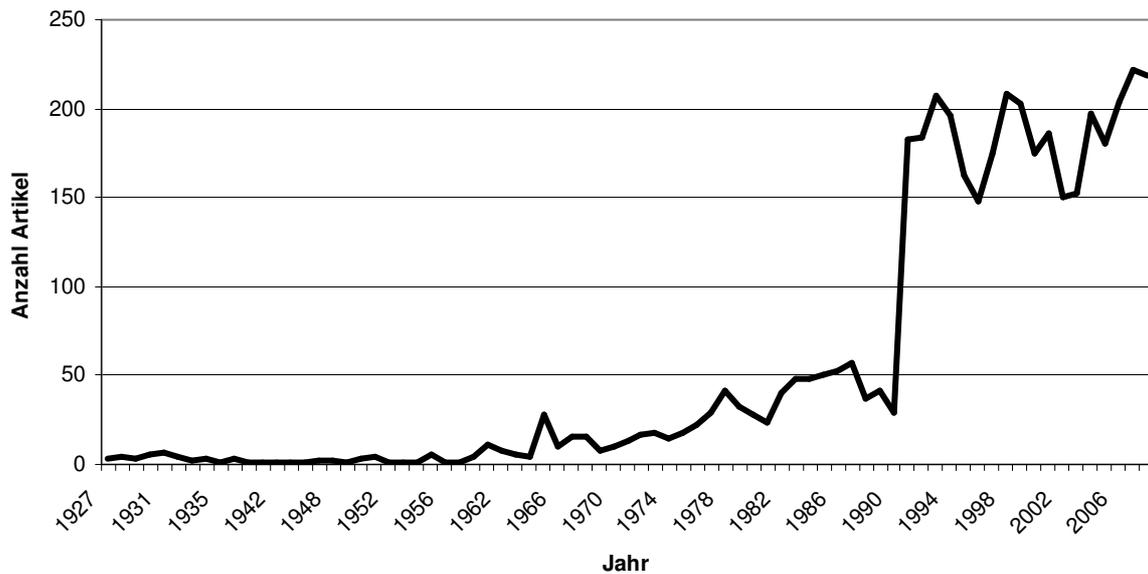


Abbildung 7: Anzahl der wissenschaftlichen Publikationen in den Jahren 1927 - 2008

### 3.4 Analyse der Publikationen nach Fachzeitschrift

Die größte Anzahl an Artikeln zu asbestassoziierten Erkrankungen erschienen im *American Journal of Industrial Medicine*, der Anteil an den Gesamtpublikationen lag mit 286 Publikationen bei 6,8%. 14 der 15 Fachzeitschriften mit den meisten Artikeln sind englischsprachig, eine ist französisch (REV MAL RESPIR - *Revue des Maladies Respiratoires*). Die meisten Zitationen pro Artikel zum Thema asbestassoziiertes Erkrankungen (innerhalb der 15 Zeitschriften mit den meisten Artikeln) erhielt *Cancer Research* mit 45,55 Zitationen je Artikel bei einer Gesamtzahl von 53 Artikeln (Abb. 8). Mit einer Zitationsrate von 2,22 wurden die Artikel aus *Revue des Maladies Respiratoires* am wenigsten zitiert (bei einer Anzahl von 49 Veröffentlichungen zum Thema). Die Zeitschriften kommen alle aus dem medizinischen Bereich und lassen sich thematisch in 3 teilweise überlappende Gruppen einteilen: Arbeits- und Umweltmedizin, Onkologie und Zeitschriften die sich mit dem Respirationstrakt beschäftigen. Die restlichen Artikel verteilen sich auf 688 weitere Zeitschriften mit jeweils maximal 46 Veröffentlichungen.

## Ergebnisse

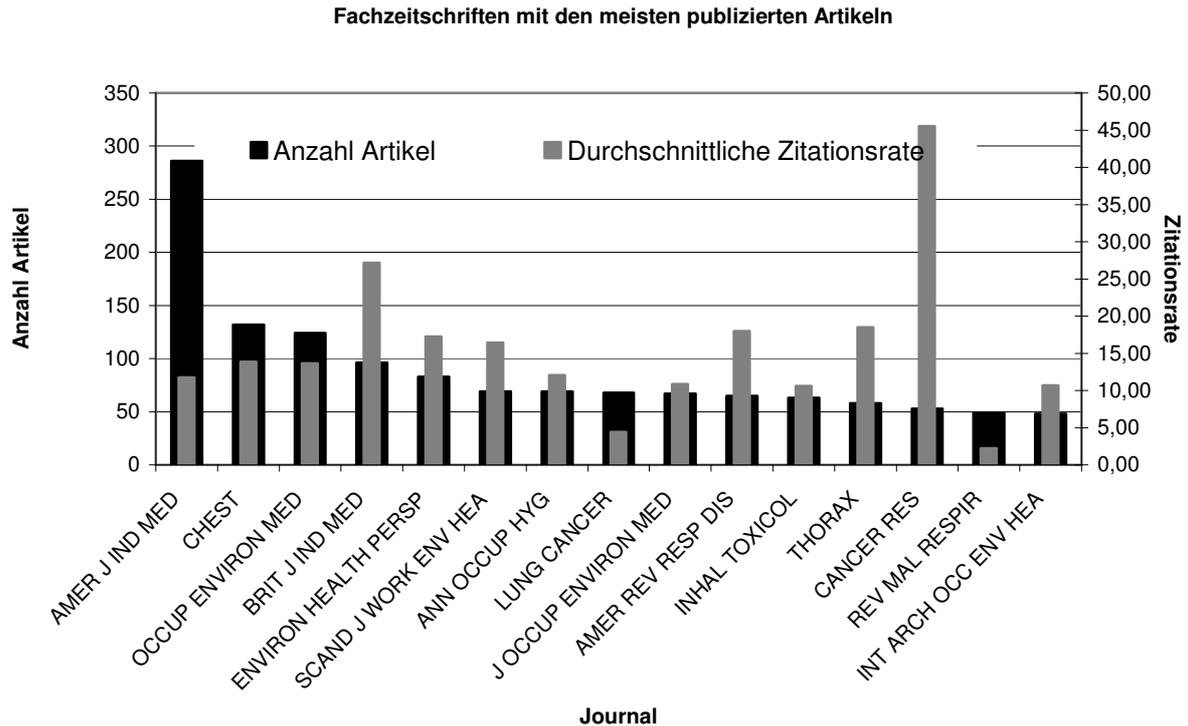


Abbildung 8: Die 15 Fachzeitschriften mit den meisten Artikeln zum Thema asbestassoziierter Erkrankungen. Anzahl und durchschnittliche Zitationsrate.

### 3.5 Analyse der veröffentlichenden Institutionen

Die Harvard Universität veröffentlichte mit 98 Publikationen am meisten zum Thema. Unter den 15 führenden Instituten befanden sich neun amerikanische, zwei finnische und australische, ein französisches und ein italienisches (Abb. 9). Die restlichen Veröffentlichungen verteilen sich auf über 2000 weitere Institute mit je weniger als 50 Artikeln. Kooperationsartikel werden für jede der beteiligten Institution gezählt.

## Ergebnisse

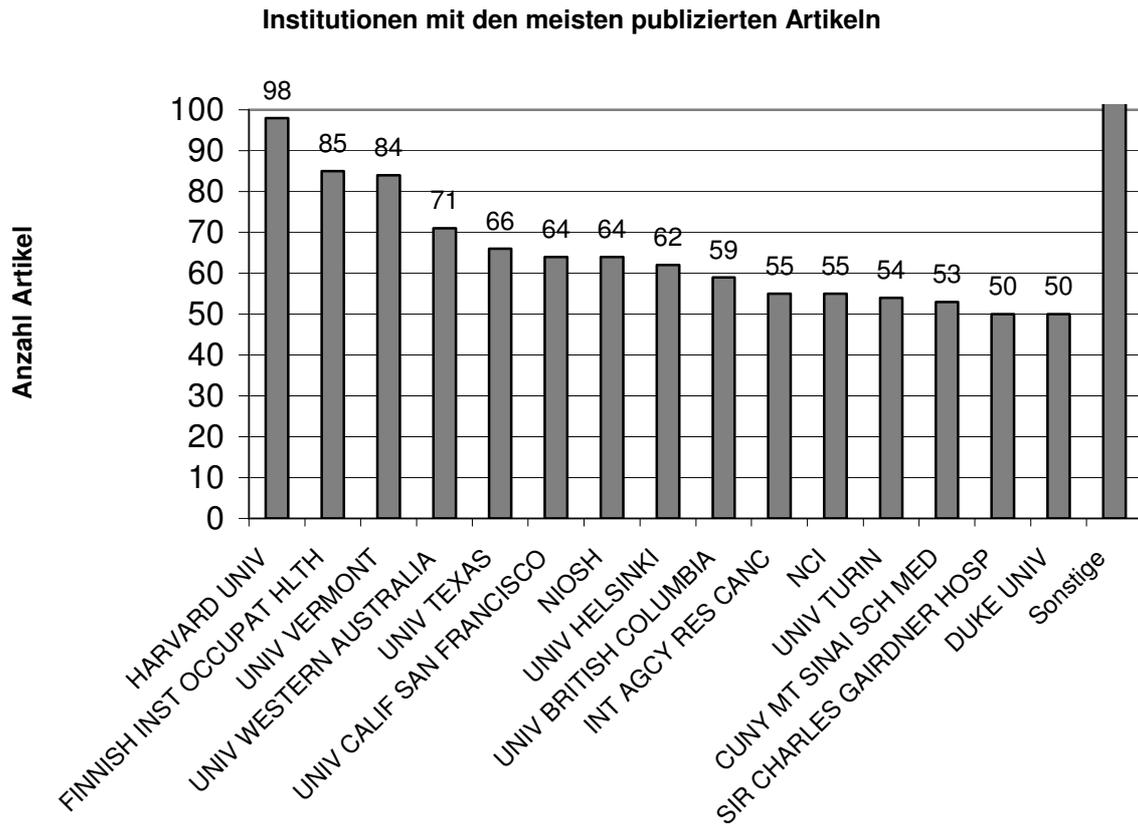


Abbildung 9: Anzahl der Artikel der 15 meistpublizierenden Institutionen (zum Thema asbestassoziierter Erkrankungen)

Eine Veranschaulichung der ungleichen internationalen Verteilung der zum Thema veröfentlichenden Institutionen liefert die Kartenanamorphote (Abb. 10).

## Ergebnisse

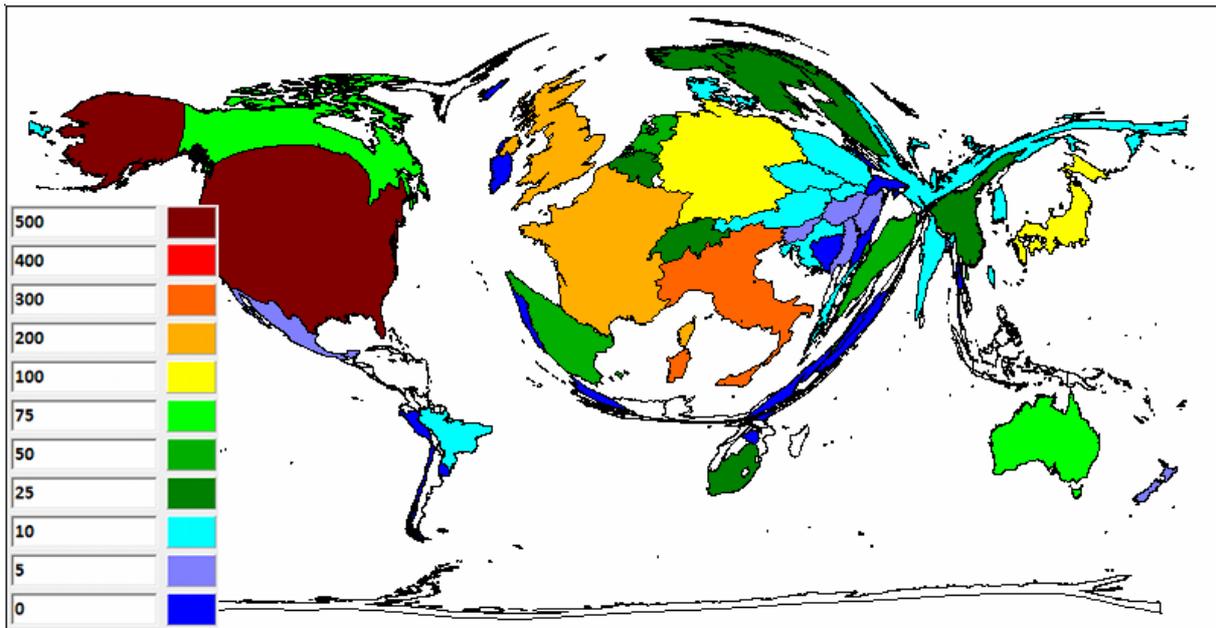


Abbildung 10: Dichte der Institute, die zum Thema asbestassoziierte Erkrankungen in dem jeweiligen Land publizieren. Werte bedeuten jeweils „größer/gleich“ (Rot bedeutet z.B. zwischen 400 und 499 Institute im entsprechenden Land)

Mehr als 500 Institutionen kommen aus den USA, zwischen 300 und 400 aus Italien, zwischen 200 und 300 aus Frankreich und Großbritannien, 100 bis 200 aus Deutschland und Japan und 75 bis 100 aus Australien und Kanada.

### 3.6 Analyse der Herkunftsländer der Publikationen

#### 3.6.1 Internationale Verteilung der Publikationen

Die Vereinigten Staaten publizierten am meisten zum Thema asbestassoziierter Erkrankungen (über 32% der Veröffentlichungen kommen aus den USA). Es folgt Großbritannien mit etwas mehr als 9% (Abb. 11). 314 Datensätze enthielten keine oder fehlerhafte Herkunftsangaben. Artikel, die aus länderübergreifenden Kooperationen entstanden, werden bei allen beteiligten Ländern mit einbezogen. Der Anteil der Artikel aus den ca. 50 weiteren Ländern summiert sich auf 9,5% mit jeweils 47 oder weniger Artikeln pro Land.

## Ergebnisse

Anzahl der Publikationen nach Herkunftsland

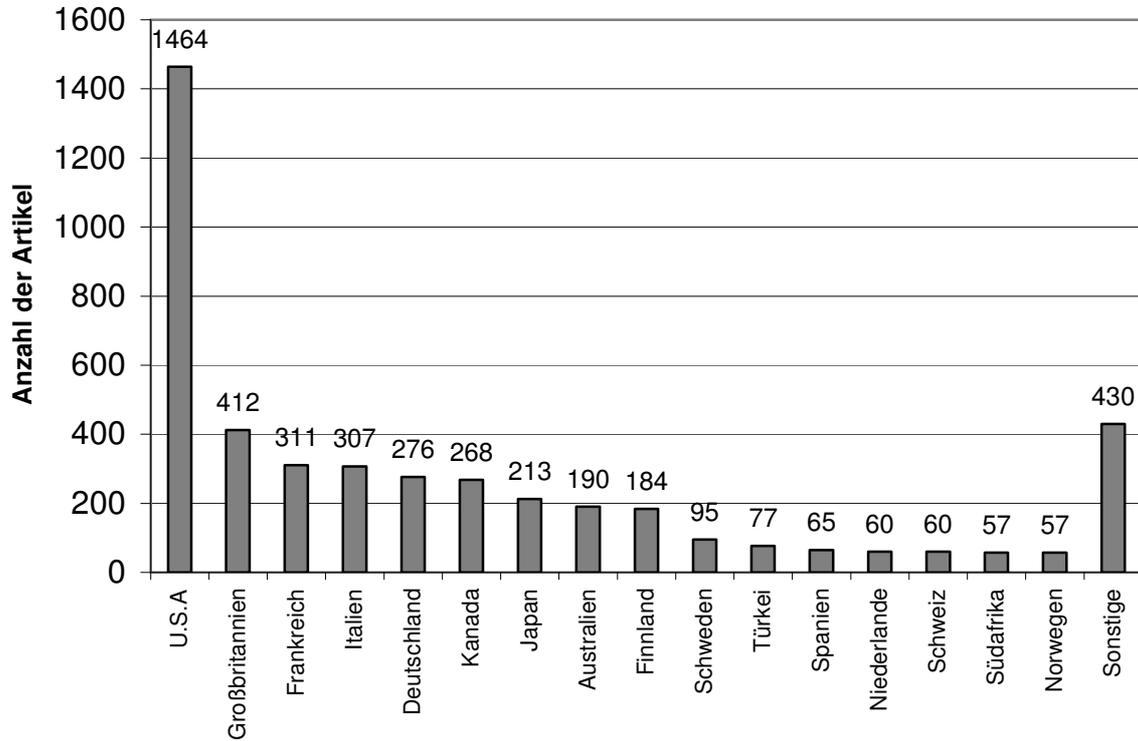


Abbildung 11: Anzahl der Artikel der 16 meistpublizierenden Länder (zum Thema asbestassoziierter Erkrankungen)

Die Kartenanamorphote veranschaulicht die internationale Verteilung der Publikationen (Abb. 12).

