

Aus dem Fachbereich Medizin  
der Johann Wolfgang Goethe-Universität  
Frankfurt am Main

betreut am

Zentrum der Gesundheitswissenschaften  
Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Umweltmedizin  
Direktor: Prof. Dr. Dr. David A. Groneberg

**Zöliakieforschung –  
eine szientometrische Analyse**

Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin  
des Fachbereichs Medizin  
der Johann Wolfgang Goethe-Universität  
Frankfurt am Main

vorgelegt von  
Theresia Adriana Natalie Schug

aus Frankfurt am Main

Frankfurt am Main, 2022

Dekan/in:	Prof. Dr. Stefan Zeuzem
Referent/in:	P.D. Dr. David Quarcoo
Korreferent/in:	Prof. Dr. med. Jörg Trojan
Tag der mündlichen Prüfung:	19.01.2024

## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	7
Tabellenverzeichnis.....	9
Abkürzungsverzeichnis.....	10
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1 Geschichte.....</b>	<b>12</b>
<b>1.2 Klassifizierung / Begriffsklärung .....</b>	<b>13</b>
<b>1.3 Epidemiologie.....</b>	<b>15</b>
<b>1.4 Genetik .....</b>	<b>16</b>
<b>1.5 Klinik .....</b>	<b>17</b>
<b>1.6 Pathomechanismus .....</b>	<b>17</b>
Transglutaminase-2.....	18
Alpha-Gliadin-Peptid P31-43.....	19
Chemokinrezeptor CXCR3 und Zonulin .....	20
Interleukin-15.....	20
<b>1.7 Assoziierte Erkrankungen.....</b>	<b>20</b>
Immunglobulin-A-Mangel.....	20
Dermatitis Herpetiformis Duhring .....	21
Down-Syndrom.....	22
Autoimmunerkrankungen .....	22
Diabetes Mellitus Typ I.....	22
Morbus Addison.....	22
Hypo-/Hyperthyreose.....	23
Neurologische Erkrankungen .....	23
<b>1.8 Diagnostik.....</b>	<b>24</b>
<b>1.9 Screening.....</b>	<b>27</b>
<b>1.10 Prävention / Ernährung .....</b>	<b>27</b>
<b>1.11 Therapie .....</b>	<b>28</b>
<b>1.12 Prognose.....</b>	<b>31</b>
<b>Zielsetzung der Arbeit .....</b>	<b>32</b>
<b>2 Methodik.....</b>	<b>34</b>
<b>2.1 Szientometrie.....</b>	<b>34</b>

## Inhaltsverzeichnis

<b>2.2 Datenquellen</b> .....	<b>34</b>
Web of Science .....	34
<b>2.3 Erstellung des Suchterminus und Datenprozessierung</b> .....	<b>35</b>
<b>2.4 Datenkorrektur und Ergänzungen</b> .....	<b>36</b>
<b>2.5 Berechnete Parameter</b> .....	<b>38</b>
<b>2.6 Durchgeführte Analysen</b> .....	<b>40</b>
2.6.1 Methodisch gesetzte Analyse-Schwellenwerte .....	42
2.6.2 Darstellungsweisen mittels Density Equalizing Map Projections.....	42
<b>3 Ergebnisse</b> .....	<b>43</b>
<b>3.1 Artikelanalysen im zeitlichen Verlauf</b> .....	<b>43</b>
3.1.1 Artikelanzahl .....	43
3.1.2 Zitierungen und Zitationsrate .....	44
3.1.3 Größe der Literaturverzeichnisse .....	46
3.1.4 Anzahl der Autoren pro Artikel.....	47
3.2 Meistzitierte Artikel .....	48
3.1.4 Publikationssprache .....	51
<b>3.2 Autorenanalysen</b> .....	<b>51</b>
3.2.1 Produktivste Autoren, spezifischer h-Index und Zitationsrate .....	51
3.2.2 Erstautorenschaften .....	55
3.2.3 Anzahl der Artikel pro Autor in den verschiedenen Ländern .....	58
<b>3.3 Länderspezifische Analysen</b> .....	<b>58</b>
3.3.1 Anzahl der Artikel pro Land .....	58
3.3.2 Anzahl der Institutionen pro Land.....	60
3.3.3 Die produktivsten Institutionen .....	61
3.3.4 Anzahl der Zitierungen in den verschiedenen Ländern .....	62
3.3.5 Zitationsraten der Länder .....	64
3.3.6 Spezifischer h-Index der Länder.....	65
3.3.7 Sozioökonomische Länderanalysen.....	66
<b>3.4 Kooperationen</b> .....	<b>71</b>
3.4.1 Internationale Kooperationsartikel im zeitlichen Verlauf.....	71
3.4.2 Analyse der Kooperationsartikel nach beteiligten Ländern .....	72
3.4.3 Kooperationen zwischen Institutionen .....	75
3.4.4 Kooperationen zwischen Autoren.....	77



## Inhaltsverzeichnis

<b>3.5 Fachzeitschriften</b> .....	<b>79</b>
<b>3.6 Subject Areas</b> .....	<b>82</b>
3.6.1 Verteilung der Subject Areas im zeitlichen Verlauf.....	84
3.6.2 Zitierungen und Zitationsraten der Subject Areas .....	85
3.6.3 Kombination der verschiedenen Subject Areas.....	85
3.6.4 Prozentuale Verteilung der Subject Areas in den verschiedenen Ländern .....	87
<b>3.7 Genderanalysen</b> .....	<b>88</b>
3.7.1 Länderspezifische Genderanalysen .....	88
3.7.2 Genderanalysen im zeitlichen Verlauf.....	90
3.7.3 Subject Area-spezifische Genderanalysen.....	91
<b>4 Diskussion</b> .....	<b>93</b>
<b>4.1 Methodische Diskussion</b> .....	<b>93</b>
4.1.1 Informationsquellen .....	93
4.1.2 Suchbegriff .....	94
4.1.3 Korrekturen, Schwellenwerte und manuelle Ergänzungen.....	95
<b>Korrekturschwellenwerte</b> .....	<b>95</b>
<b>Analyseschwellenwerte</b> .....	<b>97</b>
<b>Manuelle Datensammlung</b> .....	<b>97</b>
4.1.4 Kritische Auseinandersetzung mit den angewendeten Analysemethoden.....	98
<b>4.2 Inhaltliche Diskussion</b> .....	<b>103</b>
4.2.1 Die meistzitierten Artikel .....	103
4.2.2 Zitierungen und Zitationsraten der Artikel nach Jahren.....	105
4.2.3 Entwicklung der Größe der Literaturverzeichnisse.....	106
4.2.4 Die einflussreichsten Autoren und ihre .....	
Kooperationen untereinander .....	107
4.2.5 Länderspezifische Analysen und Kooperationen .....	110
4.2.6 Die Sprache der Wissenschaft .....	117
4.2.7 Die einflussreichsten Fachzeitschriften .....	118
4.2.8 Die häufigsten Themenbereiche.....	119
4.2.9 Gender-Analysen der Autoren.....	120
<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>122</b>

## Inhaltsverzeichnis

<b>Summary .....</b>	<b>124</b>
<b>Anhang .....</b>	<b>126</b>
<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>128</b>
<b>Danksagung .....</b>	<b>146</b>
<b>Schriftliche Erklärung .....</b>	<b>147</b>
<b>Lebenslauf.....</b>	<b>148</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Leitlinie zur Diagnostik modifiziert nach European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition Guidelines for the Diagnosis of Coeliac Disease <sup>3</sup> .....	26
Abbildung 2:	Anzahl der pro Jahr veröffentlichten Artikel .....	44
Abbildung 3:	Zitierungen nach Publikationsjahr der Artikel .....	45
Abbildung 4:	Durchschnittliche Zitationsrate nach Publikationsjahren .....	46
Abbildung 5:	Umfang des Literaturverzeichnisses der Artikel .....	47
Abbildung 6:	Die Anzahl der Autoren pro Artikel im zeitlichen Verlauf .....	48
Abbildung 7:	Verteilung der häufigsten Publikationssprachen .....	51
Abbildung 8:	Die meistpublizierenden Autoren, ihre Artikelanzahl und Zitationsraten (Z/A) .....	54
Abbildung 9:	Die meistpublizierenden Autoren und ihr sh-Index .....	54
Abbildung 10:	Die meistzitierten Autoren und die Anzahl ihrer Artikel .....	55
Abbildung 11:	Die meistpublizierenden Autoren und ihr Anteil an Erst-, Letzt- und Koautorenschaften .....	57
Abbildung 12:	Anzahl der Artikel in den einzelnen Ländern .....	60
Abbildung 13:	Kartenanamorphote in Bezug auf die Anzahl der Institutionen ... in den einzelnen Ländern .....	61
Abbildung 14:	Anzahl der Zitierungen in den jeweiligen Ländern .....	63
Abbildung 15:	Zitationsrate der Länder .....	65
Abbildung 16:	sh-Index der Länder .....	66
Abbildung 17:	Kartenanamorphote für die Artikelanzahl in Bezug zur Einwohnerzahl in Millionen .....	68
Abbildung 18:	Artikelanzahl im Verhältnis zu dem BIP der Länder in Billionen US-Dollar .....	69
Abbildung 19:	Artikel/Bruttoinlandsprodukt pro Kopf in Mio US Dollar .....	71
Abbildung 20:	Prozentualer Anteil an Kooperationsartikeln im zeitlichen Verlauf .....	72
Abbildung 21:	Netzdiagramm: Kooperationsartikel zwischen Institutionen unterschiedlicher Länder .....	75
Abbildung 22:	Die produktivsten Kooperationen zwischen Institutionen im Netzdiagramm .....	77

## Inhaltsverzeichnis

Abbildung 23: Die häufigsten Kooperationen zwischen Autoren als Netzdiagramm.....	79
Abbildung 24: Die Fachzeitschriften mit den meisten Artikeln und ihre Zitierungen .....	82
Abbildung 25: Die häufigsten Themengebiete und ihre Zitierungen .....	83
Abbildung 26: Die häufigsten Themengebiete im relativen Verhältnis zueinander im Verlauf der Zeit .....	84
Abbildung 27: Die häufigsten Kombinationen der Subject Areas.....	86
Abbildung 28: Prozentuale Verteilung der 10 häufigsten Themenbereiche in den Ländern mit den meisten Artikeln.....	88
Abbildung 29: Geschlechterverteilung .....	90
Abbildung 30: Geschlechterverteilung unter den Autoren im zeitlichen Verlauf .....	91
Abbildung 31: Geschlechterverteilung unter den Autoren in den häufigsten Subject Areas .....	92
Abbildung 32: Das Forschungsnetzwerk von Prof. M. Mäki.....	108

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Erkrankungen, bei deren Auftreten der Ausschluss von Zöliakie .... in Erwägung gezogen werden sollte .....	24
Tabelle 2:	Die meistzitierten Artikel.....	50
Tabelle 3:	Die meistpublizierenden Autoren .....	52
Tabelle 4:	Die meistzitierten Autoren .....	53
Tabelle 5:	Die Autoren mit den meisten Erstautorenschaften.....	56
Tabelle 6:	Die Autoren mit den meisten Letztautorenschaften .....	57
Tabelle 7:	Die publikationsstärksten Länder .....	59
Tabelle 8:	Die produktivsten Institutionen weltweit .....	62
Tabelle 9:	Die Länder mit den meisten Zitierungen .....	63
Tabelle 10:	Die Länder mit den höchsten Zitationsraten.....	64
Tabelle 11:	Die Länder mit dem höchsten Verhältnis Artikel/Einwohnerzahl..... in Millionen .....	67
Tabelle 12:	Die Länder mit der höchsten Artikelanzahl/BIP in Billionen .....	69
Tabelle 13:	Die meistpublizierenden Länder in Bezug auf Artikel/BIP pro Kopf.....	70
Tabelle 14:	Verteilung der Artikelmengen auf die Anzahl der Kooperationspartner .....	73
Tabelle 15:	Die produktivsten Länderkooperationen.....	74
Tabelle 16:	Die produktivsten Institutionskooperationen.....	76
Tabelle 17:	Die Fachzeitschriften mit den meisten Artikeln .....	81
Tabelle 18:	Die häufigsten Themengebiete (Subject Areas).....	83
Tabelle 19:	Die meistpublizierenden Länder und der Anteil an weiblichen Autoren an der Gesamtanzahl der einem Geschlecht zugeordneten Autoren .....	89
Tabelle 20:	Anhangtabelle 1 zu den Kartenanamorphoten.....	126
Tabelle 21:	Anhangtabelle 2 zu den Kartenanamorphote.....	127

## Abkürzungsverzeichnis

AHCI	Arts and Humanity Citation Index
AK	Antikörper
Artikel/EZ	Artikel pro eine Millionen Einwohner
BIP	Bruttoinlandsprodukt
CD	Coeliac Disease / Zöliakie
DH	Dermatitis Herpetiformis
EGF	Epithelial Growth Factor
ELISA	Enzyme-Linked Immunosorbent Assay
EmA	Endomysium Antikörper
EZ	Einwohnerzahl
GfD	Glutenfreie Diät
GfE	Glutenfreie Ernährung
h-Index	Hirsch-Index
HLA	Human Leucocyte Antigen
Hrs	Hepatocyte growth factor-regulated tyrosine kinase substrate
Ig	Immunglobulin
IL-15	Interleukin-15
ISI	Institute for Scientific Information
J	Journal
JCR	Journal Citation Report
NewQIS	New Quality and Quantity Indices in Science
NF $\kappa$ B	nuclear factor 'kappa-light-chain-enhancer of activated B-cells
PPAR- $\gamma$	Peroxisom-Proliferator-aktivierte Rezeptoren
SCI	Science Citation Index
sh-Index	spezifischer h-Index
SSCI	Social Science Citation Index

STINT	Swedish Foundation for International Cooperation in Research and Higher Education
TG	Transglutaminase
tTG	tissue Transglutaminase (Gewebs-transglutaminase)
tTGA-AK	IgA-Antikörper gegen Gewebs-transglutaminase
WoS	Web of Science
Z	Zitierungen
Z/A	Zitierungen pro Artikel
ZR	Zitationsrate
J Pediatr Gastr Nutr	Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition
Scand J Gastroentero	Scandinavian Journal of Gastroenterology
American J Gastroenterol	The American Journal of Gastroenterology
Digest Dis Sci	Digestive Diseases and Sciences
Europ J Gastroen Hepat	European Journal of Gastroenterology and Hepatology
J Clin Gastroenterol	Journal of Clinical Gastroenterology
Aliment Pharm Therap	Alimentary Pharmacology & Therapeutics

## 1 Einleitung

Die Zöliakie ist eine immunvermittelte Systemerkrankung, die durch den Konsum glutenhaltiger Nahrung ausgelöst werden kann. Hierbei spielen sowohl eine genetische Prädisposition als auch verschiedene Umweltfaktoren eine Rolle. Die wissenschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung der Zöliakie hat in den letzten 25 Jahren zugenommen. Dies ist nicht zuletzt bedingt durch die vereinfachte Diagnostik, die mit dem Fortschritt der Wissenschaft einhergeht.<sup>1</sup>

Bei der Klassifizierung und den Empfehlungen zur Therapie und Diagnostik in dieser Arbeit wird weitestgehend auf die Leitlinie der S2K-Konsensuskonferenz der Deutschen Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselerkrankungen (DGVS) zusammen mit der Deutschen Zöliakie-Gesellschaft (DZG) von 2014 und die Leitlinie der *European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition* (ESPGHAN) von 2012, sowie deren ergänzende Leitlinie zur Diagnostik von 2020 Bezug genommen.<sup>1-3</sup>

### 1.1 Geschichte

Die Geschichte des Weizens beginnt bereits zur Zeit der Neolithischen Revolution. In der so genannten Jungsteinzeit begannen die Menschen Tiere zu domestizieren und gezielt Pflanzenanbau zu betreiben. Der älteste Nachweis der Nutzung von Weizen reicht 11.000 Jahre zurück und ist der Fund eines alten Weizensilos im Jordantal. Erstmals im fruchtbaren Halbmond im Bereich Euphrat und Tigris angebaut, nahm die Ausbreitung des Weizens vom nahen Osten ins heutige Europa durch die wachsende Bevölkerung und Migration durch klimatische Veränderungen, die auch andere Teile der Erde zu attraktivem Lebensraum wandelten, ihren Lauf. Erst deutlich später etwa 2.600 v.Chr. fand diese neue Entdeckung der Nahrungsergänzung ihren Weg nach China.<sup>4-6</sup>

Die Umstellung der Lebensweise von Jägern und Sammlern auf Viehzucht und Agrarwirtschaft führte zu bisher unbekanntem Herausforderungen an den menschlichen Organismus und somit auch zu neuen Nahrungsunverträglichkeiten. Bereits im 2. Jahrhundert n. Chr. soll der griechische Arzt



Aretaios von Kappadokien eine abdominelle Erkrankung beschrieben haben, die auf die Ernährung zurückzuführen sei. Er beobachtete bereits damals, dass diese hauptsächlich Kinder zwischen dem ersten und fünften Lebensjahr betreffe und durch eine mehlarme Diät behandelbar sei. Nach dieser Erstbeschreibung findet sich eine lange Zeit kein Hinweis auf die Erkrankung Zöliakie, bis 1814 der schottische Arzt Mathew Baillie seine Beobachtung einer chronischen Diarrhoe mit sauer riechenden Stühlen, einem extendierten Abdomen und einer Mangelernährung dokumentierte.<sup>7</sup> Als Begründer der neueren Zeit gilt allerdings Dr. Samuel Gee des *Saint Bartholomew's Hospital (London/England)*. Er beschrieb 1888 einen Symptomkomplex, den er als „*the coeliac affection*“ bezeichnete. Erst 1908 fand die Erkrankung durch Dr. C. A. Herter in der amerikanischen Literatur Erwähnung, sodass sie zunächst als Gee-Herter-Krankheit bezeichnet wurde. Anfang des 20. Jahrhunderts gab es die ersten Therapieversuche mit Hilfe verschiedenster Frucht-Diäten, bis schließlich 1941 der niederländische Kinderarzt Willem-Karel Dicke die erste Publikation zur weizenfreien Diät als Therapie der Zöliakie in *Het Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde* herausbrachte. Zusammen mit Van de Kamer und Weyers folgte eine Veröffentlichung zum Thema nicht wasserlöslicher Gliadin-Anteile und anderer Glutenbestandteile in Weizen und deren Verantwortlichkeit für die Malabsorption bei Patienten mit Zöliakie. Diese Publikationen stellen einen bedeutenden Meilenstein in der Forschung und Therapie der Zöliakie dar.<sup>8–12</sup>

### 1.2 Klassifizierung / Begriffsklärung

Es existieren verschiedene Synonyme für den Begriff Zöliakie (Englisch: *coeliac or celiac disease*), wie *Gee-Herter-Krankheit*, *heimische*, *atypische* oder *nichttropische Sprue*, *glutensensitive* oder *gluteninduzierte Enteropathie*, sowie verschiedenste Bezeichnungen für deren Subtypen. In der S2k-Konsensuskonferenz 2014 legte die *Deutsche Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselerkrankungen (DGVS)* gemeinsam mit der *Deutschen Zöliakie-Gesellschaft (DZG)* fest, dass man in der deutschen Sprache in Zukunft nur noch zwischen *potentieller*, *subklinischer*, *symptomatischer*, *klassischer* und *refraktärer* Form der Zöliakie unterscheiden sollte.

Andere Begriffe wie z. B. *heimische Sprue* oder *atypische Sprue* sollten vermieden werden.<sup>2</sup>

**Potentielle Zöliakie:** positiver Zöliakie-spezifischer Antikörpertest im Serum bei unauffälliger Dünndarmbiopsie.<sup>2</sup>

**Subklinische Zöliakie / silente Zöliakie:** Patienten mit positivem Antikörper-serumtest und positiver Dünndarmbiopsie bei sonstiger Symptombefreiheit.<sup>2</sup>

**Symptomatisch klassische (typische) Zöliakie:** Manifestation der Erkrankung mit den typischen Symptomen (*Malabsorption, Gewichtsverlust, Steatorrhö und Eiweißmangelödem*) und im Kindesalter „*aufgetriebenes Abdomen, voluminöse, übelriechende dyspeptische Diarrhoen, Muskelhypotrophie, Anorexie und eine Veränderung des Verhaltens*).<sup>2</sup>

**Symptomatische Zöliakie:** Manifestation der Erkrankung mit „untypischen“ abdominalen Beschwerden („*Dyspepsie, Flatulenz oder Wechsel der Stuhlgewohnheiten*“).<sup>2</sup>

**Refraktäre Zöliakie:** persistierende Symptomatik trotz glutenfreier Ernährung.<sup>2</sup>

Eine ähnliche Definitionssammlung in englischer Sprache wurde 2012 in einer internationalen Konferenz in Oslo diskutiert und als *The Oslo Definition* bezeichnet. Sie beinhaltet mehrere hilfreiche Definitionen und die Empfehlung, in Zukunft nur die folgenden Begriffe zu verwenden: *asymptomatic coeliac disease (CD), classical CD, non-classical CD, subclinical CD, symptomatic CD, refractory CD* und *potential CD*.<sup>13</sup>

Aufgrund teilweise ähnlicher subjektiver Beschwerden der Patienten ist es von Bedeutung, einige andere Erkrankungen von der Zöliakie abzugrenzen:

**Weizenallergie:** typische überschießende Immunglobulin(Ig)E-vermittelte immunologische Reaktion auf den Konsum von Weizen innerhalb weniger Minuten bis Stunden nach Exposition.<sup>14</sup>

**Reizdarmsyndrom:** abdominale Schmerzen in Zusammenhang mit Stuhlaufälligkeiten.<sup>15</sup> Die Definition erfolgt über die *Rome-Kriterien* nach Ausschluss anderer Erkrankungen, beispielsweise auch der Zöliakie.<sup>16</sup>

**Nichtzöliakie-Glutensensitivität:** körperliche Intoleranzreaktion auf den Konsum von Gluten ohne autoimmune oder allergische Reaktion und ohne Schädigung der Dünndarmmukosa. Anders als bei Zöliakie-Patienten zeigte sich bei Betroffenen keine erhöhte Membranpermeabilität. Im Gegensatz zur Zöliakie spielt hierbei eine Aktivierung von *Toll-like Rezeptor 2* und somit des angeborenen und nicht des adaptiven Immunsystems eine Rolle.<sup>17</sup>

### 1.3 Epidemiologie

Mittlerweile ist bekannt, dass die Zöliakie eine der häufigsten chronisch beeinträchtigenden Erkrankungen darstellt.<sup>18</sup> Umweltfaktoren und Veränderungsprozesse der Artenvielfalt beim Anbau von Weizen und den Ernährungsgewohnheiten scheinen einen großen Einfluss auf die Prävalenz von Zöliakie zu haben.<sup>19</sup>

Die Zahlen zur Prävalenz der Zöliakie variieren stark je nach untersuchter Bevölkerungsgruppe (Kinder/Erwachsene; Patienten mit/ohne Symptome) und angewandter Methoden der Erfassung (Endomysium-Antikörper (EmA)/ Immunglobulin (Ig)A-Antikörper gegen Gewebstransglutaminase (tTG-AK)/ Biopptischer Nachweis). Weltweit kann man etwa von einer durchschnittlichen Prävalenz von ca. 1,4 % ausgehen.<sup>20</sup> In Deutschland beträgt die Prävalenz von Zöliakie bei Kindern und Jugendlichen etwa 0,9 %, in der Gesamtbevölkerung etwa 0,3 %.<sup>21,22</sup> In Finnland schwanken die Prävalenzzahlen für Kinder je nach Studie zwischen 1-2,4 %.<sup>23-25</sup> In Italien beträgt die geschätzte Prävalenz bei Kindern etwa 1 %, die geschätzte Prävalenz in Italiens Gesamtbevölkerung etwa 0,5-0,7 %.<sup>25-29</sup> Für Europa wird eine Prävalenz von 1 % angenommen.<sup>30</sup> Die Prävalenz der Zöliakie bei Erwachsenen in den USA beträgt wie in Europa etwa 1 % bei steigender Inzidenz.<sup>31,32</sup> In asiatischen Ländern wurden deutlich weniger Prävalenzstudien großer Kohorten durchgeführt. Cummins et al. vermuten daher, dass die Prävalenz dort sehr gering sei und verweisen auf die wohl in Japan und China kaum verbreitete Expression des *HLA*(Human Leucocyte Antigen)-DQ2-Erbmerkmals (Kap. 1.4) und den geringen Konsum von Weizen in diesen Regionen.<sup>33</sup> Für Japan scheint dies zuzutreffen, neuere Studien lassen jedoch in China eine Prävalenz von 2 % bei Jugendlichen und Erwachsenen vermuten.<sup>34,35</sup> In Indien zeigt sich ebenfalls eine Prävalenz von

Durchschnittlich 1 %, wobei die Prävalenz in Nordindien deutlich höher ist als in Südindien.<sup>36</sup>

Die bisher höchste Prävalenz beschrieben Catassi et al. in einer Population der Sahrauis (Ethnie in West Sahara) mit 5,6 %. Sie stellten außerdem die These auf, dass dies eventuell durch einen selektiven Vorteil von Erkrankten bei Infektionen mit lokalen Bakterien oder Parasiten bedingt sein könnte.<sup>37</sup> In Burkina Faso hingegen scheint laut Cataldo et al. die Erkrankung überhaupt nicht vorzukommen. In einer Studie mit 600 Blutproben konnten bei keinem Probanden EmA oder tTGA-AK festgestellt werden.<sup>38</sup>

Die höchste Inzidenz zeigte sich bei jungen Menschen und Patienten über 50 Jahren.<sup>39</sup> Studien zur Geschlechterverteilung zeigen, dass Frauen etwa doppelt so häufig erkranken wie Männer. Allerdings konnte eine schneller voranschreitende Manifestation der Erkrankung und eine stärkere Malabsorption bei Männern festgestellt werden.<sup>40</sup>

### **1.4 Genetik**

Die genetische Komponente spielt bei der Zöliakie eine entscheidende Rolle. Die Prävalenz der Erkrankung bei Verwandten ersten Grades ist höher als in der Allgemeinbevölkerung. Eine Multicenterstudie in den USA von 2003 zeigte eine Prävalenz bei diesem Verwandtschaftsgrad von 4,54 %, das entspricht in der USA einem 4,5-fach erhöhten Risiko zu erkranken.<sup>31</sup>

Zwillingsstudien zeigten außerdem, dass im Vergleich zu anderen immunassoziierten Erkrankungen der genetische Einfluss bei Zöliakie eine besondere Bedeutung zu haben scheint. In einer Studie von Greco et al. lag das gemeinsame Auftreten der Erkrankung bei monozygoten Zwillingen bei 75 %, bei dizygoten bei etwa 11 %.<sup>41</sup> Ursächlich ist eine Prädisposition zur Manifestation der Zöliakie durch die Expression verschiedener HLA-Erbmerkmale. Dies konnte bereits in den 1970er-Jahren nachgewiesen werden.<sup>42</sup> Besondere Bedeutung kommt hierbei HLA-DQ8 und HLA-DQ2 zu.

Etwa 85 % der Zöliakiepatienten weisen HLA-DQ2 auf. Über 90 % weisen mindestens eines der beiden Merkmale HLA-DQ8/HLA-DQ2 auf, und die übrigen 10 % kodieren fast alle zumindest die Hälfte des HLA-DQ2-Gens.<sup>43</sup>

Neben HLA-assoziierten Merkmalen gibt es auch HLA-unabhängige Genabschnitte, die gehäuft bei Zöliakiepatienten zu finden sind und zu der genetisch erblichen Komponente der Erkrankung beitragen.<sup>44</sup>

## 1.5 Klinik

Viele Patienten sind trotz positiver EmA weitgehend asymptomatisch<sup>1</sup>. Gastrointestinale Symptome können Bauchschmerzen, Diarrhöen oder Obstipationen sein.<sup>31</sup> Manchmal sind aber auch extragastrointestinale Symptome der einzige Hinweis auf eine Zöliakieerkrankung. Sie sind meist sekundärer Ursache und bessern sich in den meisten Fällen durch glutenfreie Diät (GfD). Zu den häufigsten extragastrointestinalen Symptomen zählen eine Anämie (Eisenmangelanämie in etwa zwei Dritteln der Fälle und durch Vitamin-B12- und Folsäure-Mangel bedingte Anämie), neurologische Symptome wie Neuropathie oder zerebelläre Ataxie (Glutenataxie: 66 % Dysarthrie, 84 % okuläre Ataxie, 100 % Gangataxie), Zahnschmelzdefekte, Arthritiden und Arthralgien, eine Leberbeteiligung mit Transaminasenerhöhung sowie Osteopenie. Außerdem ist eine unentdeckte Zöliakie eine der häufigsten Ursachen für Kleinwuchs oder einen Wachstumsknick unklarer Genese im Kindesalter. Etwas seltener beobachtet man eine Pubertas tarda, Hypogonadismus, Impotenz, Infertilität, Spontanaborte, verspätete Menarche, verfrühte Menopause und sekundäre Amenorrhöen. Eine Verschlechterung der Symptomatik während der Schwangerschaft und im Wochenbett ist typisch.<sup>45,46,55–64,47,65,48–54</sup>

## 1.6 Pathomechanismus

Für die körperliche Reaktion auf Gluten bei Zöliakiepatienten spielen mehrere immunmodulatorische Mechanismen eine bedeutende Rolle. Die genetischen und habituellen Unterschiede zwischen Zöliakiepatienten und Nicht-Erkrankten sind vielseitig und noch nicht gänzlich erforscht. Die im Folgenden aufgeführten Erkenntnisse im Bereich der Signaltransduktion und Auslösung von immunologischen Kaskaden im Falle einer Zöliakieerkrankung geben allerdings Hoffnung

---

<sup>1</sup> Studie von Fasano et al. 2003: 41 % der EmA-positiven Patienten waren asymptomatisch und nur 34 % zeigten Mukosaläsionen im Sinne eines Marsh-Stadiums 3b oder 3c<sup>31</sup>

auf mögliche medikamentöse Behandlung des Erkrankungsprozesses (Kap.1.11).

## **Transglutaminase-2**

Das in Gluten enthaltene Protein Gliadin wird im Gegensatz zu anderen Proteinen schlechter verdaut, sodass ein relativ langes Proteinfragment den Verdauungsprozess übersteht. Dieses 33 Aminosäuren lange (33-mer) Peptid besitzt eine Polyprolin-II-Helix, die besonders stabil gegenüber dem Abbau durch intestinale Enzyme ist, und außerdem als gutes Substrat für die gewebständige Transglutaminase-2 (tTG2) dient.<sup>66</sup> Bei Erkrankten verhindert zusätzlich die Bindung an IgA und an CD71 den weiteren Abbau.<sup>67</sup>

Es zeigte sich, dass die T-Zell-Antwort vor allem gegen ein repetitives Fragment des Gliadins gerichtet ist, das alpha-Gliadin. Arentz-Hansen et al. fanden zwei für die Immunantwort durch T-Zellen verantwortliche, sich überlappende Epitope auf diesem alpha-Gliadin: alpha-2(62-75)E65 und alpha-9(57-68).<sup>68,69</sup>

Aktivierete T-Zellen wiederum geben ein positives Signal an B-Zellen, welche mit der Antikörperbildung gegen Gliadin beginnen. IgA bindet daraufhin Gliadinfragmente und verhindert dadurch zusätzlich deren natürlichen vollständigen Abbau im Gastrointestinaltrakt. Ein weiterer Mechanismus führt zur Inflammation der Dünndarmmukosa: Der IgA-Gliadin-Komplex wird fälschlicherweise von dem Transferrinrezeptor CD71 erkannt und mit dessen Hilfe an den Enterozyten von apikal nach basal transportiert. Da der Transferrinrezeptor CD71 bei Zöliakiepatienten überexprimiert ist, findet dieser Transport vermehrt statt.<sup>67</sup> Der retrograde Transport führt zum Kontakt zwischen Gliadin und der tTG2 und zum Start der Inflammation innerhalb der Mukosa. Das betroffene Gliadinfragment ist Angriffsort für die Deamidierung durch die tTG2. Durch die Modifikation mit Hilfe der tTG2 bindet das Epitop verstärkt HLA-Oberflächenmoleküle von T-Zellen und wird so von einem geringen zu einem starken Aktivator dieser Zellen. Dieterich et al. stellten fest, dass die tTG2 bei dem Krankheitsprozess neben ihrer Funktion der Modulierung des Gliadins zusätzlich als Autoantigen fungiert.<sup>70</sup> Zuvor wurden unspezifische Autoantikörper gegen Bestandteile der Dünndarmmukosa (Endomysium) nachgewiesen, ohne dass man das spezifische Antigen kannte.<sup>67</sup> Ursächlich für die Ausbildung von Autoantikörpern

gegen die tTG2 ist vermutlich folgender Mechanismus: Während der Deamidierung sind das Gliadinfragment und die tTG2 miteinander verbunden. Dabei bekommen antigenpräsentierende Zellen mit Oberflächenantigenen gegen die tTG2 fälschlicherweise durch T-Helfer-Zellen, die eigentlich auf das Gliadinfragment reagieren, eine positive Rückkopplung und beginnen mit der tTG2-Antikörperproduktion. Hierbei spielt die Präsentation durch HLA-DQ8- und -DQ2-Oberflächenantigene eine besondere Rolle.<sup>68</sup>

### **Alpha-Gliadin-Peptid P31-43**

Auch Peptidfragmente, die nicht direkt als Antigen fungieren, sind an dem Pathomechanismus der Zöliakie beteiligt. Das alpha-Gliadin-Peptid P31-43 beispielsweise wird von Epithelzellen endozytiert und in frühen Endosomen angesammelt. Es besitzt eine starke Ähnlichkeit mit dem humanen *Hepatocyte growth factor-regulated tyrosine kinase substrate* (Hrs), der eine bedeutende Rolle für die Endozytose und den lysosomalen Abbau spielt. Barone et al. zeigten, dass sich P31-43 in demselben Zellkompartiment der Enterozyten ansammelt, in dem auch Hrs lokalisiert ist.<sup>71</sup> Durch Eingreifen in Hrs-vermittelte Zellvorgänge führt es so zu verspätetem Abbau und verlängerter Aktivierung des *Epithelial Growth Factor (EGF)*-Rezeptors. P31-43 induziert die Phosphorylierung des EGF-Rezeptors und verzögert somit seine Inaktivierung. Zusätzlich verbleibt der EGF-Rezeptor vermehrt an der Zelloberfläche. Eine EGF-Rezeptor-abhängige Proliferation der Krypten ist die Folge. Bei diesem Prozess stellen Hrs und P31-43 Gegenspieler dar, und im Laborversuch konnte gezeigt werden, dass eine Überexpression von Hrs diesen Vorgang verhindert.<sup>71,72</sup> Die Akkumulation von P31-43 in Lysosomen führt außerdem zu oxidativem Stress in den Zellen und somit zu erhöhter Konzentration reaktiver-Sauerstoff-Spezies. Dadurch kommt es wiederum zu vermehrter Expression der tTG2. Die Ubiquitylierung verschiedener Proteine und somit deren Abbau in Proteasomen wird beschleunigt. Eine Folge ist der Abbau von Peroxisom-Proliferator-aktivierten Rezeptoren vom  $\gamma$ -Typ (PPAR- $\gamma$ ).<sup>73</sup> Simula et al. vermuten, dass der Abbau von PPAR- $\gamma$  zur Aktivierung von NF $\kappa$ B (*nuclear factor 'kappa-light-chain-enhancer' of activated B-cells*) führt und somit eine erhebliche Rolle für den Entzündungsprozess bei der Erkrankung spielt.<sup>74</sup>

## **Chemokinrezeptor CXCR3 und Zonulin**

Durch die Bindung eines weiteren Gliadin-Fragmentes (Gliadin-Fragment 4037) an den Chemokinrezeptor CXCR3 kommt es zu vermehrter Zonulin-Ausschüttung und somit zu einer erhöhten Membranpermeabilität und in Folge zur Möglichkeit des retrograden Übertritts von toxischen Gliadinfragmenten zwischen den Enterozyten.<sup>75</sup> Darüber hinaus führt die Bindung an CXCR3 bei einigen Zöliakiepatienten zu vermehrter Produktion von Interleukin-8. Dass dies nur manche Patienten betrifft, lässt vermuten, dass jene einen strukturell veränderten Chemokinrezeptor CXCR3 besitzen. Die Ergebnisse von Lammers et al.<sup>76</sup> zeigen außerdem, dass der Regulationsmechanismus von Interleukin 8 bei Zöliakiepatienten verändert abläuft gegenüber Menschen, die nicht an Zöliakie erkranken.