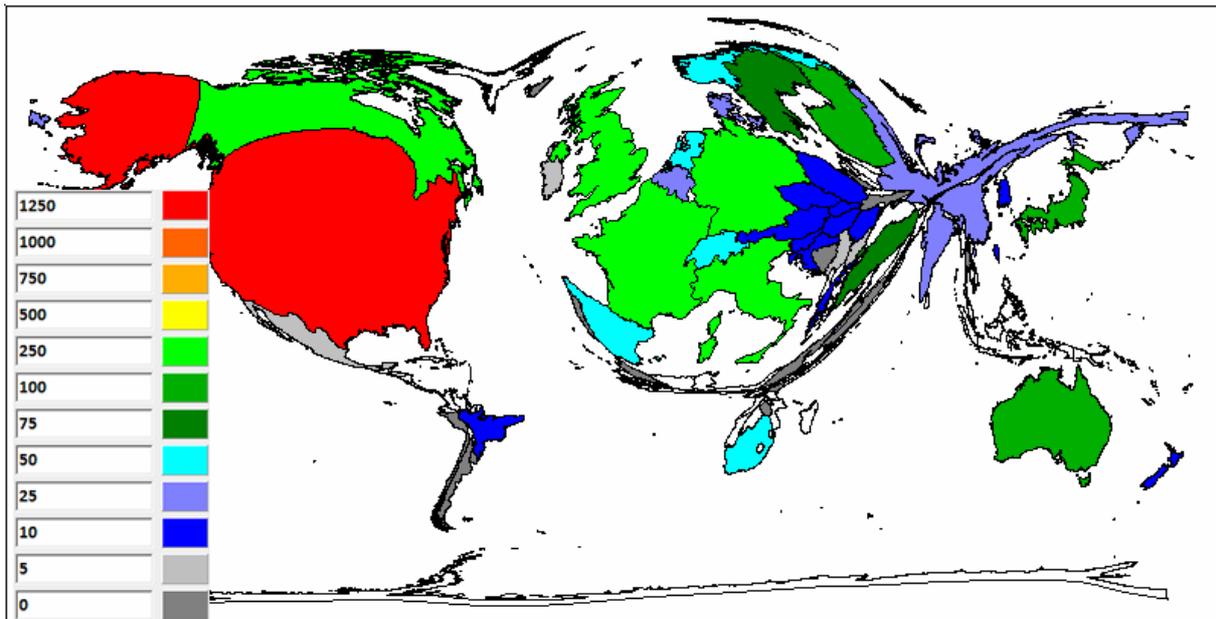


Abbildung 12: Internationale Verteilung der Artikelzahl zum Thema asbestassoziierte Erkrankungen (Hellgrün bedeutet z.B. zwischen 250 und 499 Publikationen im entsprechenden Land)

### 3.6.2 Gegenüberstellung Asbestverbrauch und Publikationsleistung der Länder

Tabelle 10 zeigt die Länder mit mengenmäßig höchster Asbestproduktion und –verbrauch in den Jahren 1980 und 2003, weiterhin sind die Länder mit der höchsten Gesamtpublikationsleistung (Anzahl der Artikel) aufgeführt. Es zeigt sich, dass Kanada sowohl unter den Top-Ten Asbestproduzenten im Jahr 2003 als auch in den Top-Ten nach Publikationen auftaucht. Im Jahr 1980 sind unter den zehn größten Asbestproduzenten auch vier der zehn publikationsstärksten Länder (Australien, Italien, Kanada und USA). Die Übereinstimmung ist 1980 noch deutlicher, wenn man statt der Produktion den Verbrauch zugrunde legt: mit Kanada, Frankreich, Deutschland, Italien, Japan, Großbritannien und den USA sind sieben Länder sowohl unter den zehn publikations- als auch unter den zehn verbrauchsstärksten.

## Ergebnisse

Tabelle 10: Asbestproduktion und Verbrauch 1980 und 2003 in t; grau hinterlegt in der Länderspalte: 10 Länder mit den meisten Artikeln zum Thema asbestassoziierter Erkrankungen, grau hinterlegt in Produktion und Verbrauch die 10 Länder mit höchstem Verbrauch/Produktion im jeweiligen Jahr; Übereinstimmung gibt an wie viele der 10 publikationsstärksten Länder auch unter den 10 größten Produzenten bzw. Konsumenten sind (modifiziert nach [12])

Land	2003		1980	
	Produktion	Verbrauch	Produktion	Verbrauch
Argentina	166	166	1.261	21.410
Australia	—	19	92.418	66.485
Brazil	194.350	78.403	170.403	195.202
Canada	194.350	19.781	1.323.053	106.369
China	350.000	491.954	250.000	241.000
Colombia	5.000	13.118	—	27.057
Cyprus	—	—	35.535	5.089
Finland	—	—	—	5.040
France	—	-5	—	125.549
Germany	—	102	—	440.045
India	19.000	192.033	33.716	96.892
Iran	—	75.840	—	23.392
Italy	—	—	157.794	180.529
Japan	—	23.437	3.897	398.877
Kazakhstan	354.500	173.891	—	—
Russia	878.000	429.020	—	—
South Africa	6.218	3.496	277.734	-83.748
Soviet Union	—	—	2.070.000	1.470.000
Sweden	—	—	—	1.181
Thailand	—	132.983	—	58.756
Ukraine	—	156.393	—	—
United Kingdom	—	22	—	93.526
United States	—	54.634	80.079	358.708
Uzbekistan	—	42.362	—	—
Zimbabwe	147.000	5.000	250.949	-23.309
<b>Übereinstimmung</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>7</b>

### 3.6.3 Analyse der internationalen Kooperation

In Abb. 13 ist die Anzahl der Kooperationen einzelner Länder untereinander dargestellt. Die zahlenmäßig wichtigste Kooperation fand zwischen Kanada und den USA statt. Insgesamt ist die USA das Land mit den meisten Kooperationen (246) und auch mit der höchsten Zahl an verschiedenen Kooperationspartnern (zwölf Partner: Kanada, Großbritannien, Italien, Japan, Finnland, Frankreich, Deutschland, China, Australien, Schweiz, Schweden und Türkei).

## Ergebnisse

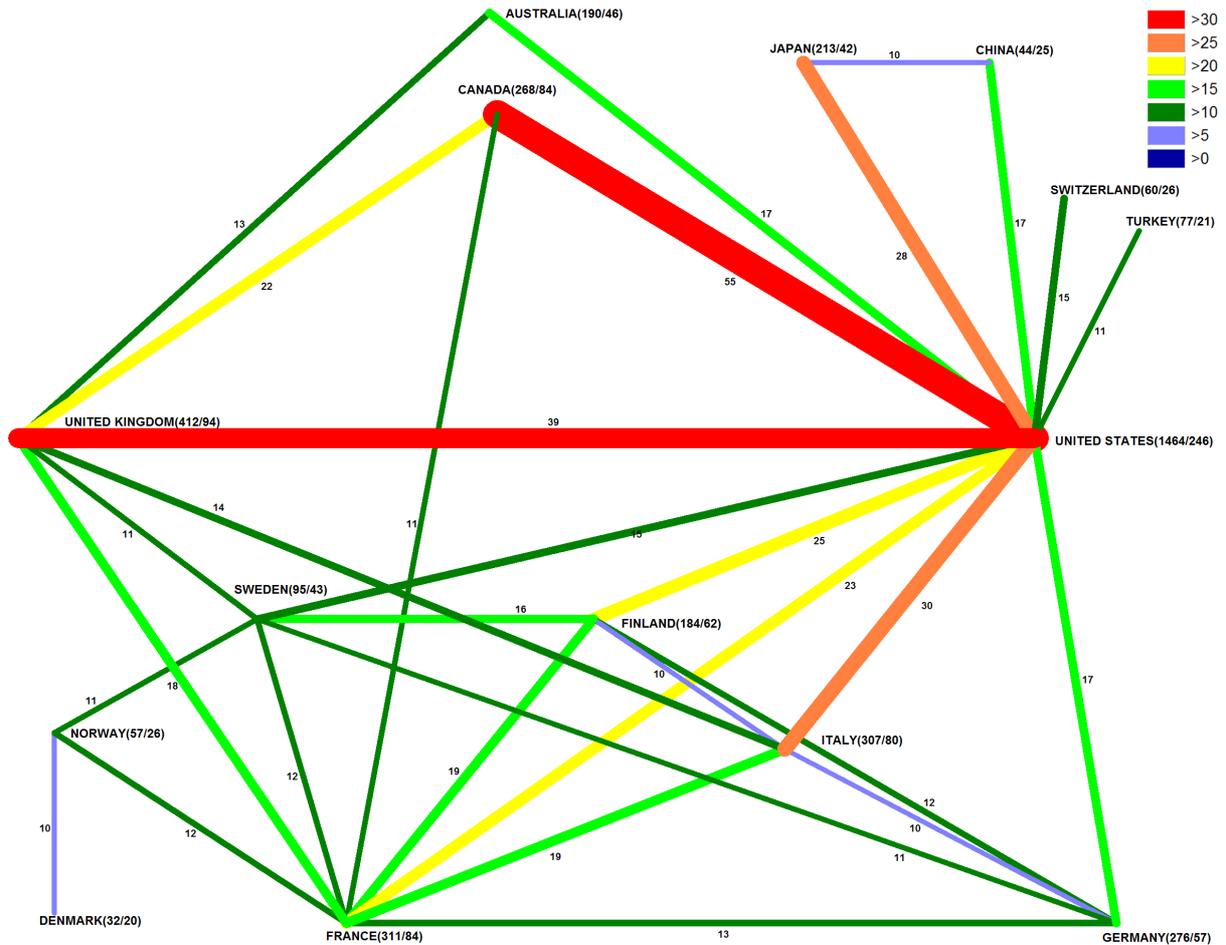


Abbildung 13: Internationale Kooperationen: Anzahl der Kooperationen sind durch Strichdicke und – farbe veranschaulicht

Jeweils nur den Kooperationspartner USA hatten die Schweiz und die Türkei. Dänemark kooperierte nur mit Norwegen.

Die Anzahl der an einem Artikel mitarbeitenden Länder ist in Abb.14 dargestellt. Es zeigt sich ein Überwiegen der bilateralen Kooperation (insgesamt 358-mal). 3-fach Kooperationen gibt es 75-mal. Die zahlenmäßig höchste Länderbeteiligung an einem Artikel beträgt 15 und tritt einmal auf.

## Ergebnisse

### Verteilung der Artikel nach Anzahl der Kooperationsländer

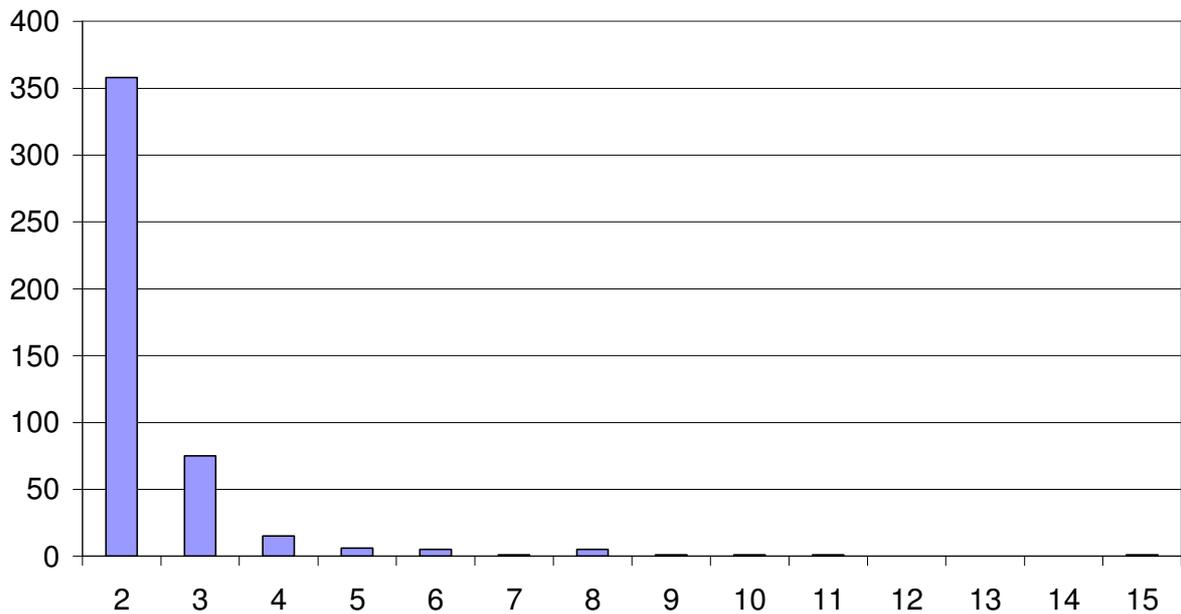


Abbildung 14: Anzahl der Kooperationsartikel mit entsprechender Zahl kooperierender Länder

Die Anzahl der Kooperationsartikel pro Jahr zeigt einen deutlichen Zuwachs ab dem Jahr 1991. Bis dahin gibt es nur ein oder zwei Artikel pro Jahr, ab dem Jahr gibt es dann jährlich zwischen zehn und 45 Kooperationsartikel mit zunehmender Tendenz (Abb. 15).

### Verteilung der Kooperationsartikel über die Jahre

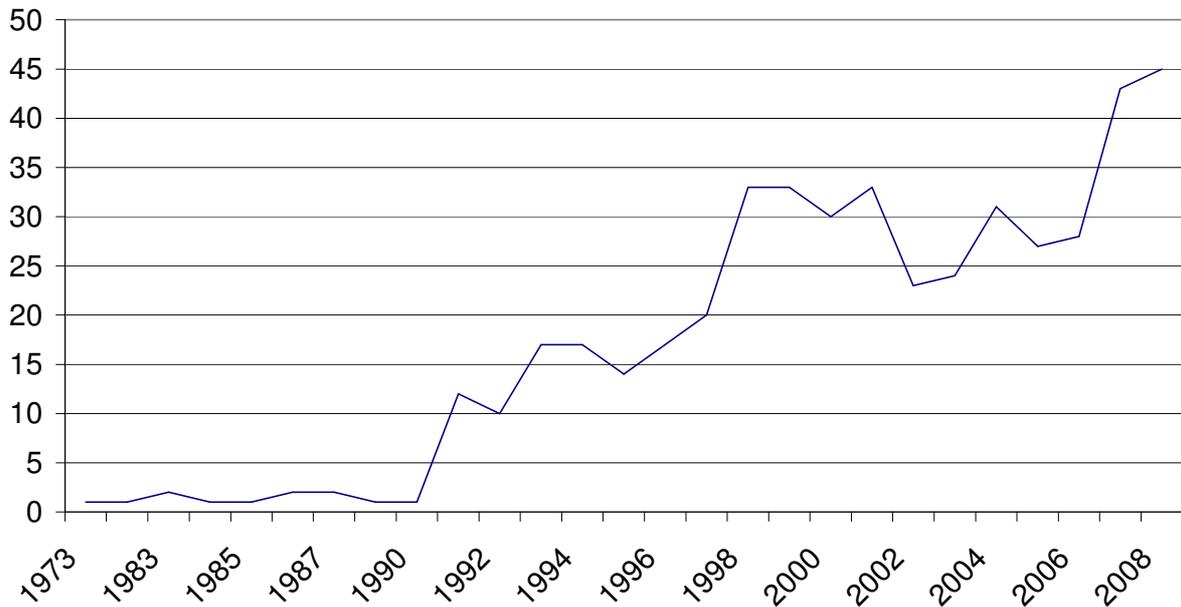


Abbildung 15: Anzahl der Kooperationsartikel im zeitlichen Verlauf (1973-2008)

## 3.7 Analyse der Zitierungen

### 3.7.1 Zitationen je Publikationsjahr

Die Untersuchung der Verteilung der Zitate über die Publikationsjahre zeigt ein deutliches Maximum im Jahr 1996 mit 5117 Zitationen der Artikel dieses Jahres in der Folgezeit. Danach erfolgt ein nahezu stetiger Abfall der Zitate bis zum Jahr 2008 (Abb. 16). Im Jahr 1965 zeigt sich mit 1265 Zitaten ein lokales Maximum.

### Verteilung der Zitate nach Publikationsjahr

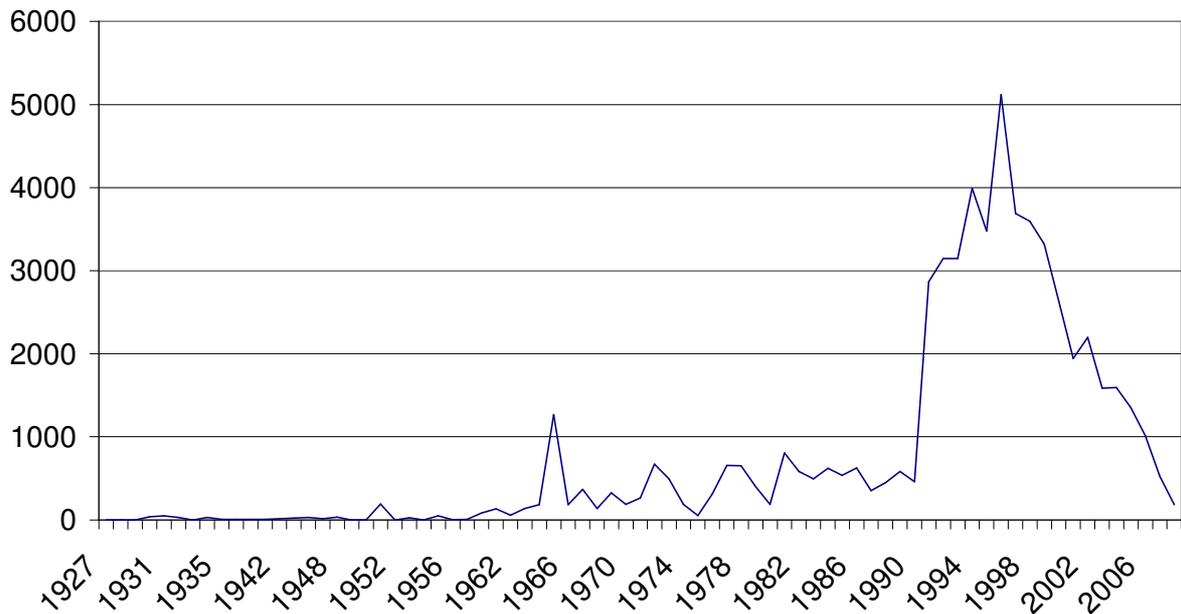


Abbildung 16: Verteilung der Zitate nach Publikationsjahr: gezeigt wird, wie oft die Veröffentlichungen eines Jahres zum Thema asbestassoziierter Erkrankungen in der Folgezeit zitiert werden

#### 3.7.2 Zitationsrate der Publikationen im zeitlichen Verlauf

Die durchschnittliche Zitationsrate eines im jeweiligen Jahr erschienenen Artikels zeigt ein Maximum im Jahr 1996. Artikel dieses Jahres wurden im Schnitt 35-mal zitiert. Die Zitationsrate liegt nur in den Jahren 1995 und 1996 über 20 (Abb. 17).

### Verlauf der durchschnittlichen jährlichen Zitationsrate

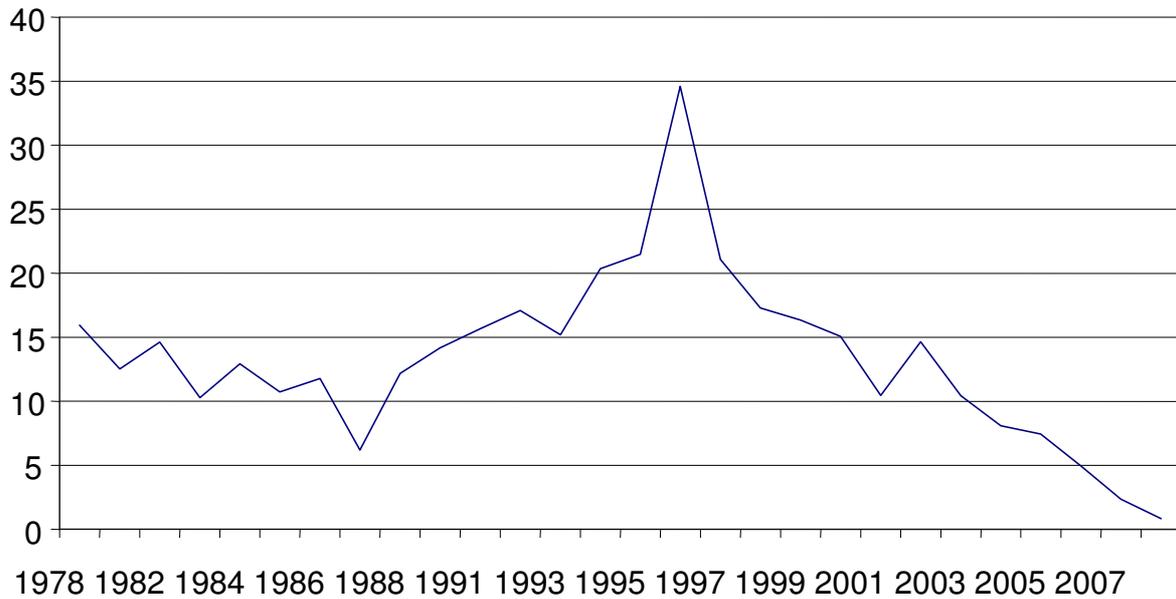


Abbildung 17: Verlauf der durchschnittlichen Zitationsrate eines in einem bestimmten Jahr veröffentlichten Artikels zum Thema asbestassoziierter Erkrankungen

#### 3.7.3 Anzahl der Zitierungen im zeitlichen Verlauf

Betrachtet man die Gesamtzahl der Zitate (sozusagen die Summer aller Einträge in die Literaturverzeichnisse der themenbezogenen Artikel eines Jahres), so steigt diese nahezu stetig an. Liegt die Anzahl von 1955 bis zum Jahr 1988 immer unter 500, so steigt sie seitdem enorm an und erreicht am Endpunkt dieser Untersuchung, also im Jahr 2008, den Höhepunkt mit über 6000 Zitaten (Abb. 18).

## Ergebnisse

### Anzahl der Zitierungen nach Jahren

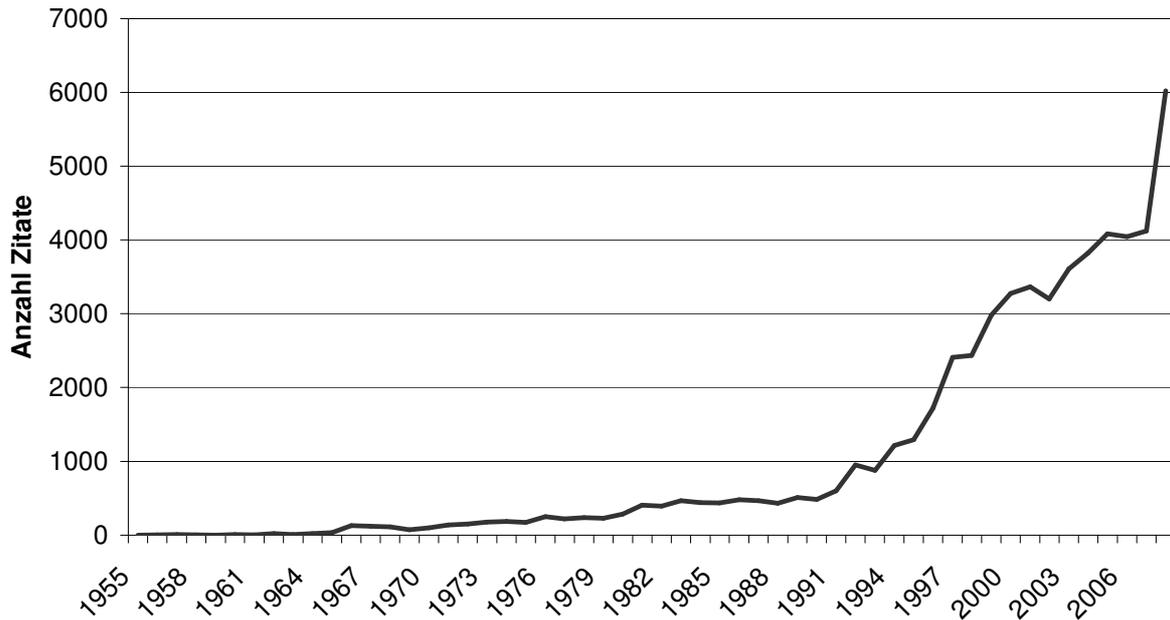


Abbildung 18: Summe der Zitate (im Literaturverzeichnis) aller Artikel zum Thema asbestassoziierter Erkrankungen eines bestimmten Jahres

#### 3.7.4 Zitierungen der einzelnen Länder

Die Kartenanamorphote in Abbildung 19 zeigt die Verhältnisse der Zitierungen der Publikationen einzelner Länder. Über 25.000 Zitierungen erhielten Artikel aus den USA. Artikel aus Großbritannien erhielten mehr als 5.000 Zitierungen. Artikel aus Kanada, Frankreich, Deutschland, Italien und Finnland erhielten mehr als 2.500 Zitierungen.

## Ergebnisse

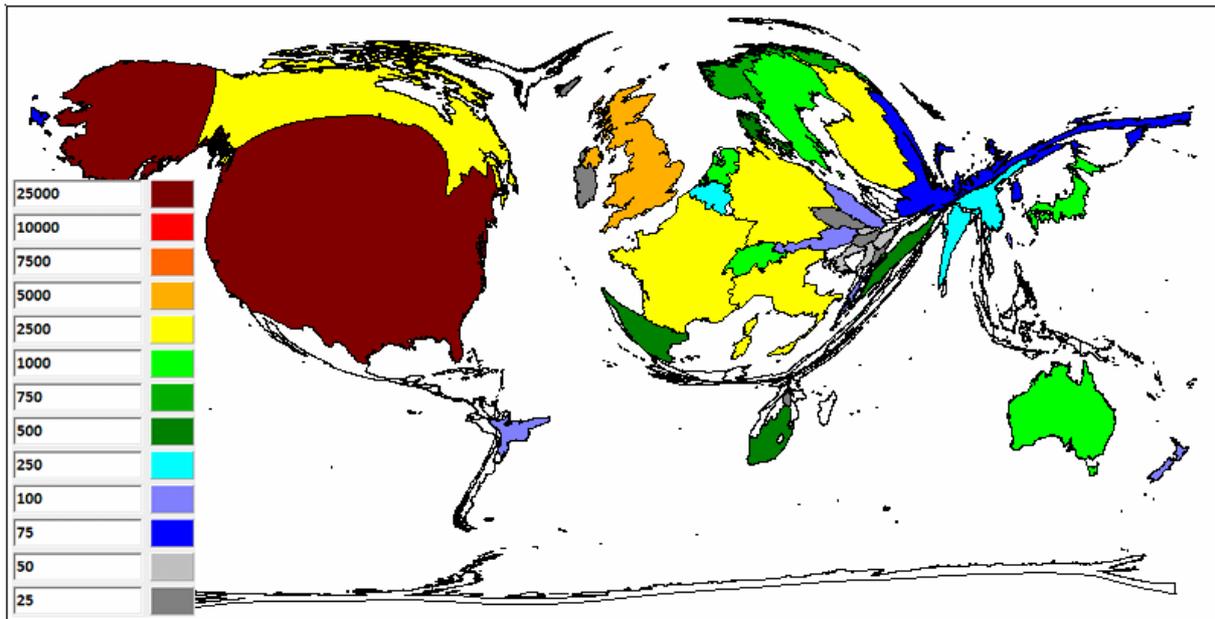


Abbildung 19: Größenverhältnisse spiegeln die Anzahl der erhaltenen Zitate von Artikeln zum Thema asbestassozierte Erkrankungen aus dem jeweiligen Land wider. Werte bedeuten jeweils „größer/gleich“ (Rot bedeutet z.B. die Artikel aus dem entsprechenden Land wurden insgesamt zwischen 10.000 und 24.999-mal zitiert)

Anders stellen sich die Verhältnisse dar, wenn man statt der absoluten Zahl der Zitierungen, die durchschnittlichen Zitationsraten der Artikel eines Landes betrachtet (Abb. 20).

Die durchschnittliche Anzahl der Zitierungen eines Artikels liegt nur in der Schweiz, Finnland und Dänemark über 20. In den Niederlanden, den USA, Großbritannien, Norwegen und Schweden liegt sie über 15. In allen anderen Ländern werden die wissenschaftlichen Publikationen im Durchschnitt weniger als 15-mal zitiert.

## Ergebnisse

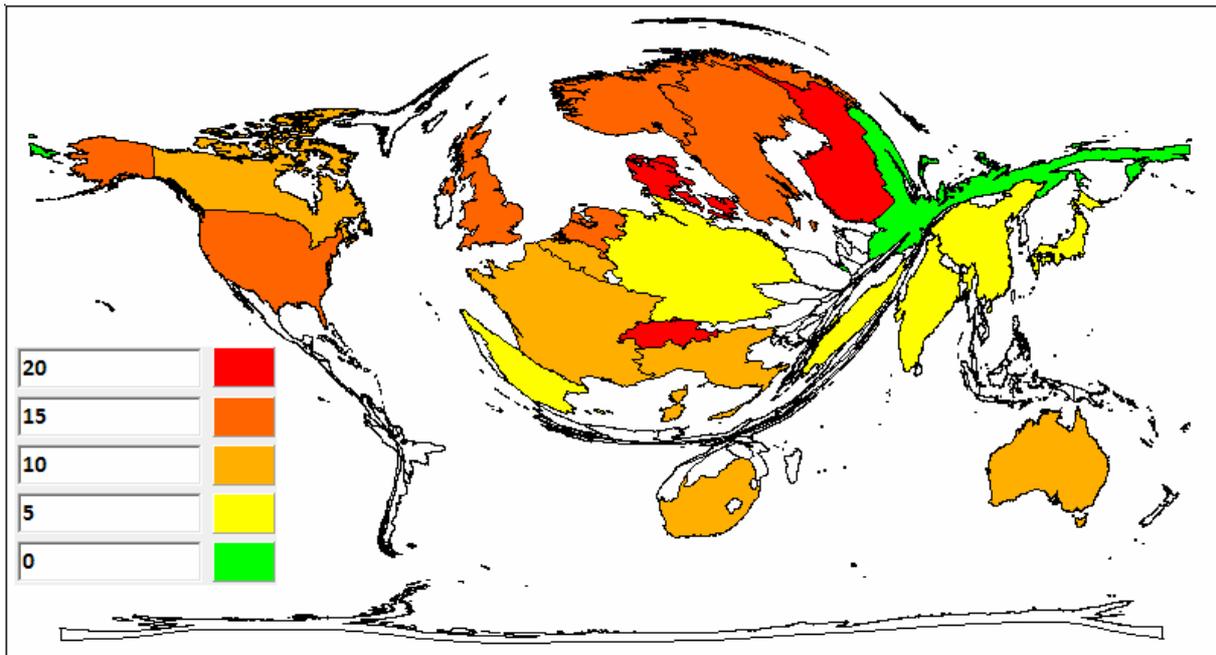


Abbildung 20: Größenverhältnisse spiegeln die durchschnittlichen Zitationsraten von Artikeln zum Thema asbestassoziierte Erkrankungen aus dem jeweiligen Land wider. Werte bedeuten jeweils „größer/gleich“ (Gelb bedeutet z.B. die Artikel aus dem entsprechenden Land wurden durchschnittlich zwischen 5 und 9-mal zitiert)

Ein ebenfalls etwas anderes Bild bietet sich bei der Betrachtung des h-Index für die einzelnen Länder (die Berechnung für Länder erfolgt analog zur Berechnung für einzelne Wissenschaftler). Es zeigt eine Führung der USA, gefolgt von Großbritannien. Auf dem dritten Rang liegen Frankreich, Finnland und Kanada (Abb. 21).

## Ergebnisse

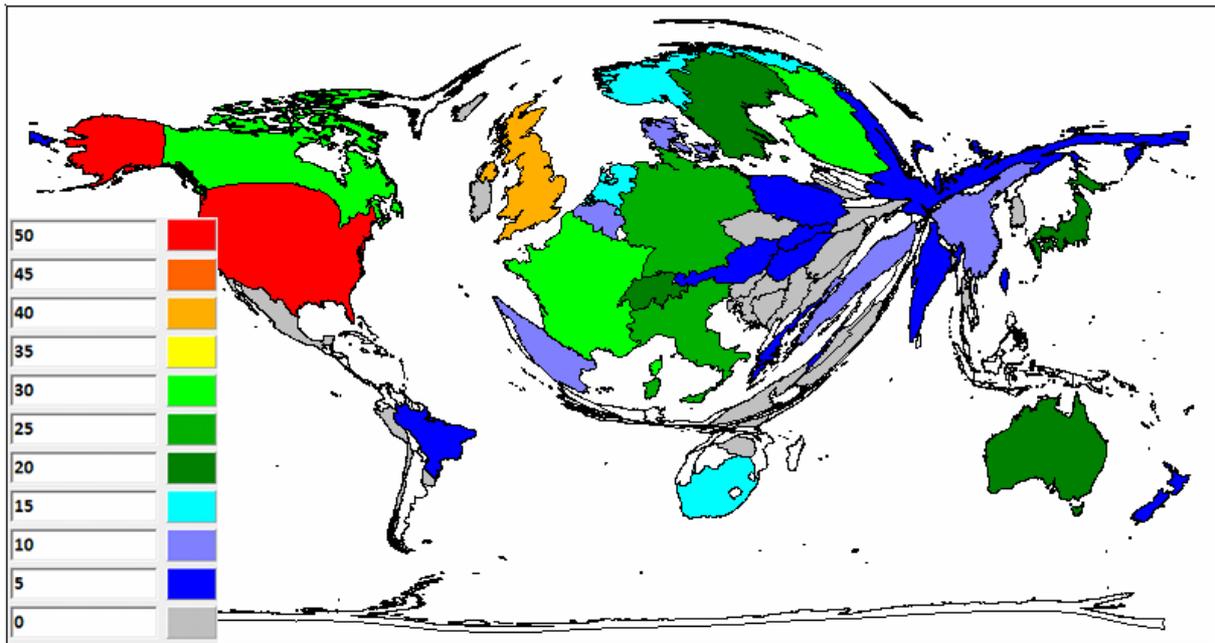


Abbildung 21: Größenverhältnisse spiegeln den h-Index des jeweiligen Landes bezogen auf Artikel zum Thema asbestassozierte Erkrankungen Land wider. Werte bedeuten jeweils „größer/gleich“ (Gelb bedeutet z.B. der h-Index des entsprechenden Landes beträgt zwischen 35 und 39)

### 3.7.5 Analyse der meistzitierten Fachzeitschriften

Die Analyse der Fachzeitschriften nach Anzahl der jeweils erhaltenen Zitate zeigt eine Führung des *American Journal of Industrial Medicine* sowohl in Hinblick auf die Anzahl der Zitate (3361) als auch der veröffentlichten Artikel (286, Abb. 22).