## **Interleukin-15**

Eine weitere bedeutsame Rolle im Krankheitsprozess kommt dem bei Erkrankten vermehrt gebildeten Interleukin-15 (IL-15) zu. Der erhöhte IL-15-Spiegel scheint ursächlich zu sein für eine vermehrte Bildung des Transferrin- und des FAS-Rezeptors und darüber hinaus für eine verstärkte Expression des Proteins Ki-67. FAS-vermittelt kommt es dann über Caspase-8 zur Apoptose der Mukosazellen. Die Folge ist eine Mukosaabflachung und Zottenatrophie der Dünndarmschleimhaut.<sup>77-79</sup>

## **1.7 Assoziierte Erkrankungen**

### **Immunglobulin-A-Mangel**

In etwa 1,7 % der Fälle weisen Zöliakiepatient\*innen einen IgA-Mangel auf. Das ist deutlich häufiger als in der Kontrollgruppe, daher sollte ein IgA-Mangel zunächst ausgeschlossen werden, ehe IgA zur Diagnostik verwendet wird.<sup>80</sup> Cataldo et al. vermuten, dass der IgA-Mangel durch fehlende Vorsortierung von Nahrungsantigenen für die Entstehung der starken Immunreaktion gegen Gliadin mitverantwortlich sein könnte und somit die starke Assoziation der beiden Erkrankungen zu erklären sei.<sup>80</sup>



## **Dermatitis Herpetiformis Duhring**

Die Dermatitis Herpetiformis Duhring (DH) wurde 1884 von Dr. Louis Duhring beschrieben und benannt.<sup>81</sup> Es handelt sich um eine entzündliche Hauterkrankung, die mit Blasenbildung, starkem Juckreiz und polymorphen Effloreszenzen vor allem an den Prädilektionsstellen Ellenbogen, Knie und Gesäß einhergeht. Es wird angenommen, dass die DH die kutane Manifestation der Zöliakie darstellt. Die gastrointestinale Symptomatik ist zwar häufig nur gering ausgeprägt, doch findet sich meist im Rahmen weiterer Diagnostik eine Mitbeteiligung der Dünndarmschleimhaut. Zur Diagnosestellung ist die Gewinnung einer Hautbiopsie erforderlich, bei der sich typische histopathologische Veränderungen zeigen.<sup>82-84</sup> Van de Meer beschrieb diese 1969 als granuläre IgA-Ablagerungen an den Papillenspitzen sowohl in Hautbiopsien betroffener als auch nicht-betroffener Hautareale.<sup>85</sup>

Alonso-Llamazares et al. konnten in einer Kohorte von 264 DH-Patienten von 1970 - 1996 einen eindeutigen Zöliakienachweis bei 12,6 % der Probanden erbringen.<sup>86</sup> Außerdem zeigten sich frei im Blut zirkulierende gegen Endomysium gerichtete Antikörper in 63,5 %.<sup>86</sup> Anders als bei CD scheint das entsprechende Autoantigen bei der Erkrankung an DH die Transglutaminase-3 (TG3) zu sein. Aber auch AK gegen tTG2 lassen sich durchaus finden. Die Autoantikörper binden sich nicht an epidermale Strukturen. Da sie sich dennoch in der Dermis nachweisen lassen, kann man von einer Immunkomplexablagerung ausgehen.<sup>87</sup> In einer 1990-2011 in Großbritannien durchgeführten Studie zeigte sich ein gleichzeitiges Auftreten von Zöliakie bei etwa 50 % der DH-Patienten.<sup>39</sup> Außerdem stellte man eine Abnahme der DH-Inzidenz von jährlich 4 % bei gleichzeitig vierfacher Zunahme der Zöliakie-Inzidenz fest. West et al. vermuten, dass die Zunahme diagnostizierter und behandelter Zöliakie-Patienten das Auftreten von DH vermindere.<sup>39</sup>

Aufgrund der genannten Zusammenhänge sollten alle Patienten, die DH-ähnliche Hauteffloreszenzen aufweisen, auf Zöliakie getestet werden.<sup>1</sup>

Zur Therapie der DH ist neben der GfD anfangs eine begleitende Dapsone-Verabreichung erforderlich, da sich die Hauterscheinungen erst nach mehreren Monaten GfD bessern.<sup>88,89</sup>

Während die DH und die Zöliakie pathophysiologische Gemeinsamkeiten aufweisen, gibt es außerdem weitere assoziierte Erkrankungen, deren genauer Zusammenhang noch nicht gänzlich geklärt werden konnte. Im Folgenden wird auf die am häufigsten assoziierten Erkrankungen eingegangen.

### **Down-Syndrom**

Studien in den USA von 1999 und 2001 zeigten eine erhöhte Prävalenz von tTGA-AK bei Down-Syndrom-Patienten (3 - 5 %).<sup>90,91</sup>

### **Autoimmunerkrankungen**

Zöliakie-Erkrankte leiden häufiger an unterschiedlichen Autoimmunerkrankungen. Deren Auftreten steigt proportional mit der Zeit der Glutenexposition vor Diagnosestellung.<sup>92</sup> Eventuell ist eine erhöhte Permeabilität der Dünndarmschleimhaut ursächlich. In der Frühphase der Zöliakieerkrankung findet eine vermehrte Ausschüttung von Zonulin statt (1.6 Pathomechanismus). Dies könnte zur Öffnung von *Tight junctions* der Epithelzellen der Darmmukosa führen. Somit wäre es verschiedenen Allergenen möglich, bis in die intestinale Submukosa vorzudringen und dort zunächst eine Immunantwort und später eine Autoimmunreaktion zu bewirken.<sup>93</sup>

### **Diabetes Mellitus Typ I**

Eine Assoziation zwischen der Erkrankung an Diabetes Mellitus Typ 1 und Zöliakie ist besonders gut erforscht.<sup>94,95</sup> Studien mehrerer Länder ermittelten eine Erkrankungshäufigkeit von Zöliakie bei Typ-1-Diabetikern von 4,4 - 11,2 %.<sup>96-99</sup> Es konnten mehrere Genloci aufgezeigt werden, die gemeinsam sowohl ein erhöhtes Risiko für die Ausbildung einer Zöliakie als auch eines Diabetes Mellitus Typ 1 darstellen. Neben HLA-assoziierten Loci konnten auch HLA-unabhängige Loci gefunden werden.<sup>100,101</sup>

### **Morbus Addison**

Elfström et al. fanden 2007 bei einer Kohorte von 14.366 Zöliakie-Patienten eine elffach höhere Wahrscheinlichkeit als in der Referenzgruppe, an Morbus Addison zu erkranken.<sup>102</sup>

### **Hypo-/Hyperthyreose**

Elfström et al. fanden 2008 außerdem bei Zöliakiepatienten ein signifikant häufigeres Auftreten von Schilddrüsenerkrankungen als in der Vergleichsgruppe.<sup>103</sup> Hadhiti et al. konzentrierten sich in ihrer Studie speziell auf Hashimoto-Thyreoiditis und kamen in einer deutlich kleineren Kohorte 2007 zu einem ähnlichen Ergebnis und formulierten daraufhin eine Screening-Empfehlung für Hashimoto-Patienten.<sup>104</sup>

### **Neurologische Erkrankungen**

Hernanz et al. konnte bereits 1998 einen stark verringerten Tryptophan- und Tyrosin-Spiegel bei Kindern mit Zöliakie feststellen. Dies zeigte sich vor allem verstärkt bei bisher nicht therapierten Patienten. Laut Hernanz et al. könne es dadurch zu verringerter Serotoninproduktion im zentralen Nervensystem und somit zu psychischen Auffälligkeiten kommen. Der verringerte Tryptophanspiegel könne allerdings nicht allein durch eine Malabsorption erklärt werden. Vermutlich liege dieser Beobachtung zusätzlich ein veränderter Metabolismus verschiedener essentieller Aminosäuren zugrunde. Dieser veränderte Metabolismus sei nicht unbedingt zöliakiespezifisch, sondern sei vermutlich bei anderen Enteropathien ebenso zu finden.<sup>105</sup>

Carta et al. zeigten 2002 ein signifikant erhöhtes Auftreten von Panikstörungen und Major Depressionen bei Zöliakiepatienten mit subklinischer Autoimmunthyreoiditis. Sie vermuteten, dass ein vermehrtes Auftreten subklinischer Hypothyreosen bei Zöliakiepatienten einen weiteren bedeutsamen Baustein für den Zusammenhang psychiatrischer Erkrankungen und Zöliakie darstelle.<sup>106</sup>

Nicht nur Ludvigsson et al. fanden 2012 eine erhöhte Prävalenz von Epilepsieerkrankungen bei Zöliakie-Patienten in allen Altersklassen.<sup>107</sup> Auch Cooke et al. empfahlen aufgrund ihrer Studienergebnisse eine Testung aller Epilepsiepatienten mit okzipitalen Anfällen auf zöliakiespezifische Serummarker.<sup>108</sup>

Neben den bereits erwähnten, gibt es eine Vielzahl weiterer Erkrankungen, bei deren Vorkommen die S2k-Konsensuskonferenz der DGVS und DZG und die ESPGHAN-Leitlinie empfehlen, eine Zöliakie auszuschließen oder deren Ausschluss zumindest in Erwägung zu ziehen.<sup>2</sup> Diese werden in Tabelle 1 aufgeführt.

**Tabelle 1: Erkrankungen, bei deren Auftreten der Ausschluss von Zöliakie in Erwägung gezogen werden sollte<sup>2</sup>**

<b>Erkrankungen, bei deren Auftreten der Ausschluss einer Zöliakie in Erwägung gezogen werden sollte</b>	
Autoimmunerkrankungen	Diabetes mellitus Typ 1, Hashimoto-Thyreoiditis, Autoimmunhepatitis, PBC, Kollagenosen (Sjögren-Syndrom / systemischer Lupus erythematodes), Addison-Syndrom
Neurologisch-psychiatrische Krankheiten	Migräne, Epilepsie, Depression und Angststörungen
Hauterkrankungen	Dermatitis Herpetiformis Duhring, Psoriasis,
Genetische Syndrome	Down-Syndrom, Turner-Syndrom
Weitere Erkrankungen bzw. Symptome oder Symptomkomplexe	Asthma bronchiale, Transaminasenerhöhungen, selektiver IgA-Mangel, Osteopathie (Osteomalazie, Osteoporose), mikroskopische Kolitis, Reizdarmsyndrom, lymphoproliferative Erkrankungen

## 1.8 Diagnostik

Häufig dauert es ab Symptombeginn einige Jahre, bis es zur Diagnosestellung der Zöliakie kommt. Nicht selten werden die Symptome im Rahmen eines *Reizdarmsyndromes* interpretiert und Patienten zunächst dementsprechend therapiert, ohne dass ein Behandlungserfolg eintritt.<sup>109</sup> Eine frühzeitige Erkennung und Behandlung ist bei der Zöliakie allerdings besonders erheblich, da es sonst zu einer Schädigung der Darmmukosa mit der Folge einer Malabsorption kommt. Im Falle einer Schwangerschaft besteht dabei auch ein erhöhtes Risiko für das Kind.<sup>110</sup>

Für die Diagnostik der Zöliakie müssen Serumtests unter Glutenbelastung erfolgen. Ein Antikörpernachweis in Speichel oder Stuhl ist nicht sinnvoll. Aufgrund des Pathomechanismus (Kap. 1.6) lassen sich drei zöliakiespezifische Antikörper nachweisen:

- 1.) Antikörper gegen Gliadin
- 2.) Autoantikörper gegen Gewebstransglutaminase-2 (tTG2).
- 3.) Endomysium-AK (EmA)

Dieser Begriff ist geschichtlich bedingt und wird häufig synonym zur tTG2 verwendet. Der Unterschied liegt im Nachweisverfahren. Während der

tTG2-AK-Test ein ELISA (*Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*) ist, wird für den EmA-Nachweis ein Immunfluoreszenztest durchgeführt.<sup>111,112</sup>

Das empfohlene Vorgehen der ESPGHAN-Leitlinie in etwas vereinfachter modifizierter Form zeigt Abbildung 1. Es wird empfohlen bei Verdacht auf Zöliakie primär IgA-AK gegen tTG2 im Serum zu bestimmen. Sollten die tTG2-IgA-AK über das 10-fache erhöht sein, ist eine Zöliakie sehr wahrscheinlich. Zur Diagnosesicherung ist dann eine Testung auf EMA-IgA-AK empfohlen. Sollten diese die Diagnose bestätigen, kann bei Kindern auf eine Dünndarmbiopsie verzichtet werden. Ein hoher EmA-Titer scheint außerdem ein guter Prädiktor für eine Mukosaschädigung mit Villusatrophie zu sein.<sup>1,3,113</sup>

Um einen IgA-Mangel auszuschließen, der das Ergebnis verfälschen würde, muss gleichzeitig das Gesamt-IgA bestimmt werden. Im Falle eines IgA-Mangels sollten dann entsprechende IgG-AK zur Diagnostik herangezogen werden. In diesem Fall kann jedoch nicht auf eine Biopsie verzichtet werden.<sup>1,3</sup>

Auch bei asymptomatischen Patienten kann bei eindeutig erhöhten (>10-fach) tTG2-IgA-AK-Werten auf eine Biopsie verzichtet werden. Da der positive prädiktive Wert bei diesen Patienten jedoch geringer zu sein scheint, sollte der Verzicht auf eine Biopsie gut abgewogen werden und nur unter partizipativer Entscheidungsfindung mit den Eltern/Patient erfolgen.<sup>1,3</sup>

Im Falle einer geringeren als 10-fachen tTG2-IgA-AK-Erhöhung sollte zur Diagnosesicherung zusätzlich eine Dünndarmbiopsie erfolgen. Dabei sollten mindestens vier Biopsien aus dem distalen Duodenum und mindestens eine aus dem Bulbus duodeni entnommen werden.<sup>1,3</sup> Für die Beurteilung der Gewebeprobe hat beispielsweise Villanacci et al. mit einem italienischen multidisziplinären Team 2011 eine Hilfestellung für Pathologen zur Durchführung und Bewertung von Dünndarmbiopsien in der Zöliakie-Diagnostik veröffentlicht.<sup>114</sup> Diese orientiert sich, wie die meisten anderen, an den Marsh-Kriterien.<sup>114</sup>

Wie lange nach Beginn der GfD noch AK nachweisbar sind, ist individuell unterschiedlich. Nach zwei Jahren sind etwa 80 % der Patienten seronegativ.<sup>115</sup>

Zur Erfolgskontrolle sollte bei Kindern unter 18 Jahren in den ersten zwei Jahren halbjährlich eine AK-Bestimmung unter Glutenbelastung erfolgen.<sup>1</sup>

Auch Anti-Gliadin-AK könnten zur Diagnostik verwendet werden, jedoch rät die S2K-Konsensuskonferenz davon ab, diese für die Primärdiagnostik anzuwenden, und in der ESPGHAN-Leitlinie von 2020 finden diese keine Erwähnung.<sup>2,3</sup>

Die HLA-DQ2/DQ8-Typisierung kann auch als Prätest für Kinder aus Risikogruppen verwendet werden, wobei der tatsächliche Nutzen mit den Kosten abzuwägen wäre. Das Fehlen der HLA-Merkmale schließt eine Zöliakie fast zu 100 % aus. Zur Diagnosesicherung hat die Bestimmung der HLA-Merkmale jedoch keinerlei Relevanz.<sup>1-3</sup>

Einige Studien führen auch eine Antikörper-Testung im Urin zur Detektion der Compliance an.<sup>116</sup>

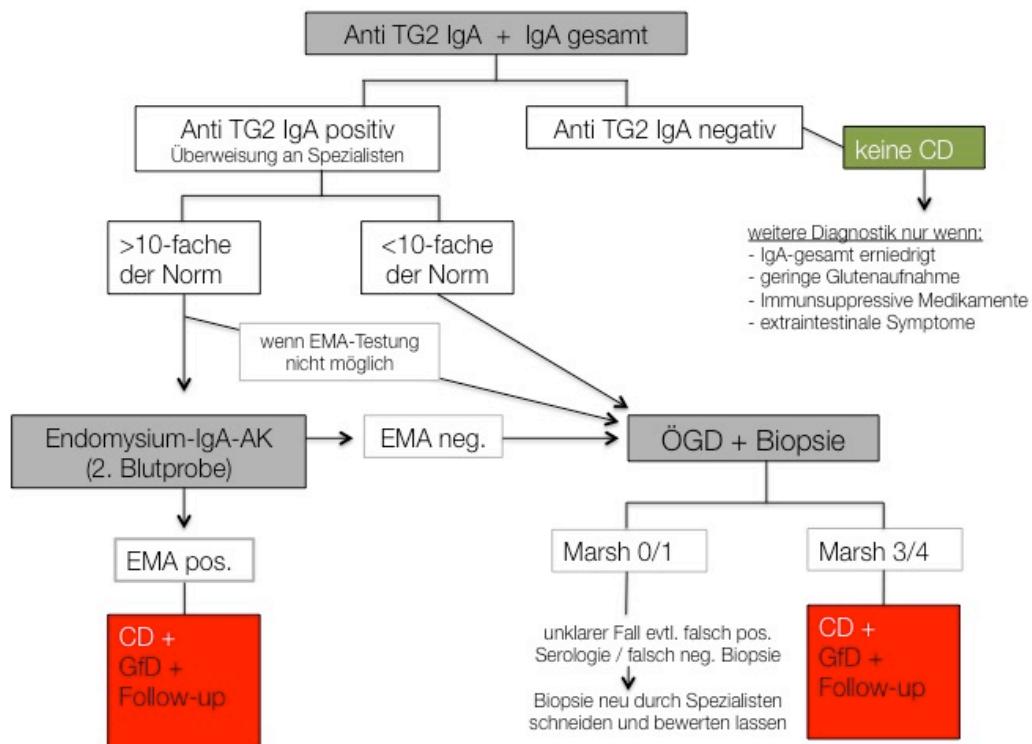


Abbildung 1: Leitlinie zur Diagnostik modifiziert nach European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition Guidelines for the Diagnosis of Coeliac Disease<sup>3</sup>

## 1.9 Screening

Das Screening bestimmter Risikogruppen auf Zöliakie auch ohne Symptome wird sowohl von der ESPGHAN-Leitlinie als auch von der S2k-Konsensuskonferenz empfohlen. Die Empfehlung gilt für Patienten mit Diabetes Mellitus Typ 1, Autoimmunthyreoiditis, IgA-Mangel, Down-Syndrom, Williams-Beuren-Syndrom und Autoimmunhepatitis, sowie für Verwandte 1. Grades von Zöliakiepatienten. Bei Kindern mit Diabetes Mellitus Typ 1 wird empfohlen zum Zeitpunkt der Diagnosestellung einen Serumtest auf zöliakiespezifische Antikörper durchzuführen und diesen bei negativem Ergebnis alle 1 bis 2 Jahre bis zum 18. Lebensjahr zu wiederholen. Ist bis zum Erwachsenenalter kein Test erfolgt, reicht ein einmaliges Screening.<sup>1,2</sup>

## 1.10 Prävention / Ernährung

Die Frage, ob und wie das Ernährungsverhalten vor Diagnosestellung Einfluss auf den Ausbruch der Erkrankung hat, behandelten mehrere Studien mit unterschiedlichen Ergebnissen:

Norris et al. beispielsweise zeigten in ihrer Studie von 2005, dass die Beimengung glutenhaltiger Kost in den ersten drei Monaten eines Säuglings das Risiko an Zöliakie zu erkranken erhöht. Ebenso scheint es einen – wenn auch geringen – negativen Einfluss zu haben, erst nach dem 7. Monat damit zu beginnen.<sup>117</sup> Ebenso konnten Sellitto et al. und Størdal et al. 2012 einen Einfluss auf die Entwicklung einer Zöliakie durch den Zeitpunkt der ersten Beimengung glutenhaltiger Kost feststellen.<sup>118,119</sup> Im Gegensatz dazu zeigten Peters et al. und Welandar et al. 2001/2010, dass der Zeitpunkt der Nahrungsbeimengung von Gluten keinen messbaren Einfluss darstellt.<sup>120,121</sup> Auch wenn die Ergebnisse hierzu bisher unstimmtig blieben, empfahl die S2k-Konsensuskonferenz 2014 der DGVS und DZG kleine Mengen Gluten als Beikost, jedoch nicht vor der 17. Lebenswoche und nicht nach dem 6. Lebensmonat, einzuführen.<sup>2,122</sup> Außerdem wurde die Empfehlung festgehalten, während dieser Beimengung das Stillen fortzuführen, auch wenn hierzu ebenso Uneinigkeit der verschiedenen Studienergebnisse herrscht.<sup>2</sup> Während Størdal et al. zu langes Stillen (>12 Monate) als negativen Einfluss aufzeigten,

fanden z. B. Ivarsson et al. heraus, dass längeres Stillen protektiv wirkt und vor allem während der Gluteneinführung einen positiven Einfluss hat.<sup>119,123</sup>

Der Zeitpunkt der ersten Beimengung hafer- oder reishaltiger Nahrung scheint keine Auswirkungen auf die Erkrankung an Zöliakie zu haben.<sup>117</sup>

## 1.11 Therapie

Die bisher einzige hinreichende Therapie der Zöliakie besteht in einer GfD. Diese sollte erst begonnen werden, wenn die Diagnose eindeutig gestellt wurde.<sup>1</sup> Ziel der Therapie ist der Rückgang der Zottenatrophie. In älteren Studien wurde auch Hafer und Gerste als potentiell mukosaschädigend beurteilt und es wurde empfohlen, darauf zu verzichten.<sup>124</sup> Neuere Studien zeigten, dass Hafer keine schädigende Wirkung auf Zöliakie-Erkrankte hat, sodass bei Beschwerdefreiheit nicht auf Hafer und Reis verzichtet werden sollte.<sup>2,125–127</sup>

Neben der GfD gibt es verschiedenste Forschungsansätze zum Eingreifen in den Pathomechanismus der Erkrankung. Allerdings zeigte sich bisher, dass diese keine Alternative, sondern auch in Zukunft vermutlich nur eine Ergänzung zur GfD darstellen werden. Die Webseite *beyondceliac.org* zeigt einen guten Überblick über den zeitlichen Phasenverlauf verschiedener aktueller Forschungsprojekte.<sup>128</sup>

### Methoden der Inaktivierung des Gliadins

#### Modifizierung von Gluten

Spaenij-Dekking et al. durchsuchten die Weizen-Gendatenbanken nach jenen Glutensorten, die die meisten T-Zell-aktivierenden Epitope enthalten. Sie fanden heraus, dass diese bei rund einem Drittel der Glutenarten fehlten. Der Verzehr sei deshalb zwar nicht unbedingt unbedenklich für Zöliakie-Patienten, die Ergebnisse zeigen aber, dass eine große Varianz in der Toxizität unterschiedlicher Glutensorten besteht. Die genetische Modifizierung von Gluten könnte also ein guter Forschungsansatz für Alternativen zu glutenfreier Ernährung sein.<sup>129</sup> Gianfrani et al. unterzogen Gluten einer Vorbehandlung mit Lysin und einer mikrobiellen Transglutaminase um den potenzierenden



Deamidierungsschritt durch die tTG-2 zu umgehen. Die Folge war eine verringerte T-Zell-Aktivierung im Laborversuch.<sup>130</sup>

### **Polymer-Binder**

Im Mausversuch konnten Polymere dazu verwendet werden, Gluten zu binden und die weitere Verdauung und somit Toxizität im Gastrointestinaltrakt zu verringern.<sup>131,132</sup> Phase I/II-Studien am Menschen fanden statt, bisher jedoch ohne veröffentlichtes Ergebnis (NCT01990885).

Weitere Ansätze beschäftigen sich mit der oralen Gabe von Gluten-Antikörpern zur passiven Immunisierung.<sup>133</sup>

### **Desensibilisierung und Immunmodulation**

#### **Nexvax2**

Der immunologisch aktive Injektionsstoff Nexvax2 beinhaltet drei verschiedene antigene Glutenvarianten, deren wöchentliche Injektion eine Desensibilisierung gegenüber der Glutenexposition bewirken soll. Die bisherigen Studien zeigten eine Reaktion mit starker Abhängigkeit von der Dosierung. Ob der gewünschte Effekt erzielt werden kann, ist noch offen.<sup>134</sup>

Weitere Therapieansätze der Immunmodulation beschäftigen sich mit der Regulation des Immunsystems durch Infektion mit dem Hakenwurm (*Ancylostoma duodenale*), Cathepsin-Inhibitoren und der intravenösen Gabe von nichtinflammatorischer Antigenpräsentation.<sup>135</sup>

### **Antagonisierung der Zell-vermittelten Immunreaktion**

Therapieansätze, welche darauf abzielen, die Inflammation durch Aktivierung der Immunreaktion abzumildern, beschäftigen sich außerdem mit der Entwicklung von IL-15 Antagonisten, CCR9-Antagonisten, Anti-CD3- und Anti-CD20-Antikörpern.<sup>135</sup>

### **TG2-Inhibitoren**

Da die tTG2 (Kap. 1.6), eine erhebliche Rolle in der Pathogenese der Zöliakie spielt, ist die Therapie mit Hilfe von TG2-Inhibitoren ein Ansatzpunkt der Forschung. Bisher zeigten in vitro und ex vitro Studien jedoch im Mausversuch starke Nebenwirkungen auf andere Organe. Um dies zu verhindern werden selektivere Inhibitoren gesucht.<sup>136</sup>

### **HLA-2-Inhibitoren**

Die HLA-DQ2- und -DQ8-Merkmale spielen eine entscheidende Rolle bei der Vermittlung der Immunantwort auf Gliadin. Über Präsentation von Gliadinfragmenten durch HLA-Glykoproteine kommt es zur Aktivierung von CD4+-T-Helfer-Zellen, welche durch Zytokinfreisetzung die Inflammation in der Lamina Propria verursachen. Ein Ansatz zur Therapie der Zöliakie beschäftigt sich daher mit der Blockierung dieser Oberflächenmoleküle von B-Zellen. Peptide mit Epitopen, welche dem Gliadin ähneln, aber eine höhere Bindungsaffinität an HLA-DQ2/8 besitzen und so Gliadin aus der Bindung verdrängen, befinden sich in der Entwicklung und sind Thema präklinischer Studien.<sup>135,137</sup>

### **Zonulin-Rezeptor-Inhibitoren**

Um die Zonulin-Ausschüttung und die daraus resultierende erhöhte Permeabilität der Darmmukosa (Kap. 1.6) zu verhindern, wurde ein Wirkstoff zur Inhibition des Zonulin-Rezeptors entwickelt. Mit *AT-1001* (Laratozide acetate) behandelte Patienten zeigten in mehreren Studien eine signifikant schwächere Symptomatik nach Glutenexposition als die Placebo-Gruppe. Vor allem hinsichtlich der Auswirkung kleiner, von Patienten unabsichtlich aufgenommener Glutenmengen soll dieses Medikament eventuell wirksam werden. Ob hierdurch auch die Schädigung der Darmmukosa abgeschwächt werden kann, besprechen die bisherigen Studien jedoch nicht.<sup>13,138,139</sup>

### **Orale Enzymgabe**

Einige Studien beschäftigen sich mit der Möglichkeit, durch die orale Gabe von bakteriellen Endopeptidasen Gluten weiter abzubauen, um so die toxische Wirkung der langen Prolinreste zu verhindern. Die Glutenase ALV003 erzielte hierbei zunächst gute Ergebnisse bei der Aufnahme geringer Glutenmengen. Aller-

dings wurden bisher keine Phase-III-Studien durchgeführt, da einige Phase-II-Studien keinen signifikanten Vorteil gegenüber der Placebogruppe, insbesondere die Symptomatik betreffend, zeigten. Laut Kaukinen und Lindfors steht hierzu noch kein hinreichender nicht-invasiver Kontrollparameter für die Schädigung der Darmmukosa zur Verfügung.<sup>140–142</sup>

Auch eine Verbesserung der bakteriellen Darmflora durch die Einnahme von Probiotika um die lokalen enteralen Endopeptidasen zu vermehren wurde klinisch untersucht und zeigt eine möglicherweise sinnvolle Ergänzung der Therapie.<sup>143</sup>

### **Antiinflammatorische Ansätze**

In einzelnen Fällen zeigte der TNF-alpha-Antagonist *Infliximab* eine positive Wirkung bei refraktärer Zöliakie.<sup>144</sup>

Ciacci et al. zeigten, dass eine Behandlung mit dem Glukokortikoid *Budesonid* der Malabsorption als Folge einer Zöliakie entgegenwirken kann.<sup>145</sup> Weitere Forschungsansätze beschäftigen sich mit dem Einsatz von IL-15-Antikörpern (NCT02637141, NCT02633020, NCT03439475).<sup>146</sup>

## **1.12 Prognose**

Die meisten Symptome sind unter GfD rückläufig.<sup>2</sup> Das Ausbleiben der abdominalen Schmerzen und auffälligen Stühle steht für die meisten Patienten im Vordergrund. Jedoch kommt es bei etwa 1,5 % der Patienten vor, dass trotz GfD und Rückgang der Symptome eine Atrophie der Darmschleimhaut bestehen bleibt (Refraktäre Zöliakie).<sup>147</sup> In diesem Fall bleibt die Gefahr von Folgeschädigungen durch die Erkrankung bestehen, wie z.B. das erhöhte Risiko für die Entwicklung eines lymphoproliferativen Malignomes.<sup>148,149</sup> Bardella et al. beobachteten außerdem bei Zöliakiepatienten eine Epilepsiefreiheit bei behandelten im Gegensatz zu unbehandelten Kindern.<sup>150</sup>

## Zielsetzung der Arbeit

Seit der klinischen Erstbeschreibung der Zöliakie in der neueren Zeit durch Dr. Samuel Gee wurde kontinuierlich in den Bereichen der Pathophysiologie, der Diagnostik, Ursachenforschung und Prävention sowie nach therapeutischen Optionen geforscht und publiziert. Was man heute über die Erkrankung weiß, ist Ergebnis einer Vielzahl von Studien und Publikationen. Eine umfassende szientometrische Analyse der Publikationen zum Thema Zöliakie wurde allerdings bisher noch nicht vorgenommen. Diese Arbeit soll sich daher anhand der bibliometrischen Informationen der *Web of Science (WoS) Core Collection* mit den Publikationen zum Thema Zöliakie beschäftigen. Die Analyse soll möglichst alle in der Datenbank befindlichen Artikel zu diesem Thema beinhalten. Der gewählte Suchterminus sollte daher keine relevanten Publikationen auslassen, aber jene ausschließen, die sich nur am Rande mit dem Thema Zöliakie beschäftigen (z. B. im Sinne einer Differentialdiagnose).

Die Analyse der Publikationen soll die folgenden Bereiche umfassen:

- Quantitative Analysen zu den Publikationen nach Ländern (auch unter Berücksichtigung des BIP), Institutionen, Themengebieten und im Zeitverlauf. In welchen Ländern findet am meisten Zöliakieforschung statt?
- Zitationsanalysen der Artikel: Welche Artikel waren besonders einflussreich, vielleicht bahnbrechend?
- Wie ist der Forschungsbereich weltweit verknüpft?  
Kooperationen von Institutionen, Autoren und auf Länderebene
- Quantitative Analysen der bibliometrischen Daten der Autoren: Welche Autoren sind/waren besonders produktiv und welche Bedeutung haben sie in der Forschungslandschaft? Zitationsanalysen der Autoren, spezifischer h-Index.
- Gender-Fragen: Wie ist die Geschlechterverteilung unter den Autoren dieses Themengebietes bezogen auf die Länder und die verschiedenen Themenbereiche der Zeitschriften?
- In welchen Fachzeitschriften wird am meisten publiziert und welche Themengebiete (Subject Areas) decken diese ab? Wie sind die Themenbereiche miteinander kombiniert? Analysen der Zitierungen und Zitationsraten nach Zeitschriften und Themengebieten

Diese Arbeit schließt sich an eine Reihe von szientometrischen Analysen zu anderen Themenkomplexen an, die auf der Plattform *New Quality and Quantity Indices in Science (NewQIS): the study protocol of an international project* sowie über das *Journal of Occupational Medicine and Toxicology* eingesehen werden können.<sup>151,152</sup> Diese Reihe von szientometrischen Arbeiten<sup>II</sup> ist unter der Leitung von Prof. Dr. D. Groneberg in Zusammenarbeit mit Dipl. Ing. C. Scutaru am Institut für Arbeitsmedizin der Goethe-Universität Frankfurt am Main weitergeführt worden.

---

<sup>II</sup> Addicks geb. Jensen, Anna-Maria (2011): Glioblastoma multiforme; Addicks, Johann Philip (2011): Methicillin-resistenter *Staphylococcus aureus* (MRSA); Albrecht, Marcus Hans Heinrich (2012): Dental implants; Berkholz, Antje Petra (2011): Infektiöse Endokarditis; Bircks, Anna (2010): Syphilis; Bock, Johanna (2009): Streptococcus; Bohlen, Anne (2010): Body Mass Index; Busch, Dietmar (2011): Varizella-Zoster-Virus; Domnitz, Folker (2011): Blasenkrebs; Donat, Johannes (2010): Epilepsie; Drews, Ulrike Corneila Irmgard (2013): Poliomyelitis; Falahkohan, Sepiede (2011): Zystische Fibrose; Friedebold, Anika (2009): Karpaltunnelsyndrom; Froehlich, Annette (2009): Burnout-Syndrom; Garnew, Robert (2011): Barotrauma; Geier, Maria Victoria (2010): Giftschlangenbisse; Götting, Michael (2012): Pulmonale Hypertonie; Grajewski, Sonja (2010): Epitheliale Präkursorläsionen; Hoffmann, Sarah (2010): Multiple Sklerose; Hofmann-Roe, Teresa (2012): Neurologische und psychiatrische Rehabilitation; Jakobus, Jens (2012): Passivrauch; Kirchdörfer, Maren Christine (2013): Sarkoidose; Koch, Philipp Christoph (2010): Myasthenia gravis; Kreiter, Carolin Bettina (2010): SARS; Kröger, Stefan (2010): Asbest; Mayer, Sebastian (2009): Arthrose; Müller, Martin (2011): Dengue-Virus-Infektionen; Mund, Matthias (2013): Smoking and Pregnancy; Neye, Niko (2009): Humanes Immundefizienz-Virus (HIV); Pleger, Niklas (2011): Bakterielle Meningitis; Rahimian, Shaghayegh (2009): Telemedizin; Rospino, Robert (2009): Masern; Schilling, Ute (2010): Ertrinkungsunfälle; Schmidt, Steffi (2013): Hepatitis B; Schöffel, Norman (2011): Erythropoietin; Scholz, Petra Christin (2011): *Borrelia burgdorferi*; Schwartzmann, Pawel (2013): Osteomyelitis; Schwarze, Björn (2010): Die Magnetresonanz Tomographie; Steinberg, Johannes (2010): Altersabhängige Makuladegeneration; Sudik, Claudia (2011): Verbrennungen; Szerwinski, Anne (2010): Herpes simplex-Virus; Tropp, Salome (2011): Morbus Alzheimer; Uibel, Stefanie (2010): *Clostridium botulinum*; Wahrlich, Nour (2012): Diabetische Retinopathie; Walger, Corinna Stephanie (2013): Exogen Allergische Alveolitis; Weiland, Marco (2011): Wiederbelebung; Weiland, Wiebke (2012): Propofol; Wende, Iris (2011): Allergische Rhinitis; Zell, Hanna (2011): Luftverschmutzung, Feinstaub und Schwefeldioxid. Verfügbar über <http://www.diss.fuberlin.de/diss/content/below/index.xml> und <http://www.med.unifrankfurt.de/institut/arbeitsmedizin/Dissertationen/Szientometrische-Promotionen/index.html>

## 2 Methodik

### 2.1 Szientometrie

Die Szientometrie und die Bibliometrie sind Teilbereiche der Informetrie. „Die Szientometrie beschäftigt sich mit der Messbarkeit wissenschaftlicher Leistungen anhand bibliothekarisch nachweisbarer Publikationsergebnisse.“<sup>153</sup> Hierbei kommen verschiedene Analysemethoden zur Anwendung, über deren jeweilige Vor- und Nachteile viel diskutiert werden kann (Kap. 4.1). Heutzutage sind szientometrische Berechnungen mitentscheidend z. B. für die Vergabe von Forschungsmitteln, Besetzung von Lehrstühlen oder die Bibliotheksbestückung einer Universität.<sup>154</sup> Mit Hilfe der Szientometrie wird versucht, eine sowohl quantitative, als auch semi-qualitative<sup>III</sup> Aussage über die Publikationsleistung eines Autors, einer Institution oder sogar eines Landes zu treffen.<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,160–164</sup>

### 2.2 Datenquellen

#### Web of Science

Das WoS ist eine multidisziplinäre Online-Zitationsdatenbank ausgewählter wissenschaftlicher Arbeiten, welche dem Nutzer die Möglichkeit bietet, gezielt themenspezifische Literatur zu suchen und über sogenannte *Analyzing Tools* einzuschränken, um so die für seine Bedürfnisse relevantesten Artikel schneller zu finden und einordnen zu können. Gründer des WoS ist Eugene Garfield, der sich schon 1955 mit der Idee beschäftigte, ein neues bibliografisches als auch bibliometrisches System zu entwickeln, um wissenschaftliche Literaturrecherche fokussierter durchführen zu können.<sup>203</sup> Außerdem beschäftigte er sich damit, ein Bewertungssystem zu finden, mit dem die Bedeutung wissenschaftlicher Arbeiten besser eingeordnet werden kann. Als Inspiration diente der zunächst im juristischen Bereich verwendete Zitationsindex. In etwas abgewandelter Form entstand daraus etwas später der *Science Citation Index* (SCI), eine Datenbank, die aufweist, welche und wie häufig Artikel oder Autoren

---

<sup>III</sup> semi-qualitativ, weil durch die Auswertung von z.B. der Zitierungshäufigkeit eines Artikels/Autor nur indirekt Rückschlüsse auf dessen Qualität getroffen werden können.

in anderen Artikeln zitiert werden. Aus der *Eugene Garfield Association* wurde dann 1958 das *Institute for Scientific Information* (ISI). 1992 wurde das ISI von dem Konzern Thomson Reuter übernommen. 1997 ging der Konzern mit der Plattform WoS online. Diese stellt einen Zusammenschluss der Bereiche Natur-, Sozial- und Geisteswissenschaften dar und beinhaltet den Science Citation Index, den *Social Science Citation Index* (SSCI) und den *Arts and Humanity Citation Index* (AHCI). 2016 wurden die wissenschaftlichen Datenbanken von dem Konzern *Clarivate Analytics* aufgekauft und seitdem von diesem weiter betrieben, im Folgenden zur Vereinfachung weiterhin WoS genannt. Der Online-Zugang zur Datenbank ist kostenpflichtig. Viele Universitäten schließen Lizenzverträge ab und bieten ihren Studierenden und Mitarbeitern kostenfreien Zugang. Das WoS stellt keinen Anspruch auf Vollständigkeit seiner Datenbank, sondern möchte vielmehr durch Vorsortierung von Zeitschriften einen Parameter für ein hochwertiges wissenschaftliches Niveau darstellen. Die Auswahl der Zeitschriften des WoS wird stetig reevaluiert. Zur Qualitätssicherung der im WoS zur Verfügung gestellten Daten erfolgt die Aufnahme einer Zeitschrift in die Datenbank nur unter Einhaltung klarer Richtlinien und wenn sie eine sinnvolle Ergänzung zu den bisher gelisteten Zeitschriften darstellt. Als Maß für die Relevanz einer Zeitschrift wird vor allem ihr *Impact-Faktor* herangezogen. Neben der schlichten Bereitstellung der Zusammenfassung und der Verlinkung zum Volltext speichert das WoS zusätzlich wertvolle Informationen z. B. über die Autoren, Institution und Zitationsrate (ZR) der Artikel. Mit den dort gesammelten Informationen berechnet das WoS unter anderem auch den Impact-Faktor seiner gelisteten Zeitschriften oder den *h-Index* eines Autors. <sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–</sup>

194,159,195–202,204,160–164

### 2.3 Erstellung des Suchterminus und Datenprozessierung

Der Suchterminus wurde mit der Intention erstellt, möglichst alle Artikel des WoS, die das Thema Zöliakie behandeln, aufzufinden und dabei jene auszulassen, die sich mit anderen Themengebieten beschäftigen und die Zöliakie nur am Rande, beispielsweise als Differentialdiagnose, besprechen. Es wurde daher entschieden, nur jene Artikel aufzunehmen, die Teile des Suchterminus

im Titel aufweisen. Mit Hilfe der *Entryterms* der MeSH-Datenbank (*Medical Subject Headings*) der Online-Literaturrechercheplattform *Pubmed* wurden Synonyma und veraltete Begrifflichkeiten gesucht und dem Suchterminus hinzugefügt. So wurde auch der Begriff *Gee Herter* mit aufgenommen, durch dessen Ergänzung eine weitere Publikation mit einbezogen werden konnte. Um die Suche zu verfeinern, wurden *Bool'sche Operatoren* (OR / AND) verwendet. Der Begriff *glutenfrei* oder *glutenfree* wurde nicht mit aufgenommen, da sonst nicht nur medizinische, sondern auch vermehrt ernährungswissenschaftliche Artikel in den Suchergebnissen mitberücksichtigt worden wären, die sich häufig nur entfernt mit der Zöliakie beschäftigen. Da insgesamt viele italienische Artikel in der Suche gelistet sind, wurde der Suchbegriff versuchsweise um den italienischen Begriff *celiachia* ergänzt, wodurch die Anzahl der Artikel jedoch nicht erweitert wurde.