## Ergebnisse

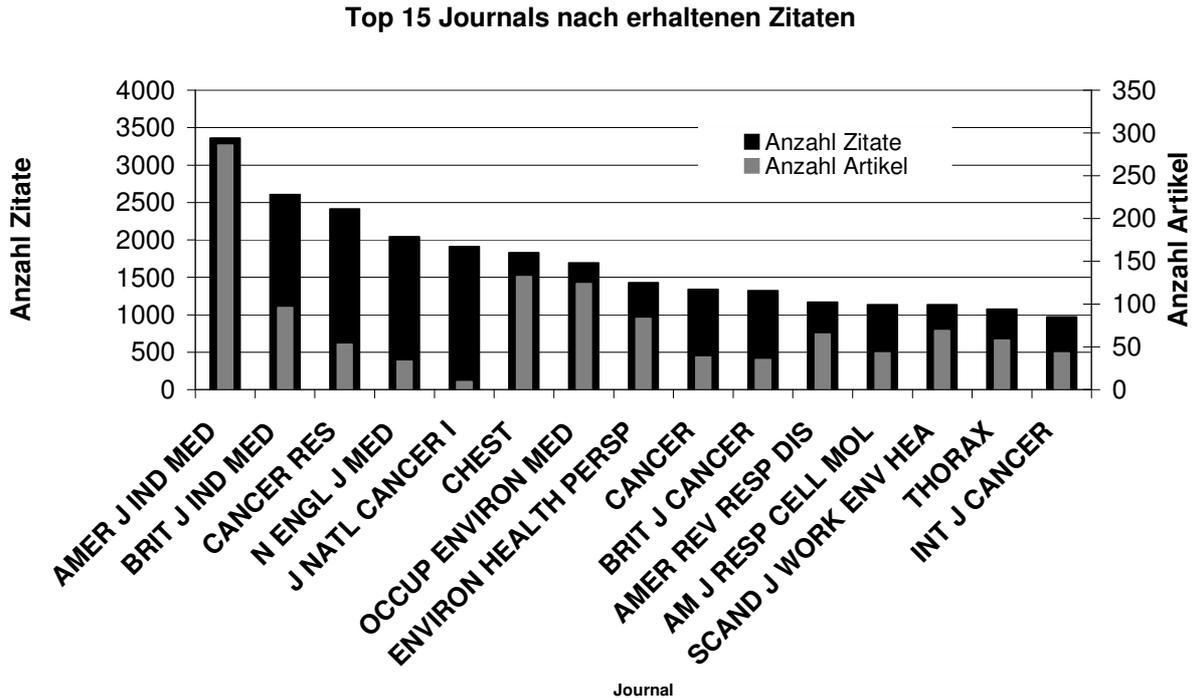


Abbildung 22: Darstellung der 15 meistzitierten Fachpublikationen mit Anzahl der Artikel und Anzahl der erhaltenen Zitate dieser Artikel zum Thema asbestassoziierter Erkrankungen

Von den meistzitierten Fachzeitschriften hat das *New England Journal of Medicine* den höchsten Impact Faktor (53). Das *Journal of the National Cancer Institute* weist mit 6 den zweithöchsten Impact Faktor auf. Alle anderen Zeitschriften zeigen einen IF von acht oder kleiner. Für zwei Zeitschriften wurde kein IF im *Science Citation Index* gefunden (Abb. 23).

## Ergebnisse

### Impaktfaktoren der meistzitierten Fachzeitschriften

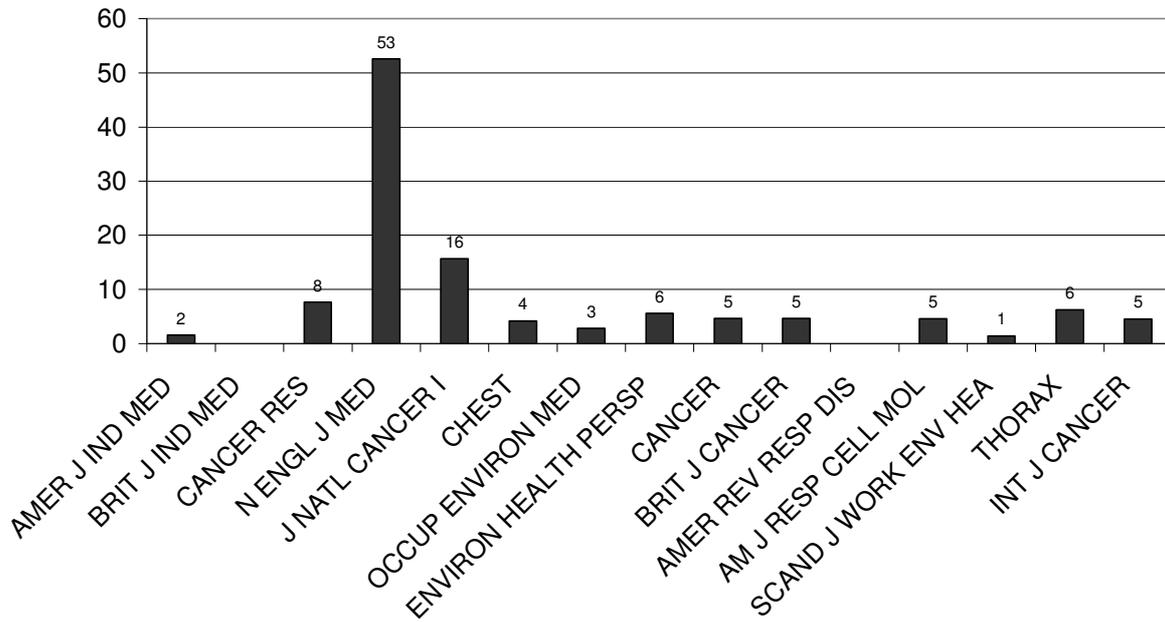


Abbildung 23: Impact Faktoren der 15 meistzitierten Fachzeitschriften (zum Thema asbestassoziierter Erkrankungen)

### 3.7.6 Die zehn meistzitierten Artikel

Die folgende Tabelle 11 zeigt die zehn meistzitierten, themenbezogenen Artikel.

## Ergebnisse

Tabelle 11: Zusammenfassung der zehn meistzitierten Artikel zum Thema asbestassoziierter Erkrankungen

Rang	Titel	Autoren	Zeitschrift	Publikationsjahr	Zitierungen	Jahresdurchschnitt
1	Effects of a combination of beta carotene and vitamin A on lung cancer and cardiovascular disease	Omenn, GS; Goodman, GE; Thornquist, MD; et al.	NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE	1996	1554	111
2	CHRONIC INFECTIONS AND INFLAMMATORY PROCESSES AS CANCER RISK-FACTORS - POSSIBLE ROLE OF NITRIC-OXIDE IN CARCINOGENESIS	OHSHIMA, H; BARTSCH, H	MUTATION RESEARCH	1994	548	34,25
3	MECHANISMS OF MESOTHELIOMA INDUCTION WITH ASBESTOS AND FIBROUS GLASS	STANTON, MF; WRENCH, C	JOURNAL OF THE NATIONAL CANCER INSTITUTE	1972	484	12,74
4	Expression of cyclooxygenase-2 in human lung carcinoma	Wolff, H; Saukkonen, K; Anttila, S; et al.	CANCER RESEARCH	1998	459	38,25
5	RELATION OF PARTICLE DIMENSION TO CARCINOGENICITY IN AMPHIBOLE ASBESTOSES AND OTHER FIBROUS MINERALS	STANTON, MF; LAYARD, M; TEGERIS, A; et al.	JOURNAL OF THE NATIONAL CANCER INSTITUTE	1981	459	15,83
6	Risk factors for lung cancer and for intervention effects in CARET, the beta-carotene and retinol efficacy trial	Omenn, GS; Goodman, GE; Thornquist, MD; et al.	JOURNAL OF THE NATIONAL CANCER INSTITUTE	1996	437	31,21
7	The European mesothelioma epidemic	Peto, J; Decarli, A; La Vecchia, C; et al.	BRITISH JOURNAL OF CANCER	1999	353	32,09
8	SIMIAN-VIRUS 40-LIKE DNA-SEQUENCES IN HUMAN PLEURAL MESOTHELIOMA	CARBONE, M; PASS, HI; RIZZO, P; et al.	ONCOGENE	1994	327	20,44
9	CONTINUING INCREASE IN MESOTHELIOMA MORTALITY IN BRITAIN	PETO, J; HODGSON, JT; MATTHEWS, FE; et al.	LANCET	1995	317	21,13
10	RELATION BETWEEN EXPOSURE TO ASBESTOS AND MESOTHELIOMA	SELIKOFF, IJ; CHURG, J; HAMMOND, EC	NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE	1965	285	6,33

### 3.8 Weitere Analysen der Artikel im zeitlichen Verlauf

#### 3.8.1 Autorenzahl

Die zeitliche Verlaufsanalyse ergibt eine Zunahme der durchschnittlichen Autorenzahl. Ende der siebziger Jahre sind im Schnitt drei Autoren an einem Artikel beteiligt. In den Jahren 2006 bis 2008 sind es hingegen etwas mehr als fünf (Abb. 24).

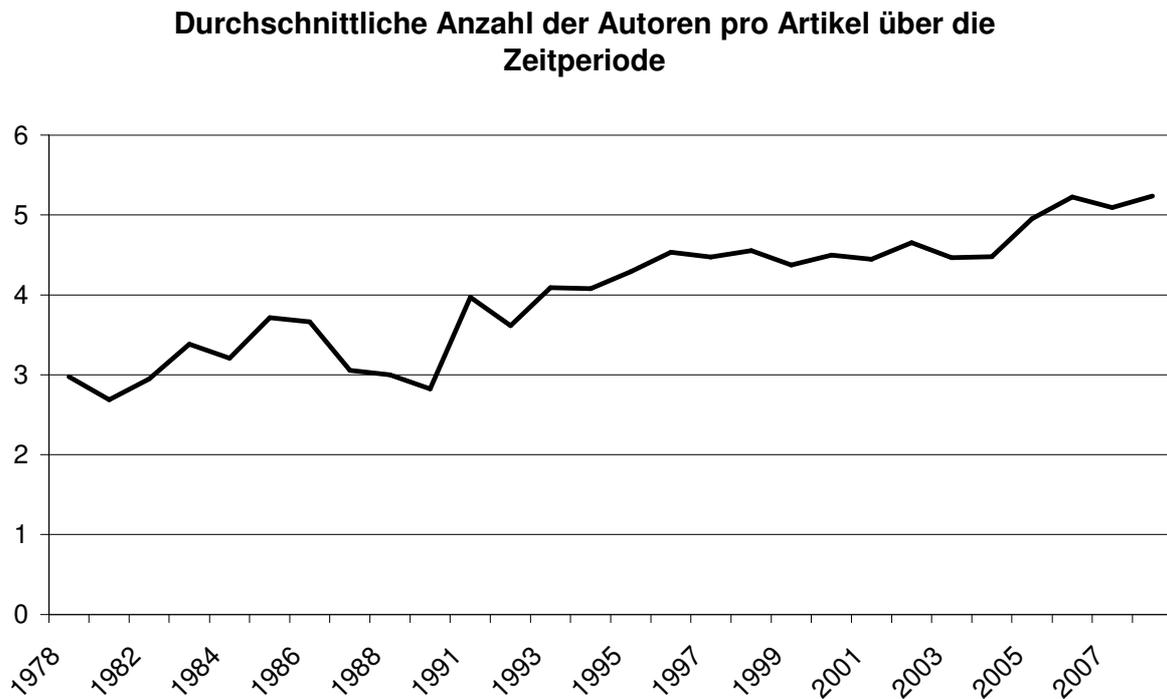


Abbildung 24: durchschnittliche Autorenzahl der Artikel zum Thema asbestassoziierter Erkrankungen im zeitlichen Verlauf

#### 3.8.2 Anzahl der Literaturquellen

Die Anzahl der Literaturquellen zeigt ebenfalls ein Wachstum über die Jahre. Hier ist die Entwicklung jedoch deutlich schwankender. Im Jahre 1978 hat ein Artikel durchschnittlich zehn Einträge im Literaturverzeichnis. Im Jahr 2008 sind es über 40 (Abb. 25).

### Entwicklung der Größe des Literaturverzeichnisses

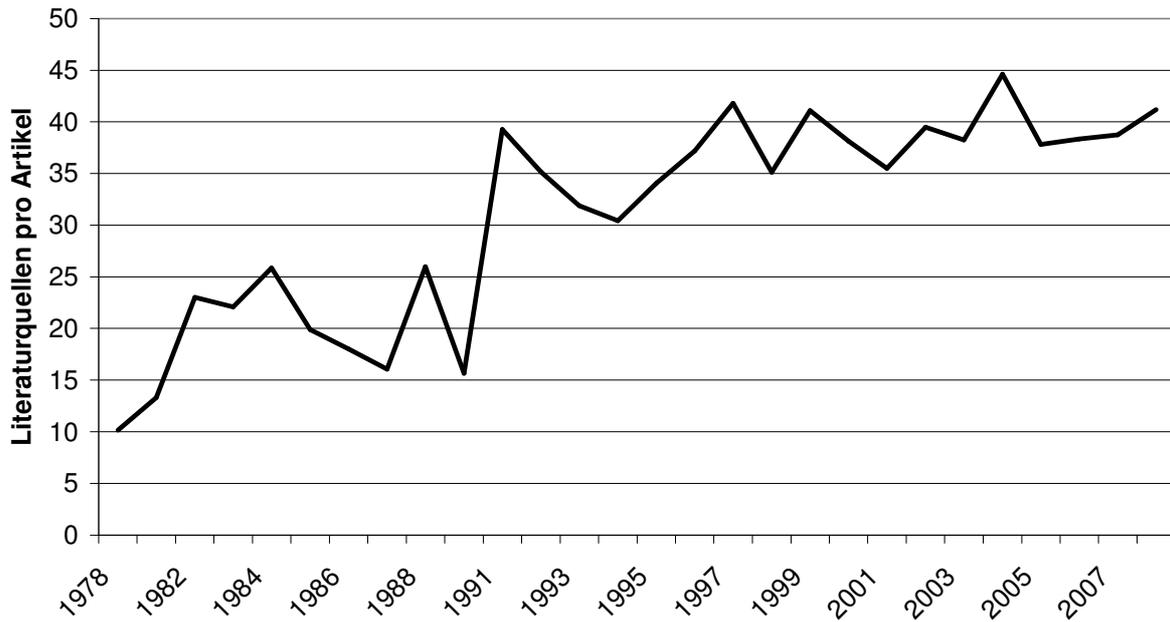


Abbildung 25: Anzahl der durchschnittlichen Literaturquellen (bzw. Anzahl Einträge im Literaturverzeichnis) pro Artikel zum Thema asbestassoziierter Erkrankungen im zeitlichen Verlauf

#### 3.8.3 Länge der Artikel

Die Analyse der durchschnittlichen Seitenzahl der wissenschaftlichen Veröffentlichungen zum Thema asbestassoziierter Erkrankungen zeigt eine relative Konstanz über die Jahre, die bei etwa acht Seiten liegt (Abb. 26).