Mit Hilfe des so entstandenen Suchterminus: „TITLE: (Gluten\*Enteropath\*) OR TITLE: ((celiac OR coeliac) AND disease\*) OR TITLE: ((nontropical OR celiac OR coeliac) AND sprue) OR TITLE: (Gee Herter)“ wurde eine Suche nach Artikeln in der *Web of Science Core Collection* durchgeführt. Um nur die wissenschaftlichen Originalarbeiten zu detektieren wurden *Meeting Abstracts*, *Letters*, *Editorial Material* und *Reviews* dabei nicht berücksichtigt.

Die so erhaltenen bibliometrischen Informationen wurden heruntergeladen und in eine Datenbank zur weiteren Analyse umgewandelt.

## 2.4 Datenkorrektur und Ergänzungen

Die Bearbeitung der Rohdaten erfolgte wie bei bisherigen szientometrischen Arbeiten des Institutes.<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,204,160–164</sup>

Die am 19.11.2015 extrahierten Daten waren teilweise lückenhaft und enthielten unterschiedliche bzw. fehlerhafte Schreibweisen für die zu analysierenden bibliometrischen Informationen. Durch eigene Recherchen und Vergleiche mit anderen Datenbanken wurden die Daten ergänzt bzw. korrigiert. Dies betrifft die Bereiche der Autoren, der Länderzugehörigkeiten und der Institutionen sowie die verschiedenen Themengebiete.<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,160–</sup>

164



### **Autorenkorrektur**

Da die Datenmenge eine vollständige manuelle Korrektur ausschloss, wurde die Schreibweise der Autorennamen nur für jene korrigiert, die mehr als zehn publizierte Artikel in der Suche aufwiesen (Schwellenwert).<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,160–164</sup>

### **Institutionskorrektur**

Um zusammengehörige Institutionen unterschiedlicher Bezeichnung sinnvoll zuordnen zu können, wurde zunächst eine geografische Zuteilung der verschiedenen Institutionen vorgenommen. Jene Städte (und ihre Institutionen) mit einer Zuordnung von mindestens 30 Artikeln durchliefen die weitere Korrektur und Analyse. So war eine umfassende und vollständige Korrektur oberhalb dieses Schwellenwertes möglich. Unterschiedliche Schreibweisen oder Bezeichnungen derselben Institution wurden korrigiert. Des Weiteren wurden Institutionen eines gemeinsamen Dachverbandes, sofern sie sich in derselben Stadt oder demselben Landkreis befanden, unter diesem zusammengefasst. Universitätskrankenhäuser wurden demnach der entsprechenden Universität zugeordnet und Krankenhäuser desselben Trägers unter diesem zusammengefasst. Gab es mehrere Möglichkeiten der Zuordnung, erfolgte diese jeweils nach dem Gesichtspunkt der größten Schnittmenge.<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,160–164</sup>

### **Länderkorrekturen**

Die Zuordnung der Artikel zu den verschiedenen Ländern erfolgte unter Aufschlüsselung nach den anerkannten Staaten der Welt, autonomen Außengebieten und Überseeregionen auf der Datenlage von 2010. Letztere werden im Folgenden ebenso als Länder bezeichnet. Veraltete Bezeichnungen wurden angepasst, unterschiedliche Schreibweisen korrigiert (z.B. DDR/Germany; germany/Germany).<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,160–164</sup>

### **Korrekturen der Subject Areas**

Die verschiedenen Themengebiete, *Subject Areas* genannt, wurden auf Abweichungen der Schreibweisen hin korrigiert.<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,160–164</sup>

### **Ergänzungen zu den Genderanalysen**

Durch einen speziell für die NewQIS-Plattform entwickelten Algorithmus, der mit einer lernfähigen Namensdatenbank verbunden ist, wurden die Vornamen der Autoren ausgelesen und den Kategorien *weiblich*, *männlich*, *unbestimmbar*, *unbekannt* und *beidgeschlechtlich* mittels eines Index zugewiesen. Alle der Datenbank unbekannt Namen wurden recherchiert, manuell ergänzt und damit die NewQIS-Namensbank erweitert.<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,160–164</sup> Bei der Genderergänzung wurden nur Autoren berücksichtigt, die mehr als zehn Artikel zum Thema Zöliakie veröffentlicht haben.<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,160–164</sup>

## **2.5 Berechnete Parameter**

### **Die Zitationsrate**

Die Zitationsrate ist die durchschnittliche Zitierungshäufigkeit von Publikationen beispielsweise einer Zeitschrift, eines Autors, eines Landes oder einer Institution. Sie wird errechnet aus der Gesamtanzahl der Zitierungen einer Gruppe von Publikationen (Bspw. eines Autors, einer Institution oder eines Untersuchungszeitraumes) geteilt durch die Anzahl der analysierten Artikel.<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,205,160–164</sup>

### **Der Hirsch-Index / spezifischer h-Index**

Der *Hirsch-Index* (h-Index) richtet sich nach der Anzahl der veröffentlichten Arbeiten eines Autors und der jeweiligen Zitierungshäufigkeit. Der h-Index eines Autors ist immer nur so hoch, wie die Anzahl seiner Publikationen mit deren jeweiliger Zitierungshäufigkeit übereinstimmt. Ein Autor mit 5 Artikeln, die je 10-mal zitiert wurden, hat also einen h-Index von 5. Ein Autor mit 7 Publikationen, die jeweils 5-mal zitiert wurden, hat ebenso einen h-Index von 5.<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,205,206,160–164</sup>

In dieser Arbeit wurden für den h-Index nur die Publikationen des entsprechenden Suchergebnisses einberechnet. Der für einen Autor ermittelte h-Index ist also spezifisch für dieses Themengebiet und wird daher im Folgenden als *spezifischer h-Index* (sh-Index) bezeichnet.<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,206,160–164</sup>

Für diese Arbeit wurde der eigentlich auf Autoren bezogene h-Index modifiziert und auch zur Beurteilung der Publikationsleistung von Ländern und Institutionen angewendet. Auch dieser *modifizierte h-Index* ist spezifisch für das Themengebiet. Im Folgenden wird der modifizierte spezifische h-Index zur Vereinfachung ebenfalls als sh-Index bezeichnet.<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,160–164</sup>

### **Der Impact-Faktor**

Um die Reputation einer Zeitschrift einschätzen zu können wird meist der *Impact-Faktor* – als Journal Impact-Faktor (JIF) – verwendet. Er berechnet sich aus allen Zitierungen von Artikeln einer Zeitschrift über einen festgelegten Zeitraum (z. B. über 2 oder 5 Jahre) und der Anzahl der zitierbaren veröffentlichten Publikationen im Bezugsjahr. Der JIF wird im Rahmen des *Journal Citation Report* (JCR) des WoS jährlich veröffentlicht. Zur Berechnungsgrundlage dient die Datenbank des WoS und somit nur jene Zitierungen der dort gelisteten Publikationen.<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,207,160–164</sup>

### **Cited Half-life**

Die Zitationsdynamik der Artikel unterschiedlicher Zeitschriften kann mitunter deutlich voneinander abweichen. Ein interessanter Parameter in diesem Zusammenhang ist die Cited Half-life. Hierbei betrachtet man für ein bestimmtes Jahr alle Zitierungen einer Zeitschrift und bestimmt den jüngsten Zeitpunkt, zu dem die Hälfte der Zitierungen bereits publiziert wurden. Angegeben wird die Cited Half-life in Abstand zum Betrachtungsjahr in Jahren. Bei einer Cited Half-life von 5 Jahren bedeutet das, dass die Hälfte aller Zitierungen älter als 5 Jahre ist und die andere Hälfte in den letzten 5 Jahren publiziert wurden.<sup>208</sup>

## Regression und Korrelation

Die Regressionsanalyse dient der Berechnung von Abhängigkeiten zweier Variablen. Sie zeigt auf, ob diese vollkommen unabhängig voneinander sind oder in einem gewissen, eventuell sogar linearen Zusammenhang stehen. Sie ist der Korrelationsanalyse ähnlich, jedoch wird bei der Regression angenommen, dass eine abhängige (Jahreszahl) und eine unabhängige Variable existieren (Artikelanzahl). Bei der Berechnung wird eine Gerade (Regressionsgerade) erstellt, die an die tatsächlichen Werte angenähert sein soll. Das Bestimmtheitsmaß  $r^2$  gibt an, wie gut diese Gerade zu den Ursprungswerten passt und hat einen Wert zwischen 0 und 1.<sup>209</sup> Die Regressionsanalyse wurde in dieser Arbeit angewendet, um die Zunahme oder Abnahme eines Parameters im zeitlichen Verlauf zu bestätigen.<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,160–164</sup> Um den Zusammenhang zwischen den beiden Parametern auf Signifikanz zu überprüfen wurde die Korrelation nach Spearman durchgeführt.

## Sozio-ökonomische Parameter

Zur Berechnung der Artikelanzahl in Bezug auf die Einwohnerzahlen und Bruttoinlandsprodukte (BIP) der einzelnen Länder wurden von der CIA veröffentlichte Daten von 2014 verwendet. Es wurde diese Datenbank ausgewählt, da sie Länder beinhaltet, die in anderen vergleichbaren Quellen fehlen (z. B. Taiwan).<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,210,160–164</sup>

## 2.6 Durchgeführte Analysen

Die bibliometrischen Daten des Suchergebnisses stellten die Datengrundlage für die durchgeführten szientometrischen Analysen dieser Arbeit.

Zunächst wurden Analysen in Bezug auf einzelne Artikel durchgeführt. Um einen Eindruck zu bekommen, welche Artikel besonderen Einfluss auf die Forschung im Themenbereich Zöliakie hatten, wurden die meistzitierten Artikel ermittelt und näher betrachtet. Außerdem wurde die zeitliche Entwicklung der Publikationszahlen sowie die Anzahl der Quellenangaben der pro Artikel genannten Autoren und die Sprache der Artikel analysiert.<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,160–164</sup>

Unter die autorenpezifischen Analysen fiel die Ermittlung der produktivsten Autoren, der meistzitierten Autoren und jener mit dem höchsten spezifischen h-Index. Außerdem wurde der Anteil an Erst-, Ko- und Letztautorenschaften der einzelnen Autoren und die Verteilung der Geschlechterzugehörigkeit unter den Autoren betrachtet.<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,160–164</sup>

Bei den länderspezifischen Analysen wurden jeweils die Anzahl der publizierten Artikel, die Anzahl der beteiligten Institutionen, die Anzahl der Zitierungen, die Zitationsraten und der sh-Index der Länder analysiert. Darüber hinaus wurden sozioökonomische Analysen durchgeführt.

Es wurden die produktivsten Institutionen näher betrachtet.<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,160–164</sup>

Nationale und internationale Kooperationen von Autoren, Ländern und Institutionen wurden sowohl im zeitlichen Verlauf als auch auf ihre Produktivität und ihre Zitierungshäufigkeit hin ausgewertet. Es sei darauf hingewiesen, dass die Grundlage für den verwendeten Begriff „Kooperation“ immer einen Artikel darstellt, der aus dieser Kooperation hervorgegangen ist.<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,160–164</sup>

Die veröffentlichenden Fachzeitschriften wurden auf ihre Zitierungshäufigkeit und Publikationsmenge hin analysiert.<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,160–164</sup>

Durch das WoS werden jeder Zeitschrift eine oder mehrere Subject Areas (WoS Originalkategorien) zugeordnet. Die Artikel werden je nach publizierender Zeitschrift ebenfalls diesen Kategorien zugeordnet. Lediglich die Zeitschrift, in der ein Artikel veröffentlicht wurde, ist daher ausschlaggebend für dessen Zuordnung zu einer oder mehreren Subject-Kategorien.

Die Subject Areas wurden genauer auf Zitierungen, länderspezifische Besonderheiten, Geschlechtsspezifität, Kombinationshäufigkeit und auf Veränderungen im zeitlichen Verlauf untersucht. Die zehn wichtigsten Themenbereiche wurden im zeitlichen Verlauf miteinander ins Verhältnis gesetzt.<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,160–164</sup>

### 2.6.1 Methodisch gesetzte Analyse-Schwellenwerte

Um aussagekräftige Werte zu erhalten, wurden für die unterschiedlichen Berechnungen Grenzwerte festgelegt. Länder oder Institutionen, die diese nicht erfüllten, wurden in den entsprechenden Analysen nicht berücksichtigt. Bei Zitationsraten entspricht dies einem Schwellenwert von 30 Artikeln.<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,160–164</sup>

Bei den sozioökonomischen Analysen wurden Länder mit weniger als 10 Artikeln nicht berücksichtigt, da unter Berücksichtigung des BIP sonst einzelnen Artikeln in kleinen Ländern ein übermäßiger Stellenwert zugekommen und so ein verzerrtes Bild entstanden wäre.<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,160–164</sup>

Das Geschlechterverhältnis der Autoren wurde für jene Länder berechnet und ausgewertet, welche mehr als 100 Artikel, mehr als 100 Autoren und eine Geschlechterzuordnungsrate von mehr als 70 % aufwiesen.<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,160–164</sup>

Für die Gender-Analyse der Subject Areas wurde berücksichtigt, dass die Geschlechterbestimmbarkeit mehr als 40% aufwies, sowie ihnen mehr als 100 Artikel mit insgesamt mindestens 400 Autoren zugeordnet werden konnten.<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,160–164</sup>

### 2.6.2 Darstellungsweisen mittels Density Equalizing Map Projections

Zur besseren Veranschaulichung der weltweiten Verteilung einiger Parameter wurden Kartenanamorphoten erstellt. Diese Grafiken entstehen mit Hilfe von *Density Equalizing Map Projections* (DEMP). Hierbei wird die Dichte eines bestimmten Parameters pro Quadratmeterfläche in jedem Land gleichermaßen dargestellt. Die Größenverhältnisse der Länder werden für diese Darstellungsart verzerrt. Kleine Länder mit einem besonders hohen Wert des gewählten Parameters erscheinen aufgebläht und andere verkleinert. Diese Methodik wurde 2004 von Gastner und Newman entwickelt und findet seitdem vielfache Verwendung in unterschiedlichen Bereichen.<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,211,160–164</sup>

### **3 Ergebnisse**

In die Analysen dieser Arbeit wurden alle unter den Suchbegriff fallenden Artikel zwischen 1900 und dem 19.11.2015 einbezogen, dies betrifft insgesamt 6.690 Artikel.

#### **3.1 Artikelanalysen im zeitlichen Verlauf**

##### **3.1.1 Artikelanzahl**

Der erste Artikel wurde 1922 vom Springer-Verlag in deutscher Sprache veröffentlicht und insgesamt 7-mal zitiert.<sup>212</sup> Von den beiden Autoren Fischer und von Hecker finden sich keine weiteren Artikel unter den Suchergebnissen.

Seit diesem ersten Artikel folgte jährlich, außer 1934, mindestens eine Publikation. Wenn man geringe Schwankungen vernachlässigt, kann man eine stetige Zunahme der jährlichen Publikationsmenge im zeitlichen Verlauf feststellen. Die Regressionsanalyse der Jahre 1900 - 2014 ergab einen statistisch nachgewiesenen Anstieg der Publikationen pro Jahr ( $r^2 = 0,73$ ,  $p < 0,001^{***}$  nach Spearman).

Rund 40 Jahre nach Veröffentlichung des ersten Artikels im Jahr 1922 wurden 1960 erstmals mehr als 10 Artikel pro Jahr publiziert, und in den folgenden Jahren stiegen die Publikationszahlen weiter an. Seit 1972 wurden jährlich mehr als 40 Artikel veröffentlicht, seit 1976 über 65 Artikel pro Jahr, ab 1996 über 115 und seit 2004 werden jährlich mindestens 200 Artikel zu dem Thema Zöliakie veröffentlicht. Im Jahr 2015 wurden bis zum Analysezeitpunkt 244 Artikel veröffentlicht. 60 % der analysierten Artikel wurden erst in den letzten 15 Jahren publiziert (seit 2000), also in nur etwa 15 % der untersuchten Zeitspanne. Abbildung 2 veranschaulicht die pro Jahr veröffentlichten Artikel im zeitlichen Verlauf grafisch.

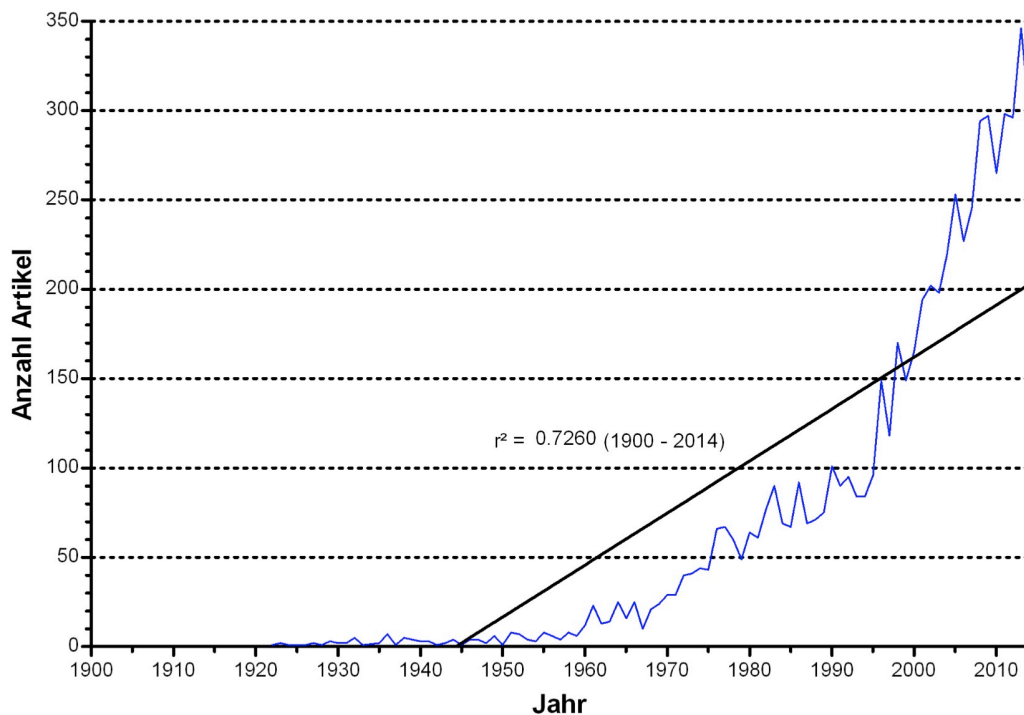


Abbildung 2: Anzahl der pro Jahr veröffentlichten Artikel,  $r^2$  = Bestimmtheitsmaß

### 3.1.2 Zitierungen und Zitationsrate

Mit der Artikelanzahl ist auch die Anzahl der *Zitierungen* (Z) in Bezug zum Publikationsjahr bis zum Analysezeitpunkt gestiegen. Auch wenn die Zitierungshäufigkeiten pro Jahr großen Schwankungen unterliegen, zeigt sich mit jeweils einzelnen Ausnahmen ein kontinuierlicher Anstieg. So erhielten die Artikel ab 1950 (außer 1954 = 12Z) über 100 Zitierungen, ab 1970 (außer 1977 = 67Z, 2014 = 289Z und 2015 = 244Z) jeweils über 1000 Zitierungen und die Artikel ab 1989 (außer 2014 und 2015) über 2000 Zitierungen. Die maximale Zitierungshäufigkeit zeigt sich in den Jahren 2005 und 2003 mit 8.257 und 8.197 Zitierungen. Als Jahre ohne Zitierungen sind noch 1930, 1933 und 1950 hervorzuheben. Die Regressionsanalyse der Jahre 1900 - 2014 ergab einen statistisch signifikanten Anstieg nach Spearman ( $p < 0,001^{***}$ ) der Zitierungen im Laufe der Publikationsjahre ( $r^2 = 0,69$ ). Abbildung 3 zeigt die Zitierungen der Artikel aufgetragen zu ihrem Publikationsjahr.



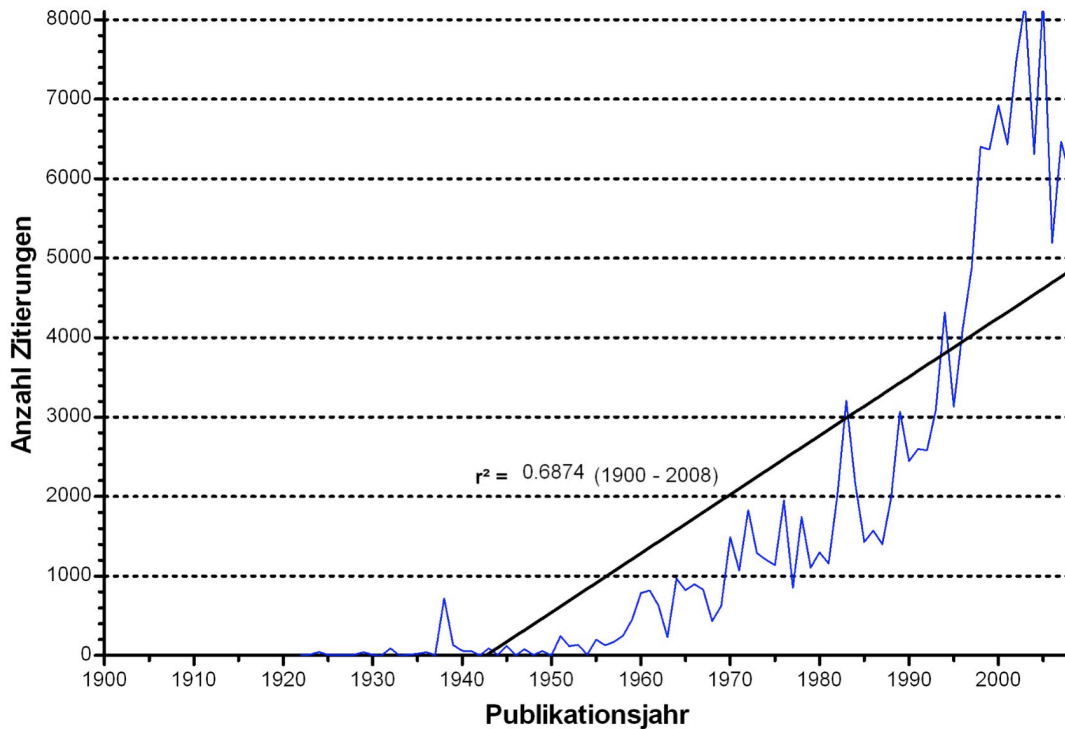


Abbildung 3: Zitierungen nach Publikationsjahr der Artikel

Am häufigsten zitiert wurden die Artikel von 1994 mit einer durchschnittlichen Zititionsrate von 51,4 Z/A (Kap. 2.5.2). Die Artikel von 1972 wurden durchschnittlich 45,7-mal zitiert. Weitere hohe Zititionsraten haben die Publikationen der Jahre 1989 (ZR = 40,88), 1983 (ZR = 35,61) und 1997 - 2003 (ZR = 33,16 - 42,73). Besonders gering ist die Zititionsrate der Artikel, die nach 2007 publiziert wurden (ZR < 20). Abbildung 4 zeigt die durchschnittliche Zititionsrate der Artikel aufgetragen zu ihrem Publikationsjahr.

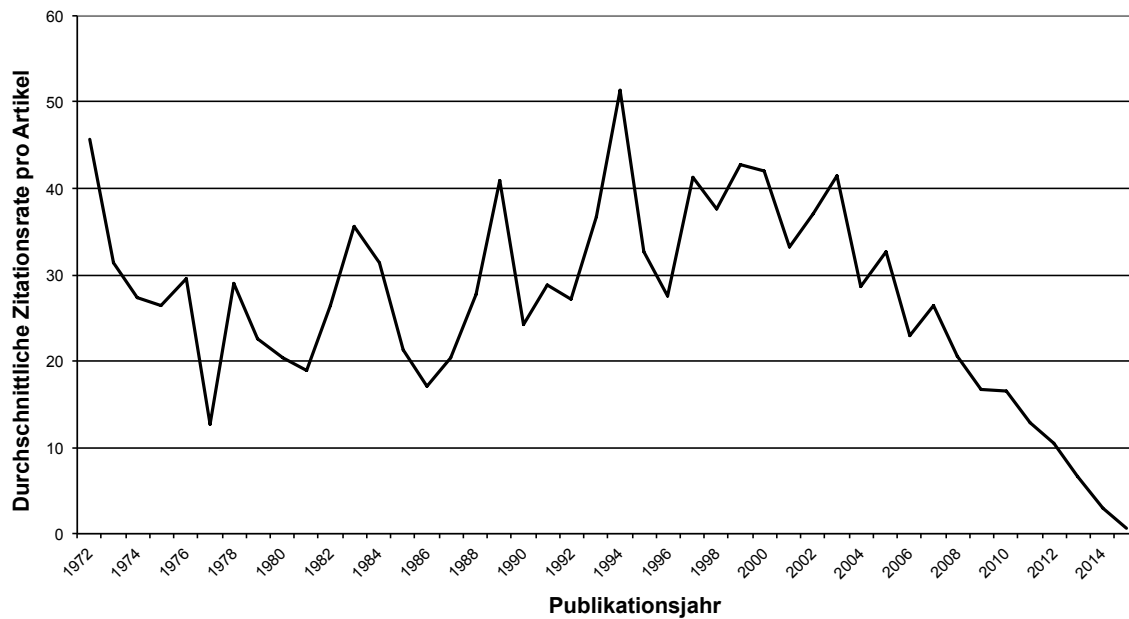


Abbildung 4: Durchschnittliche Zitationsrate nach Publikationsjahren

### 3.1.3 Größe der Literaturverzeichnisse

Die Größe der Literaturverzeichnisse der untersuchten Artikel beträgt im Durchschnitt etwa 26 Quellenangaben pro Publikation. 1972 - 1999 lag der Durchschnitt darunter, in den Jahren 2000 - 2015 wurde – außer 2004 – häufiger zitiert. Betrachtet man die zeitlichen Eckpunkte der Analyse der Literaturverzeichnisse, stellt man fest, dass 1972/73 gegenüber 2014/15 im Mittel fast doppelt so viel zitiert wurde und die durchschnittliche Referenzzahl von etwa 20 auf fast 40 Quellenangaben pro Artikel angestiegen ist. Abbildung 5 zeigt den durchschnittlichen Umfang der Literaturverzeichnisse der Artikel im Verlauf der Jahre.

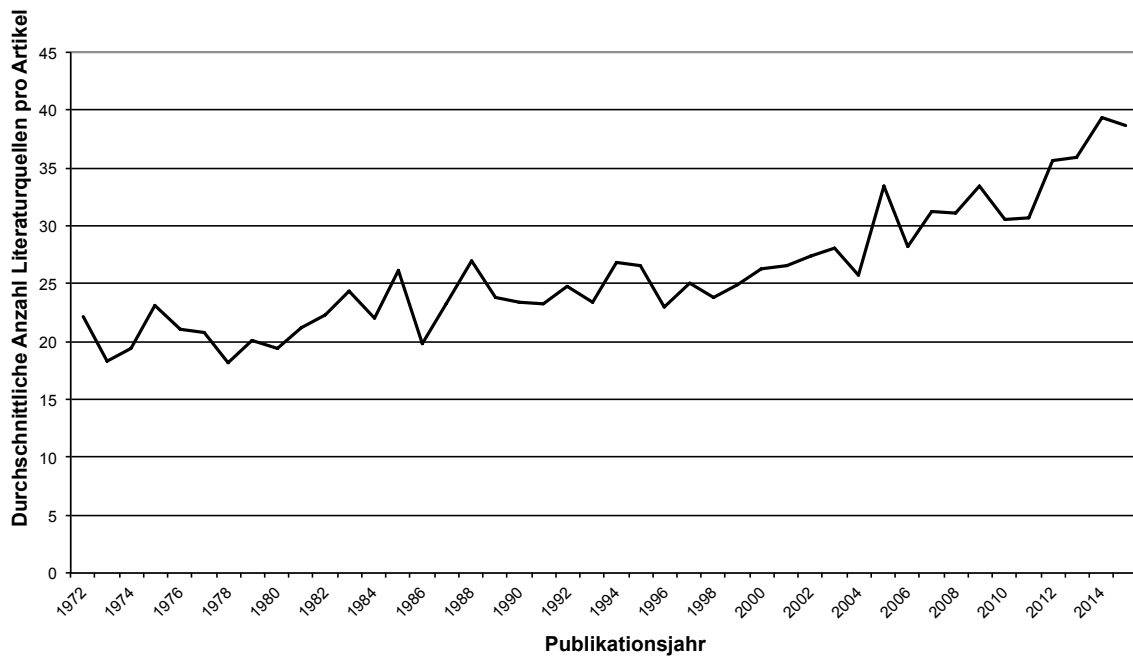


Abbildung 5: Umfang des Literaturverzeichnis der Artikel

### 3.1.4 Anzahl der Autoren pro Artikel

Die Anzahl der beteiligten Autoren an einem Artikel hat im zeitlichen Verlauf stetig zugenommen. Betrachtet wurden alle Jahre mit mehr als 40 Artikeln, also beginnend mit 1972. Im Durchschnitt waren 1972 an einer Publikation drei Autoren beteiligt; ab 1983 waren es bereits 4 - 5 Autoren pro Artikel, ab 1994 etwa 5 Autoren und seit 2003 wurden etwa 6 beteiligte Autoren pro Artikel genannt. 2011 waren im Durchschnitt 7 Autoren an einer Publikation beteiligt. In den folgenden Jahren lag die Anzahl bei 6 - 7 Autoren pro Artikel. Abbildung 6 zeigt die Anzahl der Autoren pro Artikel im Zeitlichen Verlauf.

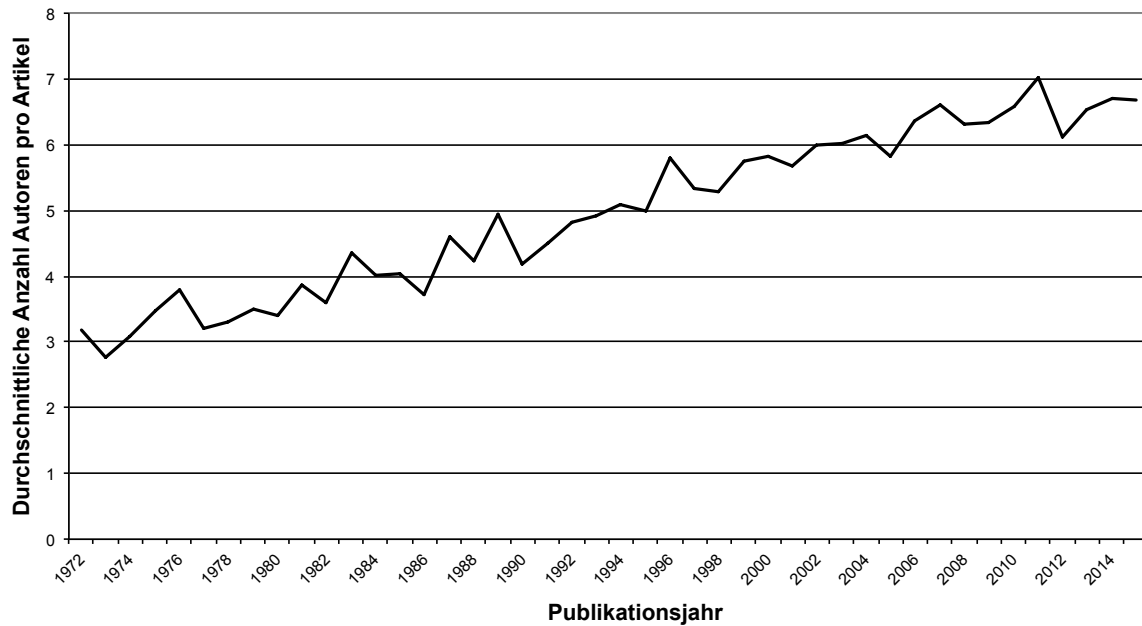


Abbildung 6: Die Anzahl der Autoren pro Artikel im zeitlichen Verlauf

### 3.2 Meistzitierte Artikel

Aus den 6.690 Artikeln wurden 869 Artikel nicht zitiert. 2.319 Artikel wurden mindestens 1-mal, aber weniger als 10-mal zitiert. 3.216 Artikel wurden mindestens 10-mal, aber unter 100-mal zitiert und 286 Artikel wurden mindestens 100-mal zitiert.

Um jene Artikel herauszustellen, die einen besonderen Einfluss oder eine besondere Rolle in der Wissenschaft gespielt haben oder auch immer noch spielen, sollen die drei meistzitierten Artikel näher betrachtet werden. Tabelle 2 zeigt darüber hinaus die zehn meistzitierten Artikel.

Der Artikel mit den meisten Zitierungen trägt den Titel *Identification of Tissue Transglutaminase as the Autoantigen of Celiac Disease*.<sup>70</sup> Er wurde 1997 publiziert und ist bis zum Analysezeitpunkt 1.182-mal zitiert worden. Die *Medizinische Universität Berlin* und die *Schering AG* in Deutschland sowie die *Universität Bologna* in Italien haben hierbei zusammengearbeitet. Der Artikel ist fünf Seiten lang und erschien in englischer Sprache in der Zeitschrift *Nature Medicine*. Diese Zeitschrift hat unter den Suchergebnissen nur einen Anteil von 4 Artikeln und erfüllte in dieser Arbeit damit nicht den Schwellenwert zur

Berechnung der Zitationsrate (Kap. 2.5.1). Insgesamt waren 7 Autoren an dem Artikel beteiligt. Erstautorin ist Walpurga Dieterich, Letztautor Detlef Schuppan. Der Artikel beschreibt erstmals das menschliche Enzym Gewebstransglutaminase in der Rolle als Autoantigen der Zöliakie-Antikörper.

Der nächste zu erwähnende Artikel ist *Prevalence of Celiac Disease in at-risk and not-at-risk Groups in the United States - A Large Multicenter Study* mit 798 Zitierungen.<sup>31</sup> Der Artikel erschien 2003 in der Zeitschrift *Archives of Internal Medicine* (heute: *JAMA Internal Medicine*). Erstautor ist Alessio Fasano und Letztautor Karoly Horvath. Es handelt sich um einen Kooperationsartikel von acht verschiedenen Institutionen in den USA und der pädiatrischen Klinik *Burlo Garofolo* in Triest, Italien. Insgesamt werden 18 Autoren aufgeführt.

Der dritte Artikel in der Rangfolge der Zitierungen trägt den Titel *Malignancy in Coeliac-Disease – Effect of a Gluten Free Diet*.<sup>213</sup> Er wurde schon 1989 in der Zeitschrift *Gut* veröffentlicht und ist bis zum Analysezeitpunkt 723-mal zitiert worden. Beteiligt waren 5 Autoren der *Universität Birmingham* und des *District General Hospital Birmingham* in Großbritannien. Erstautor ist Geoffrey K. T. Holmes und Letztautor Robert N. Allan. Es handelt sich um eine britische Studie mit 210 Patienten und einem 11-jährigen Follow-up. Das Ergebnis zeigte, dass das Krebsrisiko bei Zöliakiepatienten durch eine glutenfreie Diät stark gesenkt werden kann.

**Tabelle 2: Die meistzitierten Artikel**

	<b>Artikel Titel</b>	<b>Jahr</b>	<b>Zitierungen</b>	<b>Erstautor</b>	<b>Beteiligte Länder</b>
1	Identification of Tissue Transglutaminase as the Autoantigen of Celiac Disease	1997	1.182	W. Dieterich	Deutschland / Italien
2	Prevalence of Celiac Disease in at-risk and not-at-risk Groups in the United States – A Large Multicenter Study	2003	798	A. Fasano	USA / Italien
3	Malignancy in Celiac Disease – Effect of a Gluten Free Diet	1989	723	G.K.T. Holmes	Großbritannien
4	Cystic Fibrosis of the Pancreas and its Relation to Celiac Disease - A Clinical and Pathologic Study	1938	718	D.H. Andersen	USA
5	Tissue Transglutaminase Selectively Modifies Gliadin Peptides that are Recognized by Gut-Derived T Cells in Celiac Disease	1998	654	O. Molberg	Norwegen / Dänemark
6	Structural Basis for Gluten Intolerance in Celiac Sprue	2002	644	L. Shan	USA / Norwegen
7	Celiac Disease in the Year 2000: Exploring the Iceberg	1994	552	C. Catassi	Italien
8	Prevalence of Celiac Disease Among Children in Finland	2003	545	M. Mäki	Finnland / Schweden / Deutschland
9	Duration of Exposure to Gluten and Risk for Autoimmune Disorders in Patients with Celiac Disease	1999	502	A. Ventura	Italien
10	European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition Guidelines for the Diagnosis of Coeliac Disease	2012	455	S. Husby	Dänemark / Deutschland / Ungarn / Niederlande / Großbritannien / Israel / Italien / Spanien / Finnland

### 3.1.4 Publikationssprache

Unter den analysierten Suchergebnissen befanden sich Artikel in 15 verschiedenen Sprachen, wobei nur in 6 Sprachen mehr als 10 Artikel veröffentlicht wurden. Rund 92 % der Artikel wurden in englischer Sprache verfasst. Weitere 7,6 % verteilen sich auf folgende Sprachen in absteigender Reihenfolge: Französisch (186 Artikel), Deutsch (140 Artikel), Spanisch (103 Artikel), Italienisch (54 Artikel) und Russisch (27 Artikel). Abbildung 7 zeigt die Verteilung der häufigsten Publikationssprachen.

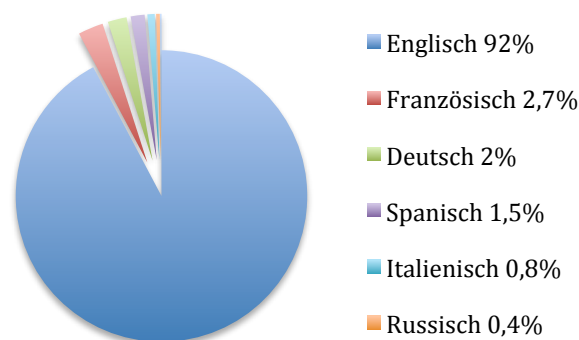


Abbildung 7: Verteilung der häufigsten Publikationssprachen

## 3.2 Autorenanalysen

### 3.2.1 Produktivste Autoren, spezifischer h-Index und Zitationsrate

Die erstellte Datenbank listet 18.332 beteiligte Autoren. Die Korrektur belief sich hierbei auf etwa 1 %. Überträgt man diesen Wert als Schätzwert auf die übrigen Autoren, ergibt sich eine Gesamtzahl von 18.147 publizierenden Autoren.

Der meistzitierte und gleichzeitig auch der Autor mit den meisten Veröffentlichungen unter dem in Kapitel 2.3 vorgestellten Suchbegriff ist Prof. Markku Mäki mit 196 Autorenschaften und 9.468 Zitierungen. Seine Zitationsrate beträgt 48 und sein sh-Index 54. In den meisten seiner Artikel wird er als Ko-Autor aufgeführt. Der Anteil an Erst- und Letztautorenschaften beträgt 28 %.

Der zweitproduktivste Autor ist Dr. Peter H. R. Green, Leiter des *Celiac Disease Center* der *Columbia University in New York*.<sup>214</sup> Er war im untersuchten

Zeitraum an 137 Artikeln beteiligt und in 58 % dieser Artikel als Erst- oder Letztautor genannt. Seine Artikel wurden insgesamt 4.736-mal zitiert und haben damit eine Zitationsrate von 35. Sein spezifischer h-Index beträgt ebenfalls 35. Der drittproduktivste Autor ist Katri Kaukinen mit 130 Artikeln, 4.431 Zitierungen und einem sh-Index von 36. An vierter Stelle sei Pekka Collin erwähnt mit 126 Artikeln, 6.646 Zitierungen und einem sh-Index von 47 sowie an fünfter Stelle Jonas F. Ludvigsson mit 114 Artikeln, 2.282 Zitierungen und einem sh-Index von 28. Die zehn produktivsten Autoren zeigt Tabelle 3, die zehn meistzitierten Autoren Tabelle 4.

**Tabelle 3: Die meistpublizierenden Autoren**

	<b>Autor</b>	<b>Artikel</b>	<b>Zitierungen</b>	<b>Zitationsrate</b>	<b>sh-Index</b>
1	Maki, M	196	9.468	48	54
2	Green, PHR	137	4.736	35	35
3	Kaukinen, K	130	4.431	34	36
4	Collin, P	126	6.646	53	47
5	Ludvigsson, JF	114	2.282	20	28
6	Corazza, GR	112	4.071	36	35
7	Sollid, LM	96	6.762	70	45
8	Mulder, CJJ	95	4.271	45	34
9	Murray, JA	94	4.218	45	34
10	Gasbarrini, G	89	2.581	29	31

Die höchste Zitationsrate unter den zehn meistzitierten Autoren hat der Autor Ludvig M. Sollid zu verbuchen (ZR = 70). Er leitet ein Forschungsteam an der Universität Oslo, das sich mit dem Zusammenspiel von Umweltfaktoren und genetischer Prädisposition bei der Entstehung der Zöliakie beschäftigt.<sup>215</sup> Es sei auch Dr. Geoffrey K.T. Holmes erwähnt, der bei 41 Artikeln mit durchschnittlich



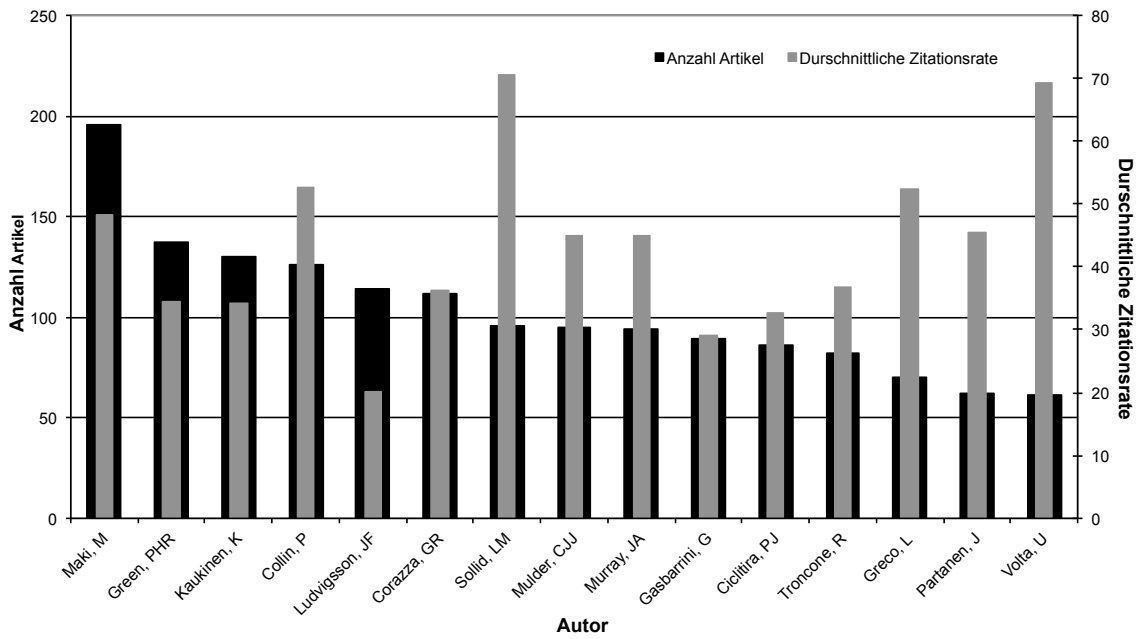
100 Zitierungen pro Artikel die höchste Zitationsrate unter allen ausgewerteten Autoren aufweist (sh-Index: 30).

**Tabelle 4: Die meistzitierten Autoren**

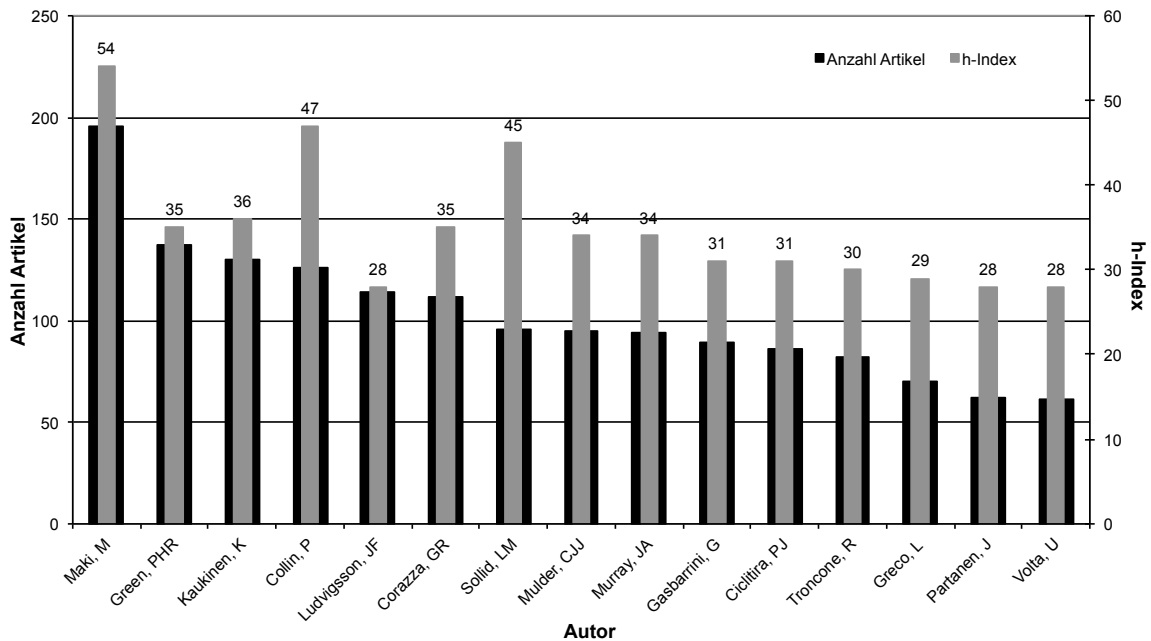
	<b>Autor</b>	<b>Artikel</b>	<b>Zitierungen</b>	<b>Zitationsrate (Z/A)</b>	<b>sh-Index</b>
1	Maki, M	196	9.468	48,31	54
2	Sollid, LM	96	6.762	70,44	45
3	Collin, P	126	6.646	52,75	47
4	Green, PHR	137	4.736	34,57	35
5	Kaukinen, K	130	4.431	34,08	36
6	Mulder, CJJ	95	4.271	44,96	34
7	Volta, U	61	4.220	69,18	28
8	Murray, JA	94	4.218	44,87	34
9	Lundin, KEA	57	4.168	73,12	27
10	Holmes, GKT	41	4.092	99,80	30

Abbildung 8 zeigt die 15 meistpublizierenden Autoren und ihre jeweiligen Zitationsraten, Abbildung 9 veranschaulicht ihren spezifischen h-Index. Abbildung 10 zeigt die 15 meistzitierten Autoren mit der Anzahl ihrer Zitierungen und Artikel.

## Ergebnisse



**Abbildung 8:** Die meistpublizierenden Autoren, ihre Artikelanzahl und Zitationsraten (Z/A)



**Abbildung 9:** Die meistpublizierenden Autoren und ihr spezifischer h-Index

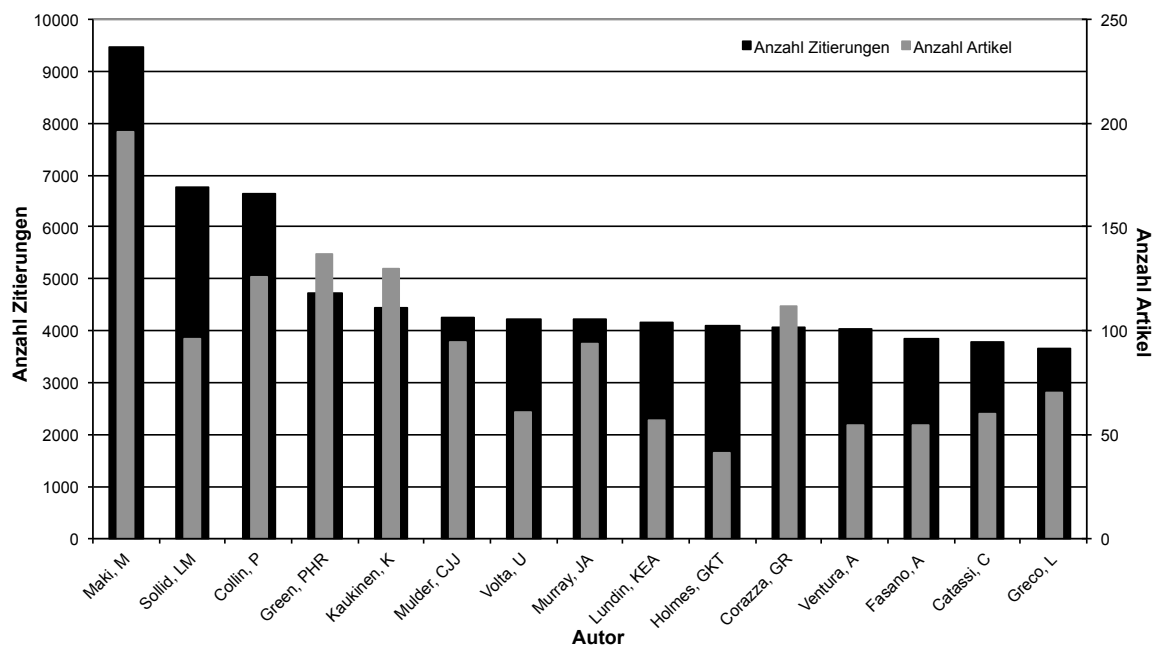


Abbildung 10: Die meistzitierten Autoren und die Anzahl ihrer Artikel

### 3.2.2 Erstautorenschaften

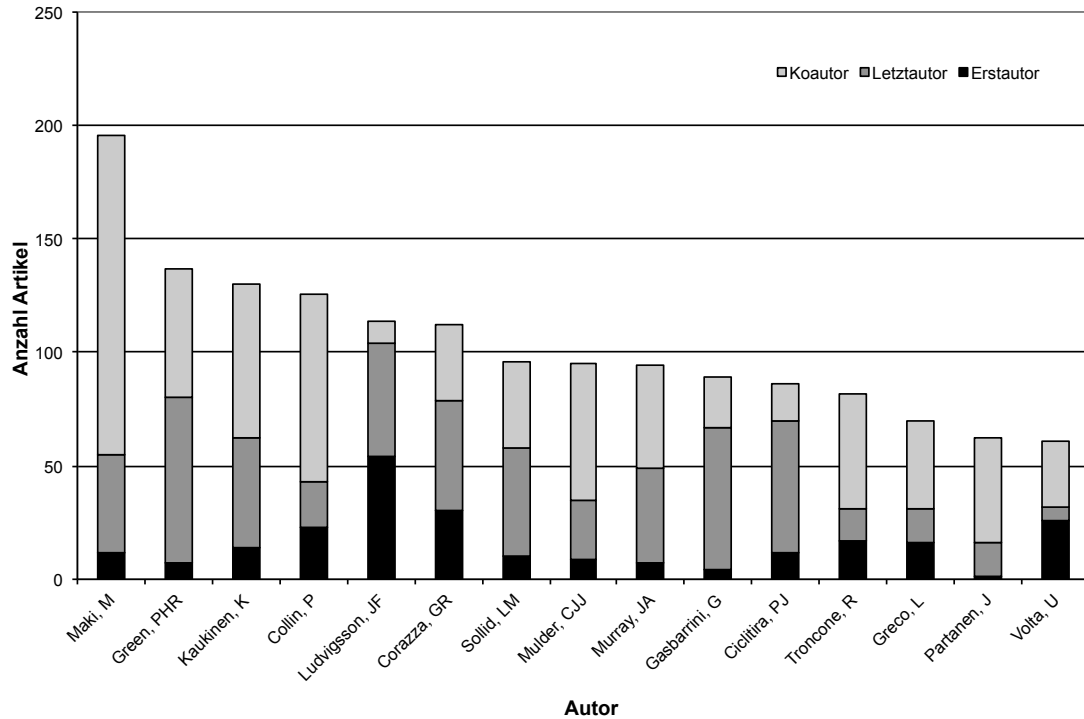
Die Definition der Produktivität eines Autors ist schwierig. Man geht davon aus, dass der Hauptanteil an einer Arbeit durch den genannten Erstautor geleistet wurde. Diese werden daher an dieser Stelle hervorgehoben. Prof. Dr. Jonas F. Ludvigsson, tätig am *Karolinska Institut*, Stockholm und der *Universität Örebro*, in Schweden, hat die meisten Artikel als Erstautor publiziert und einen hohen Anteil an Erst- und Letztautorenschaften an der Gesamtzahl seiner Artikel (84 %). Eine bemerkenswerte Anzahl an Erstautorenschaften hat außerdem noch Gino R. Corazza aufzuweisen (30 Erstautorenschaften), sowie Umberto Volta (26 Erstautorenschaften), William Dickey (25 Erstautorenschaften), Pekka Collin (23 Erstautorenschaften) und Hugh J. Freeman (23 Erstautorenschaften). Von 4.203 Erstautoren haben 24 % nur eine einzige Erstautorenschaft (997 Erstautoren) aufzuweisen. Jukka Partanen, der auf der Rangliste der meistpublizierenden Autoren schon an 14. Stelle steht (Abb. 8), hat beispielsweise nur einen einzigen Artikel als Erstautor veröffentlicht. Tabelle 5 zeigt die zehn Autoren mit den meisten Erstautorenschaften, Tabelle 6 die Autoren mit den meisten Letztautorenschaften. Abbildung 11 zeigt außerdem die meistpub-

lizierenden Autoren mit ihren Anteilen an Erst-, Letzt- und Koautorenschaften im Balkendiagramm.

**Tabelle 5: Die Autoren mit den meisten Erstautorenschaften**

	<b>Autor</b>	<b>Artikel mit Erstautorenschaft</b>	<b>Zitierungen</b>	<b>Artikel insgesamt</b>	<b>Erstautorenschaften in %</b>
1	Ludvigsson, JF	54	1.494	114	47,4
2	Corazza, GR	30	1.220	112	26,8
3	Volta, U	26	1.051	61	42,6
4	Dickey, W	25	940	28	89,3
5	Collin, P	23	1.676	126	18,3
6	Freeman, HJ	23	512	30	76,7
7	Catassi, C	22	1.898	60	36,7
8	Carroccio, A	22	611	32	68,8
9	Bonamico, M	20	648	59	33,9
10	Lebwohl, B	18	219	48	37,5

## Ergebnisse



**Abbildung 11:** Die meistpublizierenden Autoren und ihr Anteil an Erst-, Letzt- und Koautorenschaften

**Tabelle 6:** Die Autoren mit den meisten Letztautorenschaften

	Autor	Artikel	Artikel mit Erstautorenschaft	Artikel mit Letztautorenschaft	Erst- und Letztautorenschaften
1	Green, PHR	137	7	73	80
2	Gasbarrini, G	89	4	63	67
3	Ciclitira, PJ	86	12	58	70
4	Ludvigsson, JF	114	54	50	104
5	Corazza, GR	112	30	49	79
6	Sollid, LM	96	10	48	58
7	Kaukinen, K	113	14	48	62
8	Maki, M	196	12	43	55
9	Murray, JA	94	7	42	49
10	Bai, JC	58	4	41	45

### **3.2.3 Anzahl der Artikel pro Autor in den verschiedenen Ländern**

Es zeigt sich, dass in Irland im Vergleich zu den anderen Ländern das Verhältnis publizierter Artikel zur Anzahl der Autoren mit 5 Artikeln/Autor besonders hoch ist (156 Artikel/31 Autoren = 5,0 Artikel/Autor). In Deutschland und Italien kommen im Durchschnitt auf einen Autor lediglich 1,7 Artikel, in Großbritannien sind es immerhin 3,4 Artikel pro Autor und in den USA 1,6 Artikel/Autor.

## **3.3 Länderspezifische Analysen**

Im Folgenden wurden mit Hilfe der bibliometrischen Informationen des WoS (Kap.2.2) die Herkunftsländer der Artikel und die jeweils dort veröffentlichenden Institutionen analysiert.

### **3.3.1 Anzahl der Artikel pro Land**

Bei der Analyse der Artikel in Bezug auf die publizierenden Länder ist die zu berücksichtigende Gesamtpublikationszuordnungsmenge größer als die eigentliche Anzahl der Artikel, da ein Artikel als Produkt einer Kooperation verschiedener Institutionen zwei oder mehr Länderzuordnungen aufweist (Additive Analyse). 6.690 Artikel ergaben hierbei 7.596 Zuordnungen zu insgesamt 80 Ländern. Als publikationsreichstes Land zeigte sich Italien mit 1.208 Artikeln, gefolgt von Großbritannien (990 Artikel) und den USA (988 Artikel). Mit großem Abstand kommen in der Rangfolge der publikationsstärksten Länder danach die skandinavischen Länder Schweden und Finnland. Allein Italien, Großbritannien und die USA stellen gemeinsam 42 % der Zuordnungsmenge. Die afrikanischen und asiatischen Länder erzielen äußerst geringe Publikationszahlen und sind daher in den Ergebnissen der länderspezifischen Analysen kaum vertreten. Im asiatischen und afrikanischen Raum wurden in den einzelnen Ländern jeweils weniger als 30 Artikel veröffentlicht. Ausgenommen hiervon sind Indien (94 Artikel) und Tunesien (54 Artikel). Tabelle 7 zeigt die 10 publikationsstärksten Länder.

**Tabelle 7: Die publikationsstärksten Länder**

	<b>Länder</b>	<b>Artikel</b>	<b>Zitierungen</b>	<b>Zitationsrate</b>	<b>sh-Index</b>
1	Italien	1.208	35.527	29,41	85
2	Großbritannien	990	34.035	34,38	86
3	USA	988	30.992	31,37	89
4	Schweden	465	12.542	26,97	57
5	Finnland	361	15.041	41,66	66
6	Niederlande	333	11.873	35,65	58
7	Spanien	328	5.940	18,11	37
8	Deutschland	320	8.976	28,05	46
9	Frankreich	268	6.077	22,68	41
10	Türkei	187	1.150	6,15	17

Eine detailliertere Tabelle der Länder, in denen 20 und mehr Artikeln publiziert wurden, befindet sich im Anhang. Abbildung 12 zeigt die Anzahl der pro Land veröffentlichten Artikel in einer Kartenanamorphote dargestellt. In 45 weiteren Ländern (Kap. 2.4) wurde mindestens ein, aber weniger als 20 Artikel veröffentlicht. Diese stellen nur etwa 3 % der Zuordnungen. In 171 Ländern (Kap. 2.4) wurde kein Artikel zu diesem Thema veröffentlicht.

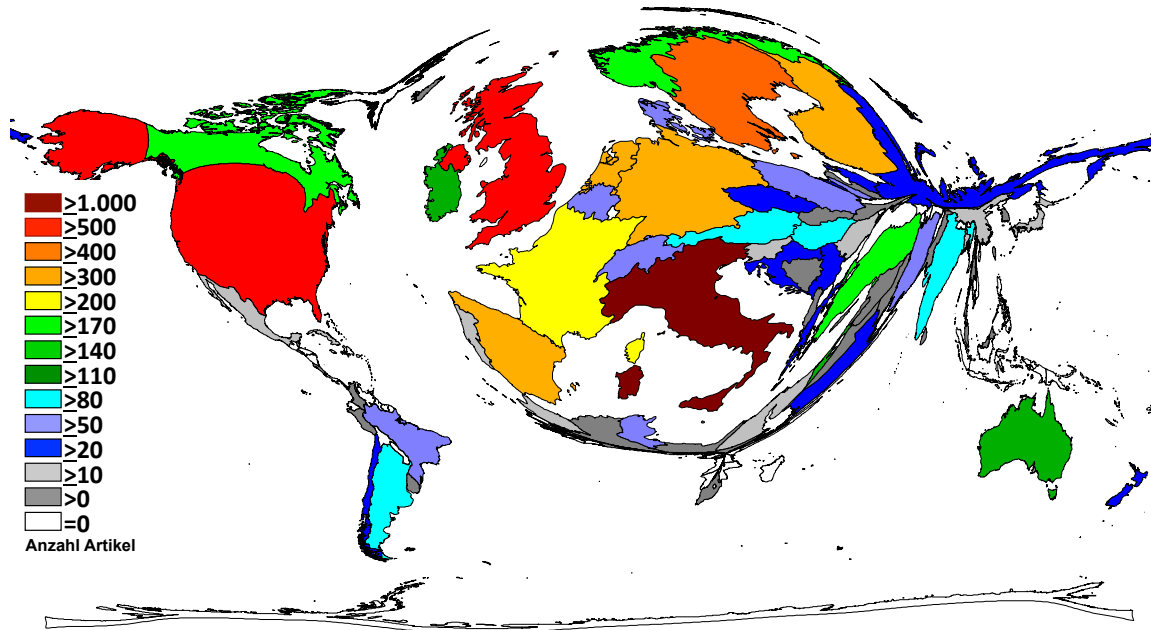


Abbildung 12: Anzahl der Artikel in den einzelnen Ländern.

### 3.3.2 Anzahl der Institutionen pro Land

Betrachtet man die Anzahl der publizierenden Institutionen in den einzelnen Ländern, stechen Italien und die USA besonders hervor. In diesen beiden Ländern haben mehr als 400 Institutionen zu dem Thema Zöliakie publiziert. In Großbritannien sind mehr als 300 und in Spanien und Deutschland mehr als 200 Institutionen an der Veröffentlichung von Artikeln beteiligt. In allen Ländern, in denen nur eine Institution tätig war, wurde nicht mehr als ein Artikel verfasst. Abbildung 13 zeigt die weltweite Verteilung der Anzahl von Institutionen pro Land als Kartenanamorphote.



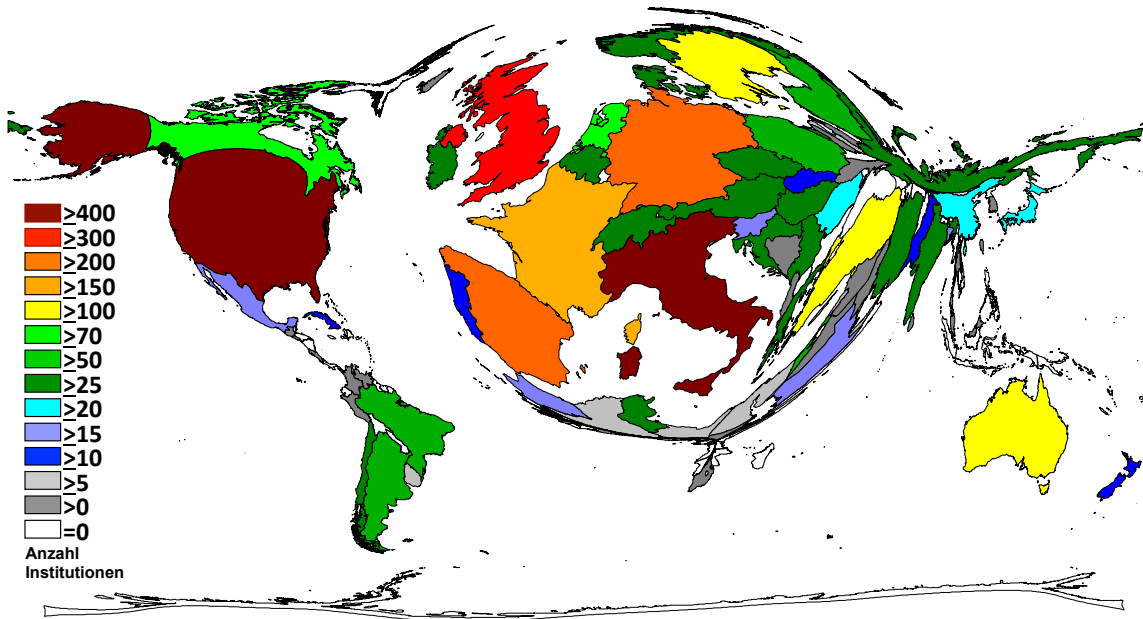


Abbildung 13: Kartenanamorphose in Bezug auf die Anzahl der Institutionen in den einzelnen Ländern.

### 3.3.3 Die produktivsten Institutionen

Die produktivste Institution des untersuchten Themengebietes ist die *Universität Tampere* in Finnland mit 252 Artikeln. Sie hat auch die meisten Zitierungen zu verbuchen. An zweiter Stelle steht die *Universität London*, Großbritannien, mit 236 Artikeln, gefolgt von der *Universität Federico II*, Neapel, Italien mit 215 Artikeln sowie dem *Karolinska Institut*, Stockholm, Schweden, mit 166 Artikeln und der *Universität Columbia*, New York, USA, mit 151 Artikeln. Die höchsten Zitationsraten erzielen jedoch die *Universität Maryland*, College Park, USA (56 veröffentlichte Artikel) und der *Derbyshire Foundation NHS Trust* aus Großbritannien (32 veröffentlichte Artikel) mit durchschnittlich ca. 75 Zitierungen pro Artikel. An dritter Stelle folgt die *Medizinische Universität Berlin* mit ca. 64 Zitierungen pro Artikel (45 veröffentlichte Artikel). Bei dieser Analyse wurden nur die bereinigten Institutionen betrachtet (Schwellenwert 30 Artikel). Die zehn produktivsten Institutionen zeigt Tabelle 8.

**Tabelle 8: Die produktivsten Institutionen weltweit; Universität (Univ), Institut (Inst)**

	Institution	Land	Artikel	Zitierungen	Zitationsrate
1	Univ Tampere	Finnland	252	11.984	47,56
2	Univ London	Großbritannien	236	10.312	43,69
3	Univ Federico II	Italien	215	9.436	43,89
4	Karolinska Inst	Schweden	166	3.838	23,12
5	Univ Columbia	USA	151	5.827	38,59
6	Univ Oslo	Norwegen	149	8.473	56,87
7	Univ Leiden	Niederlande	132	6.845	51,86
8	Univ Örebro	Schweden	130	2.935	22,58
9	Univ Harvard	USA	126	3.456	27,43
10	Univ La Sapienza Rom	Italien	122	3.758	30,80

### 3.3.4 Anzahl der Zitierungen in den verschiedenen Ländern

In Italien veröffentlichte Artikel haben mit 35.527 Zitierungen die meisten Zitierungen weltweit zu verzeichnen, gefolgt von jenen aus Großbritannien mit 34.035 Zitierungen und den USA mit 30.992 Zitierungen. Mit großem Abstand dazu wurden die Artikel aus Finnland (15.041 Zitierungen), Schweden (12.542 Zitierungen) und den Niederlanden (11.873 Zitierungen) nur etwa halb so häufig zitiert. Tabelle 9 zeigt die 10 Länder mit den meisten Artikel-Zitierungen als Gesamtsumme der Zitierungen der in dem jeweiligen Land veröffentlichten Artikel. Abbildung 14 zeigt die Verteilung der Anzahl der Zitierungen weltweit in einer Kartenanamorphote. Länder, deren Artikel weniger als 250-mal zitiert wurden, sind in Grautönen dargestellt, dies betrifft 47 Länder mit mindestens einer Zitierung.

Tabelle 9: Die Länder mit den meisten Zitierungen

	Land	Artikel	Zitierungen	Zitationsrate [Z/A]	sh-Index
1	Italien	1.208	35.527	29,41	85
2	Großbritannien	990	34.035	34,38	86
3	USA	988	30.992	31,37	89
4	Finnland	361	15.041	41,66	66
5	Schweden	465	12.542	26,97	57
6	Niederlande	333	11.873	35,65	58
7	Norwegen	178	9.354	52,55	54
8	Deutschland	320	8.976	28,05	46
9	Frankreich	268	6.077	22,68	41
10	Spanien	328	5.940	18,11	37

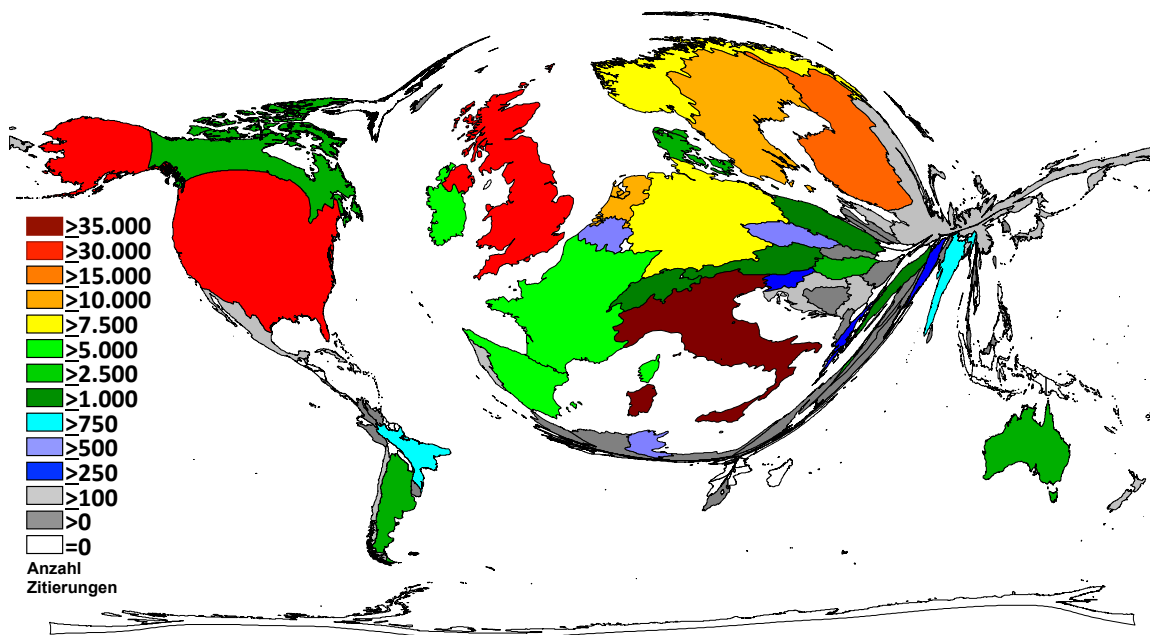


Abbildung 14: Anzahl der Zitierungen in den jeweiligen Ländern

### 3.3.5 Zitationsraten der Länder

Die Gesamtsumme der Zitierungen der in einem Land veröffentlichten Artikel in Bezug auf die Anzahl der insgesamt dort veröffentlichten Artikel ergibt die Zitationsrate des Landes. Die skandinavischen Länder haben eine Zitationsrate von über 40 Z/A. Norwegen (ZR = 53 Z/A), Dänemark (ZR = 48 Z/A) und Finnland (ZR = 42 Z/A) liegen damit noch vor den USA (ZR = 31 Z/A), Italien (ZR = 29 Z/A) und Großbritannien (ZR = 34 Z/A). Das skandinavische Land Schweden jedoch steht mit einer ZR von 27 Z/A erst an 13. Stelle. Tabelle 10 zeigt die 10 Länder mit den höchsten Zitationsraten, Abbildung 15 die anamorphotische Darstellung der Ergebnisse.