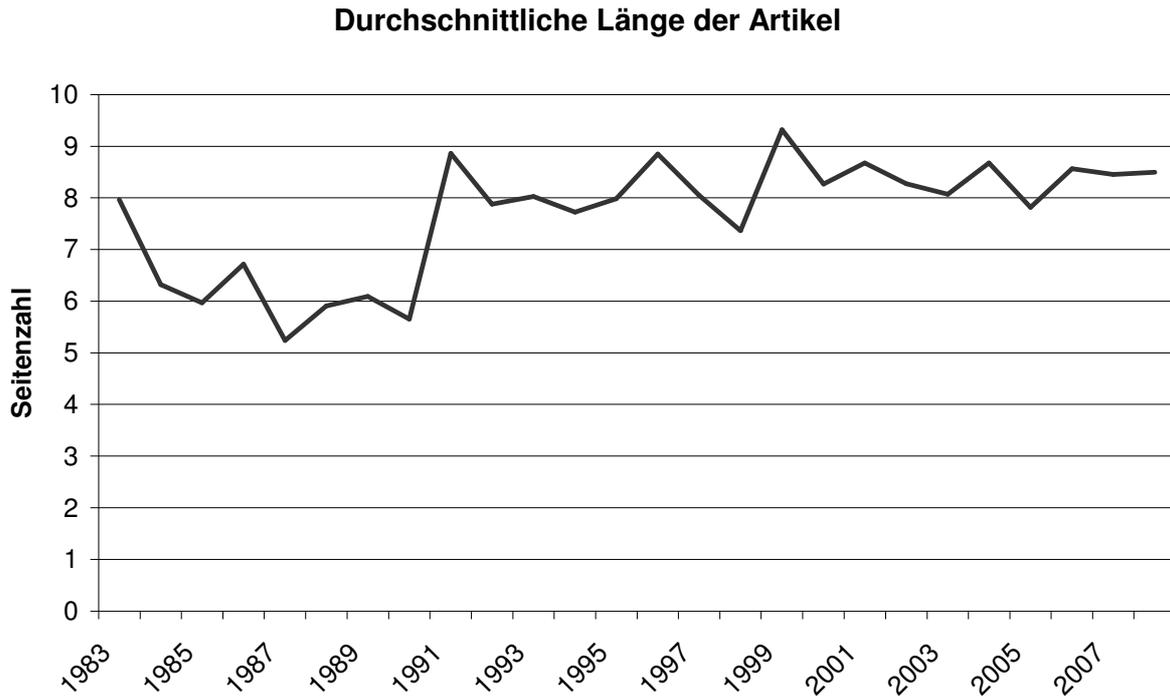


Abbildung 26: durchschnittliche Seitenzahl eines Artikels zum Thema asbestassoziierter Erkrankungen im zeitlichen Verlauf

### 3.8.4 Dokumenttyp der Veröffentlichungen

Auch wenn im Verlauf dieser Arbeit der Einfachheit halber meist von Artikeln die Rede ist, so setzt sich die Gesamtzahl der Veröffentlichungen zum Thema asbestassoziierter Erkrankungen aus verschiedenen Dokumenttypen zusammen. Die dominierende Art der Veröffentlichung ist der wissenschaftliche Fachartikel (2805). Alle anderen Veröffentlichungen sind im unteren dreistelligen oder zweistelligen Bereich angesiedelt (Abb. 27).

## Ergebnisse

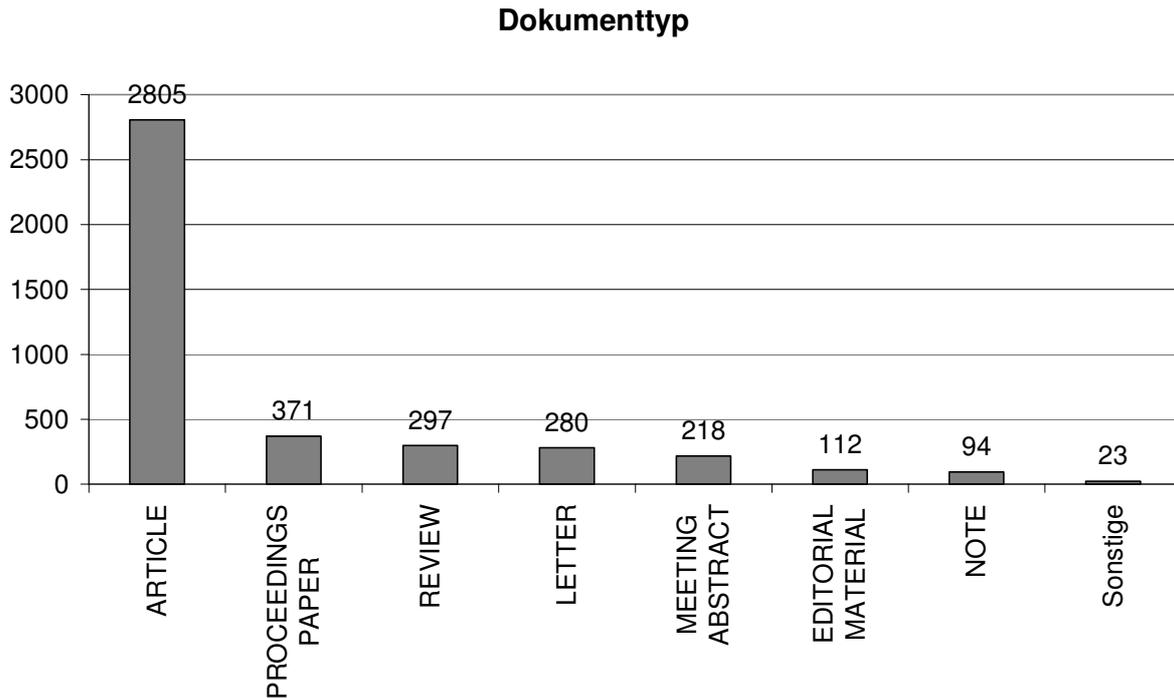


Abbildung 27: Anzahl der Veröffentlichungen zum Thema asbestassoziierter Erkrankungen unterteilt nach Dokumenttyp, verwendet wurden die originalen englischen Bezeichnungen

### 3.8.5 Themenschwerpunkte

Die bei WoS angegebene Klassifizierung ergibt für die hier untersuchten Veröffentlichungen die drei meistverwendeten Themenschwerpunkte Umwelt- und Arbeitsmedizin, respiratorisches System und Onkologie. Ein Großteil der Veröffentlichungen wird auch unter Sonstige klassifiziert (Abb. 28). Eine Veröffentlichung kann dabei mehr als einen Themenschwerpunkt haben.

# Ergebnisse

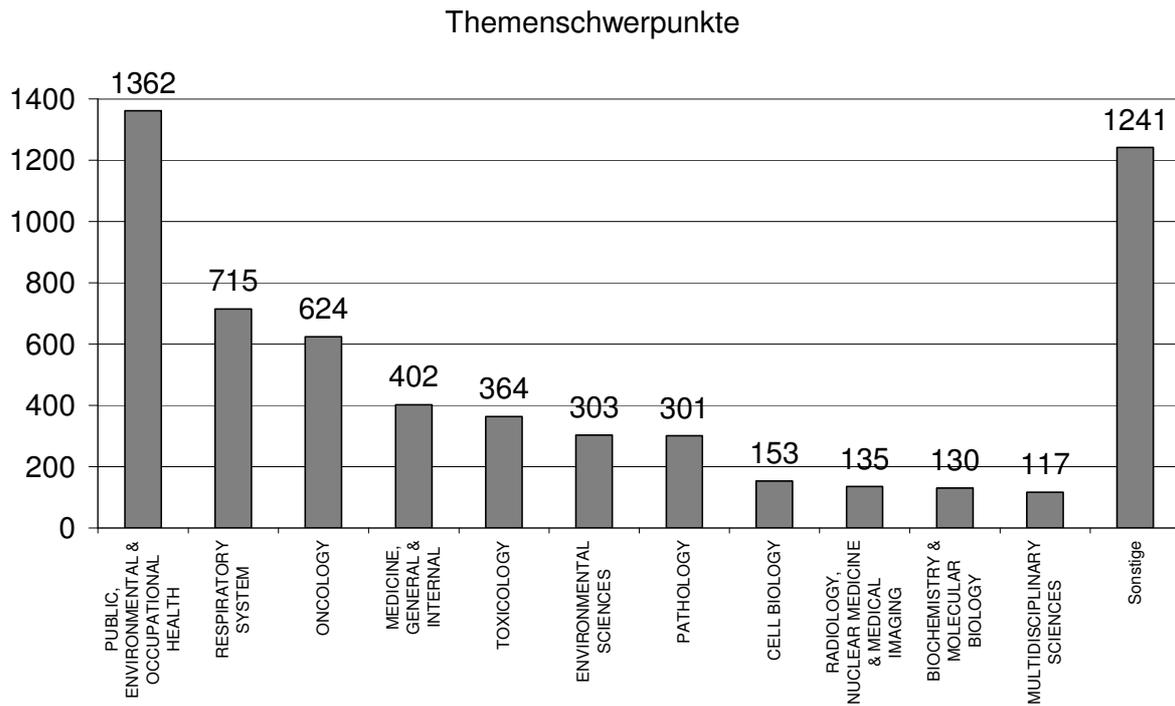


Abbildung 28: Anzahl der Artikel zum Thema asbestassoziiertes Erkrankungen aufgeteilt nach Themenschwerpunkten, verwendet wurden die originalen englischen Bezeichnungen, mehrere Themen pro Artikel möglich

## 3.9 Autorenanalyse

### 3.9.1 Analyse der produktivsten Autoren

Abbildung 29 zeigt die 15 produktivsten Autoren. Insgesamt die meisten Artikel zum Thema publiziert A. W. Musk. Die meisten Erstautorenschaften verzeichnet N.H. de Klerk, Ko-Autorenschaften R. Begin und Letztautorenschaften B. T. Mossman.

## Ergebnisse

### Die 15 produktivsten Autoren

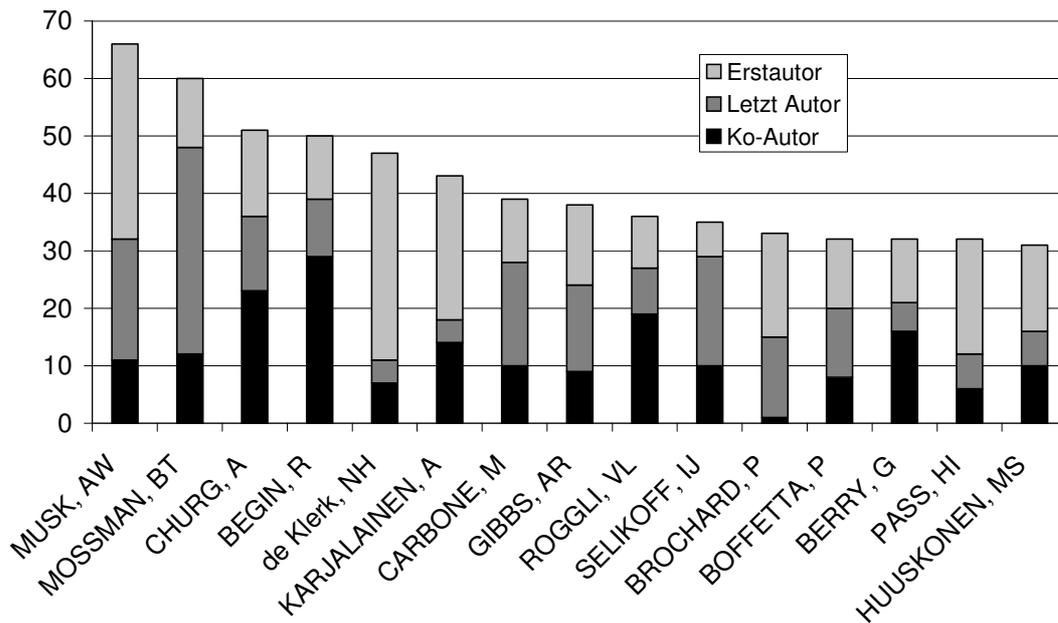


Abbildung 29: Anzahl der veröffentlichten Artikel der 15 produktivsten Autoren zum Thema asbestassoziiierter Erkrankungen, unterteilt nach Erst-, Ko-, und Letztautorenschaft

Die Analyse der produktivsten Autoren hinsichtlich der absoluten Zahl der jeweilig erhaltenen Zitate weist B. T. Mossmann mit über 2500 Zitaten an erster Stelle aus (Abb. 30).

## Ergebnisse

### Top 15 Autoren nach publizierten Artikel

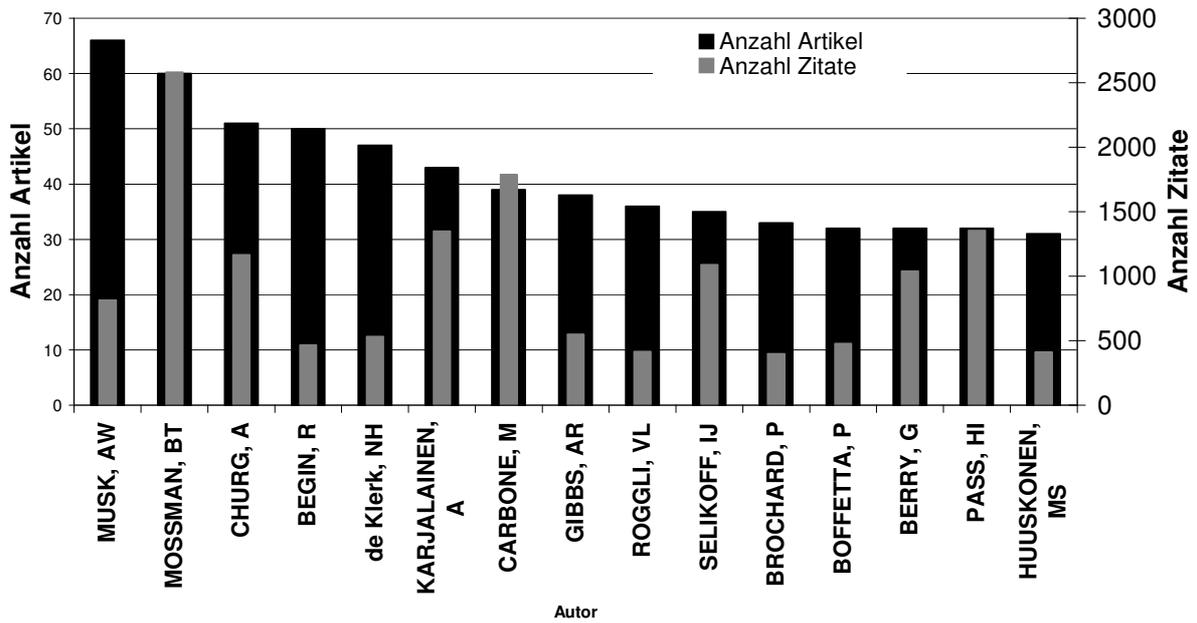


Abbildung 30: Gegenüberstellung der Anzahl der veröffentlichten Artikel der 15 produktivsten Autoren zum Thema asbestassoziierter Erkrankungen und der erhaltenen Zitate

Betrachtet man hingegen die durchschnittliche Zitationsrate der Fachartikel der 15 produktivsten Autoren, führt M. Carbone mit 47 Zitaten je Artikel (Abb. 31).

## Ergebnisse

### Top 15 Autoren durchschnittliche Zitationsrate

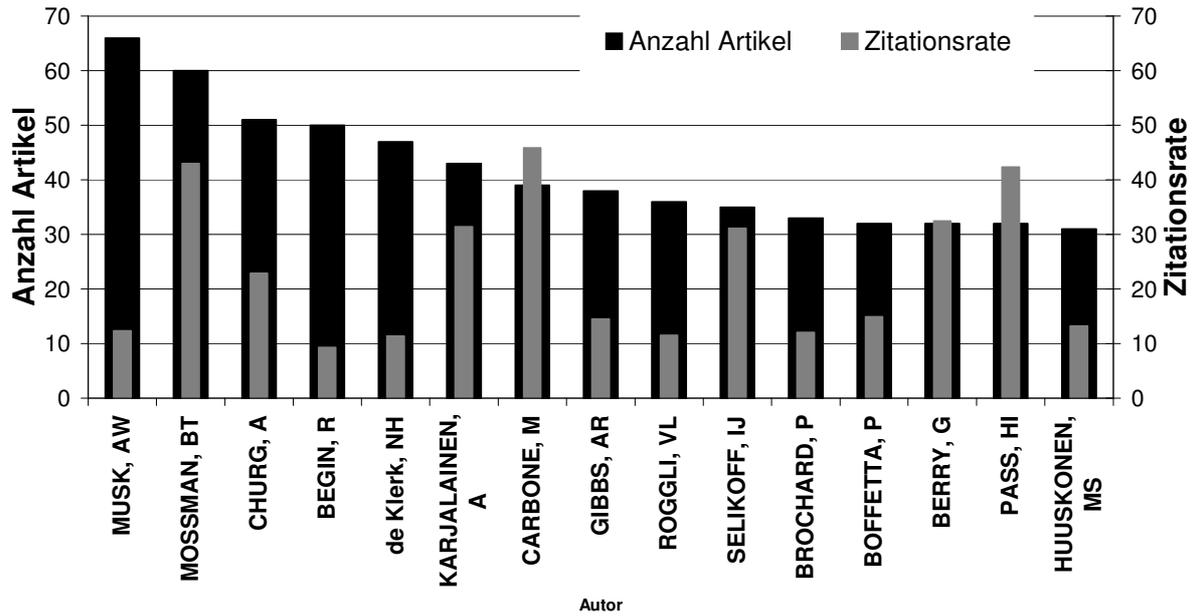


Abbildung 31: Gegenüberstellung der Anzahl der veröffentlichten Artikel der 15 produktivsten Autoren zum Thema asbestassoziierter Erkrankungen und der durchschnittlichen Zitationsrate ihrer Artikel

Mossmann weist neben der absoluten Zahl der Zitierungen ebenfalls den höchsten h-Index unter den 15 produktivsten Autoren auf (Abb. 31 und 32).

## Ergebnisse

### Top 15 Autoren h-Index

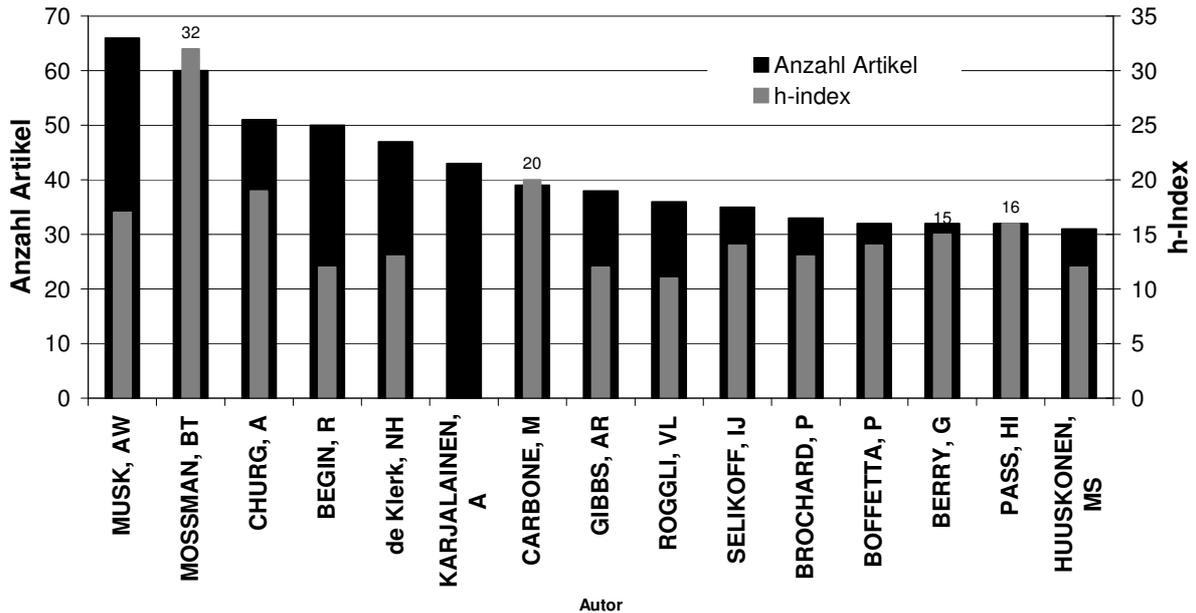


Abbildung 32: Gegenüberstellung der Anzahl der veröffentlichten Artikel der 15 produktivsten Autoren zum Thema asbestassoziierter Erkrankungen und ihrer h-Index

### 3.9.2 Analyse der meistzitierten Autoren

Wird hingegen die Anzahl der erhaltenen Zitate je Autor in eine Rangfolge überführt, zeigt sich, dass allein 13 Autoren 2000 oder mehr Zitate für ihre themenbezogenen Publikationen erhielten (Abb. 33). Unter diesen meistzitierten Autoren sind drei der am meisten publizierenden Autoren (B. T. Mossmann, M. Carbone und H. I. Pass).

## Ergebnisse

### Top 15 Autoren nach Anzahl Zitate

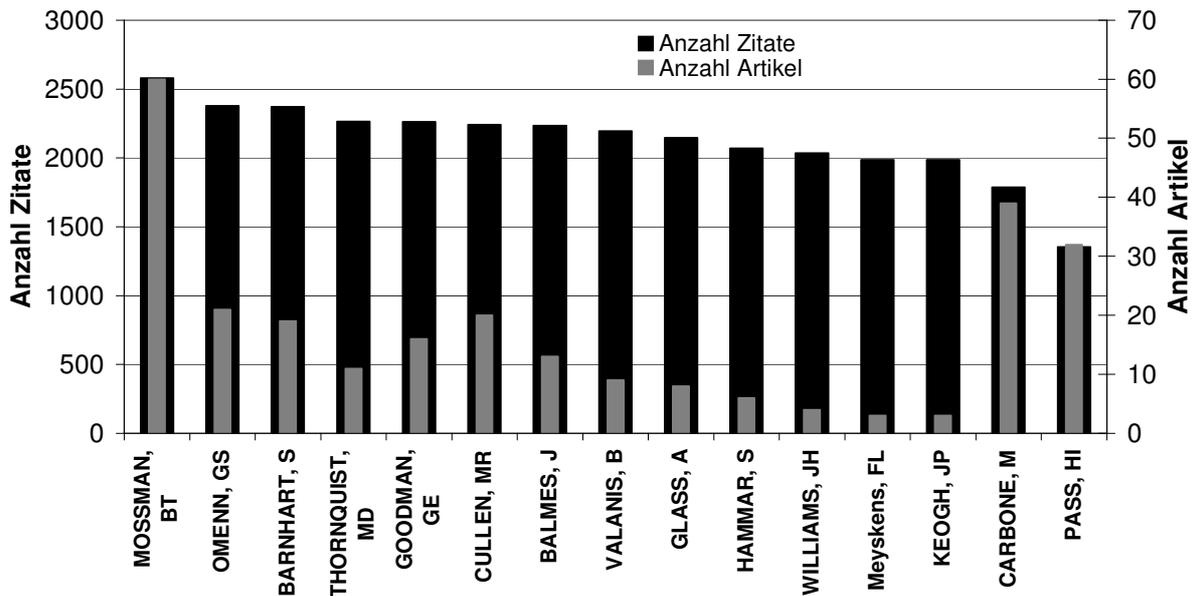


Abbildung 33: Gegenüberstellung der Anzahl der Zitate der 15 meistzitierten Autoren zum Thema asbestassoziierter Erkrankungen und der Anzahl ihrer Artikel

Die Untersuchung, inwieweit sich die zehn meistzitierten Autoren untereinander zitierten, zeigt, dass sich in einer Subgruppe von neun Autoren alle gegenseitig zitierten (Abb. 34). Dies bedeutet jeder der neun Autoren hat die anderen acht Autoren zitiert und wird auch von diesen zitiert. Einzig B. T. Mossman zitierte weder einen der anderen neun Autoren, noch wird er zitiert. Alle zehn Autoren weisen Selbstzitationen auf.

## Ergebnisse

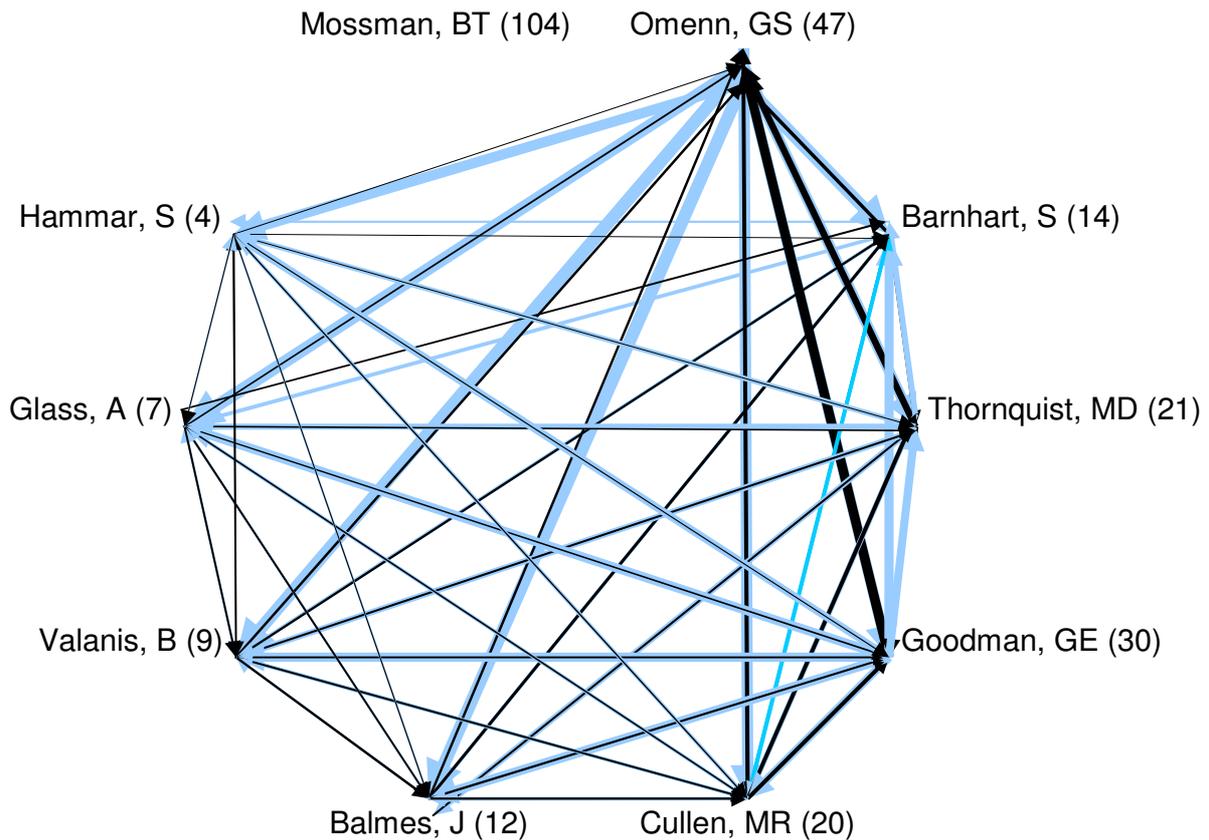


Abbildung 34: Zitierungen der 10 produktivsten Autoren untereinander (zum Thema asbestassoziierter Erkrankungen). Zitiert Autor B Autor A mehr als umgekehrt, so bekommt die Verbindung  $B \rightarrow A$  einen hellblauen und die Verbindung  $A \rightarrow B$  einen schwarzen Pfeil. Die Dicke des Pfeils korreliert mit der Anzahl der Zitierungen. Zahlen in Klammern sind Selbstzitierungen.

### 3.9.3 Kooperation der Autoren

Die Analyse der Autoren hinsichtlich Kooperationen, also gemeinsamer Autorenschaft, zeigt ein Bild von zahlreichen unabhängigen Netzwerken (Abb. 35). Eindrucksvoll ist die Zusammenarbeit von N. H. de Klerk und A. W. Musk. Sie kooperierten bei 42 Veröffentlichungen. Das fruchtbarste Netzwerk aus drei Autoren besteht aus S. Anttila, A. Karjalainen und H. Vainio.



## **4 Diskussion**

Die vorliegende Arbeit führt eine szientometrische Analyse der bis zum Ende des Jahres 2008 veröffentlichten wissenschaftlichen Publikationen über asbestassoziierte Erkrankungen durch. Es werden Tendenzen aufgezeigt und quantifiziert um die Forschung auf dem Gebiet zu charakterisieren. Es wird Bezug genommen auf die Verwendung von Asbest und deren zeitlicher Verlauf. Die internationalen Kooperationen und auch die Kooperationen von Autoren werden aufgezeigt.

Themenschwerpunkte der Forschung werden ermittelt, szientometrische Zitationsanalysen geben Aufschluss über meistzitierte Arbeiten und Autoren. Das Zitationsverhalten wird zudem geografisch aufgeschlüsselt.

### **4.1 Diskussion der Methodik**

#### **4.1.1 Szientometrie**

Die in dieser Arbeit verwendeten szientometrischen Methoden erlauben eine Analyse der Produktivität von einzelnen Autoren, Forschungseinrichtungen, Ländern und Fachzeitschriften zum Thema asbestassoziierte Krankheiten. Maß für die Produktivität ist dabei die Anzahl von wissenschaftlichen Veröffentlichungen zum untersuchten Thema.

Durch die systematische und detaillierte Zitationsanalyse kann die Resonanz auf einzelne Arbeiten, einzelne Autoren und Fachzeitschriften ermittelt werden. Das Maß für die Resonanz ist in diesem Fall die Anzahl der erhaltenen Zitate. Dies erlaubt eine gewisse qualitative Einschätzung der Forschung zum Thema auf Ebene der Autoren, Zeitschriften, Forschungseinrichtungen und auf internationaler Ebene.

#### **4.1.2 Diskussion der verwendeten Datenbanken**

##### **4.1.2.1 Zeitschriftenbestand**

Die verwendeten Datenbanken Web of Science und MEDLINE katalogisieren nur Artikel, wenn die sie enthaltenen Zeitschriften gewissen nachvollziehbaren und nachverfolgbaren Anforderungen entsprechen. Hierzu gibt es bei MEDLINE ein *Literature Selection Technical Review Committee*, LSTRC [71]. Bei der Datenbank Web

of Science verhält es sich ähnlich: eine Gruppe von Editoren überprüft fortlaufend Zeitschriften, so dass alle zwei Wochen ein Update erfolgt [72].

Bei beiden Datenbanken können auch einmal aufgenommene Zeitschriften wieder entfernt werden, sollten die Anforderungen nicht mehr erfüllt sein (z.B. nachlassende wissenschaftliche Qualität, unregelmäßiges oder unpünktliches Erscheinen)

Auf Grund des selektiven Aufnahmeverfahrens von Zeitschriften in den Katalog der jeweiligen Datenbank werden nie alle wissenschaftlichen Zeitschriften erfasst werden. Zum einen müssen beide Datenbanken erst einmal erfahren, wenn irgendwo auf der Welt eine neue wissenschaftliche Zeitschrift erscheint. Dies kann z.B. durch Meldung des Herausgebers erfolgen.

Auch ist es möglich, dass eine peer-review Zeitschrift mit wissenschaftlich guten Artikeln nicht aufgenommen wird, wenn sie unregelmäßig erscheint oder kein Abstract in englischer Sprache zur Verfügung stellt.

So werden auch wissenschaftliche, deutschsprachige Artikel, die der Weiterbildung von Ärzten dienen, nicht erfasst [73].

### **4.1.2.2 Diskussion der Anbieter der Datenbanken**

Web of Science wird von einem privaten, börsennotierten Unternehmen mit Sitz in New York betrieben. Es hat mit seinem Journal Citation Report immensen Einfluss auf die Wissenschaftswelt. Drittmittelvergabe und Besetzung von Stellen im wissenschaftlichen Bereich erfolgen in der Regel auch unter Berücksichtigung der Publikationen einer Gruppe oder eines Forschers anhand der Impact Faktoren der veröffentlichten Zeitschriften [73].

So heißt es z.B. in der „Verfahrensregelung zur Habilitationsordnung“ der Charité:

„...“

Die Publikationstätigkeit gilt als ausreichend, wenn der Habilitand/die Habilitandin in der Regel zehn Originalarbeiten in Erst- oder Letztautor(in)schaft nachweist, die in nationalen oder internationalen Zeitschriften mit Gutachtersystem („peer-review“) erschienen sind. Alternativ können fünf Originalarbeiten als ausreichende Publikationstätigkeit angesehen werden, sofern diese in Erst- oder Letztautor(in)schaft *mit einer Impact Faktor-Summe von mindestens 30* in nationalen oder internationalen Zeitschriften mit Gutachtersystem („peer-review“) erschienen sind.

...“ [74]

Sicher sind von allen internationalen Fachzeitschriften nur diejenigen zum Vergleich heranzuziehen, die gewisse Mindeststandards erfüllen, doch bleibt zu hinterfragen, ob ein privates Unternehmen hier immer die nötige Objektivität und Transparenz gewährleisten kann.

Die zweite verwendete Datenbank, MEDLINE, ist Teil der amerikanischen Behörde „National Institutes of Health“ und somit eine staatliche Organisation der USA. MEDLINE stellt keinen dem Impact Faktor vergleichbaren Index bereit. Der Einfluss in Bezug auf publikationsabhängige Drittmittel- oder Stellenvergabe oder Habilitationsverfahren ist also nicht gegeben.

Beide Datenbankbetreiber haben ihren Sitz in den USA. Es gibt keine anderen vergleichbaren, international betriebenen Datenbanken.

### **4.1.3 Beurteilung der Vollständigkeit der Recherche**

Auf Grund der oben aufgeführten Auswahlverfahren für Zeitschriften, kann man mit Sicherheit sagen, dass nicht alle wissenschaftlichen Artikel zum Thema asbestassoziierte Erkrankungen in den Datenbanken erfasst sind. Es gibt zudem keine Möglichkeit abzuschätzen, wie groß die Gesamtzahl der weltweit veröffentlichten Artikel zum Thema tatsächlich ist.

Die Vorauswahl der Fachzeitschriften durch die Datenbankbetreiber hat aber für den Anwender durchaus Vorteile. So sind die, je nach Suchanfrage ohnehin schon gewaltigen Trefferzahlen, nicht noch durch eine Vielzahl weiterer Treffer von fragwürdiger wissenschaftlicher Qualität aufgebläht.