**Tabelle 10: Die Länder mit den höchsten Zitationsraten**

	Land	Zitierungen	Zitationsrate [Z/A]	Artikel
1	Norwegen	9.354	52,55	178
2	Dänemark	3.534	48,41	73
3	Finnland	15.041	41,66	361
4	Niederlande	11.873	35,65	333
5	Großbritannien	34.035	34,38	990
6	Irland	5.149	33,01	156
7	Ungarn	3.049	31,43	97
8	USA	30.992	31,37	988
9	Italien	35.527	29,41	1.208
10	Schweiz	1.724	28,26	61

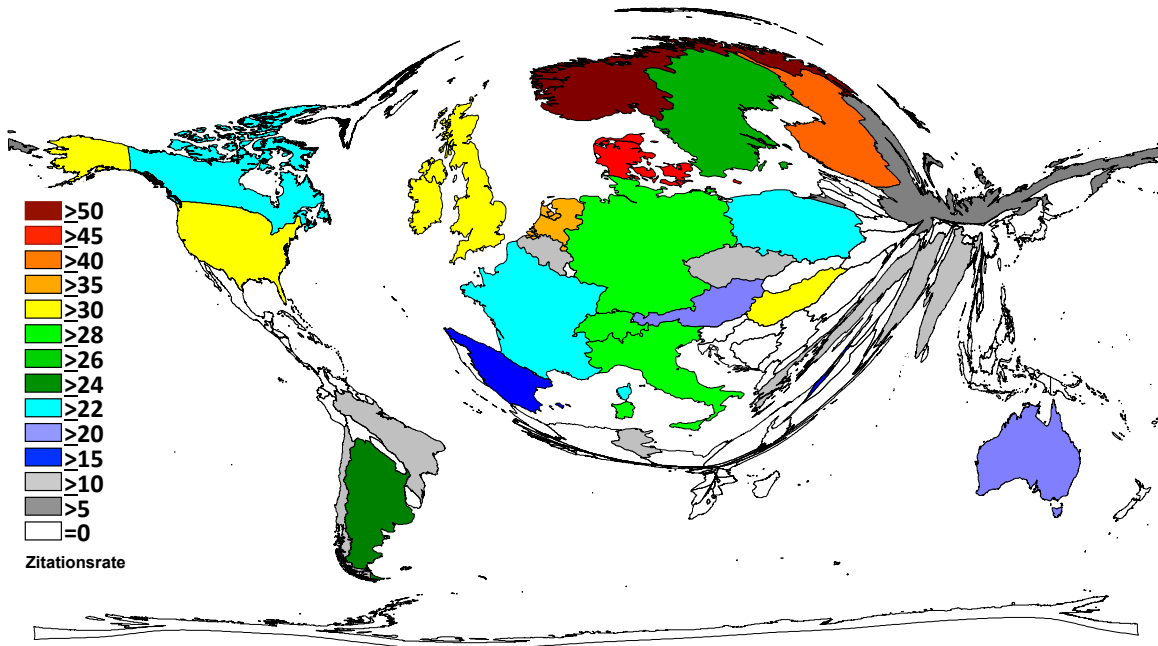


Abbildung 15: Zitationsrate der Länder  
Schwellenwert  $\geq 30$  Artikel

### 3.3.6 Spezifischer h-Index der Länder

Mit Hilfe der Zuordnung der Artikel zu einzelnen Ländern und deren Zitierungshäufigkeit lässt sich ein spezifischer h-Index für die publizierenden Länder bestimmen. Dieser dient der besseren Beurteilung der wissenschaftlichen Leistung eines Landes. Die höchsten sh-Indizes zu diesem Themengebiet weisen die Länder USA (sh-Index: 89), Großbritannien (sh-Index: 86) und Italien (sh-Index: 85) auf, gefolgt von den skandinavischen Ländern und den Niederlanden. Im Falle der USA bedeutet dies, dass 89 der 988 in den USA veröffentlichten Artikel mindestens 89-mal zitiert wurden. Die Ergebnisse dieser Analyse wurden mit Hilfe einer Kartenanamorphote in Abbildung 16 graphisch veranschaulicht. Tabelle 9 zeigt neben den 10 Ländern mit den meisten Artikel-Zitierungen auch jene mit den höchsten sh-Indizes, sortiert nach der Anzahl ihrer Artikel-Zitierungen. Zu ergänzen sei noch Kanada, das ebenso wie Spanien einen sh-Index von 37 aufweist und in der Tabelle aufgrund seiner geringeren Artikelzitierungen nicht aufgeführt wurde.

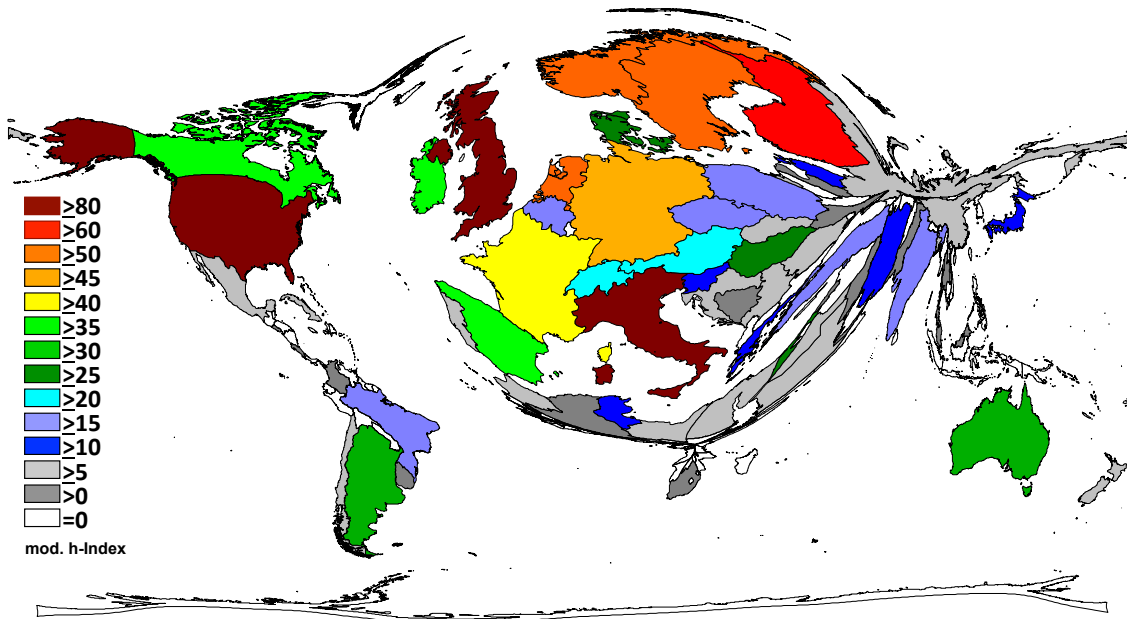


Abbildung 16: sh-Index der Länder

### 3.3.7 Sozioökonomische Länderanalysen

Ein erheblicher Einflussfaktor auf die Stellung eines Landes in der Forschungslandschaft sind sozioökonomische Voraussetzungen. Um herauszufinden, welche Länder unabhängig von diesen Faktoren eine besondere Rolle im Forschungsbereich der Zöliakie spielen, und auch um Länder unterschiedlicher Ausgangssituationen miteinander vergleichen zu können, wird versucht, den Einfluss dieser Faktoren auf die Analyse möglichst zu minimieren. Hierfür werden die Population und das Bruttoinlandsprodukt (BIP) der zu analysierenden Länder herangezogen.

#### 3.3.7.1 Artikelanzahl im Verhältnis zur Einwohnerzahl der Länder

Setzt man die Anzahl der in den Ländern veröffentlichten Artikel in Bezug zu deren Einwohnerzahlen (in Millionen), erzielen die skandinavischen Länder die höchsten Ergebnisse. An erster Stelle steht Finnland mit einem Verhältnis von 69 Artikeln pro eine Millionen Einwohner (Artikel/EZ), gefolgt von Schweden (48 Artikel/EZ), Norwegen (35 Artikel/EZ), Irland (32 Artikel/EZ) und den Niederlanden (19 Artikel/EZ). Deutschland steht erst an 24. Stelle mit einem Verhältnis von 4 Artikeln/EZ und die USA auf Platz 26 mit einem Verhältnis von 3 Artikeln/EZ. Tabelle 11 zeigt die 10 Länder mit den meisten Artikeln pro eine

Millionen Einwohner. In Abbildung 17 ist dieses Verhältnis in Form einer Kartenanamorphote veranschaulicht.

**Tabelle 11: Die Länder mit dem höchsten Verhältnis Artikel/Einwohnerzahl in Millionen**

	<b>Land</b>	<b>Artikel</b>	<b>Einwohnerzahl in Millionen</b>	<b>Artikel/EZ</b>
1	Finnland	361	5,26	68,63
2	Schweden	465	9,72	47,84
3	Norwegen	178	5,14	34,63
4	Irland	156	4,83	32,30
5	Niederlande	333	16,87	19,74
6	Italien	1.208	61,68	19,58
7	Israel	146	7,82	18,67
8	Estland	23	1,25	18,40
9	Großbritannien	990	63,74	15,53
10	Dänemark	73	5,56	13,13

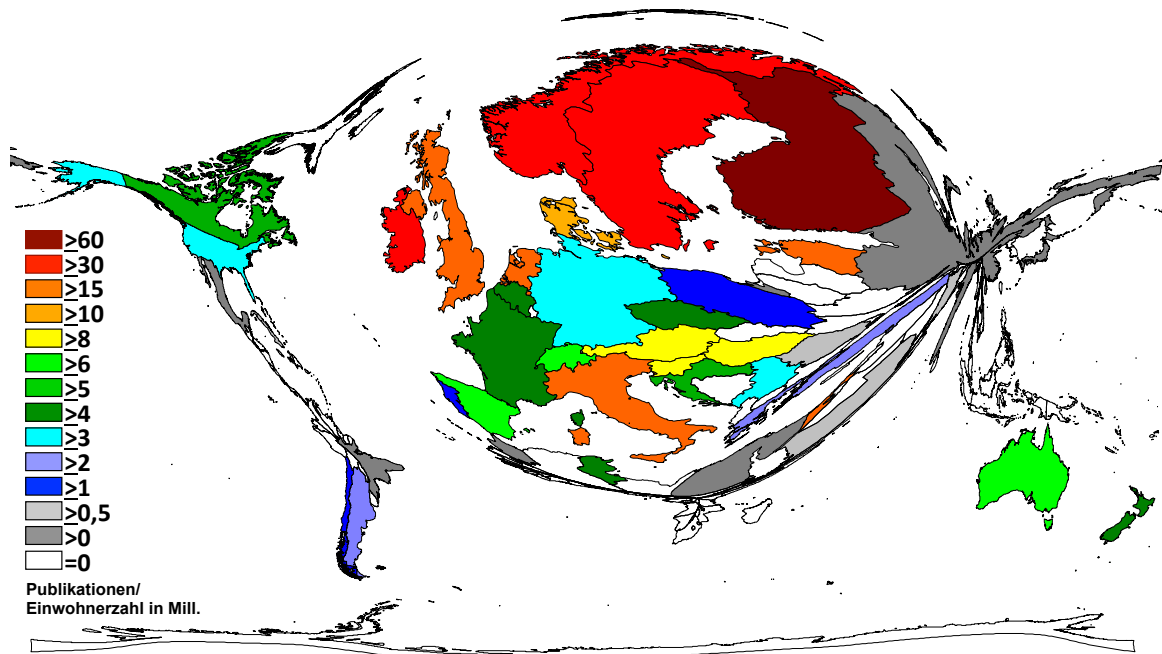


Abbildung 17: Kartenanamorphote für die Artikelanzahl in Bezug zur Einwohnerzahl in Millionen  
Schwellenwert  $\geq 10$  Artikel

### 3.3.7.2 Artikelanzahl im Verhältnis zum Bruttoinlandsprodukt der Länder

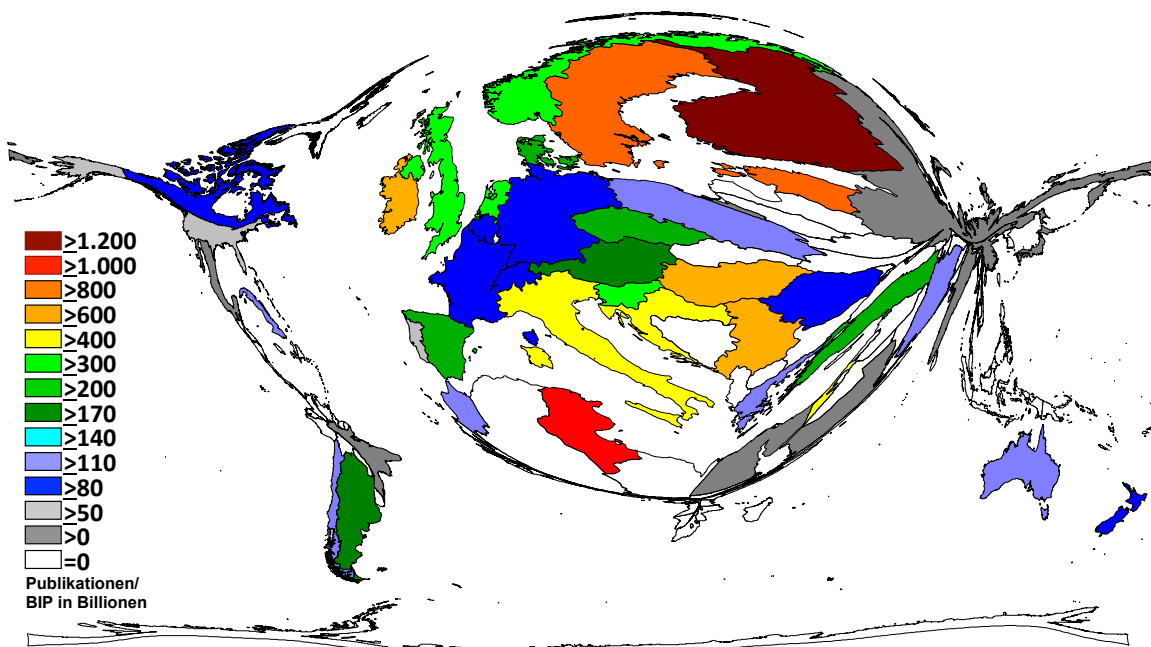
Setzt man die Anzahl der in den Ländern veröffentlichten Artikel im Verhältnis zu ihrem Bruttoinlandsprodukt (BIP in Billionen US-Dollar), ergibt sich für Finnland die höchste veröffentlichte Artikelanzahl/BIP in Billionen, dicht gefolgt von Tunesien. Mit etwas Abstand folgen in der Rangfolge Estland, Schweden und Ungarn. Italien folgt auf Rang 8. Deutschland kommt mit 83 Artikeln/BIP in Billionen erst an 34. Stelle, die USA mit 57 Artikeln/BIP in Billionen an 36. Stelle. Details der 10 ranghöchsten Länder dieser Kategorie zeigt Tabelle 12. Abbildung 18 zeigt die Ergebnisse anamorphotisch aufgearbeitet.



## Ergebnisse

**Tabelle 12: Die Länder mit der höchsten Artikelanzahl/BIP in Billionen**

	Land	Artikel	Einwohnerzahl in Millionen	BIP in Mrd USD	Artikelanzahl/BIP in Billionen
1	Finnland	361	5,26	271	1.331
2	Tunesien	54	10,93	48	1.112
3	Estland	23	1,25	25	886
4	Schweden	465	9,72	570	816
5	Ungarn	97	9,91	137	708
6	Serbien	28	7,2	43	638
7	Irland	156	4,83	246	633
8	Italien	1.208	61,68	2.148	562
9	Israel	146	7,82	303	481
10	Kroatien	23	4,47	57	402



**Abbildung 18: Artikelanzahl im Verhältnis zu dem BIP der Länder in Billionen US-Dollar**  
Schwellenwert  $\geq 10$  Artikel

### 3.3.7.3 Artikelanzahl im Verhältnis zum BIP pro Kopf

Um einen weiteren Einflussfaktor zu betrachten, wurde auch das BIP pro Kopf ins Verhältnis zur Artikelanzahl gesetzt. Hierbei treten jene Länder hervor, die nicht aufgrund ihrer kleineren Bevölkerung ein geringeres BIP aufweisen, sondern jene, die über eine geringere Wirtschaftskraft pro Kopf verfügen. Dadurch lässt sich die Produktivität wirtschaftlich starker Länder (mit einer großen Einwohnerzahl und einem hohen BIP) mit wirtschaftlich schwachen oder kleineren Ländern besser vergleichen. Die höchste Artikelanzahl im Verhältnis zum BIP pro Kopf weisen erneut die drei Staaten Italien, Großbritannien und die USA auf, gefolgt von Indien und Schweden. Tabelle 13 zeigt die 10 ranghöchsten Länder in Bezug auf die Berechnung Artikelanzahl/BIP pro Kopf. In Abbildung 19 sieht man die Ergebnisse anamorphotisch aufgearbeitet.

**Tabelle 13:** Die meistpublizierenden Länder in Bezug auf Artikel/BIP pro Kopf

	Land	Artikel	Einwohnerzahl in Millionen	BIP in Mrd USD	Artikelanzahl/ BIP pro Kopf
1	Italien	1.208	61,68	2.148	35,01
2	Großbritannien	990	63,74	2.945	26,26
3	USA	988	318,9	17.420	18,03
4	Indien	94	1.236,3	2.050	16,21
5	Schweden	465	9,72	570	10,40
6	Spanien	328	47,73	1.407	9,94
7	Türkei	187	81,61	806	9,54
8	Finnland	361	5,26	271	8,91
9	Deutschland	320	80,99	3.860	7,16
10	Niederlande	333	16,87	866	7,03

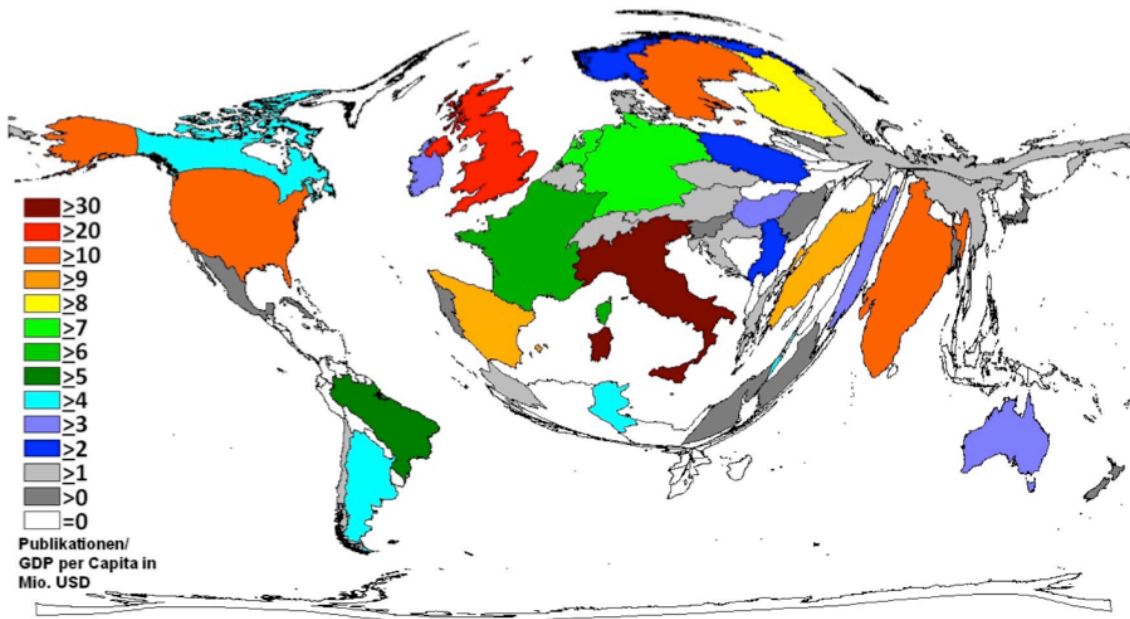


Abbildung 19: Artikel/Bruttoinlandsprodukt pro Kopf in Mio US Dollar  
Schwellenwert  $\geq 10$  Artikel

### 3.4 Kooperationen

#### 3.4.1 Internationale Kooperationsartikel im zeitlichen Verlauf

Von den 6.690 untersuchten Artikeln konnten 6.264 Artikel einem Land zugeordnet werden<sup>IV</sup>. 926 Artikel waren das Ergebnis internationaler Kooperationen von Institutionen verschiedener Länder. Dies entspricht einem Anteil von 14,7 %.

Wird die Anzahl der Kooperationsartikel ab 1975 im zeitlichen Verlauf betrachtet zeigt sich, dass diese fast stetig von Jahr zu Jahr zugenommen haben. Während 1975 nur 2 und 1990 nur 7 Kooperationsartikel erschienen, waren es 2000 bereits 24, 2005 bereits 42 Kooperationsartikel und 2015 erschienen 68 Kooperationsartikel.

Die Anzahl der Artikel insgesamt ist im zeitlichen Verlauf allerdings ebenfalls gestiegen. Relevanter scheint also die Betrachtung des prozentualen Anteils der Kooperationen im Verhältnis zur Anzahl der veröffentlichten Artikel. Der Anteil der Kooperationsartikel an der Artikelmenge pro Jahr nahm in den Jahren

<sup>IV</sup> 426 Artikel haben keine Länderzuordnung. Vor 1973 fand in der Datenbank keine Zuordnung von Artikeln zu Ländercodes statt. Es wurden 407 Artikel bis 1973 veröffentlicht und 448 Artikel bis 1974, so dass die Umstellung wohl innerhalb des Jahres stattfand.

von 1975 bis 2015 ebenfalls stetig zu. 1975-1988 lag der Anteil der Kooperationsartikel unter 10 %. 1993-1997 bei 11 %, 1998-2011 waren es 13-18 % und seit 2012 liegt der Anteil bei 21-28 %. Der Anteil von Kooperationsartikeln hat sich also seit 1975 mehr als verdoppelt. Abbildung 20 zeigt den zeitlichen Verlauf des prozentualen Anteils der Kooperationsartikel grafisch dargestellt.

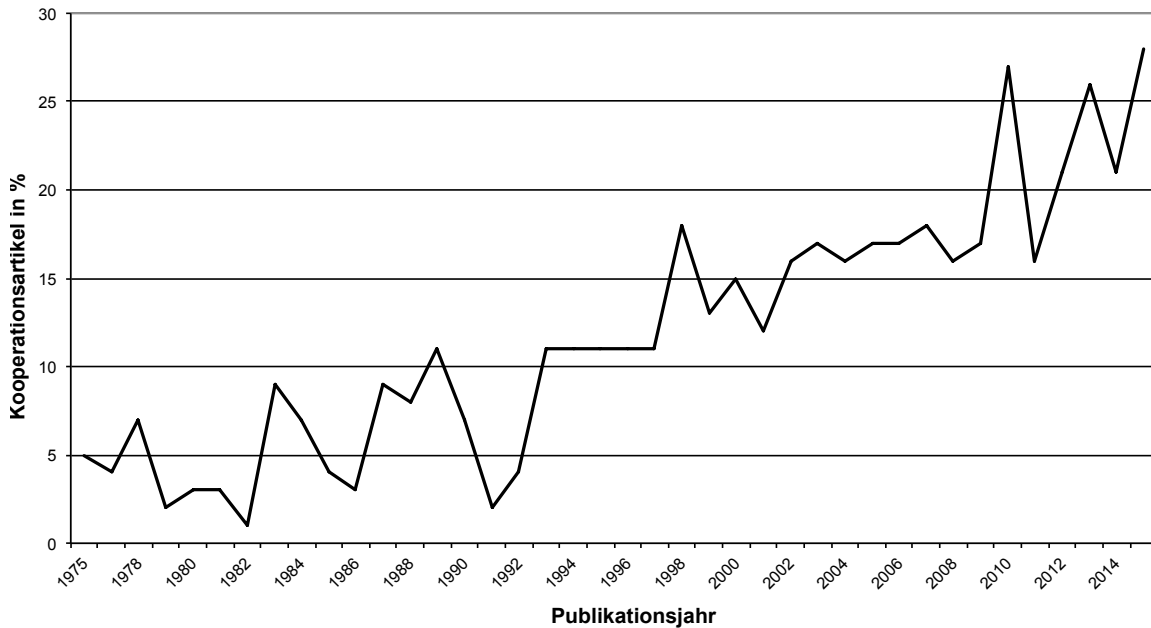


Abbildung 20: Prozentualer Anteil an Kooperationsartikeln im zeitlichen Verlauf

### 3.4.2 Analyse der Kooperationsartikel nach beteiligten Ländern

Unter den analysierten Artikeln befanden sich 926 internationale Kooperationsartikel. Unter diesen kamen 711 Artikel, also 77 % der Kooperationsartikel, durch die Zusammenarbeit von 2 Ländern zustande. Tabelle 14 zeigt die Verteilung der Artikelmenen auf die Anzahl der Kooperationspartner mit bis zu 9 Kooperationspartnern.

Tabelle 14: Verteilung der Artikelmenngen auf die Anzahl der Kooperationspartner

Anzahl der Kooperationspartner (Länder)	Artikel
2	711
3	136
4	40
5	13
6	9
7	3
8	6
9	5

Nur sehr vereinzelt entstanden Kooperationen zwischen Institutionen aus mehr als 9 verschiedenen Ländern. Die größte Kooperation, bestehend aus Institutionen 15 verschiedener Länder, betrifft den Artikel *Celiac disease in the Mediterranean area* von 2014.

Die häufigsten binationalen Kooperationspartner sind die USA und Italien mit insgesamt 70 Artikeln. Diese Kooperationen machen etwa 10 % der 2-Länder-Kooperationen aus. An zweiter Stelle stehen die Artikelkooperationen der Länder USA und Schweden mit 52 Artikeln und an dritter Stelle die Kooperationen der Länder Italien und Großbritannien mit 30 Artikeln. Diese drei Länderkombinationen machen zusammen 20 % der 2-Länder-Kooperationen aus.

Unabhängig von der Anzahl der Kooperationspartner betrachtet sind die häufigsten Kooperationen ebenfalls zwischen Institutionen in Italien und den USA zu finden (108 Kooperationen). Zwischen Institutionen in Schweden und den USA sind es immerhin 86 Kooperationen. Die fünf häufigsten Länderkooperationen fanden zwischen den USA, Italien, Schweden, und Großbritannien statt. Nur 309 der 926 Kooperationsartikel entstanden ohne ein Mitwirken der USA, Italiens oder Großbritanniens. Die häufigsten 10 Länderkooperationen zeigt

Tabelle 15. Abbildung 21 zeigt die Länderkooperationen in Form eines Netzdiagrammes.

**Tabelle 15: Die produktivsten Länderkooperationen**

	<b>Länderkooperation</b>		<b>Anzahl Artikel</b>
1	Italien	USA	108
2	Schweden	USA	86
3	Italien	Großbritannien	76
4	Großbritannien	USA	53
5	Schweden	Großbritannien	51
6	Finnland	Schweden	42
7	Finnland	Ungarn	38
8	Niederlande	Großbritannien	34
9	Norwegen	Schweden	33
10	Niederlande	Spanien	31

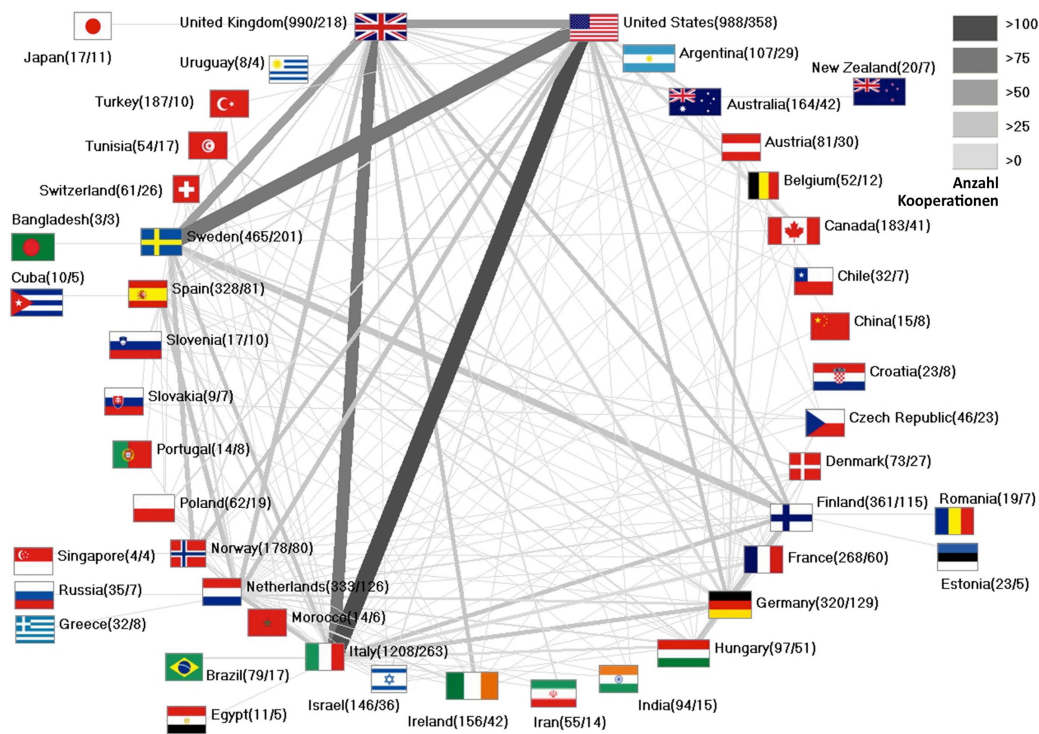


Abbildung 21: Netzdiagramm: Kooperationsartikel zwischen Institutionen unterschiedlicher Länder  
 In Klammern angegeben: Anzahl der Artikel / Anzahl der Kooperationsartikel, dargestellt sind alle Länder mit  $\geq 3$  Kooperationsartikeln

### 3.4.3 Kooperationen zwischen Institutionen

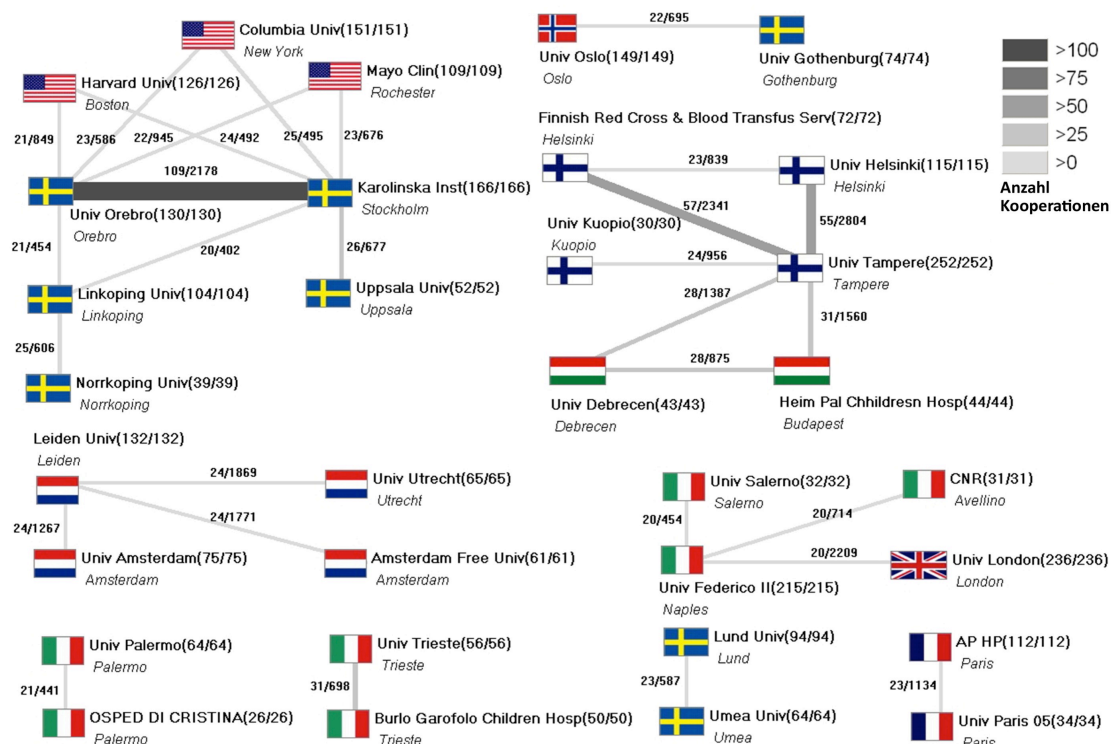
Insgesamt ergab die Analyse der Institutionskooperationen 2.616 verschiedene Kooperationsartikel auf nationaler und internationaler Ebene. Nur etwa 35 % der Kooperationsartikel zweier Institutionen sind Ergebnis internationaler Kooperationen. Viel häufiger kooperieren Institutionen auf nationaler Ebene miteinander. Mit Abstand die meisten Publikationen sind so durch die Zusammenarbeit der *Universität Örebro* (Örebro, Schweden) und dem *Karolinska-Institut* (Stockholm, Schweden) entstanden. Aus dieser Kooperation gingen 109 Artikel hervor. Diese beiden Institutionen haben auch einige Artikel in Kooperation mit Institutionen in den USA verfasst. Hierzu gehören die *Columbia University*, New York, die *Mayo Clinic*, Rochester, und die *Harvard University*, Boston (je 21-25 Kooperationsartikel). Die zweit- und dritthäufigsten Kooperationen sind ebenfalls nationale Kooperationen und in Finnland

lokalisiert. Die *Universität Tampere* (Tampere, Finnland) und das *Fin- nish-Red-Cross* (Helsinki, Finnland) haben an 57 Artikeln und die *Universität Tampere* mit der *Universität Helsinki* (Helsinki, Finnland) an 55 Artikeln zusammengearbeitet. An vierter Stelle folgt die produktivste internationale Kooperation, die zwischen der *Universität Tampere* und dem *Heim Pal Childrens Hospital* (Budapest, Ungarn) erfolgte. Aus dieser Zusammenarbeit gingen 31 Artikel hervor. Als eine weitere ungarische Institution hat auch die *Universität Debrecen* (Debrecen, Ungarn) gemeinsam mit der *Universität Tampere* insgesamt 28 Artikel veröffentlicht. 31 Artikel gingen auch aus der Zusammenarbeit der *Universität Trieste* und dem *Burlo Garofolo childrens Hospital* in Trieste, Italien, hervor. Diese beiden Institutionen befinden sich beide in Trieste und die Fakultät scheint Forschungsstrukturen in dem Stadtkrankenhaus *Burlo Garofolo childrens Hospital* etabliert zu haben, auch wenn das Krankenhaus offiziell nicht zur Universität zu gehören scheint. Am häufigsten zitiert wurden Artikel der Zusammenarbeit der *Universität Tampere* und der *Universität Helsinki* mit 2.804 Zitierungen von insgesamt 55 Artikeln. Tabelle 16 zeigt die 10 produktivsten Institutionskooperationen und ihre durchschnittliche Zitierungshäufigkeit. Die häufigsten Institutionskooperationen in Form eines Netzdiagrammes zeigt Abbildung 22.

**Tabelle 16:** Die produktivsten Institutionskooperationen  
Universität (Univ), Hospital (Hosp), Institut (Inst)

	Kooperationen zwischen Institutionen		Artikel	Zitierungen
1	Univ Örebro	Karolinska Inst	109	2.178
2	Univ Tampere	Finnish Red Cross	57	2.341
3	Univ Tampere	Univ Helsinki	55	2.804
4	Univ Tampere	Heim Pal Childrens Hosp	31	1.560
5	Burlo Garofolo Children Hosp	Univ Trieste	31	698
6	Univ Debrecen	Heim Pal Childrens Hosp	28	875
7	Univ Tampere	Univ Debrecen	28	1387
8	Uppsala Univ	Karolinska Inst	26	677
9	Columbia Univ	Karolinska Inst	25	495
10	Linkoping Univ	Norrkoping Univ	25	606





**Abbildung 22:** Die produktivsten Kooperationen zwischen Institutionen im Netzdiagramm

Beschriftung der Institutionen: Artikelanzahl gesamt / Anzahl Kooperationsartikel; Linienbeschriftung: Anzahl Kooperationsartikel / Zitierungen  
 Universität (Univ), Hospital (Hosp), Institut (Inst), Clinic (Clin), Institute of Food Sciences National Research Council (CNR), Assistance Publique Hopitaux de Paris (AP HP). Dargestellt werden alle Kooperationen mit 20 und mehr Artikeln.

### 3.4.4 Kooperationen zwischen Autoren

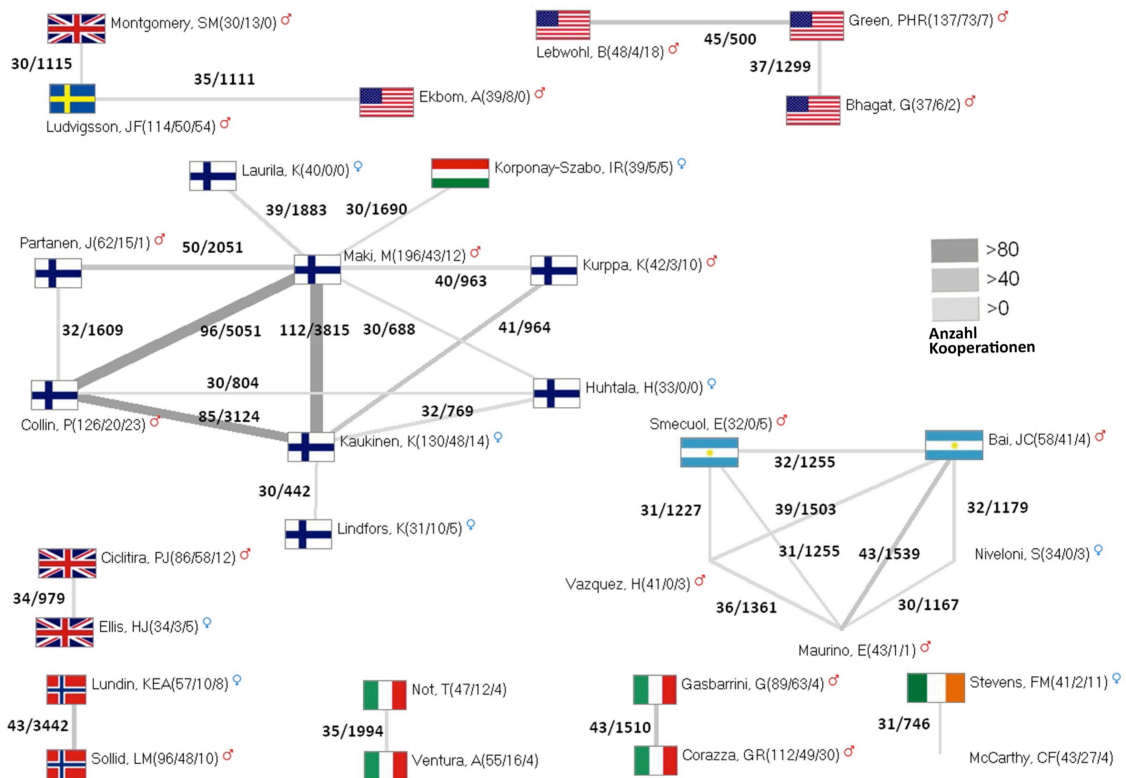
Wie in Kapitel 3.1.6 aufgezeigt sind im Durchschnitt aller analysierter Artikel etwa 3 bis 7 Autoren an der Entstehung eines Artikels beteiligt. Hierbei arbeiten häufig Autoren derselben Institution, aber auch unterschiedlicher Institutionen, zusammen. Mit Abstand die produktivste Zusammenarbeit dieser Art fand in dem untersuchten Fachgebiet zwischen den in Finnland arbeitenden Autoren K. Kaukinen, M. Mäki, P. Collin und J. Partanen statt (293 von insgesamt 5.364 Kooperationen, also etwa 5%). Hierbei wurden alle Kooperationen gezählt (Additive Analyse).

Diese vier Autoren arbeiteten mit vielen verschiedenen Kooperationspartnern, denn an 11,8 % der Kombinationen unterschiedlicher Autoren war mindestens einer der vier genannten Autoren beteiligt (129 von insgesamt 1078 verschiedenen Kombinationen). Hierbei geht es nicht um die Menge publizierter Artikel, sondern lediglich um die Zusammenarbeit mit verschiedenen Kooperationspartnern. Es wurden alle Autorenkombination jeweils nur einmal gezählt, auch wenn diese Zusammenarbeit zur Veröffentlichung mehrerer Artikel führte. Ebenfalls nicht gewichtet wurde hierbei, ob es sich lediglich um eine Zusammenarbeit zwischen zwei Autoren handelte oder ob weitere Autoren beteiligt waren. M. Mäki zum Beispiel arbeitete mit 43 verschiedenen Autoren zusammen. An dieser Stelle sei die Zusammenarbeit mit der in Ungarn arbeitenden Autorin Ilma Rita Korponay-Szabo besonders hervorzuheben. Aus dieser Zusammenarbeit gingen 30 Artikel hervor, die insgesamt 1.690-mal zitiert wurden.

Am häufigsten aber werden die gemeinsamen Artikel der beiden Autoren M. Mäki und P. Collin zitiert (5.051 Zitierungen). Darauf folgen die Kooperationsartikel von M. Mäki und K. Kaukinen mit insgesamt 3.815 Zitierungen. Des Weiteren die Kooperationen zwischen L. M. Sollid und K. E. A. Lundin mit 3442 Zitierungen und K. Kaukinen und P. Collin mit 3124 Zitierungen. Unter den 10 am häufigsten zitierten Kooperationen zweier Autoren sind, neben den bereits genannten vier in Finnland zu verortenden Autoren, noch die Kooperationen zwischen den in Norwegen tätigen Autoren L. M. Sollid, K. E. A. Lundin und O. Molberg zu erwähnen.

Von den Kooperationen zwischen zwei Autoren aus denen jeweils 10 oder mehr Artikel hervorgingen, haben die Kooperationsartikel zwischen L.M. Sollid und H. Scott die höchste Zitationsrate erreicht (177 Zitierungen/Kooperationsartikel). Abbildung 23 veranschaulicht die Kooperationen zwischen den Autoren in Form eines Netzdiagrammes.

## Ergebnisse



**Abbildung 23: Die häufigsten Kooperationen zwischen Autoren als Netzdiagramm**  
 Autorenbeschriftung: Artikel gesamt / Anzahl Artikel mit Letztautorenschaften / Anzahl Artikel mit Erstautorenschaften; Linienbeschriftung: Kooperationsartikel / Zitierungen; es sind alle Kooperationen mit  $\geq 30$  Artikeln aufgeführt.

### 3.5 Fachzeitschriften

Um die vermutlich einflussreichsten Fachzeitschriften zu dem untersuchten Themenbereich zu ermitteln, werden die Publikationsmenge, die effektive Anzahl der Zitierungen und schließlich die Zitationsraten der Zeitschriften betrachtet sowie mit dem offiziellen *Journal-Impact-Faktor* verglichen. Die meisten Artikel zu dem gewählten Suchbegriff wurden in der Zeitschrift *Pediatric Gastroenterology and Nutrition* veröffentlicht (335 Artikel). In der Rangfolge folgen die Zeitschrift *Gut* mit 308 publizierten Artikeln und die Zeitschrift *Scandinavian journal of Gastroenerology* mit 284 Artikeln. Außerdem die

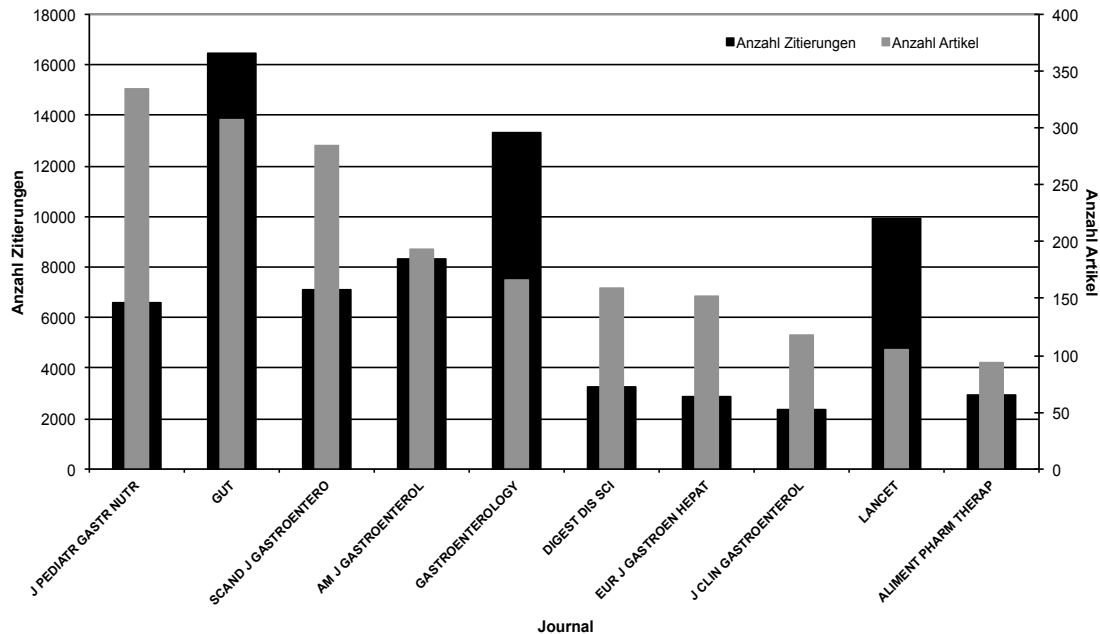
Zeitschrift *American Journal of Gastroenterology* mit 194 Artikeln und die Zeitschrift *Gastroenterology* mit 166 Artikeln.

Am häufigsten zitiert werden die Artikel der *Gut* (16.464 Zitierungen), gefolgt von der Zeitschrift *Gastroenterology* (13.309 Zitierungen), *The Lancet* (9.924 Zitierungen), dem *American Journal of Gastroenterology* (8.296 Zitierungen) und dem *Scandinavian Journal of Gastroenterology* (7.106 Zitierungen).

Die höchste Zitationsrate in Bezug auf die untersuchten Artikel weist die Zeitschrift *The Lancet* auf. Die Artikel von *The Lancet* wurden im untersuchten Zeitraum im Durchschnitt 94,5-mal zitiert. An zweiter Stelle der Zitationsraten steht die Zeitschrift *Gastroenterology* mit etwa 80 Z/A und an dritter Stelle das *British Medical Journal* mit einer ZR von 59 Z/A, gefolgt vom *Gut* mit einer ZR von 53 Z/A und dem *American Journal of Gastroenterology* mit einer ZR von 43 Z/A. Tabelle 17 führt die zehn Fachzeitschriften mit den meisten Artikeln, ihre Zitationsraten und die offiziellen Daten des WoS von 2014 zum Impact-Faktor und der *Cited Half-life* auf. Abbildung 24 zeigt die 10 Fachzeitschriften mit den meisten Artikeln und ihrer Zitierungshäufigkeit.

**Tabelle 17: Die Fachzeitschriften mit den meisten Artikeln**  
 Abkürzungen: Journal (J); Daten von 2014; \*ohne Selbstzitationen der Journals<sup>216</sup>

	<b>Zeitschrift</b>	<b>Artikel</b>	<b>Impact-Faktor</b>	<b>Impact-Faktor*</b>	<b>5-Jahres-Impact-Faktor</b>	<b>Cited Half-life</b>	<b>Zitations-rate</b>
1	J of Pediatric Gastroenterology and Nutrition	335	2,625	2,365	2,758	7	19,64
2	Gut	308	14,66	14,242	12,553	8,6	53,45
3	Scandinavian J of Gastroenterology	284	2,361	2,244	2,423	>10	25,02
4	American J of Gastroenterology	194	10,755	10,239	9,145	8,1	42,76
5	Gastroenterology	166	16,716	16,206	13,811	7,9	80,17
6	Digest Diseases and Science	159	2,613	2,516	2,495	7,5	20,31
7	European J of Gastroenterology an Hepatology	152	2,253	2,169	2,197	7,1	18,68
8	J of Clinical Gastroenterology	118	3,498	3,388	3,397	7,3	19,72
9	LANCET	105	45,217	43,967	42,724	9,2	94,51
10	Alimentary Pharmakology & Therapeutics	93	5,727	5,226	5,273	6,6	31,49



**Abbildung 24:** Die Fachzeitschriften mit den meisten Artikeln und ihre Zitierungen: *Journal of Pediatric Gastroenterology an Nutrition, Gut, Scandinavian Journal of Gastroenterology, The American Journal of Gastroenterology, Gastroenterology, Digestive Diseases and Sciences, European Journal of Gastroenteology and Hepatology, Journal of Clinical Gastroenterology, The Lancet, Alimentary Pharmacology & Therapeutics*

### 3.6 Subject Areas

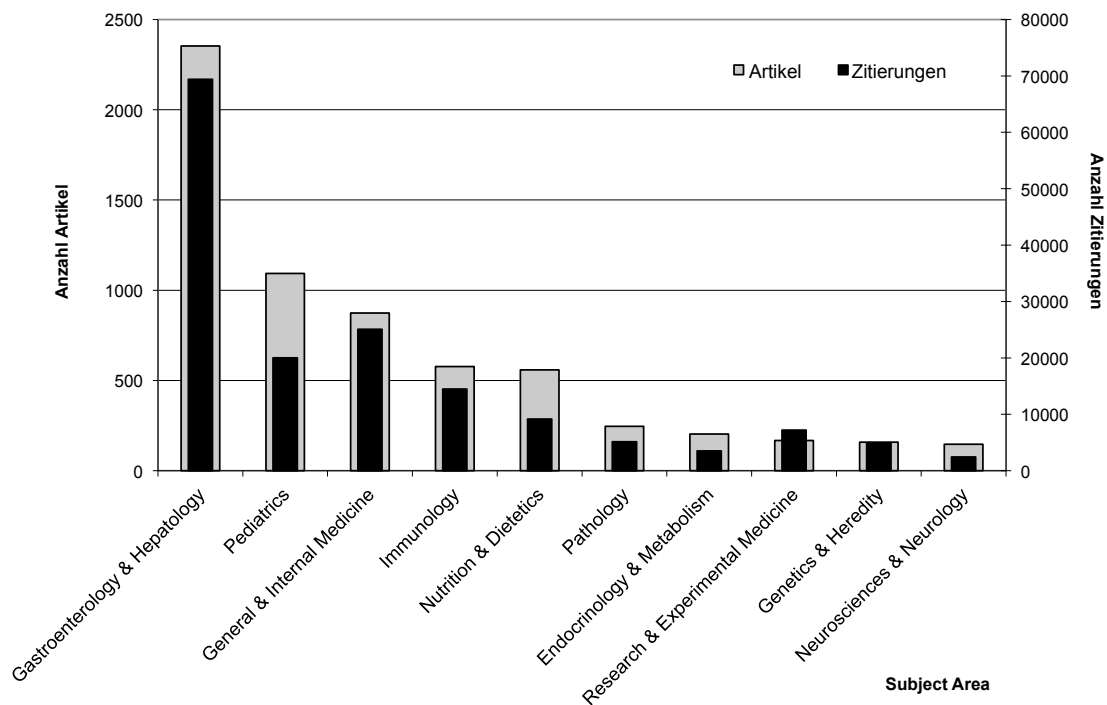
Die Analyse der *Subject Areas* (WoS-Originalkategorien der Themengebiete) der 6.690 Artikel ergab eine Zuordnung der Fachzeitschriften zu insgesamt 82 unterschiedlichen Themengebieten.

Ein Drittel der Publikationen wird der Unterkategorie *Gastroenterologie und Hepatologie* (2.353 Artikel) zugeordnet. Weitere große Zuordnungsmengen haben die Themengebiete *Pediatrics* (1.093 Artikel), *General & Internal Medicine* (874 Artikel), *Immunology* (577 Artikel) und *Nutrition & Dietetics* (559 Artikel). Die häufigsten zehn Themengebiete zeigt Tabelle 18. Abbildung 25 zeigt die Zuordnungen zu diesen Themengebieten und deren Zitationshäufigkeit.

## Ergebnisse

**Tabelle 18: Die häufigsten Themengebiete (Subject Areas)**

	Subject Area	Artikel	Zitierungen	Zitationsrate
1	Gastroenterology & Hepatology	2.353	69.382	29,49
2	Pediatrics	1.093	20.012	18,31
3	General & Internal Medicine	874	25.062	28,68
4	Immunology	577	14.485	25,10
5	Nutrition & Dietetics	559	9.171	16,41
6	Pathology	246	5.138	20,89
7	Endocrinology & Metabolism	203	3.525	17,36
8	Research & Experimental	167	7.219	43,23
9	Genetics & Heredity	158	4.940	31,27
10	Neurosciences & Neurology	147	2.422	16,48



**Abbildung 25: Die häufigsten Themengebiete und ihre Zitierungen**

### 3.6.1 Verteilung der Subject Areas im zeitlichen Verlauf

Bei der Verteilung der Artikel auf die verschiedenen Themenbereiche wird im zeitlichen Verlauf betrachtet deutlich, dass der Einfluss des Bereiches *General and Internal Medicine* deutlich abgenommen hat. Dieser Bereich hatte in den Jahren 1966 - 1977 einen Anteil von etwa 43 % in den Jahren 1991 - 1995 nur noch 10,9 % und in den Jahren 2011 - 2015 nur noch einen Anteil von 8,8 % (Kap. 2.6 Durchgeführte Analysen). Dafür bekamen andere Themenbereiche wie

- *Imunology* (1966 - 1970: 0 %; 1971 - 1975: 4,3 %; 2011 - 2015: 10,5 %),
- *Nutrition and Dietetics* (1966 - 1970: 1 %; 1971 - 1975: 2,1 %; 2011 - 2015: 14,6 %) und
- *Endocrinology and Metabolism* (1966 - 1970: 0 %; 1971 - 1975: 0 %; 2011 - 2015: 4,5 %)

erst in den letzten Jahren eine Relevanz. Abbildung 26 zeigt die Zuordnung zu den zehn häufigsten Themenbereichen im prozentualen Verhältnis zueinander im Verlauf der Zeit.

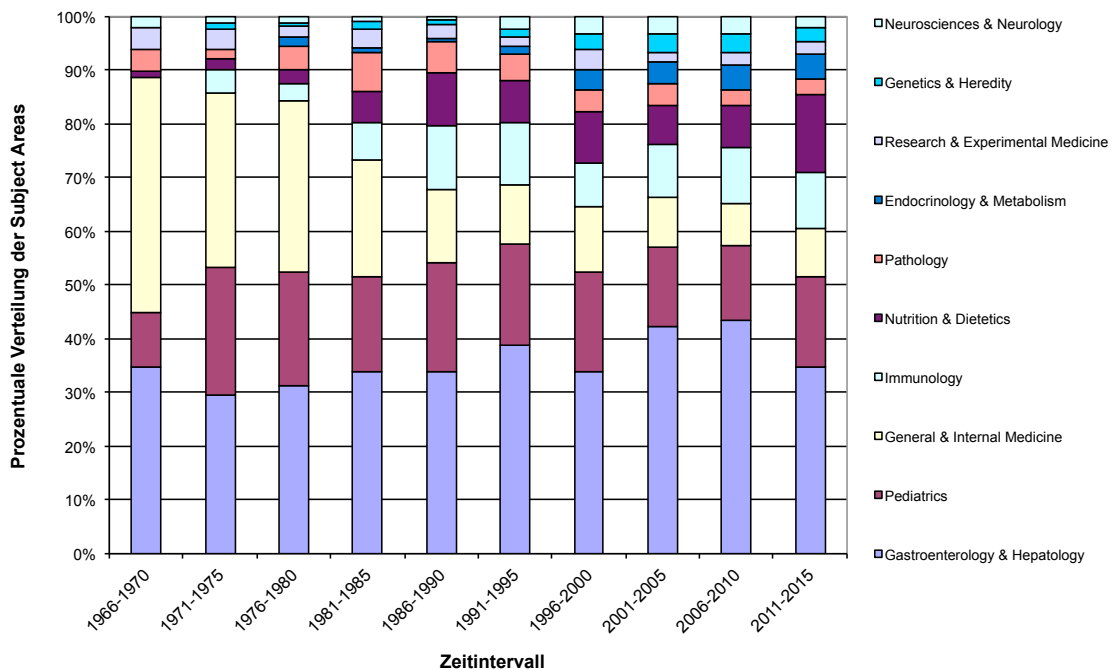


Abbildung 26: Die häufigsten Themengebiete im relativen Verhältnis zueinander im Verlauf der Zeit



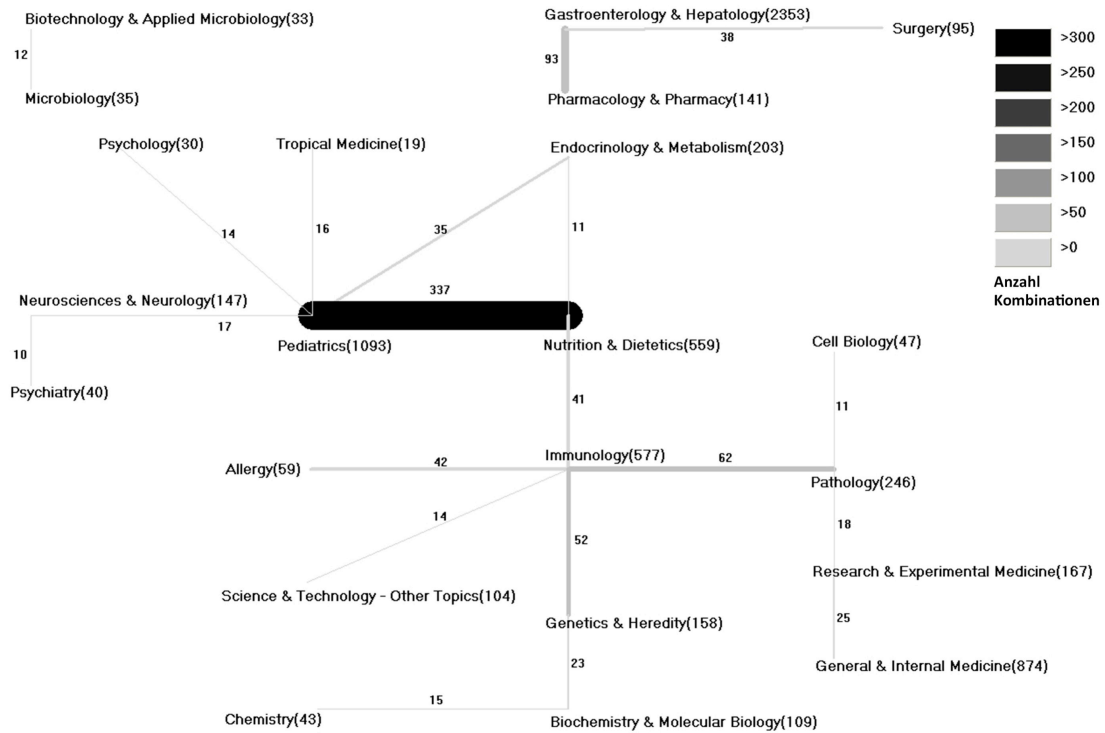
### 3.6.2 Zitierungen und Zitationsraten der Subject Areas

Betrachtet man von den 10 häufigsten Subject Areas die Anzahl der zugeordneten Artikel, die Anzahl der Zitierungen und die Zitationsraten, fällt auf, dass die Zitationsrate im Themenbereich *Research and Experimental Medicine* vergleichsweise hoch ist, wobei ihm nur wenige Artikel zugeteilt werden können. Ein Artikel in diesem Bereich wird im Durchschnitt 43-mal zitiert. Ebenso verhält es sich im Bereich *Genetics and Heredity* mit 31 Zitierungen pro Artikel. Aber auch in der Kategorie *Hepatology and Gastroenterology* mit den meisten Artikeln (2.352 Artikel) und den meisten Zitierungen (69.382 Zitierungen) zeigt sich eine Zitationsrate von 30 Z/A. Im Gegensatz dazu werden in der Kategorie *Pediatrics* Artikel im Schnitt nur 18-mal zitiert. Am seltensten werden Artikel im Bereich *Nutrition and Dietetics* sowie *Neurosciences and Neurology* zitiert (ZR = 16).

### 3.6.3 Kombination der verschiedenen Subject Areas

Die Analyse der Kombination verschiedener Themenbereiche bei der Zuordnung eines Artikels zeigt einige besonders häufige Verknüpfungen. Die Kombination aus *Pediatrics* und *Nutrition and Dietetics* ist mit 337 Publikationen hierbei mit Abstand am häufigsten zu finden. Am zweithäufigsten ergab sich die Kombination aus *Gastroenterology and Hepatology* und *Pharmacology and Pharmacy* (93 Publikationen). Abbildung 27 zeigt die Kombination verschiedener Subject Areas als Netzdiagramm.

# Ergebnisse



**Abbildung 27: Die häufigsten Kombinationen der Subject Areas**  
 Themenbeschriftung: Anzahl der Artikel, Linienbeschriftung: Anzahl der Kombinationsartikel, dargestellt werden alle Kombinationen mit 10 und mehr Artikeln

### 3.6.4 Prozentuale Verteilung der Subject Areas in den verschiedenen Ländern

Betrachtet man die prozentuale Verteilung der zehn häufigsten Subject Areas in den zehn produktivsten Ländern, fällt auf, dass in den Niederlanden mindestens doppelt so häufig in Zeitschriften der Kategorie *Genetics and Heredity* publiziert wird wie in anderen Ländern. So bildet dieser Themenbereich unter den Publikationen aus den Niederlanden einen Anteil von 26,8 % der Publikationen (in Spanien z. B. bildet der Themenbereich nur einen Anteil von 13,9 %). In Spanien wird dafür mindestens doppelt so häufig wie in anderen Ländern im Bereich *Nutrition and Dietetics* publiziert (Spanien: 25,0 %; in den Niederlanden: 11,8 %) und auch vergleichsweise häufiger im Bereich *Imunology* (Spanien: 26,0 %; Finnland: 15,2 %). Der eigentlich durchweg relevante Bereich *Gastroenterology and Hepatology* hingegen hat in Spanien und auch in Deutschland einen etwas geringeren Einfluss (<30 % der Zuordnungen). Die Publikationen in Zeitschriften des Bereiches *Pediatrics* fallen in Großbritannien zu Gunsten jener im Bereich der *General and Internal Medicine* geringer aus (*Pediatrics*: 4,4 %; *General and Internal Medicine*: 14,3 %) als in anderen Ländern (Italien: 11,9 %; Deutschland: 13,6 %; Türkei: 16,4 %). In der Türkei wird nur selten in Zeitschriften des Themenbereiches *Imunology* (0,5 %) publiziert. Publikationen aus Frankreich wurden häufiger als in anderen Ländern in Zeitschriften des Bereiches *Research and Experimental Medicine* veröffentlicht (22,6 % der Publikationen). Abbildung 28 zeigt die prozentuale Verteilung der Themenbereiche in den Ländern mit den meisten Artikeln.

## Ergebnisse

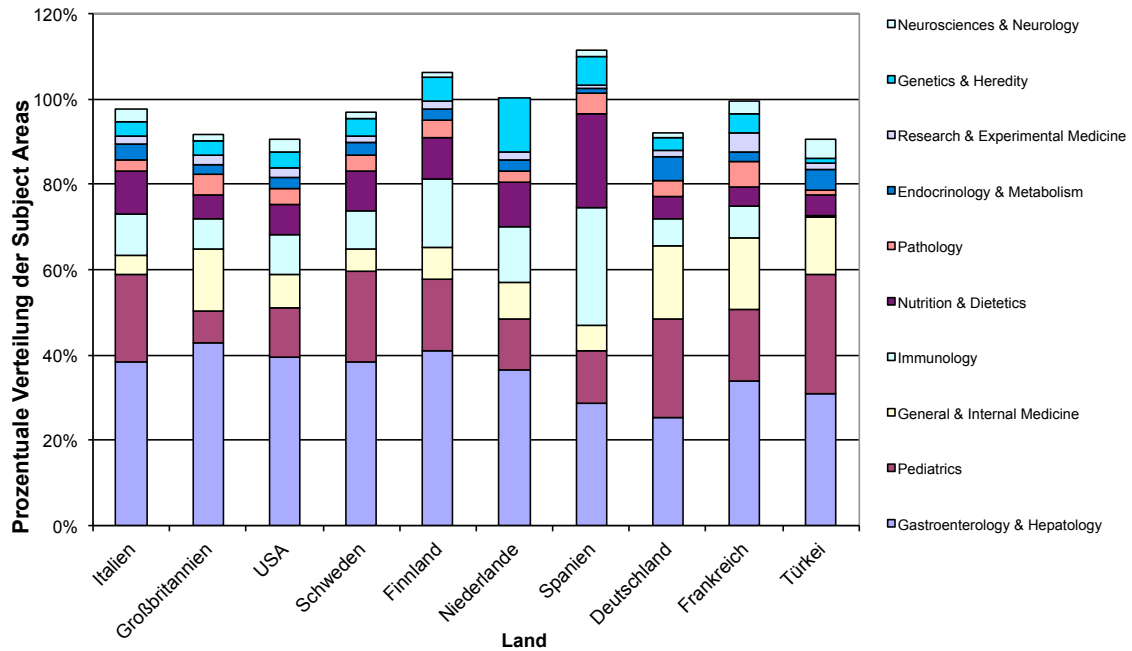


Abbildung 28: **Prozentuale Verteilung der 10 häufigsten Themenbereiche in den Ländern mit den meisten Artikeln** - Durch Doppelzuordnung von Zeitschriften zu Themenbereichen kommt es insgesamt auch zu Werten über 100%

### 3.7 Genderanalysen

#### 3.7.1 Länderspezifische Genderanalysen

Bei der Analyse der Geschlechterverteilung unter den Autoren in Bezug auf die zuzuordnenden Länder fielen unter allen Ländern mit mindestens 20 Autoren drei Länder unter den Schwellenwert von 70 % der bestimmbar Geschlechterzuordnung: In Russland konnten nur etwa 48 % der Vornamen zugeordnet werden, in der Tschechische Republik etwa 62,5 % und in Tunesien etwa 64,5 %.

Tabelle 19 zeigt die zehn meistpublizierenden Länder und den jeweiligen Anteil an weiblichen Autoren in Prozent. Abbildung 29 zeigt die Geschlechterverteilung unter den Autoren in verschiedenen Ländern.

Im Folgenden werden die Länder mit mehr als 70 % der Autoren, die einem Geschlecht zugeordnet werden konnten, näher betrachtet und Besonderheiten hervorgehoben. In Italien publizierten etwas mehr weibliche als männliche

Autoren (weibliche Autoren (wA): 317; männliche Autoren (mA): 295). Dort wurden die meisten Artikel publiziert, und auch die absolute Anzahl der dort publizierenden Autoren ist am größten. Italien stellt somit eine Ausnahme in der länderspezifischen Genderanalyse dar, denn das Geschlechterverhältnis fällt sonst nur in Brasilien zugunsten der weiblichen Autoren aus. Dort haben sogar deutlich mehr Frauen als Männer publiziert (wA: 48; mA: 30; Frauenanteil: 62 %). Die USA stehen zwar in der Rangfolge der Anzahl der Autoren (593 Autoren) und publizierten Artikel (988 Artikel) direkt hinter Italien, die Geschlechterverteilung der Autoren stellt sich jedoch völlig anders dar. Dort veröffentlichten deutlich mehr männliche als weibliche Autoren (wA: 211; mA: 316; Frauenanteil: 40 %). Eine noch einseitigere Geschlechterverteilung zeigt sich in Deutschland mit einem Frauenanteil unter den Autoren von nur 26,7 % und in der Türkei von nur 35,0 %. Relativ ausgeglichen zeigt sich das Geschlechterverhältnis z. B. in Finnland mit einem Frauenanteil von 50,4 %, Kanada mit 46,8 % und Schweden mit einem Frauenanteil von 44,9 %.

**Tabelle 19:** Die meistpublizierenden Länder und der Anteil an weiblichen Autoren an der Gesamtanzahl der einem Geschlecht zugeordneten Autoren

	<b>Artikel</b>	<b>Land</b>	<b>Autorenanzahl Gesamt</b>	<b>Geschlecht bestimmt</b>	<b>Anteil weibliche Autoren</b>
1	1.208	Italien	702	87 %	51,8 %
2	990	Großbritannien	287	84 %	39,6 %
3	988	USA	593	89 %	40,0 %
4	465	Schweden	224	83 %	44,9 %
5	361	Finnland	184	74 %	50,4 %
6	333	Niederlande	238	88 %	41,1 %
7	328	Spanien	256	77 %	41,3 %
8	320	Deutschland	180	83 %	26,7 %
9	268	Frankreich	125	72 %	42,2 %
10	187	Türkei	266	92 %	35,0 %

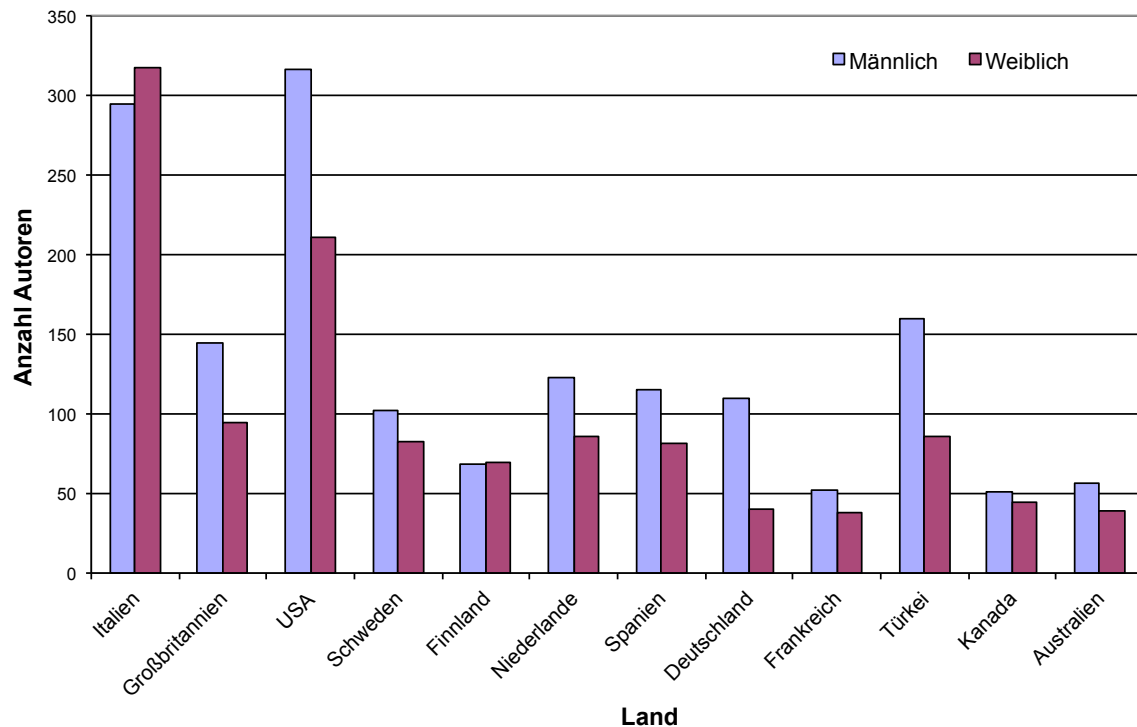


Abbildung 29: Geschlechterverteilung (Schwellenwert: 70 % bestimmt)

### 3.7.2 Genderanalysen im zeitlichen Verlauf

Im zeitlichen Verlauf der Geschlechteranalysen der Autoren zeigt sich, dass die Anzahl der Autoren, welche keinem Geschlecht zugeordnet werden konnten (2.4 Datenkorrektur und Ergänzungen) in den letzten 10 Jahren deutlich abgenommen hat, wohingegen die Anzahl, die einem Geschlecht zugeordnet werden konnten, gestiegen ist. Überhaupt übersteigt erstmals im Jahr 2000 die Anzahl der Zugeordneten (weiblich+männlich) die Anzahl der Unbekannten, so dass eine aussagefähige Beurteilung erst ab 2000 angebracht erscheint. In dem Zeitraum 2000 - 2003 lag der Frauenanteil der Autoren insgesamt bei 34 - 40 %, 2004 - 2007 bei ca. 40 - 45 % und seit 2008 bei 46 - 47 %. Es zeigt sich also, dass der Frauenanteil insgesamt im zeitlichen Verlauf gestiegen ist. Abbildung 30 zeigt die Geschlechterverteilung im zeitlichen Verlauf.

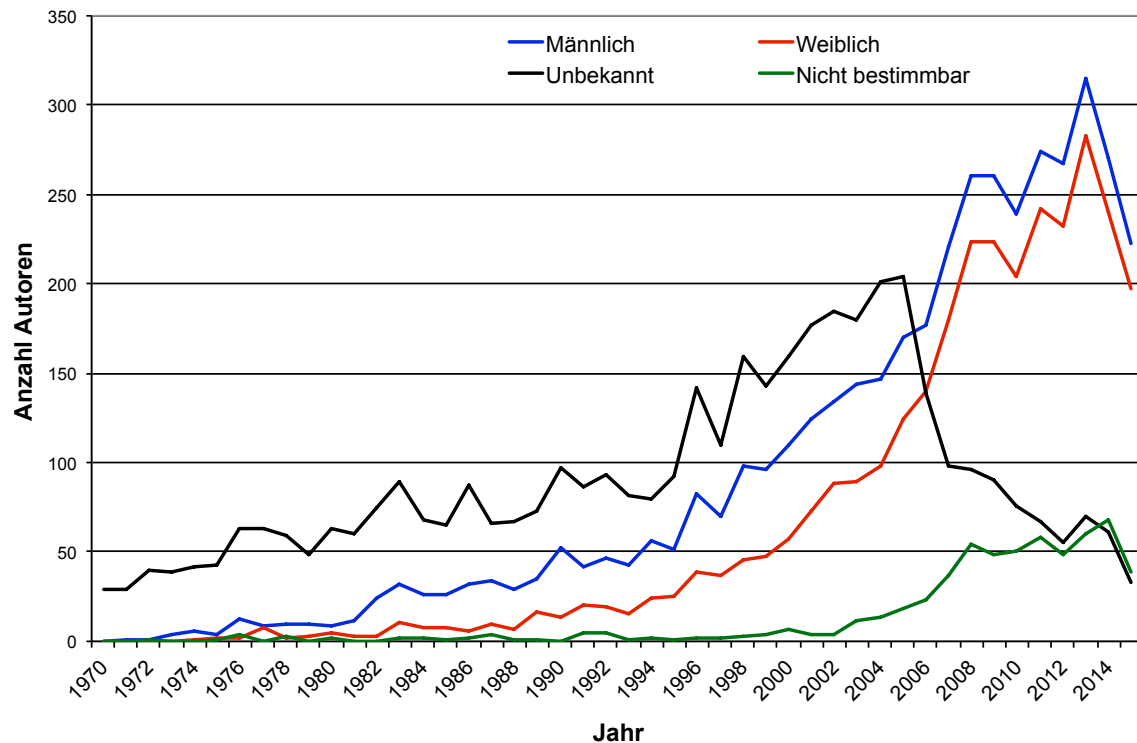
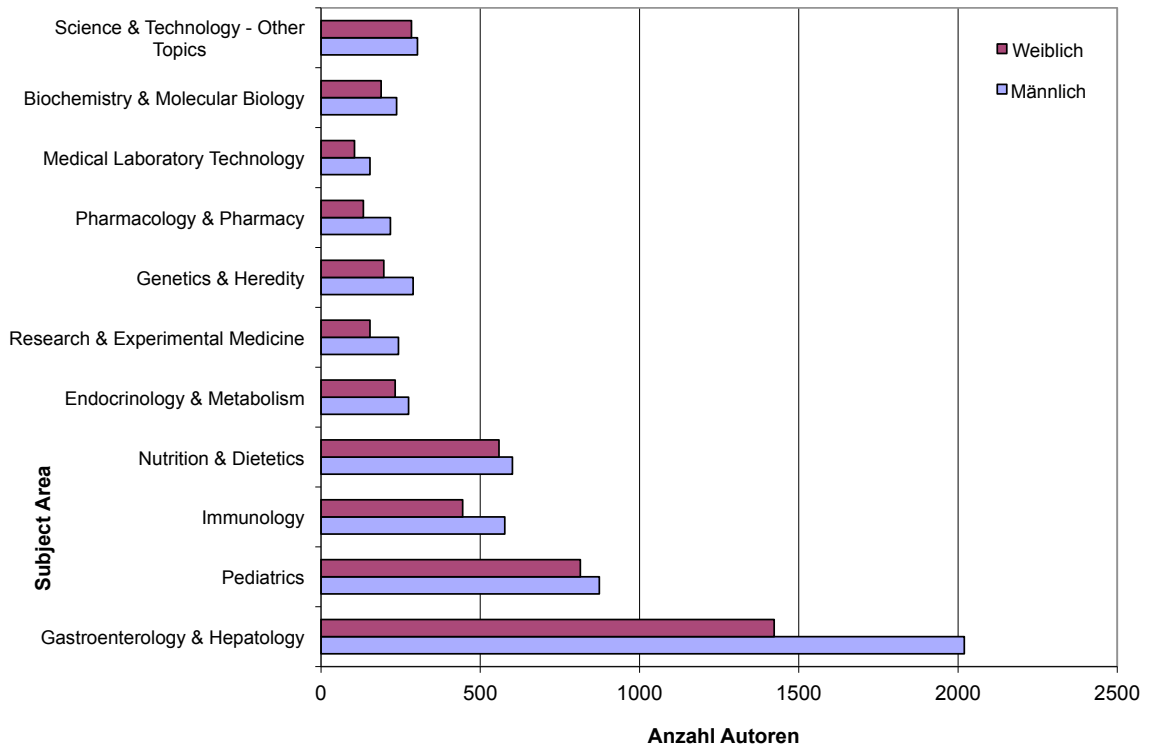


Abbildung 30: Geschlechterverteilung unter den Autoren im zeitlichen Verlauf

### 3.7.3 Subject Area-spezifische Genderanalysen

Unter den Kategorien mit über 100 durch die Journal-Kategorisierung zugeordneten Artikeln gibt es drei, die einen Frauenanteil unter den Autoren von mindestens 50 % aufweisen. Dies betrifft die Kategorien *Pediatrics* mit 48,2 % Frauenanteil, *Nutrition and Dietetics* mit ebenfalls 48,2 % Frauenanteil und *Science and Technology-Other topics* mit einem Frauenanteil unter den Autoren von 48,4 %. Betrachtet man nun alle Kategorien mit über 20 zugeordneten Artikeln (35 Kategorien) gibt es zwei Kategorien mit einer hohen Frauenquote: *Nursing* mit einem Frauenanteil von 75,6 % und *Health Care Sciences and Services* mit einem Frauenanteil von 55,7 %. Abbildung 31 zeigt die 10 Themenbereiche mit den meisten zugeordneten Artikeln und den jeweiligen Anteil weiblicher und männlicher Autoren.