Die Unterschiede in den Trefferzahlen zwischen den beiden Datenbanken werden durch mehrere Faktoren beeinflusst. So handelt es sich bei der Suchanfrage um ein medizinisches Thema, die Datenbank MEDLINE ist auf medizinische Publikationen (bzw. Publikationen aus dem Bereich der so genannten Lebenswissenschaften) spezialisiert.

Die Datenbank Web of Science hat hingegen einen Fokus, der sich auf die gesamten Naturwissenschaften ausdehnt.

Weiterhin ist die Anzahl der Treffer von der Sorgfalt und Genauigkeit, mit der die Metadaten (z.B. Schlüsselbegriffe) erfasst sind, abhängig. Hier sind auch die Autoren

von Publikationen gefragt, wenn es darum geht sinnvolle Schlüsselwörter anzugeben.

### **4.1.4 Beurteilung der Zitationsraten**

Die Zitationsrate kann sich auf verschiedene Quellen beziehen. So gibt es z.B. die durchschnittliche Zitationsrate der Publikationen eines Autors, einer bestimmten Fachzeitschrift, eines Institutes oder Landes. Sie gibt generell die Resonanz in Form von Zitationen auf die betrachteten Publikationen an.

Es gibt also verschiedene Faktoren die Einfluss auf die Zitationsraten haben und auch den Aussagewert dieser relativieren.

So kann die Resonanz von anderen Wissenschaftlern kommen, aber auch von den am jeweiligen Artikel beteiligten Autoren. Dies kann gute wissenschaftliche Gründe haben, wie z.B. aufeinander aufbauende Forschungsergebnisse, es kann aber auch dazu genutzt werden, die Zitationsrate künstlich zu erhöhen.

Weiterhin haben Review Artikel (also Arbeiten, die den Forschungsstand auf einem Gebiet zusammenfassen) eine höhere Chance zitiert zu werden. Zudem könnten die, dem Review Artikel zugrunde liegenden Publikationen an Zitationen einbüßen, wenn Autoren es vorziehen stattdessen den Review Artikel zu zitieren.

Auch sind Publikationen aus weniger populären Fachgebieten in Hinsicht auf die erzielten Zitationsraten benachteiligt, ohne dass dies Rückschlüsse auf deren wissenschaftliche Qualität zulässt.

#### **4.1.4.1 Bedeutung einzelner Autoren für die Zitationsrate**

Im Jahr 1996 zeigt sich sowohl für die absolute als auch für die Zitationsrate je Artikel ein Maximum. Betrachtet man hierzu die meistzitierten Artikel, fällt auf, dass der Artikel von Omenn et al. „Effects of a combination of beta carotene and vitamin A on lung cancer and cardiovascular disease“ aus ebendiesem Jahr mit etwa 1500 Zitaten mindestens dreimal so häufig zitiert wird, wie alle folgenden Artikel [75].

Somit ist das absolute Maximum im Jahre 1996 vor allem auf diesen einen Artikel zurückzuführen. Jedoch ist ebenfalls mit einem Maximum deutlich vor dem letzten untersuchten Jahrgang (2008) zu rechnen, da die Zitierungen eines Artikels ja auch

erst in einem gewissen zeitlichen Abstand erfolgen; vielleicht die Zeit, in der eine Idee beginnt sich in der wissenschaftlichen Gemeinschaft durchzusetzen bzw. Gehör zu finden.

### **4.1.5 Impact Faktor**

Der Impact Faktor ist ein Wert, der sich aus der Anzahl von Artikeln einer Fachzeitschrift und deren erhaltene Zitate über einen festgelegten Zeitraum zusammensetzt. Im Prinzip weist er ähnliche Schwächen wie die Zitationsrate auf (er ist ja selbst eine spezielle Zitationsrate) und kann daher nur einen gewissen Anhaltspunkt für den wissenschaftlichen Wert einer Zeitschrift bieten.

### **4.1.6 Hirsch Index**

Der Hirsch Index stellt ein objektives Maß für die Beurteilung eines Wissenschaftlers anhand von Publikationsleistung und erhaltenen Zitaten da. Einfluss haben dabei die Anzahl der Publikationen sowie deren Zitationsraten. Generell sind Wissenschaftler mit wenigen Publikationen im Nachteil, da der h-Index im Idealfall höchstens der Anzahl der Veröffentlichungen entsprechen kann. Ausreißer im Sinne einer z. B. vielzitierten Publikation bei sonst niedrigen Zitationsraten, erhöhen den h-Index nur wenig. Er bewertet also am ehesten eine konstant gute Leistung (viele Publikationen mit jeweils vielen Zitaten). Selbstzitationen können diesen Index positiv beeinflussen und somit verfälschen.

### **4.1.7 Herkunftsländer und internationale Kooperation**

Fehlende oder fehlerhafte Herkunftsangaben der Autoren von Artikeln führten dazu, dass in insgesamt 314 Fällen (ca. 7,5%) eine Herkunftszuordnung nicht möglich war. Dies hat Auswirkungen sowohl auf die Analyse der Herkunftsländer der Artikel als auch auf die Analyse der internationalen Kooperationen.

### **4.1.8 Autorennamen**

In Bezug auf die Autorennamen ist eine Reihe von methodischen Fehlern möglich. So kann es Autoren mit gleichem Namen geben. Auch kann ein und derselbe Autor

durch Heirat einen neuen Nachnamen bekommen, was zur Folge hat, dass seine Artikel ausgewertet werden, als wenn sie von zwei unterschiedlichen Autoren veröffentlicht worden wären. Zudem kann es bei den Initialen des zweiten Vornamens zu Abweichungen kommen, wenn dieser nicht immer angegeben wird. Diesen Inkonsistenzen könnte man nur durch exzessive Einzelfallrecherche begegnen, so dass dies sicher ein bleibendes Problem von Literaturdatenbanken darstellt.

### **4.2 Inhaltliche Diskussion**

#### **4.2.1 Entwicklung der Bedeutung asbestassoziierter Erkrankungen in der Forschung**

Die Anzahl an Publikationen zum Thema steigt, wenn auch nicht kontinuierlich, mit den Jahren an. Es zeigt sich ein großer Sprung zwischen den Jahren 1990 und 1991. Man kann spekulieren, dass auf Grund von politischen Umbrüchen (in der Wendezeit) Wissenschaftler aus ehemals sozialistischen Staaten vermehrt Zugang zu international anerkannten Fachzeitschriften gesucht haben. Dies lässt sich jedoch anhand der Länderzahlen nicht direkt belegen. So zeigt sich in den „TopTen“ nur Deutschland 1991 (an siebter Stelle mit 9 Publikationen) und 1992 (an dritter Stelle mit 26 Publikationen) ein Land, was zu einem Teil aus dem Ostblock hervorgegangen ist. Alle anderen „TopTen“-Staaten sind westliche geprägte Industrienationen.

Ein weiterer Erklärungsansatz ist die jahrzehntelange Latenzzeit zwischen Exposition und Ausbruch asbestassoziierter Erkrankungen wie Asbestose und Mesotheliom. Dies könnte erklären, weshalb die Publikationen in den neunziger Jahren u.a. in den USA anstiegen, obwohl der Asbestverbrauch ab 1970 wieder sank. Der massive, sprunghafte Publikationsanstieg lässt sich damit jedoch nicht hinreichend begründen. Dieser wäre denkbar, bei einer in der Vergangenheit liegenden sprunghaften Zunahme des Asbestverbrauchs und einer relativ festen Latenzzeit zwischen Exposition und Ausbruch der asbestassozierten Erkrankungen. Für beides findet sich jedoch kein Anhaltspunkt.

#### **4.2.2 Bedeutung der Sprache**

Der mit Abstand größte Teil der in dieser Arbeit analysierten Publikationen wurde in englischer Sprache verfasst (92%). Dies bedeutet zunächst einmal, dass ein Großteil

der Publikationen nicht in der Muttersprache der jeweiligen Verfasser verfasst worden sind.

Eine Erklärung hierfür kann man in den Aufnahmekriterien der Datenbanken finden, die nur Artikel veröffentlichen, die zumindest eine englischsprachige Zusammenfassung haben. Die englische Sprache hat sich nicht zuletzt auch auf Grund der zunehmenden Vernetzung und Bereitstellung von ebensolchen Datenbanken auf dem wissenschaftlichen Gebiet als Standard herauskristallisiert. Auf dem zweiten Platz liegt Französisch. Hier bleibt zu diskutieren, inwieweit die französische Sprachpolitik, die im Hinblick auf kulturelle Vielfalt versucht sich der dominanten Stellung der englischen Sprache entgegenzusetzen, einen positiven Einfluss ausübt. Wie im Ergebnis teil dieser Arbeit herausgehoben, befindet sich unter den 15 publikationsstärksten Zeitschriften neben englischsprachigen auch eine Publikation in französischer Sprache (REV MAL RESPIR - *Revue des Maladies Respiratoires*). Diese Zeitschrift weist jedoch auch die niedrigste durchschnittliche Zitationsrate in diesem Bereich auf. Dies wäre ein Ansatzpunkt für detailliertere Untersuchungen im Hinblick auf die Gesetzmäßigkeit eines solchen vermuteten Zusammenhangs zwischen niedriger Zitationsrate und nicht englischer Publikationssprache unabhängig vom wissenschaftlichen Wert einer solchen Arbeit. Das jedoch ein schweres Unterfangen, da sich der wissenschaftliche Wert nicht wirklich objektivieren lässt und gerade hierfür ja solche Maßstäbe wie Impact Faktoren geschaffen worden sind.

Die deutsche Sprache rangiert an dritter Stelle. Hier wäre eine Auswertung im Hinblick auf den zeitlichen Verlauf interessant.

Gerade die Medizin stellt eine Sonderrolle dar, da sie in Bezug auf die Eigenschaften einer Wissenschaft eine Zweiteilung in „Klinik“ und „Forschung“ (im Sinne von Grundlagenforschung) erfährt. Es ist davon auszugehen, dass Arbeiten aus dem Bereich der Grundlagenforschung eher den Weg in internationale Fachzeitschriften finden als andere Arbeiten. So gibt es für alle klinischen Fächer deutschsprachige Fachzeitschriften (z.B. *Zentralblatt für Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz und Ergonomie, Der Unfallchirurg, Der Hausarzt*) [73].

### **4.2.3 Internationale Zusammenhänge**

#### **4.2.3.1 Zusammenhänge zwischen Asbestindustrie und Erforschung der Erkrankungen**

Asbest wird produziert und verbraucht. Beide Vorgänge laufen oft in verschiedenen Ländern ab. Dies hängt mit der begrenzten geologischen Verfügbarkeit und der geografischen Lage der verarbeitenden Industrie zusammen.

Neben dieser räumlichen Dimension muss bei der Ergründung von Zusammenhängen zwischen Produktion und Verbrauch einerseits und asbestassoziierten Erkrankungen andererseits auch die zeitliche Dimension in Betracht gezogen werden. Die Zeit zwischen Asbestexposition und Ausbruch von Asbestose oder Mesotheliomen ist individuell sehr unterschiedlich, jedoch oft mit einem Zeitrahmen von 20 Jahren und mehr angegeben. In dieser Arbeit wurden die Asbestproduktion und der –verbrauch für die Jahre 2003 und 1980 ausgewählt und der Gesamtpublikationsleistung gegenübergestellt. Das Jahr 2003 wurde gewählt, da es das letzte Jahr mit verlässlichen Daten war, das Jahr 1980 wurde gewählt, da zu diesem Zeitpunkt der weltweite Asbestverbrauch am höchsten war.

Noch mehr als bei den Produktionswerten zeigte sich im Verbrauch für das Jahr 1980 eine hohe Übereinstimmung. Zwischen den zehn publikationsstärksten Ländern und den zehn Ländern mit dem höchsten Asbestverbrauch gibt es sieben Überschneidungen.

Dies legt den Schluss nahe, dass der Verbrauch von Asbest vor 28 Jahren mit der Gesamtzahl der Publikationen korreliert. Ein Grund hierfür kann die bereits erwähnte lange Latenzzeit bis zum Ausbruch der jeweiligen Erkrankung sein.

Dies deutet auf einen erhöhten Forschungsgrad bei Zunahme der Erkrankungen hin. Die Gründe hierfür können vielfältig sein. Allein die Tatsache, dass es mehr „Patientengut“ gibt, kann ein Aspekt sein, Forschungsmittel spielen eine Rolle, auch die versicherungstechnischen Besonderheiten, die Berufserkrankungen mit sich bringen, können einen Einfluss auf Richtung und Ausmaß der Forschung ausüben.

Weitere Anhaltspunkte für diesen Sachverhalt sind der Industrialisierungsgrad und die damit zusammenhängenden Aufwendungen für Forschung in den jeweiligen Ländern.

#### **4.2.3.2 Internationale Verteilung der Publikationszahl und Mesotheliom-mortalität**

In Abbildung 3 und 11 sind die Publikationszahlen der publikationsstärksten Länder bzw. deren Mesotheliomtodesfälle aufgelistet. Beide Listen zeigen große Überlappungen. So sind die USA, Deutschland, Japan, Großbritannien und einige weitere Länder in beiden Listen vertreten. Bemerkenswert ist das Fehlen von Frankreich und Italien in der Liste mit den Todesfällen. Vielleicht wurde für diese Länder keine entsprechende Statistik an die WHO übermittelt, denn auch in der (in dieser Arbeit nicht abgebildeten) kompletten Liste tauchen sie nicht auf, obschon sie in den achtziger Jahren zu den wichtigsten Asbestverbrauchern zählten (Tab. 10).

#### **4.2.3.3 Internationale Verteilung der Publikationszahl und Asbestverbote**

Ein Großteil der Industriestaaten, so z.B. die gesamte Europäische Union, haben die Asbestproduktion und -verarbeitung verboten (Daten für 2009 von der IBAS [76]). Die zum Thema asbestassoziierte Erkrankungen am meisten publizierenden Länder (siehe Abb. 11) haben - mit Ausnahme von den USA, Kanada und der Türkei - vollständige Asbestverbote umgesetzt. Politische und wirtschaftliche Gründe für fehlende Asbestverbote sind von Land zu Land verschieden. In Kanada spielt die Produktion sicher eine größere Rolle als der Verbrauch, in den USA dürfte es umgekehrt sein (siehe auch Tab. 10).

#### **4.2.4 Bedeutung einzelner Autoren**

Die produktivsten Autoren zum untersuchten Forschungsgebiet der asbestassoziierten Erkrankungen zeigen eine Heterogenität bezüglich ihrer Publikationsleistung, h-Indices und Zitationsraten.

Unter den 15 meistpublizierenden Autoren sind einige mit sehr hohen durchschnittlichen Zitationsraten. Die drei Autoren mit den höchsten Publikationsraten sind Pass, Mossmann und Carbone. Carbone und Mossmann weisen einen überwiegenden Anteil an Letztautorenschaft auf, Pass hingegen ist überwiegend Erstautor. R. Begin, einer der 15 produktivsten Autoren, ist überwiegend Ko-Autor, ebenso Roggli und Berry. Für ihre Zitationsrate zeigt sich ebenfalls ein uneinheitliches Bild. Berry hat mit über 30 eine eher hohe Zitationsrate, Begin und Roggli haben eine Rate von etwa zehn. Somit ist ein Rückschluss von der Zitationsrate auf die Autorenkonfiguration nicht ohne weiteres möglich.

## Diskussion

Bewertet man die Qualität der Forschung eines Wissenschaftlers anhand des h-Indexes, lässt sich die wenig überraschende Aussage treffen, dass Qualität und Quantität nicht immer Hand in Hand gehen, sich jedoch auch nicht gegenseitig ausschließen.

### **5 Zusammenfassung**

Unter asbestassoziierte Erkrankungen versteht man eine heterogene Sammlung von Krankheiten, deren wichtigste Vertreter die Asbestose (eine Pneumokoniose) und das Mesotheliom der Pleura sind. Allen diesen Krankheiten ist gemein, dass sie durch Asbeststäube verursacht werden. Ein Großteil der Krankheitsfälle ist berufsbedingt.

Ziel dieser Arbeit ist es, eine szientometrische Analyse der zu diesem Thema vorliegenden wissenschaftlichen Publikationen durchzuführen. Neben den üblichen szientometrischen Betrachtungen wird auf die geografische Verteilung der Publikationen in Zusammenhang mit Asbestproduktion und -gewinnung eingegangen. Es wird auf das Problem der langen Latenz zwischen Asbestexposition und Ausbruch der Krankheiten hingewiesen.

Unter diesem Gesichtspunkt wird gezeigt, dass die Länder mit dem höchsten Asbestverbrauch im Jahre 1980 (dem Jahr mit dem höchsten weltweiten Asbestverbrauch) auch den Großteil der Publikationen zum Thema veröffentlichten.

## 6 Englische Zusammenfassung (Abstract)

*Background:* Asbestos is an imperishable mineral fibre which has been used widely as part of composite building materials, for insulation and for fire-resistant fabrics. Prolonged inhalation of the fibres is associated with health issues such as asbestosis, mesothelioma and lung cancer. This makes asbestos a major cause of deadly occupational diseases characterized by a latency of decades between exposition and outbreak. Many industrialized countries have banned the use of asbestos; overall worldwide production is constant however. Research activities regarding asbestos-associated health issues is vivid, still there has been no scientometric analysis conducted. *Methods:* The present analysis uses geographic visualizing techniques, bibliometric tools and scientometric methods in combination with the ISI-Web of Science citation database to evaluate research in the field of asbestos-associated diseases. *Results:* All scientific publications related to potentially deadly asbestos induced diseases (asbestosis, mesothelioma and laryngeal and lung cancer caused by asbestos) listed in the ISI-Web of Science database were retrieved. Bibliometric analysis showed an increase in quantitative markers such as number of publications, citations and collaborating authors. Density equalizing maps showed the international variation of aspects such as number of institutions working in the field, publications and citation rate. Concordance of asbestos consumption of individual countries in the 80's and their overall scientific output in the field was shown. *Conclusions:* The present study introduces a first scientometric analysis of scientific output concerning asbestos-associated diseases. Further it is discussed how the latency of asbestos exposition and outbreak of associated diseases influences the scientific output in the field.

## 7 Literaturverzeichnis

1. Manning, C.B., V. Vallyathan, and B.T. Mossman, *Diseases caused by asbestos: mechanisms of injury and disease development*. Int Immunopharmacol, 2002. **2**(2-3): p. 191-200.
2. Miserocchi, G., et al., *Translocation pathways for inhaled asbestos fibers*. Environ Health, 2008. **7**: p. 4.
3. Davis, J.M., *The pathology of asbestos related disease*. Thorax, 1984. **39**(11): p. 801-808.
4. Dunnigan, J., *Linking chrysotile asbestos with mesothelioma*. Am J Ind Med, 1988. **14**(2): p. 205-209.
5. Schneider, J., K. Straif, and H.J. Woitowitz, *Pleural mesothelioma and household asbestos exposure*. Rev Environ Health, 1996. **11**(1-2): p. 65-70.
6. Nishikawa, K., et al., *Recent mortality from pleural mesothelioma, historical patterns of asbestos use, and adoption of bans: a global assessment*. Environ Health Perspect, 2008. **116**(12): p. 1675-1680.
7. BAuA. *Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV)*. 2008 18.Dezember. [cited].
8. BAuA. *Technische Regel für Gefahrstoffe 519 - Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten (TRGS 519)*. 2007 März [cited].
9. DGAUM. *Arbeiten unter Einwirkung fibrogener, chemisch-irritativ, sensibilisierend oder kanzerogen wirkender Aerosole Arbeit unter Einwirkung von Asbeststaub (Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V.)*. 2005 16.August. [cited].
10. WHO. *Elimination of asbestos-related diseases*. 2006 September [cited].
11. Lemen, R.A., J.M. Dement, and J.K. Wagoner, *Epidemiology of asbestos-related diseases*. Environ Health Perspect, 1980. **34**: p. 1-11.
12. Virta, R.L., *Worldwide Asbestos Supply and Consumption Trends from 1900 through 2003*, in *U.S. Geological Survey, U.S.D.o.t. Interior, Editor*. 2006.
13. van Kampen, V., et al., *Trends in suspected and recognized occupational respiratory diseases in Germany between 1970 and 2005*. Am J Ind Med, 2008. **51**(7): p. 492-502.
14. Murray, R., *Asbestos: a chronology of its origins and health effects*. Br J Ind Med, 1990. **47**(6): p. 361-365.
15. WAGNER, J.C., C.A. SLEGGES, and P. MARCHAND, *Diffuse pleural mesothelioma and asbestos exposure in the North Western Cape Province*. Br J Ind Med, 1960. **17**: p. 260-271.
16. Valeyre, D. and M. Letourneux, *[Asbestosis]*. Rev Mal Respir, 1999. **16**(6 Pt 2): p. 1294-1307.
17. GARTMANN, J., *PULMONARY FIBROSIS - ETIOLOGY, PATHOPHYSIOLOGY, DIAGNOSIS*. KLINISCHE WOHENSCHRIFT, 1974. **52**(19): p. 899-905.
18. Hering, K.G., et al., *Die Weiterentwicklung der Internationalen Staublungenklassifikation - von der ILO 1980 zur ILO 2000 und zur ILO 2000/Version Bundesrepublik Deutschland*. Pneumologie, 2003. **57**: p. 576-584.
19. Gevenois, P.A., et al., *Asbestosis, pleural plaques and diffuse pleural thickening: three distinct benign responses to asbestos exposure*. Eur Respir J, 1998. **11**(5): p. 1021-1027.
20. Westerfield, B.T., *Asbestos-related lung disease*. South Med J, 1992. **85**(6): p. 616-620.

21. Raab, W. and M. Stegbauer, *Asbestbedingte Lungen- und Pleuraerkrankungen*. Trauma und Berufskrankheit, 2001. **2**: p. 99-104.
22. Stephens, M., et al., *Asbestos induced diffuse pleural fibrosis: pathology and mineralogy*. Thorax, 1987. **42**(8): p. 583-588.
23. Weill, H., J.M. Hughes, and A.M. Churg, *Changing trends in US mesothelioma incidence*. Occup Environ Med, 2004. **61**(5): p. 438-441.
24. Peto, J., et al., *The European mesothelioma epidemic*. Br J Cancer, 1999. **79**(3-4): p. 666-672.
25. Peto, J., et al., *Continuing increase in mesothelioma mortality in Britain*. Lancet, 1995. **345**(8949): p. 535-539.
26. anonymous, *Asbestos, asbestosis, and cancer: the Helsinki criteria for diagnosis and attribution*. Scand J Work Environ Health, 1997. **23**(4): p. 311-316.
27. *Mesothelioma by country. Definition, graph and map*. [http://www.nationmaster.com/graph/mor\\_mes-mortality-mesothelioma](http://www.nationmaster.com/graph/mor_mes-mortality-mesothelioma).
28. Hodgson, J.T. and A. Darnton, *The quantitative risks of mesothelioma and lung cancer in relation to asbestos exposure*. Ann Occup Hyg, 2000. **44**(8): p. 565-601.
29. McDonald, J.C. and A.D. McDonald, *The epidemiology of mesothelioma in historical context*. Eur Respir J, 1996. **9**(9): p. 1932-1942.
30. Weiner, S.J. and S. Neragi-Miandoab, *Pathogenesis of malignant pleural mesothelioma and the role of environmental and genetic factors*. J Cancer Res Clin Oncol, 2009. **135**(1): p. 15-27.
31. Neri, M., et al., *Genetic susceptibility to malignant pleural mesothelioma and other asbestos-associated diseases*. Mutat Res, 2008. **659**(1-2): p. 126-136.
32. Yang, H., J.R. Testa, and M. Carbone, *Mesothelioma epidemiology, carcinogenesis, and pathogenesis*. Curr Treat Options Oncol, 2008. **9**(2-3): p. 147-157.
33. MacLachlan, D.S., *SV40 in human tumors: new documents shed light on the apparent controversy*. Anticancer Res, 2002. **22**(6B): p. 3495-3499.
34. Greillier, L. and P. Astoul, *Mesothelioma and asbestos-related pleural diseases*. Respiration, 2008. **76**(1): p. 1-15.
35. Hillerdal, G., *Malignant mesothelioma 1982: review of 4710 published cases*. Br J Dis Chest, 1983. **77**(4): p. 321-343.
36. Wang, Z.J., et al., *Malignant pleural mesothelioma: evaluation with CT, MR imaging, and PET*. Radiographics, 2004. **24**(1): p. 105-119.
37. Senyigit, A., et al., *Malignant pleural mesothelioma caused by environmental exposure to asbestos in the Southeast of Turkey: CT findings in 117 patients*. Respiration, 2000. **67**(6): p. 615-622.
38. Boutin, C., et al., *Thoracoscopy in pleural malignant mesothelioma: a prospective study of 188 consecutive patients. Part 2: Prognosis and staging*. Cancer, 1993. **72**(2): p. 394-404.
39. Boutin, C. and F. Rey, *Thoracoscopy in pleural malignant mesothelioma: a prospective study of 188 consecutive patients. Part 1: Diagnosis*. Cancer, 1993. **72**(2): p. 389-393.
40. Deraco, M., et al., *Consensus statement on peritoneal mesothelioma*. J Surg Oncol, 2008. **98**(4): p. 268-272.
41. Bridda, A., et al., *Peritoneal mesothelioma: a review*. MedGenMed, 2007. **9**(2): p. 32.
42. Ellis, P., et al., *The use of chemotherapy in patients with advanced malignant pleural mesothelioma: a systematic review and practice guideline*. J Thorac Oncol, 2006. **1**(6): p. 591-601.

## Literaturverzeichnis

43. Bund. *Berufskrankheiten-Verordnung vom 31. Oktober 1997 (BGBl. I S. 2623), zuletzt geändert durch die Verordnung vom 5. September 2002 (BGBl. I S. 3541)*. 2002 5.September. [cited.
44. DGT. *Nichtkleinzelliges Bronchialkarzinom (Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Thoraxchirurgie)*. 1998 Dezember [cited.
45. Churg, A., *Lung cancer cell type and asbestos exposure*. JAMA, 1985. **253**(20): p. 2984-2985.
46. NCI. *Non-Small Cell Lung Cancer Treatment (National Cancer Institute)*. 2008 August 1, [cited.
47. NCI. *Small Cell Lung Cancer Treatment (National Cancer Institute)*. 2008 May 22, [cited.
48. Mossman, B.T. and J.B. Gee, *Asbestos-related diseases*. N Engl J Med, 1989. **320**(26): p. 1721-1730.
49. Berry, G. and F.D.K. Liddell, *The interaction of asbestos and smoking in lung cancer: a modified measure of effect*. Ann Occup Hyg, 2004. **48**(5): p. 459-462.
50. Vehmas, T., et al., *Effects of tobacco smoking on findings in chest computed tomography among asbestos-exposed workers*. Eur Respir J, 2003. **21**(5): p. 866-871.
51. Liddell, F.D.K. and B.G. Armstrong, *The combination of effects on lung cancer of cigarette smoking and exposure in quebec chrysotile miners and millers*. Ann Occup Hyg, 2002. **46**(1): p. 5-13.
52. Liddell, F.D., *The interaction of asbestos and smoking in lung cancer*. Ann Occup Hyg, 2001. **45**(5): p. 341-356.
53. Unfallversicherung, *Berufsgenossenschaftliche Grundsätze für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen*, ed. D.G. Unfallversicherung. 2007: Gentner.
54. BGETF.  
[http://www.bgetf.de/htdocs/aktuell/ap\\_thema\\_archiv\\_februar2006.html](http://www.bgetf.de/htdocs/aktuell/ap_thema_archiv_februar2006.html). 2006 Februar [cited.
55. *Neue Berufskrankheitenrente - Tabelle (statisch): DGUV, angezeigte und anerkannte Berufskrankheiten* [http://www.gbe-bund.de/gbe10/abrechnung.prc\\_abr\\_test\\_logon?p\\_uid=gastg&p\\_aid=&p\\_knoten=FID&p\\_sprache=D&p\\_suchstring=9325::Neue%20Berufskrankheitenrente](http://www.gbe-bund.de/gbe10/abrechnung.prc_abr_test_logon?p_uid=gastg&p_aid=&p_knoten=FID&p_sprache=D&p_suchstring=9325::Neue%20Berufskrankheitenrente).
56. Cookson, W.O., et al., *Benign and malignant pleural effusions in former Wittenoom crocidolite millers and miners*. Aust N Z J Med, 1985. **15**(6): p. 731-737.
57. Epler, G.R., T.C. McLoud, and E.A. Gaensler, *Prevalence and incidence of benign asbestos pleural effusion in a working population*. JAMA, 1982. **247**(5): p. 617-622.
58. Hillerdal, G. and M. Ozesmi, *Benign asbestos pleural effusion: 73 exudates in 60 patients*. Eur J Respir Dis, 1987. **71**(2): p. 113-121.
59. Peacock, C., S.J. Copley, and D.M. Hansell, *Asbestos-related benign pleural disease*. Clin Radiol, 2000. **55**(6): p. 422-432.
60. Paul, U., *Palast-Abriss war viel teurer als geplant*. Berliner Zeitung, 2009. **17.Januar.**: p. -.
61. SfS, B. *Senatsverwaltung für Stadtentwicklung: Auf dem Weg zum Humboldt-Forum, Asbestsanierung*. 2005 1.September. [cited.
62. Nordhausen, F., *Das Totenschiff der Sekte - Asbestgefahr auf dem Scientology-Schulungsdampfer "Freewinds"*. Berliner Zeitung, 2008. **28.Mai.**: p. -.

## Literaturverzeichnis

63. *The Thomson Reuters Impact Factor - Science - Thomson Reuters*  
[http://thomsonreuters.com/products\\_services/science/free/essays/impact\\_factor](http://thomsonreuters.com/products_services/science/free/essays/impact_factor).
64. Hirsch, J.E., *An index to quantify an individual's scientific research output*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2005. **102**(46): p. 16569-72  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16275915>.
65. Garfield, E., *Citation indexing. Its theory and application in science, technology, and humanities*. 1979.
66. *ISI Web of Knowledge Help*  
[http://images.isiknowledge.com/WOK46/help/WOK/hft\\_wos.html](http://images.isiknowledge.com/WOK46/help/WOK/hft_wos.html).
67. *PubMed Help -- PubMed Help -- NCBI Bookshelf*  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/bookshelf/br.fcgi?book=helppubmed&part=pubmedhelp&rendertype=table&id=pubmedhelp.T44>.
68. *Journal Citation Reports*  
[http://www.thomsonreuters.com/products\\_services/scientific/Journal\\_Citation\\_Reports#overview](http://www.thomsonreuters.com/products_services/scientific/Journal_Citation_Reports#overview).
69. *Fact Sheet Medical Subject Headings (MeSH®)*.
70. *PubMed's Automatic Term Mapping Enhanced*. NLM Technical Bulletin. 2004 Nov-Dec [http://www.nlm.nih.gov/pubs/techbull/nd04/nd04\\_atm.html](http://www.nlm.nih.gov/pubs/techbull/nd04/nd04_atm.html).
71. *Fact Sheet MEDLINE® Journal Selection*. 1988.
72. Thomson Reuters - <http://www>, t.c., *The Thomson Reuters Journal Selection Process*  
[http://thomsonreuters.com/products\\_services/science/free/essays/journal\\_selection\\_process](http://thomsonreuters.com/products_services/science/free/essays/journal_selection_process).
73. Meenen, N.M., [*The impact factor--a reliable sciento-metric parameter?*]. Unfallchirurgie, 1997. **23**(4): p. 128-34; discussion 135-6.
74. *Campus Mitte - Medizinische Fakultät der Charité - Universitätsmedizin Berlin*  
[http://www.charite.de/promohabil/habil\\_inf.html](http://www.charite.de/promohabil/habil_inf.html).
75. Omenn, G.S., et al., *Effects of a combination of beta carotene and vitamin A on lung cancer and cardiovascular disease*. NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE, 1996. **334**(18): p. 1150-1155  
[http://apps.isiknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=CitationReport&qid=4&SID=Q1oFNMIHn2DcnBPPEo&page=1&doc=1](http://apps.isiknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=CitationReport&qid=4&SID=Q1oFNMIHn2DcnBPPEo&page=1&doc=1).
76. *Current Asbestos Bans and Restrictions*  
[http://ibasecretariat.org/lka\\_alpha\\_asb\\_ban\\_280704.php](http://ibasecretariat.org/lka_alpha_asb_ban_280704.php).

## 8 Erklärung

„Ich, Stefan Kröger, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: „Asbest und seine gesundheitlichen Effekte: Eine szientometrische Untersuchung“ selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.“

Datum

Unterschrift

## **9 Veröffentlichungen**

„Asbestos: Medical importance - a Scientometric Analysis“ (in Vorbereitung)

## **10 Lebenslauf**

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

### **11 Danksagung**

Besonderen Dank möchte ich Herrn Prof. David Groneberg für die Überlassung des Themas aussprechen. Er stand stets mit motivierendem und schnellem Rat zur Seite.

Herren Dipl. Ing. Cristian Scutaru danke ich für die investierte Zeit und Geduld. Ohne seine Hilfe in Informatikangelegenheiten und zeitintensive Unterstützung wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

Für die Bereitstellung von Bildmaterial und Daten zu asbestassoziierten Berufserkrankungen möchte ich mich sehr bei Dr. Thomas Nauert (Landesamt für Gesundheit und Arbeitssicherheit des Landes Schleswig-Holstein) und Dr. Martin Butz (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung) bedanken.

Weiterhin danke ich den freundlichen und hilfsbereiten Doktoranden und Mitarbeitern am Institut für Arbeitsmedizin.

Zu guter Letzt danke ich meiner eigenen, wachsenden Familie und meinen Eltern. Für weitere unverzichtbare Unterstützung möchte ich meiner Schwester, meinen Großeltern sowie meiner „Schwieger“-familie danken.