## Ergebnisse



**Abbildung 31:** Geschlechterverteilung unter den Autoren in den häufigsten Subject Areas



## 4 Diskussion

Die wissenschaftliche und gesellschaftliche Relevanz der Zöliakie hat in den letzten 25 Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Die vorliegende Arbeit hat die zu diesem Thema bisher publizierten Artikel im WoS nach szientometrischen Gesichtspunkten analysiert. Daraus resultieren Erkenntnisse über die Forschungslandschaft dieses Themenbereiches.

### 4.1 Methodische Diskussion

#### 4.1.1 Informationsquellen

Als Informationsquelle für die Datenbank, auf der die vorliegende Analyse basiert, diente das WoS. Dieses beinhaltet immer nur einen Teil der insgesamt publizierten Artikel. Da Zeitschriften die speziellen Kriterien des WoS erfüllen müssen, um dort gelistet zu werden, ist der Datensatz des WoS nur bedingt repräsentativ. Laut dem Wissenschaftstheoretiker Prof. G. Fröhlich werden hierbei Artikel in speziell vom WoS ausgewählten Fachzeitschriften bevorteilt, obwohl sie nur einen geringen Prozentsatz der eigentlichen wissenschaftlichen Arbeit eines Autors abbilden. Er bezeichnet dies als *ISI-Zeitschriften-Lobbying*.<sup>217</sup> Durch diese Vorsortierung ergibt sich allerdings auch eine stärkere Relevanz und wissenschaftliche Qualität der analysierten Publikationen.

Das Archiv befindet sich in einem ständigen Wandel. Zeitschriften, die zum Extraktionszeitpunkt im Archiv zu finden waren, sind es eventuell nach Abschluss der Analysen schon nicht mehr. Die Analyse eines Suchergebnisses ist daher nur eine Momentaufnahme. Die Datenbank zeigt Probleme mit Umlauten z. B. in Suchbegriffen und Autorennamen. Die Schreibweise der Namen aller Autoren mit mehr als 10 Artikeln wurde kontrolliert und diese Fehlerquelle dadurch minimiert. In Zukunft soll die Identifizierung von Autoren mit Hilfe eines numerischen Codes (ORCID) vereinfacht werden.

Das WoS listet außerdem keine Buchzitate, die somit nicht Teil der Auswertung sind. Buchzitate werden durch andere vergleichbare Datenbanken wie *Google Scholar* oder *Scopus* gelistet. Diese beinhalten außerdem ein deutlich breiteres

Spektrum an Zeitschriften, haben allerdings ihre eigenen Schwächen zu verzeichnen. Während *Google Scholar* selten aktualisiert wird, dokumentiert *Scopus* Zitierungen erst seit 1995, sodass eine Einschränkung des Untersuchungszeitraumes nötig gewesen wäre.<sup>218</sup> Das WoS ist aktuell die renommierteste Plattform wissenschaftlicher Veröffentlichungen und außerdem die einzige Datenbank, die dem Benutzer in einem Maße bibliometrische Daten zur Verfügung stellt wie es für die szientometrischen Analysen dieser Arbeit nötig ist.<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,160–164</sup>

#### 4.1.2 Suchbegriff

In der Datenerfassung wurden lediglich die Titel der Artikel nach den Begriffen des Suchterminus durchsucht. Artikel, welche den Term nicht im Titel aufführen wurden nicht berücksichtigt. Es kann daher sein, dass Artikel, welche sich dennoch mit dem Thema Zöliakie beschäftigen, durch diese Suche nicht erfasst wurden. Ein Beispiel für einen solchen Artikel ist der im Einleitungsteil zitierte Artikel *Cutting Edge: Selective Deamidation by Tissue Transglutaminase Strongly Enhances Gliadin-Specific T Cell Reactivity*, der sich inhaltlich eindeutig mit dem Thema Zöliakie beschäftigt, aber nicht von dem gewählten Suchbegriff erfasst wurde.<sup>69</sup> Hätte man die Suche auf das Schlagwortverzeichnis und den *Abstract* ausgeweitet, wäre das Ergebnis allerdings stark verfälscht worden, da die Zöliakie bei vielen gastrointestinalen Erkrankungen als Differentialdiagnose genannt wird und somit ein hoher Anteil für das Thema dieser Arbeit irrelevanter Artikel mit in die Analyse einbezogen worden wäre. Sicherlich ist der oben genannte Artikel nicht der einzige Artikel, der sich der Analyse entzogen hat, allerdings ist diese Ungenauigkeit wegen der andernfalls großen Verfälschung der Analyseergebnisse durch die Erweiterung des Suchbegriffes hinzunehmen. Eine repräsentative Datenbasis ist in diesem Fall entscheidender als die Einbeziehung aller relevanten Artikel. Eine stichprobenartige inhaltliche Kontrolle der Suchergebnisse ergab ausschließlich relevante Artikel. In der Betrachtung der meistzitierten Artikel tauchten ebenfalls keine themenfremden Artikel auf. Eine inhaltliche Beurteilung der übrigen Artikel hat jedoch nicht stattgefunden.

Das Jahr 2015 wurde nur bis zum Analysezeitpunkt berücksichtigt. Die Daten dieses Jahres sind daher nicht mit jenen der Vorjahre vergleichbar, da das Jahr zum Zeitpunkt der Datenextraktion noch nicht abgeschlossen war und davon ausgegangen werden muss, dass noch weitere Publikationen und Zitierungen folgten. Die Analyseergebnisse des Jahres 2015 wurden nur unter dieser Berücksichtigung betrachtet.

Die Reduktion des Suchergebnisses auf Artikel hat den Vorteil, dass eine bessere Vergleichbarkeit der Ergebnisse entsteht. So wird beispielsweise verhindert, dass die Anzahl von publizierten *Abstracts* eines Autors mit der Anzahl publizierter Artikel eines anderen Autors verglichen werden. Ebenso wurde auf die Auswertung von *Reviews* verzichtet, da diese oft die meistzitierten Publikationen darstellen und dabei häufig fehlerhaft zitiert werden, weil sie oft nicht die eigentliche Primärquelle sind.<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,160–164</sup><sup>219</sup> Die Zitationsanalysen hätten also in anderem Falle eine geringere Aussagekraft. Außerdem stellen *Reviews* meist nur eine Zusammenfassung der Forschungsergebnisse Anderer dar und eignen sich daher nicht zur Beurteilung der Forschungsleistung eines Autors.

#### **4.1.3 Korrekturen, Schwellenwerte und manuelle Ergänzungen**

Bei der Anwendung szientometrischer Verfahren zur Analyse von Forschungslandschaften gibt es mehrere mögliche Fehlerquellen. Der Einfluss dieser Fehler wurde in dieser Arbeit durch die Anwendung von Schwellenwerten und Korrekturen minimiert. Somit wird verhindert, dass wenige vielzitierte Artikel einen überproportionalen Einfluss auf die Ergebnisse (beispielsweise die *Zitationsrate*) haben und einzelne Datenfehler werden weniger gewichtet.

#### **Korrekturschwellenwerte**

Aufgrund des Umfangs konnten Korrekturen nicht für alle Autoren/Institutionen erfolgen, daher wurden Schwellenwerte festgesetzt um das Ausmaß der Korrekturen auf das notwendige Maß zu beschränken. Somit war es möglich manuelle Korrekturen vorzunehmen und das Analyseergebnis zu verbessern (Kap. 2.4). Wie bereits in Kapitel 2.4 aufgeführt lagen nicht für alle Artikel

sämtliche bibliometrische Informationen im WoS vor. Einige der fehlenden Informationen insbesondere die Länder- und Institutionszugehörigkeiten konnten manuell ergänzt werden. Die Aussagekraft der Analyseergebnisse konnte hierdurch verbessert werden. Die Korrektur der Schreibweisen der Autoren wurde bei 408 von 18.332 Autoren durchgeführt (alle mit mehr als 10 Artikeln). Eine Korrektur aller Autorennamen war aufgrund des Umfangs nicht möglich. Auch wenn also vielleicht einzelne Artikel eines Autors durch eine andere Namensschreibweise diesem nicht zugeordnet werden konnten, konnte aber durch die Anwendung eines Schwellenwertes und die anschließende Korrektur sichergestellt werden, dass relevant große Anzahlen von Artikeln dem richtigen Autor zugeordnet wurden. Somit ist der eventuell entstandene Fehler gering.

Ein und dieselbe Institution hat oft mehrere Bezeichnungen oder Unterabteilungen. Um ihre Artikel alle gemeinsam zu betrachten, mussten diese unter einem Namen zusammengefasst werden. Des Weiteren werden durch die manuelle Zusammenfassung von Institutionen unter einem gemeinsamen Dachverband Institutionsverbände zusammengefasst und dadurch besser vergleichbar. Dies stellt allerdings auch eine mögliche Fehlerquelle dar, denn nicht alle Institutionsverbände lassen sich gut miteinander vergleichen (z. B. Zusammenschlüsse mehrerer Kliniken zu einer *Trust Foundation* im Vergleich zu Kliniken, welche einer Universität angegliedert sind oder zu einzeln agierenden Krankenhäusern). Da diese Zusammenschlüsse in einigen Ländern gehäuft üblich sind und in anderen weniger, ist der internationale Vergleich der Produktivität verschiedener Institutionen nicht uneingeschränkt aussagekräftig. Die manuelle Zusammenfassung von zusammengehörigen Institutionen ist allerdings von Bedeutung, um die Auswertung der vom WoS ausgegebenen Informationen zu verbessern. Ohne die manuelle Zusammenfassung hätte das Analyseergebnis der Kooperationen beispielsweise Artikel von Institutionen eines eigentlich gemeinsamen Dachverbandes als Kooperation gewertet. Für die Zusammenfassung wurde zunächst der regionale Bezug verwendet und dann Internetrecherchen angestellt. Somit konnten im regionalen Zusammenhang stehende zusammengehörige Institutionen trotz unterschiedlicher Bezeichnungen oder Schreibweisen zusammengefasst werden. Danach konnten die Ergebnisse

unter Anwendung eines Schwellenwertes nach Namen der Institutionen bereinigt werden. Dabei können z. B. Universitäten mit vielen Campussen ohne regionale Bezüge mit jeweils einer Artikelanzahl unterhalb des Schwellenwertes zwar vernachlässigt worden sein, der große Vorteil dieser Herangehensweise ist jedoch, dass alle Institutionen oberhalb des Schwellenwertes auch überregional vollständig bereinigt und zusammengefasst werden konnten.

### **Analyseschwellenwerte**

Des Weiteren führt der Einsatz von Analyseschwellenwerten zur Verbesserung der Aussagekraft der Analyseergebnisse. Als Beispiel für die Notwendigkeit dieser Festsetzung kann man die Berechnung der Artikelanzahl pro Einwohner von San Marino anführen: Mit nur einem Artikel und einer Einwohnerzahl von 0,03 Millionen ergibt sich ein Verhältnis von 33,3 Artikel/EZ. Ohne Festsetzung eines Schwellenwertes käme San Marino schon an vierter Stelle in der Rangliste der Länder weltweit nach Artikeln pro Einwohnerzahl und diesem einzigen Artikel käme damit unverhältnismäßig viel Bedeutung zu.

### **Manuelle Datensammlung**

Für die Genderanalysen wurden die Geschlechtszugehörigkeiten der Autoren ergänzt. Die manuelle Geschlechterzuordnung erfolgte fast ausschließlich über eine interne Namensdatenbank. Jene Namen, die nicht automatisiert zugeordnet werden konnten, wurden mit Hilfe der in Kapitel 2.4 genannten Internetdatenbanken ergänzt. Diese Datenbanken zeigen eine Lücke in Bezug auf indische Vornamen. In Indien wurden nur 1,4 % der analysierten Artikel veröffentlicht. Auch wenn man annimmt, dass auch in anderen Ländern vereinzelt Autoren mit indischen Vornamen praktizieren, ist der aus der Falschzuordnung einzelner dieser Namen entstehende Fehler zu vernachlässigen.

Leider konnten bei der Analyse von Kooperationspartnern lediglich die absolute Anzahl der Beteiligungen ausgewertet werden, eine Gewichtung nach Anteil konnte nicht vorgenommen werden da diese vom WoS und von den Autoren nicht zur Verfügung gestellt werden. Ein Versuch die Gewichtung dennoch zu berücksichtigen ist die Auswertung nach Erst- und Letztautorenschaften.

#### **4.1.4 Kritische Auseinandersetzung mit den angewendeten Analysemethoden**

##### **4.1.4.1 Der Matthew-Effekt**

Eine Rangliste der höchsten Publikationsaufkommen allein gibt noch keinen Aussagewert über die Qualität der Publikationen. Durch Berücksichtigung weiterer Parameter, wie z. B. der Zitierungshäufigkeit, versucht man dem quantitativen Aspekt einen qualitativen hinzuzufügen. Jedoch ist ein vielzitiertes Artikel nicht zwangsweise qualitativ hochwertig. Publikationen, die viel zitiert wurden, werden, verglichen mit bis dahin gering zitierten, auch weiterhin häufiger zitiert werden, auch wenn sie vielleicht qualitativ nicht die bessere Wahl darstellen. Man spricht hierbei vom sogenannten *Matthew-Effekt*.<sup>220</sup> Der Matthew-Effekt ist nicht nur ein Phänomen, das in der Interpretation der szientometrischen Analysen eine Rolle spielt, er wird außerdem durch die Berechnungen der Szientometrie und die Gewichtung ihrer Ergebnisse noch gefördert.<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,160–164</sup>

##### **4.1.4.2 Der Impact-Faktor**

Mit dem Impact-Faktor einer Zeitschrift verhält es sich ähnlich wie bei dem *Matthew-Effekt* (Kap. 4.1.4.1). Eine bereits etablierte Fachzeitschrift wird immer einen höheren Impact-Faktor erzielen und als qualitativ hochwertiger beurteilt werden als neue, qualitativ vergleichbare Zeitschriften. Diese Zeitschriften müssten auch zunächst in die ISI-Datenbank aufgenommen werden, um in der Berechnung der Impact-Faktoren berücksichtigt zu werden (Kap. 4.1.1). Darüber hinaus werden Lizenzen etablierter Zeitschriften von Universitäten bevorzugt gekauft, sind dadurch besser zugänglich und werden folglich eher zitiert.<sup>221</sup> Der Impact-Faktor ist daher als Mittel zur Qualitätsbeurteilung von Zeitschriften umstritten. Vor allem lässt er zunächst eine Aussage über die Reputation einer Zeitschrift zu. Letztendlich werden Autoren zunächst einmal versuchen ihre Artikel in etablierten Zeitschriften zu publizieren, diese haben daher eine große Auswahl und können ihre Qualität steigern/erhalten.

Das Zitierverhalten in den verschiedenen Fachrichtungen ist sehr unterschiedlich und für einen direkten Vergleich müsste man diesen Faktor zunächst berücksichtigen. Da in dieser Arbeit alle analysierten Artikel demselben Themenbereich angehören, hat dieser Faktor aber hier keine Relevanz.<sup>221</sup>

Bis 2007 wurde der Impact-Faktor aus den Veröffentlichungen und Zitierungen der letzten zwei zurückliegenden Jahre berechnet. Häufiger Kritikpunkt daran war, dass hierbei nicht beachtet wurde, dass manche Fachbereiche einen schnelleren Wandel durchlaufen als andere und daher eine kürzere *Cited Half-life* besitzen, also hauptsächlich neuere Artikel zitiert werden, während andere Bereiche eine langsamere Zitierungsdynamik aufweisen. Zeitschriften unterschiedlicher Fachbereiche lassen sich also schlecht anhand ihres 2-Jahres-Impact-Faktors miteinander vergleichen. Die Verlagsgruppe Thomson Reuters bietet daher die Möglichkeit, Zitierungen unter Berücksichtigung des Zeitraumes von 5 Jahren (Tab.17) zu betrachten. In den meisten Fällen beziehen sich die Vergaben von finanziellen Mitteln weiterhin auf den Zeitraum von 2 Jahren. Unabhängig davon kann man aber den Impact-Faktor unterschiedlicher Zeitschriften desselben Themengebietetes miteinander vergleichen, ohne dass ein erweitertes Zeitfenster die Ranglisten verändern würde.<sup>208,222,223</sup> Zeitschriften mit einem hohen Anteil an Review-Artikeln erzielen aus genannten Gründen einen höheren Impact-Faktor als solche mit vielen Originalartikeln (4.1.2 Suchbegriff).<sup>219,224</sup>

#### **4.1.4.3 Selbstzitationen und Zitierfehler**

Mit dem Wissen über die Funktionsweise der Szientometrie geht auch die Gefahr einher, dass szientometrische Parameter bewusst zum eigenen Vorteil manipuliert werden. So wurde kritisiert, dass Zeitschriften ihren eigenen Zitationsindex beeinflussten, indem sie ihren Autoren Vorgaben machten, wie viele Zitationen eines Artikels aus der eigenen Zeitschrift stammen müssten.<sup>225–</sup>

<sup>228</sup> Welchen Einfluss die Selbstzitation auf das Bild der bibliometrischen Analyse hat, ist allerdings umstritten. Laut einer Studie von 2002 von Thomson Reuters zu diesem Thema sei der Einfluss gering, der Anteil an Eigenzitationen betrage etwa 20 %.<sup>229</sup> Im *Citation Report* des WoS veröffentlichte Thomson Reuters zusätzlich einen Journal-Impact-Faktor aus dem die Selbstzitationen

der Zeitschrift herausgerechnet wurden. Die Daten der zehn Fachzeitschriften mit dem höchsten Publikationsaufkommen in der Analyse der Zeitschriften in Tabelle 17 zeigen, dass der Einfluss der Selbstzitationen durch die Zeitschriften auf den Impact-Faktor tatsächlich gering zu sein scheint. Außer bei der Zeitschrift *The Lancet* entstehen durch die Korrektur nur Veränderungen im Nachkommabereich. Dies gilt allerdings vor allem für Zeitschriften mit generell hohen Zitationsraten.<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,160–164</sup>

#### 4.1.4.4 Kooperationen und Ko-Autorenschaften

Der Begriff Selbstzitation kann sich neben der Bezeichnung für die Zitierung von Artikeln aus der eigenen Zeitschrift auch auf die Eigenzitation von Autoren beziehen oder im weiter gefassten Sinne auf die Zitierung von Kollegen aus dem eigenen Forschungsumfeld, ohne dass dies eine inhaltliche Notwendigkeit darstellen würde. Der Wissenschaftstheoretiker Prof. Dr. G. Fröhlich bezeichnet dies als „*Gruppen-Selbst-Zitationen*“.<sup>221</sup> Die Selbstzitation von Autoren kann ein notwendiges Mittel darstellen, um an vorhergehende Forschungsergebnisse anzuknüpfen. Häufig dient sie allerdings auch dazu, die eigene Reputation zu steigern. Ebenso verhält es sich wahrscheinlich bei vielen Ko-Autorenschaften; Kollegen oder Vorgesetzte werden teilweise auch ohne direkte Beteiligung an der Publikation als Ko-Autoren aufgeführt und steigern so ihre Artikelanzahl und auch eventuell ihren h-Index. Die Analyse der Anzahl der Autoren pro Artikel (Kap. 3.1.6) hat gezeigt, dass die Anzahl der angegebenen Ko-Autoren im zeitlichen Verlauf immer weiter zugenommen hat. Ursächlich hierfür kann die zunehmende Bedeutsamkeit szientometrischer Werte wie des eigenen h-Indexes beispielsweise bei Professorenberufungen oder der Vergabe von Forschungsgeldern sein.<sup>221</sup> Laut den Ergebnissen der Analyse der Autorenverzeichnisse sind seit 2003 im Durchschnitt 6 - 7 Autoren an einem Artikel beteiligt. Eine Studie aus den USA von 1996 zeigte, dass der Anteil der ungerechtfertigt ernannten Ko-Autoren, also jener Ko-Autoren ohne inhaltliche Beteiligung an der Publikation, von 9 % bei drei genannten Autoren auf 29 % bei 6 Autoren steigt. In der Analyse der häufigsten Autoren sieht man, dass jene Autoren mit besonders vielen Artikeln einen hohen Anteil an Ko-Autorenschaften aufweisen.<sup>230</sup> Eine weitere Studie von 2012 zeigte, dass 24 % der Ko-Autorenschaften häufig nur Ehrenautorenschaften sind.<sup>231</sup> Dies



entspricht nicht den Auflagen der *Vancouver rules*, die in einer inoffiziellen Sitzung einiger Herausgeber der bedeutendsten medizinischen Fachzeitschriften (heute das *International Committee of Medical Journal Editors*) 1978 in Vancouver niedergeschrieben wurden und die notwendige Beteiligung eines Ko-Autors am Endprodukt regeln.<sup>232</sup> Auf die Besonderheiten der Erst- und Letztautorenschaften soll in Kapitel 4.2.3. näher eingegangen werden.<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,160–164</sup>

#### 4.1.4.5 Der Hirsch-Index

Laut einer Studie von J. Hirsch scheint der h-Index, bezogen auf die kommende Produktivität und Beachtung in der Forschungswelt im Sinne von weiteren Zitierungen von Autoren, eine bessere prädiktive Wertigkeit zu haben als die Parameter *Anzahl der Publikationen*, *absolute Zitierungen* und *Zitationsrate*.<sup>233</sup> Da der h-Index weder durch einzelne herausragende Artikel verzerrt wird noch durch die Veröffentlichung von besonders vielen Arbeiten mit jeweils geringer Reputation, bildet er das Zusammenspiel von Produktivität und Reputation der Arbeiten eines Autors ab und versucht somit sein Gesamtwerk darzustellen.<sup>206</sup> Letztendlich ist aber auch der h-Index nur Ergebnis quantitativer Parameter (Kap. 2.5.2).

#### 4.1.4.6 Publikationsumfang

Die Messergebnisse der Szientometrie werden immer häufiger zur Beurteilung von Institutionen, Forschungsgruppen und Autoren herangezogen. Dadurch wächst der Druck, in ebendiesen Parametern hohe Werte zu erzielen. Neben oben genannten Folgen ergibt sich hieraus laut G. Fröhlich, eine „*Salamipublikationstaktik*“, bei der immer nur eine Teildatenmenge zur Veröffentlichung gebracht wird, um möglichst häufig publizieren und somit eine hohe Quantität erreichen zu können.<sup>217</sup> Dass hierunter eventuell die Qualität der Veröffentlichungen leidet, ist leicht zu schlussfolgern. Daher ist ein Kritikpunkt Fröhlichs jener, dass in den meisten Analysen die Länge der Artikel nicht berücksichtigt wird.<sup>221</sup> Das ist zwar auch in dieser Arbeit der Fall, Moed et al. vermuten allerdings, dass die Länge einer Publikation mit einer erhöhten Zitationshäufigkeit einhergeht.<sup>224</sup> Somit würde eine Berücksichtigung der Artikellänge diesen Einflussfaktor verdoppeln und die Ergebnisse verfälschen.

Abschließend bleibt zu sagen, dass es von großer Bedeutung ist, bei der Betrachtung dieser Analyse nie die Grenzen der Szientometrie aus den Augen zu verlieren.

#### **4.1.4.7 Sozio-ökonomische Parameter**

Durch unterschiedliche finanzielle Mittel verschiedener Staaten oder Institutionen ist es schwierig deren Produktivität direkt miteinander zu vergleichen. Um die Produktivität der Länder auch unabhängig von ihren finanziellen Mitteln miteinander vergleichen können ist die Darstellung des Verhältnisses zu ihrem BIP ein gutes Mittel. Hierbei bleibt aber zunächst unklar, ob es sich um die Abbildung der generellen Forschungsdominanz oder tatsächlich um spezifische Investitionen zum gewählten Thema handelt. Hierzu wurden die Ergebnisse mit anderen szientometrischen Arbeiten zu anderen Themengebieten verglichen. Mehr dazu in Kapitel 4.2.4. In einer Analyse von Benjamin Lebwohl, David Narotsky und Peter H. Green wurde nur eine sehr schwache Korrelation ( $r = 0,095$ ) zwischen genereller Forschungs- und Entwicklungsinvestition und Veröffentlichungen zum Thema Zöliakie gesehen.<sup>234</sup>

#### **4.1.4.8 Visuelle Darstellung mittels Kartenanamorphoten**

Zur besseren visuellen Darstellung komplexer sozioökonomischer Zusammenhänge wurden mittels *Density Equalizing Map Projections* erzeugte Diffusionskartenanamorphoten verwendet. Die tatsächliche Flächenausdehnung eines Staates wird dabei durch die Einflussgröße der dargestellten Parameter verändert. Bei der verwendeten Quotientenbildung (szientometrischer Parameter zur realen Fläche des Landes) kommt es zu einer überproportionalen Vergrößerung kleiner Länder, wohingegen Länder großer Fläche durch evtl. sogar höhere Parameter weniger Größenzuwachs aufweisen. Weil die Kartenanamorphoten lediglich zur Veranschaulichung der zugrunde liegenden Daten dienen, scheint dies evtl. sogar sinnvoll. Die farbigen Legenden der Karten korrigieren den Fehleindruck. Als Beispiel kann man die Abbildung 17 anführen. Vergleicht man in dieser Abbildung die USA mit Deutschland, wirken die USA (3,10 Artikel pro eine Million Einwohner) stark geschrumpft, wohingegen Deutschland (3,95 Artikel pro eine Million Einwohner) übermäßig groß dargestellt wird. Die Farblegende zeigt beide Länder in derselben Kategorie.

## 4.2 Inhaltliche Diskussion

### 4.2.1 Die meistzitierten Artikel

Die Zitationshäufigkeit ist ein Parameter für das allgemeine Interesse an einem Artikel, seine Bedeutsamkeit und die Visibilität in der Forschungslandschaft. Der meistzitierte Artikel *Identification of Tissue Transglutaminase as the Autoantigen of Celiac Disease* beschäftigt sich mit der Pathophysiologie des Krankheitsbildes Zöliakie.<sup>70</sup> Die in dem Artikel aufgezeigten Ergebnisse stellten eine bahnbrechende Erkenntnis in der Zöliakieforschung dar.<sup>234</sup> Der Letztautor des Artikels ist Prof. Dr. Detlef Schuppan. Der Gastroenterologe – zurzeit Leiter des Institutes für Translationale Immunologie der *Universitätsmedizin Mainz* und Professor an der *Harvard Medical School* in Boston – erhielt im April 2015 für seine in diesem Artikel veröffentlichten Erkenntnisse den *Maki Celiac Disease Tampere Prize* der *Universität Tampere* verliehen. Der Name des Preises leitet sich sowohl von dem Namensgeber M. Mäki ab (näheres zur Person in Kap. 4.2.3) als auch von der Abkürzung für *Multiple Approach as KEY in Celiac Disease*. Bei der Preisverleihung betonte Prof. Mäki: “We wanted to award Professor Schuppan because his scientific breakthrough in 1997, which identified tissue transglutaminase, as one of the three most important milestones in the diagnosis and treatment of celiac disease. The other two are the discoveries of gluten and the HLA tissue type.”<sup>235,236</sup>

Der am zweithäufigsten zitierte Artikel *Prevalence of Celiac Disease in At-Risk and Not-At-Risk Groups in the United States – A Large Multicenter Study* beschreibt eine Studie, die zeigte, dass Verwandte von Zöliakiepatienten auch ohne gastrointestinale Symptome häufiger unter einer unerkannten Zöliakie leiden als die Vergleichsgruppe.<sup>31</sup> Außerdem ergab sich, dass die Erkrankung in der Normalbevölkerung eine höhere Prävalenz aufwies als bis dato angenommen. Diese breit angelegte Studie erhielt vermutlich daher große Aufmerksamkeit, da durch die Anzahl der Probanden (13.145 Personen) eine hohe Aussagekraft bezüglich der Vorhersagewerte in der Allgemeinbevölkerung getroffen werden kann.

Der am dritthäufigsten zitierte Artikel *Malignancy in Celiac-Disease – effect of a Gluten Free Diet* beschäftigt sich mit der Verminderung des Risikos einer

gastrointestinalen Krebsentstehung bei Zöliakiepatienten durch Vermeidung einer Glutenexposition.<sup>213</sup> Die zwei letztgenannten Artikel werden vermutlich daher so häufig zitiert, da sie die Wirksamkeit der therapeutischen Diät auch bei symptomarmen Patienten unterstreichen. Bei diesen Patientengruppen ist eine besonders geringe Compliance anzunehmen, daher ist es hilfreich, die Notwendigkeit der glutenfreien Diät anhand von Studien belegen zu können.

Die drei Artikel stammen aus den Ländern Deutschland, Italien, USA und Großbritannien. Außer Deutschland heben sich diese Länder auch bei den übrigen Analysen durch ihre Publikationshäufigkeit besonders hervor.

Wodurch die Zitationshäufigkeit eines Artikels beeinflusst wird, haben Kulkarni et al. in einer Studie von 2007 untersucht. Sie stellten fest, dass ein Artikel besonders häufig zitiert wurde, wenn die dazugehörige Studie von der Industrie gefördert wurde und ein von der Industrie favorisiertes Ergebnis zeigte, außerdem wenn eine große Zahl an Untersuchungsobjekten vorhanden war, der Artikel in einem bedeutenden Journal abgedruckt wurde, eine große Gruppe von Autoren beteiligt war und auch speziell, wenn es sich um einen kardiovaskulären oder onkologischen Themenbereich handelte.<sup>237</sup> Der meistzitierte Artikel *Identification of Tissue Transglutaminase as the Autoantigen of Celiac Disease* führt 7 Autoren an. Inwieweit dies schon dem von Kulkarni et al. aufgestellten Kriterium der multiplen Autorenschaften entspricht, ist zwar fraglich, allerdings bestand in diesem wie auch in dem Falle des Artikels *Prevalence of Celiac Disease in At-Risk and Not-At-Risk Groups in the United States - A Large Multicenter Study* sicherlich ein industrielles Interesse an den Ergebnissen.<sup>31,70</sup> Durch Erkenntnisse über den Pathomechanismus der Erkrankung wird die Entwicklung möglicher Testverfahren und deren Vermarktung vereinfacht. Der letztgenannte Artikel erfüllt außerdem die Kriterien der großen Untersuchungskohorte und der multiplen Autorenschaften (21 Autoren). Der dritte Artikel *Malignancy in Celiac-Disease – effect of a Gluten Free Diet* passt in den Themenbereich Onkologie und erfüllt somit ein weiteres von Kulkarni et al. genanntes Kriterium.<sup>213</sup> Darüber hinaus wurde der meistzitierte Artikel in einer Zeitschrift mit hoher Reputation (*Nature medicine*; Impact-Faktor

1997<sup>V</sup>: 28) veröffentlicht (Matthew-Effekt). Der Artikel *Prevalence of Celiac Disease in At-Risk and Not-At-Risk Groups* allerdings wurde in *JAMA Internal Medicine* (Impact-Faktor 2003<sup>VI</sup>: 6,7), und der Artikel *Malignancy in Celiac-Disease – effect of a Gluten Free Diet in Gut* (Impact-Faktor 1992<sup>VII</sup>: 2,9) veröffentlicht. Beide Zeitschriften mit einem deutlich geringeren Impact-Faktor.

#### 4.2.2 Zitierungen und Zitationsraten der Artikel nach Jahren

Die Ergebnisse der Zitationsanalysen zeigten einige herausstechende Jahre mit hohen Zitationsraten wie z.B. 1938 mit 719 Zitierungen, wovon 718 Zitierungen den Artikel *Cystic fibrosis of the pancreas and its relation to celiac disease* betreffen.<sup>238</sup> Die Artikel von 1972 und 1994 wurden im Durchschnitt besonders häufig zitiert. Ursächlich sind vermutlich auch in diesem Fall einzelne Artikel dieser Jahre mit besonders vielen Zitierungen, die den Durchschnitt des Jahres stark anheben. 1972 erschienen die ersten Artikel, die sich mit der genetischen Komponente der Zöliakie beschäftigten. Neue Erkenntnisse (Milestones der Forschung) setzen bekanntlich auch ein generell verstärktes Forschungsinteresse in Gang. Neben einigen anderen bedeutenden Artikeln zu diesem Thema wurde allein der Artikel *Predominance of Histocompatibility Antigen HLA-8 in Patients with Gluten-sensitive Enteropathy* 341-mal zitiert.<sup>239</sup> Im Jahr 1994 wurde der Artikel *Celiac-Disease in the Year 2000: Exploring the Iceberg* mit 552 Zitierungen veröffentlicht und hebt die Zitationsrate dieses Jahres stark an.<sup>240</sup> Der Artikel ist auf Platz 7 der meistzitierten Artikel (Tab. 2) und beschreibt eine Studie mit 3.351 Screening-Blutproben von italienischen Schülern im Alter zwischen 11 und 15 Jahren und nutzt dabei den vielzitierten Begriff des „*celiac iceberg*“. Dieser soll veranschaulichen, dass die meisten Zöliakiefälle fast asymptomatisch verlaufen, dennoch meist eine Darmmukosaschädigung vorliegt und somit der Großteil der Krankheitsfälle unentdeckt „*unter der Wasseroberfläche liegt*“. Ein Zitat aus dem Artikel nimmt dabei direkt Bezug auf Italien: „*Coeliac disease may be one of the most prevalent life-long disorders in Italy*“.<sup>240</sup> Da dieser Artikel viel Aufmerksamkeit erhalten zu haben scheint,

---

<sup>V</sup> Erscheinungsjahr des Artikels

<sup>VI</sup> Erscheinungsjahr des Artikels

<sup>VII</sup> Erscheinungsjahr des Artikels war 1989. Es wurde 1992 gewählt, da der Impact-Faktor ab diesem Jahr einfacher ermittelbar ist.

könnte sich daraus zum Teil das verstärkte Interesse für Zöliakie speziell in Italien erklären. 1994 wurden außerdem einige Artikel zu verschiedenen Screening-Methoden veröffentlicht, die eventuel häufiger für Leitlinien oder den Methodikteil von Studien als Zitate dienlich sind.

Die geringen Zitationsraten nach 2007 lassen sich nicht etwa mit einem sinkenden Interesse an dem Thema Zöliakie erklären, sondern stellen ein ganz natürliches Phänomen dar, das sich in jedem Themenbereich finden lässt. Die nach 2007 veröffentlichten Artikel haben ihren Zitierungshöhepunkt noch nicht erreicht und weisen daher eine geringere Zitationsrate auf als Artikel vor dieser Zeit. Die *Cited Half-life*, der in dieser Suche häufigsten Zeitschrift *Pediatric Gastroenterology and Nutrition* beispielsweise beträgt 7 Jahre. Das bedeutet, dass die Artikel der letzten 7 Jahre dieser Zeitschrift für 50 % der Zitierungen dieser Zeitschrift im Jahre 2014 verantwortlich sind. Im Durchschnitt der zehn publikationsstärksten Fachzeitschriften dieser Analyse beträgt die *Cited Half-life* 7,9 Jahre. Im Rückschluss brauchen Artikel also etwa 7 - 8 Jahre um die Hälfte ihrer zu erwartenden Zitierungen zu erreichen.<sup>205</sup> Es gibt verschiedene Versuche eine Vorhersage über die Zitationshäufigkeit einer Publikation zu treffen. Laut einem Artikel von PhD Ron Daniel Jr. von 2014 scheinen sich dabei ältere Studien zu prädiktiven Zitierungen mehr mit den Inhalten der Publikationen zu beschäftigen, neuere, erfolgreichere Studien seien dazu übergegangen, das Augenmerk auf die publizierende Fachzeitschrift, den Autor und dessen bisherigen wissenschaftlichen Erfolg zu legen.<sup>241</sup>

#### **4.2.3 Entwicklung der Größe der Literaturverzeichnisse**

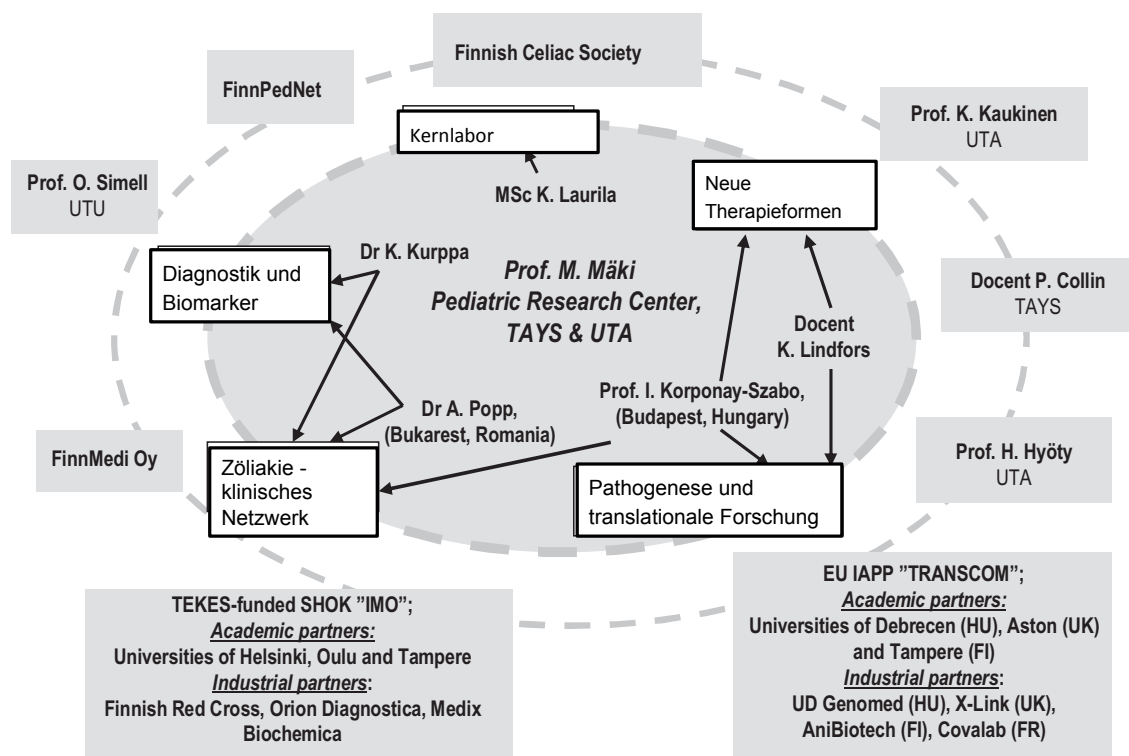
Es zeigt sich, dass die Größe des Literaturverzeichnisses der einzelnen Publikationen über die Jahre zugenommen hat. Vor allem Publikationen ab 1997 geben deutlich mehr Quellen im Literaturverzeichnis an. Dies ist möglicherweise bedingt durch die vereinfachte Literaturrecherche durch die Weiterentwicklung des Internets und unterschiedlicher Zitierungssoftware sowie durch die unkompliziertere Selektion relevanter Literatur durch Zuhilfenahme szientometrischer Parameter.

#### 4.2.4 Die einflussreichsten Autoren und ihre Kooperationen untereinander

Wie bereits in Kapitel 4.1.1 erläutert spiegelt die Analyse der Produktivität, der Zitationsraten und der h-Indizes immer nur einen Teil der tatsächlichen wissenschaftlichen Arbeit wider. Viele Parameter werden vermutlich ebenso durch Machtverhältnisse und Forschungsmittelvergaben beeinflusst wie durch die Qualität der wissenschaftlichen Arbeit. *“Produktivitätskennziffern sind somit eher Indikatoren für Macht, soziale Beziehungen und Finanzkraft als für „reine“ wissenschaftliche Leistung.“*, schrieb Fröhlich dazu 1990 im *Standard*; *“Zitieren heißt Loben, Existenz zusprechen“*.<sup>217</sup> Dennoch ist es schlüssig, dass qualitativ hochwertige Arbeit zu Erfolg und damit zu Einfluss im Forschungsbereich führt und somit szientometrische Parameter durchaus hilfreiche Indikatoren zur Bewertung wissenschaftlicher Arbeit darstellen. Ein gutes Beispiel hierfür ist der in Kapitel 4.2.1 beschriebene *meistzitierte Artikel*.

Der einflussreichste Autor in dem hier untersuchten Themengebiet scheint Prof. Dr. Markku Mäki zu sein. Prof. M. Mäki ist emeritierter Professor der Pädiatrie am *Universitätskrankenhaus Tampere*, Finnland. Dort leitete er ein multidisziplinäres Forschungsteam zum Thema Zöliakie. Prof. M. Mäki hat nicht nur die meisten Artikel veröffentlicht, er wurde auch am meisten zitiert und hat den höchsten spezifischen h-Index unter den analysierten Autoren. Nur in der durchschnittlichen Zitierung pro Artikel unterliegt M. Mäki seinen Kollegen und kommt mit einer Zitationsrate von 48,3 Zitierungen pro Artikel erst an 21. Stelle. Interessant ist, dass er nur 12 Erstautorenschaften (6 % seiner Publikationen) und 43 Letztautorenschaften vorzuweisen hat und er somit in 72 % seiner Publikationen lediglich Ko-Autor gewesen ist. Ursache ist sicherlich seine Funktion als Institutsleiter und sein damit einhergehendes hohes Renommee. Er erhielt als Erster den *International Celiac Disease Prize* durch die *Universität Tampere*. Außerdem wurde zu seiner Verabschiedung im April 2015, wie bereits erwähnt, der nach ihm benannte *Maki Celiac Disease Tampere Prize* verliehen.<sup>235</sup> Man sollte aber bei der Bewertung dieser Auszeichnungen beachten, dass die *Universität Tampere* hier vor allem ihren eigenen Mitarbeiter ehrt und somit auch die eigene Reputation steigert. Im Ausland scheint Prof. M. Mäki eine entscheidende Kooperation zu Frau Dr. Ilma Korponay-Szabo an der

*Universität Debrecen*, Ungarn, und dem *Heim Pal Childrens Hospital* in Ungarn zu unterhalten. Aus diesen Kooperationen entstanden immerhin 30 Artikel. Die meisten Arbeiten entstanden allerdings in Zusammenarbeit mit seinen Kollegen Prof. Katri Kaukinen und Herr Pekka Collin. Beide sind im Forschungsbereich der Inneren Medizin an der *Universität Tampere* tätig. Zusammen weisen sie aber auch nur 34 Erstautorenschaften auf, sodass ein Großteil der Kooperationsartikel (zwischen Kaukinen und Mäki beispielsweise immerhin 112 Artikel) im Hauptteil von anderen Autoren verfasst wurde. Die übrigen Autoren könnten z. B. wissenschaftliche Mitarbeiter oder Studenten sein, eventuell im Rahmen der eigenen Dissertation. Abbildung 32 zeigt das Forschungsumfeld Prof. Mäkis, wie es auf der Homepage der *Universität Tampere* präsentiert wird.



**Abbildung 32:** Das Forschungsnetzwerk von Prof. M. Mäki, wie es auf der Homepage der Universität Tampere präsentiert wird. Modifiziert (übersetzt) nach Quelle: University Tampere, [http://www.uta.fi/tacc/research/coeliac\\_disease.html](http://www.uta.fi/tacc/research/coeliac_disease.html) extrahiert am 31.05.2016



Neben den genannten Autoren ist außerdem der schwedische Arzt Jonas F. Ludvigsson besonders hervorzuheben (Tab. 5). Mit den meisten Erst- und Letztautorenschaften als Schlüsselautorenschaften kann man ihn vielleicht als den produktivsten Autor bezeichnen. Dieser Autor ist nicht unter den 10 meistzitierten Autoren zu finden (Tab. 4). Im Gegensatz zu anderen Autoren hat er weniger Ko-Autorenschaften vorzuweisen und erreicht deshalb nur eine geringere Anzahl von Zitierungen und Artikeln.

Obwohl die Reihenfolge der Nennung der Autoren durch die Niederschrift der *Vancouver rules* geklärt sein sollte, gibt es neben der Diskussion über Ehrenautorenschaften (Kap. 4.1.4) auch manchmal Unklarheiten über Erstautorenschaften. Der Erstautor sollte per definitionem den Hauptteil der schriftlichen und gedanklichen Arbeit einer Publikation geleistet haben.<sup>232</sup> In manchen Institutionen scheint es aber üblich zu sein, dass der betreuende Professor die Erstautorenschaft für kleinere Veröffentlichungen erhält, obwohl diese von einem Mitarbeiter verfasst wurden. Dies kann auch finanzielle Gründe haben (beispielsweise die Bindung von Forschungsgeldern an Professoren). In einem Forum auf der Wissenschaftler-Plattform *Researchgate* zu diesem Thema schrieb ein Teilnehmer: „But, in some academic institutions (i.e. universities), students are responsible for almost 100 % of the research with no feedback and cooperation from his/her supervisor. Still the student is forced to put his/her supervisor as the first author.“<sup>242</sup>

Der den Erstautoren betreuende Professor wird üblicherweise als Letztautor genannt. Viele Letztautorenschaften könnten also als Hinweis für eine gute Förderung des Nachwuchses betrachtet werden. Die zahlreichen Erstautorenschaften von J. F. Ludvigsson scheinen nicht auf Kosten von Letztautorenschaften entstanden zu sein, denn auch in der Rangliste der Letztautoren kommt er schon an vierter Stelle. Seine fünf Doktoranden waren ebenfalls recht produktiv und weisen jeweils mindestens vier Erstautorenschaften unter den Suchergebnissen dieser Arbeit auf.<sup>243</sup>

Weitere Autoren mit einem besonders hohen Anteil an Erst- und Letztautorenschaften sind Green, Corazza, Ciclitira und Gasbarrini. Unter diesen sind auch Autoren italienischer Institutionen zu finden, die trotz des in Kapitel 4.2.4 noch

erwähnten großen italienischen Einflusses sonst nicht unter den ranghöchsten Autoren der verschiedenen Kategorien erscheinen.

#### 4.2.5 Länderspezifische Analysen und Kooperationen

Die Ergebnisse der länderspezifischen Analysen machen zunächst deutlich, dass Italien, die USA, Großbritannien und in einzelnen Bereichen auch die skandinavischen Länder die Forschungslandschaft dieses Themenbereiches dominieren. Sowohl ihre Produktivität (Tab. 7) und ihre Zitierungen (Tab. 9) als auch ihr spezifischer h-Index (Abb. 16), ihre Kooperationen untereinander (Abb. 21) und die Anzahl ihrer Institutionen die im Themenbereich Zöliakie forschen (Abb. 13), stehen weit vor denen der anderen Länder. An 18 % aller Artikel war eine italienische Institution beteiligt. Bei 67 % der Kooperationsartikel war mindestens ein Kooperationspartner aus Italien, Großbritannien oder den USA. Diese drei Länder weisen auch die höchste Anzahl an produktiven Institutionen auf. Zusätzlich liegt auch die Produktivität der einzelnen Institutionen weit über dem weltweiten Durchschnitt.

Die zehn produktivsten Institutionen befinden sich in Großbritannien, den USA, Italien und den skandinavischen Ländern. Dabei sind die Spitzenreiter der Produktivität in den skandinavischen<sup>VIII</sup> Ländern zu verorten. Die produktivste Institution ist die *Universität Tampere*, an welcher der bereits in Kapitel 3.2.1 Produktivste Autoren, spezifischer h-Index und Zitationsrate erwähnte Autor Prof. M. Mäki forscht und lehrt (Tab. 16). Die skandinavischen Länder sind also noch einmal besonders hervorzuheben. Hier wirken einige der einflussreichsten Autoren (vor allem Finnland; Kap. 3.2.1), darüber hinaus erzielen die Artikel aus diesen Ländern die höchsten Zitationsraten (Norwegen, Dänemark und Finnland; Tab. 10). Im Verhältnis zur Anzahl ihrer Institutionen (Finnland; Abb. 13), ihren Einwohnerzahlen (Finnland, Schweden, Norwegen; Abb. 17) und in Bezug zu ihrem Bruttoinlandsprodukt (Finnland und Schweden; Abb. 18) ist ihre Artikelproduktivität hoch. Daneben sind die drei produktivsten konstanten Kooperationen zwischen Institutionen innerhalb Schwedens und Finnlands

---

<sup>VIII</sup> Hier sind die Länder Schweden, Dänemark, Norwegen und Finnland gemeint. Genaugenommen gehört Finnland zwar zu den „nordischen“, nicht aber zu den „skandinavischen Ländern“. Da aber dennoch im allgemeinen Sprachgebrauch meist der Begriff „skandinavisch“ synonym zu dem Begriff „nordisch“ verwendet wird und dabei Finnland mit einschließt, wird er hier ebenso verwendet.<sup>277</sup>

zu finden (Tab. 15). Diese Beobachtung ist sicherlich Folge der guten Vernetzung skandinavischer Länder auf wissenschaftlicher Ebene.

Die Forschung besitzt in den skandinavischen Ländern generell einen hohen Stellenwert. Die nordischen EU-Mitgliedsländer haben die höchste Dichte an Forschungs- und Entwicklungsarbeit im europäischen Raum.<sup>244</sup> Finnland zeigte im *Researchers Report* der Europäischen Kommission von 2014 mit 14,9 Forschern pro 1000 Arbeitskräften den höchsten Forscheranteil aller untersuchten Länder (Europa, USA, China, Japan).<sup>245</sup><sup>X</sup> Derselbe Bericht besagt, dass die nordischen Staaten<sup>X</sup> die höchste *Research Excellence* aufwiesen (vor allem Schweden, Dänemark und Finnland).<sup>246</sup> In Finnland ist außerdem die Zöliakieprävalenz in einigen Studien doppelt so hoch geschätzt worden wie im Rest Europas (Kap. 1.3), was eine hervorstechende Beteiligung an der Forschungswelt der Zöliakie erklären kann (produktive Autoren und Kooperationen).

### **Die Bedeutung Italiens**

Warum ist gerade Italien das Land der meisten Publikationen und Zitierungen? Wie bereits erwähnt steht Italien in den Ergebnissen vergleichbarer Analysen zu anderen medizinischen Themenbereichen immer in großem Abstand zu den USA und fast nie unter den drei Ranghöchsten der verschiedensten bibliometrischen Analysen.<sup>159,247–251</sup> Die Prävalenz von Zöliakie ist in Italien zwischen 0,7% und 1,16% zu schätzen, das entspricht in etwa dem weltweiten Durchschnitt (0,7-1,4%) (Kap. 1.3). Und dennoch scheint die Zöliakie speziell in Italien ein bedeutsames Forschungsthema zu sein.

Die Selbsthilfeorganisation *Associazione Italiana Celiachia* wurde bereits 1979 gegründet. Die Erkrankung und vor allem die einhergehenden alltäglichen Schwierigkeiten sind heutzutage bewusst anerkannt, daher erhält jeder Patient mit Zöliakie-Diagnose in Italien 140 Euro monatlich für den Erwerb glutenfreier Nahrungsmittel.<sup>252</sup> In Italien gibt es kein Standard-Screening; lediglich bei

---

<sup>IX</sup>Daten von 2011; Schweden erzielte nicht so hohe Werte (9,7 Forscher/ 1000 Arbeitskräfte), liegt hiermit aber noch knapp vor den USA (9,6 Forscher/ 1000 Arbeitskräfte) und über dem europäischen Durchschnitt (6,8 Forscher/ 1000 Arbeitskräfte).

<sup>X</sup> An dieser Stelle wird der Begriff „nordische Staaten“ verwendet, da dies der Formulierung der Quelle entspricht. In dieser Arbeit ist er aber synonym zu dem Begriff „skandinavische Länder“ zu verstehen.

Bestehen spezifischer Symptome wird ein Test auf Zöliakiespezifische-AK durchgeführt.<sup>252</sup>

Warum ist die Zöliakie ein so bedeutsames Thema in Italien? Lionetti et al. beschrieben in ihrem Artikel von 2015 *Celiac Disease from a Global Perspective* Italien als Geburtsland der verstärkten Aufmerksamkeit für Zöliakie und verwiesen dabei auf den Artikel *The Coeliac Iceberg in Italy. A Multicentre Antigliadin Antibodies Screening for Coeliac Disease in School-Age Subjects* von 1996: „Approximately twenty years ago Italy was the birth land of the new “era” of CD epidemiology, the one based on serological screening of general population samples. On a sample of 17,201 healthy Italian students it was shown that CD is much more common than previously thought and that most atypical cases remained undiagnosed unless actively searched by serological screening.“<sup>18,253</sup> Wenn der genannte Artikel tatsächlich eine neue Ära der Zöliakieforschung einleitete, würde sich dadurch zumindest ein Teil der Rolle Italiens als Vorreiter hierbei erklären. In Kapitel 4.2.2 wird der Artikel *Coeliac disease in the Year 2000: Exploring the Iceberg* erwähnt, der 1994, zwei Jahre zuvor, von einer Teilgruppe der Autoren veröffentlicht wurde und sich bei 3351 Probanden vermutlich nur mit einem Teilergebnis derselben Studie des hier genannten Artikels befasst.

Einen weiteren Erklärungsansatz bietet uns Dr. Marco Silano (21 Artikel, 375 Zitierungen, sh-Index: 9), Mitglied der *Associazione Italiana Celiachia*, der von der nicht-wissenschaftlichen Online-Zeitschrift *npr* in ihrer Rubrik Essen und Gesundheit zitiert wird: „It's not that there's a greater prevalence of celiac disease – 1 percent of Italians have it, on par with the rest of the world. Rather, it's that gluten is everywhere you look. And in a country where the dinner table is at the center of social life, not being able to enjoy gluten is like having a beach allergy in Hawaii.“<sup>254</sup>

Laut der *International Pasta Organisation* ist im Konsum von Teigwaren Italien mit großem Abstand (mehr als doppelt so viel wie in Frankreich oder Deutschland) weltweit führend und stellt einen festen Bestandteil der dortigen Küche dar. *Statista.com* bestätigt die Führung von Italien Europaweit. Interessant ist auch, dass Tunesien nach Italien das Land mit dem weltweit zweithöchsten Pastakonsum darstellt.<sup>255,256</sup>

## Sozioökonomische Analysen

In den sozioökonomischen Analysen steht Finnland an erster Stelle. Seine herausragende Rolle wird in dieser Analyse aufgrund seiner geringen Population, daher auch einem vergleichsweise geringeren BIP und seiner dennoch hohen Artikelanzahl besonders deutlich. Tunesien, als ein Land, das in den übrigen Analysen bedeutungslos erscheint, steht bei dieser Berechnung an zweiter Stelle. Es wurden relativ gesehen zu Tunesiens Bevölkerungszahl und seinem BIP auffällig viele Artikel zum Thema Zöliakie veröffentlicht. In Tunesien ist die *Universität El Manar* in Tunis die produktivste Institution. Sie ist Teil der vor 25 Jahren gegründeten Vereinigung *Mediterranean Universities Union (Unimed)*. *Unimed* ist eine Kooperation von insgesamt 144 Universitäten aus 23 Ländern im mediterranen Raum mit dem Ziel eine bessere Vernetzung in unterschiedlichsten Bereichen, unter anderem in medizinischer Forschung, zu fördern.<sup>257</sup> Außer Tunesien sind an dieser Kooperation allerdings auch Universitäten in Marokko, Algerien und Syrien beteiligt, so dass sich dadurch die Sonderstellung Tunesiens an dieser Stelle nicht erklären lässt.<sup>257</sup> Die Ursache hierfür könnte außerdem im Zusammenhang mit der kolonialen Geschichte Tunesiens liegen. Die meisten Kooperationsartikel publizierte Tunesien tatsächlich in Kooperation mit Frankreich. Aufgrund der geschichtlichen Bindung und der dadurch entstandenen gemeinsamen sprachlichen Basis bietet sich Frankreich sicherlich als Kooperationspartner an. Des Weiteren gibt es einige wichtige Zweigstellen von französischen Institutionen in Tunesien wie die *Instituts Pasteur*. Diese Zusammenarbeit untersuchten auch Quarcoo et al in ihrer szientometrischen Arbeit zur Forschungslandschaft von Tunesien. Sie zeigten außerdem, dass Tunesien im Vergleich mit seinen Nachbarländern in den letzten Jahren generell eine weit entwickelte Forschungslandschaft und ein gut koordiniertes Netz an Forschungseinrichtungen aufgebaut zu haben scheint. Darüber hinaus hat Tunesien einen weiteren Grund speziell bei der Forschung zum Thema Zöliakie hervortreten, denn wie im letzten Absatz beschrieben scheint der Konsum von Teigwaren in Tunesien weltweit an zweiter Stelle nach Italien zu stehen.<sup>256</sup>

Bezieht man die Artikelanzahl auf das BIP pro Kopf, erhalten die Artikel jener Länder mit geringeren Finanzmitteln mehr Gewichtung. Dennoch sind in dieser Betrachtung die ersten drei Plätze von den drei Ländern Italien, Großbritannien und den USA belegt. Dies unterstreicht die Bedeutung dieser drei Länder in der Zöliakieforschung und zeigt, dass hierfür nicht nur ihre finanziellen Forschungsmittel verantwortlich sind. Indien mit nur 94 Artikeln steht in dieser Rangliste an vierter Stelle. Weitere Länder, denen sonst eher wenig Bedeutung in diesem Themengebiet zufällt, sind Spanien auf Platz 6 und die Türkei auf Platz 7. Ein Grund für die Türkei, sich in diesem Themengebiet besonders hervorzutun, könnte der hohe Konsum von Weizen und somit eine hohe Brisanz der Weizenunverträglichkeit in diesem Land sein, denn betrachtet man den reinen Konsum von Brot als Weizenprodukt, fällt auf, dass laut einer Statistik von *Statista.com* europaweit am meisten Brot in der Türkei konsumiert wird (etwa doppelt so viel wie in Italien oder Deutschland).<sup>258</sup>

Vergleicht man das Ergebnis mit jenem anderer szientometrischer Arbeiten zu anderen Themen, so fällt auf dass sonst an erster Stelle fast immer USA, China und Indien aufgeführt werden.<sup>155,156,165–174,157,175–184,158,185–194,159,195–202,160–164</sup>

Das unterstreicht noch einmal die themenspezifisch große Beteiligung von Italien. Außerdem stellt sich die Frage, warum China ebenfalls themenspezifisch eine geringe Bedeutung in der Forschungslandschaft von Zöliakie zukommt. Wie bereits in Kapitel 1.3 erwähnt wurde zunächst eine geringere Prävalenz in China vermutet. Als Grundnahrungsmittel tritt in asiatischen Ländern hauptsächlich Reis an die Stelle von Weizen, was der Thematik Zöliakie eine geringere Brisanz verleiht. Durch die steigende Globalisierung steigt allerdings auch der Konsum von Weizen in diesen Ländern und somit gewinnt die Zöliakie auch dort zunehmend an Bedeutung. So sind in den letzten Jahren deutlich mehr Artikel zu Prävalenzen in Asien verfasst worden.<sup>259</sup>

### **Kooperationen**

Nationale und internationale Kooperationen sind im Zeitalter des Internets unkomplizierter geworden als noch vor 20 Jahren. Internationale Vernetzung hat einen höheren Stellenwert bekommen und persönliche Mobilität stellt im Forschungsbereich eine Grundvoraussetzung für Aufstiegschancen dar. Daher

haben internationale Kooperationen in allen Bereichen deutlich zugenommen und auch in der Zöliakieforschung spiegelt sich diese Entwicklung wider.<sup>260</sup> Seit 1975 hat sich der Anteil der Kooperationsartikel mehr als verdoppelt. Über drei Viertel der Artikel entstanden aus der Zusammenarbeit von zwei Ländern. Besonders heben sich hierbei die Kooperationen von Institutionen der Länder Italien, USA und Großbritannien hervor, aber auch Institutionen in Schweden und der USA haben miteinander kaum weniger Kooperationsartikel verfasst. Die Institutionen der beiden Länder Schweden und Finnland treten durch ihre nationale Kooperationsbereitschaft in den Vordergrund, denn die häufigsten drei verbindlichen Kooperationen (Kooperationen von zwei spezifischen Institutionen) wurden zwischen Institutionen innerhalb dieser Länder geknüpft, gefolgt von der häufigsten internationalen Kooperation zwischen der *Universität Tampere* und dem *Heim Pal Childrens Hospital* in Ungarn. 30 dieser 31 Kooperationsartikel sind auf die bereits weiter oben beschriebene Kooperation der beiden Autoren Mäki und Korponay-Szabo zurückzuführen.

Die meisten Publikationen erbrachte die nationale Zusammenarbeit zwischen dem *Karolinska Institut* und der *Universität Örebro* (109 Artikel). Das *Karolinska Institut* ist eine der größten medizinischen Universitäten in Europa. Seit 1901 wird dort jährlich der Nobelpreis der Medizin vergeben. Die äußerst produktive Zusammenarbeit mit der *Universität Örebro* ist nicht verwunderlich, da die beiden Institutionen nur rund 200 km voneinander entfernt liegen und die geringe Entfernung Kooperationen vermutlich besonders unkompliziert und somit attraktiv gestaltet. Allerdings scheint die Beteiligung der *Universität Örebro* über den rein medizinischen Bereich hinauszugehen, denn erst seit 2011 ist es möglich, dort ein Medizinstudium zu absolvieren. Es gibt allerdings an der *Universität Örebro* auch die *School of Hospitality, Culinary Arts and Meal Science*, die die Beteiligung erklären könnte<sup>XI</sup>.<sup>261</sup> Die skandinavischen Länder sind nicht nur in nationaler Zusammenarbeit herausragend produktiv, sondern unterhalten auch vermehrt internationale Kooperationen. Unter den häufigsten 20 Institutionskooperationen ist Finnland 6-mal beteiligt, Schweden sogar

---

<sup>XI</sup> Auch wenn die Universität erst 2010 die Erlaubnis erteilt bekam einen Medizinabschluss zu vergeben, trägt das an den meisten Publikationen beteiligte Universitätskrankenhaus Örebro diesen Namen schon seit 2000 und wird auch in den meisten Publikationen als Teil der Universität Örebro aufgeführt.

8-mal, die USA hingegen nur 4-mal. Dies veranschaulicht, dass die skandinavischen Länder in ihrer verbindlichen Kooperationsbereitschaft im Themengebiet Zöliakie die USA sogar deutlich übertreffen. Die USA, Italien und Großbritannien haben zwar insgesamt deutlich mehr Kooperationsartikel verfasst, scheinen aber in der Auswahl ihrer Kooperationspartner unverbindlicher zu sein, daher treten die skandinavischen Länder bei den Analysen der Institutionskooperationen in den Vordergrund (USA: 385 Kooperationsartikel; Italien: 263 Kooperationsartikel; Großbritannien: 218 Kooperationsartikel; Schweden: 201 Kooperationsartikel; Finnland: 115 Kooperationsartikel).

Betrachtet man alle Kooperationen, aus denen mindestens 10 Artikel hervorgegangen sind, fällt auf, dass mit Abstand die meisten kooperierenden Institutionen in Schweden zu verorten sind. Dort werden internationale Projekte seit 1994 zusätzlich von der *Swedish Foundation for International Cooperation in Research and Higher Education* (STINT) finanziell unterstützt, was Schwedens Vorreiterrolle in diesem Bereich teilweise erklären könnte.<sup>262</sup>

Die *Nordforsk*, eine 2005 vom Nordischen Rat gegründete Organisation, ist ein weiteres Beispiel für die organisierte Förderung von Forschungsk Kooperationen in den nordischen Ländern.<sup>263,264</sup>

Unter den aktivsten kooperierenden Institutionen scheint nur zwischen italienischen und schwedischen Institutionen wenig Zusammenarbeit zustande gekommen zu sein. Wie die genannten Beispielorganisationen verdeutlichen, kann dies dadurch bedingt sein, dass die Kooperationen hauptsächlich entweder zwischen Staaten der nordeuropäischen Regionen stattfinden oder eben auf jene im Mittelmeerraum begrenzt sind (neben Kooperationen mit einflussreichen Staaten wie z. B. den USA).

Vergleicht man die internationalen Kooperationsanalysen dieser Arbeit mit jenen anderer szientometrischer Arbeiten zu weiteren Themenbereichen, fällt auf, dass Italien und den skandinavischen Ländern im Bereich der Zöliakie ein Sonderstatus zukommt. In anderen Analysen, beispielsweise jenen zum Thema Hepatitis B, Osteomyelitis, Passivrauchen und Poliomyelitis, fungieren Institutionen der USA eigentlich immer als Hauptkooperationspartner und auch jene in Großbritannien sind unter den produktivsten Kooperationspartnern zu finden.<sup>159,247,248,265</sup> Italienische Institutionen hingegen treten in diesen Analysen



nicht als besonders produktiv heraus und Schweden wird als Land international kooperierender Institutionen meist nicht einmal extra erwähnt. Außerdem fällt auf, dass Deutschland und Frankreich in den Analysen zur Zöliakie kaum Bedeutung zukommt, wohingegen sie in anderen Arbeiten als Länder einflussreicher Akteure und Kooperationspartner gelten. Die Führungsposition der USA wurde bereits in genannten anderen Arbeiten ausgiebig diskutiert. Interessanter scheinen an dieser Stelle die Zöliakie-spezifischen Besonderheiten dieser Analyse zu sein.<sup>159,247,248,265</sup>

#### **4.2.6 Die Sprache der Wissenschaft**

Die Analyse der Schriftsprache der Artikel zeigt, dass Englisch mit 92 % der Veröffentlichungen die Sprache ist, die am häufigsten verwendet wird. Betrachtet man die Anteile der übrigen Sprachen, ist überraschend, dass hierbei Italienisch seltener verwendet wird als Französisch, Spanisch und Deutsch, obwohl in Italien deutlich mehr Artikel publiziert wurden. Möchte man einen passenden Vergleich anstellen, muss man die Publikationen aller spanischsprachigen Länder zusammen betrachten. Addiert man also die Artikel aller spanischsprachiger Länder, in denen zehn oder mehr Artikel veröffentlicht wurden (Spanien, Argentinien, Chile, Mexiko und Cuba), ist das Ergebnis 494 Artikel, also weit weniger als in Italien veröffentlicht wurden. In Italien scheint also Englisch als Sprache der Wissenschaft besser verankert zu sein, da nur knapp 5 % der Artikel in der Landessprache veröffentlicht wurden (54 von 1208 Artikeln). Ganz anders verhält es sich mit Frankreich. Geht man davon aus, dass alle Artikel in französischer Sprache in Frankreich publiziert wurden, wäre der Anteil von Veröffentlichungen in der landeseigenen Sprache etwa 70 %. Die Vermutung liegt allerdings nahe, dass einige der Artikel auch beispielsweise aus Kanada, Belgien oder Tunesien stammen, da Französisch auch dort zu den Landessprachen zählt. Verteilt man die französischsprachigen Artikel auf alle französischsprachigen Länder, ergibt sich ein Anteil von Artikeln in landeseigener Sprache in diesen Ländern von 27 %. Dieses Ergebnis ist vergleichbar mit dem Anteil der deutschsprachigen Artikel: In Deutschland, der Schweiz und Österreich wurden zusammen etwa 30 % der Artikel in landeseigener Sprache veröffentlicht. Um internationale Anerkennung zu erfahren, ist in der heutigen Zeit die Veröffentlichung in englischer Sprache unabdingbar. Meneghini et al.

sehen hierin einen Nachteil für die Länder, in denen Englisch nicht als Muttersprache gilt. Artikel, die die nationale Bevölkerung ansprechen sollen und daher in der eigenen Muttersprache geschrieben werden, erhalten weniger internationale Aufmerksamkeit.<sup>266</sup> Winkmann et al. schlussfolgerten in ihrem Artikel *Publikationssprachen der Impact Faktor - Zeitschriften und medizinischer Literaturdatenbanken* von 2002, dass eine Veröffentlichung in englischer Sprache die Zitierungshäufigkeit eines Artikels positiv beeinflusse. Sie fanden heraus, dass über 95 % der Artikel der zwischen 1995 und 2000 im Science Citation Index enthaltenen Zeitschriften in englischer Sprache geschrieben wurden. Darüber hinaus korrelierte der Impact-Faktor mit dem englischen Sprachanteil der Zeitschriften.<sup>267</sup> Es lässt sich vermuten, dass Wissenschaftler aus Ländern mit einer hohen englischen Sprachkompetenz (Großbritannien und die USA, aber auch z. B. Schweden) einen Vorteil gegenüber Wissenschaftlern aus Ländern haben, in denen diese Sprachkompetenz geringer ist.

#### **4.2.7 Die einflussreichsten Fachzeitschriften**

Die drei bedeutendsten Fachzeitschriften des Themenbereiches Zöliakie sind die Zeitschrift *Pediatric Gastroenterology and Nutrition* mit den meisten Publikationen, die Zeitschrift *Gut* mit den meisten Zitierungen und den zweitmeisten Publikationen und das *Lancet* (Abb. 24) mit der höchsten Zitationsrate. Letztgenanntes steht außerdem an dritter Stelle der Zitierungen und an zehnter Stelle der Publikationsmenge. Das *Lancet* steht zwar erst an dritter Stelle der Zitierungen und an zehnter Stelle der Anzahl der Veröffentlichungen, hat jedoch die höchste Zitationsrate, was für eine gute Vorauswahl der Artikel spricht und somit ein Qualitätsmerkmal darstellt. Allerdings werden die Artikel der Zeitschrift *Lancet*, vermutlich auch allein schon wegen ihrer guten Reputation häufiger zitiert, als Artikel weitgehend unbekannter Fachzeitschriften mit geringer Auflage und kleinerem Leserklientel. Der offizielle ISI-Impact-Faktor des *Lancet* lag 2014 bei 45 Zitierungen pro Artikel in den letzten zwei Jahren, der Impact-Faktor des *Gut* nur bei 15 Z/A und der Impact-Faktor des *Pediatric Gastroenterology and Nutrition* nur bei knapp 3 Z/A in den letzten zwei Jahren (Tab. 17). Die höhere Zitationsrate des *Lancet* ist also kein zöliakiespezifisches Phänomen. Die beiden in Kapitel 4.2.4 genannten Artikel *Coeliac Disease in the Year 2000: Exploring the Iceberg* von 1994 und

*The Coeliac Iceberg in Italy. A Multicentre Antigliadin Antibodies Screening for Coeliac Disease in School-Age Subjects* von 1996 weisen eine Zitierdynamik auf, die die Bedeutsamkeit der Auswahl der veröffentlichenden Zeitschrift unterstreicht. Der erstgenannte, vermutlich ein Teilergebnis veröffentlichende Artikel von 1994 erschien in der Zeitschrift *The Lancet* und wurde 552-mal zitiert. Der zweitgenannte Artikel, der eine 5-mal so große Untersuchungskohorte umfasste erschien in der Zeitschrift *Acta Paediatrica* (Impact-Faktor 2014: 1,7) und wurde nur 20-mal zitiert.

#### **4.2.8 Die häufigsten Themenbereiche**

Die beiden am häufigsten zugeordneten Themenbereiche der Zeitschriften und folglich auch der Artikel sind *Gastroenterology and Hepatology* und *Pediatrics*. Das ist darauf zurückzuführen, dass dies auch die Kategorien sind unter denen man das Krankheitsbild Zöliakie in einem Lehrbuch einordnen würde.

Die hohe Anzahl an unterschiedlichen Kategorien (82 Themenbereiche) ist vermutlich dadurch bedingt, dass einige Fachzeitschriften ein breites Spektrum an Themen abdecken. Auf diese Art kommt es zu einer Zuordnung beispielsweise zu dem Themengebiet *Acoustics* oder *Communication*, obwohl man den entsprechenden Artikel vermutlich nicht diesem Bereich zugeordnet hätte, andere Artikel der Zeitschrift allerdings schon. Die mit Abstand häufigste Themenkombination ist *Pediatrics* und *Dietetics*. Allerdings entstammen vermutlich 335 der 337 Kombinationen der Zuordnung zu dem Magazin mit den meisten Veröffentlichungen *Pediatric Gastroenterology and Nutrition*. Die Bedeutung des Bereiches *General and Internal Medicine* hat mit den Jahren deutlich abgenommen, vermutlich aufgrund einer Verlagerung des Themas Zöliakie in spezifischere Teilbereiche und einer gleichzeitigen Spezifizierung der publizierenden Zeitschriften. Als Beispiel sind hierfür das *Lancet* als führende Zeitschrift des Themengebietes *General and Internal Medicine* und die Zeitschrift *Pediatric Gastroenterology and Nutrition* anzuführen. Das *Lancet* als eine etwas bereichsübergreifende Zeitschrift zeigt sich in dieser Analyse bis 1980 an 2. Stelle der meisten Artikel, zuletzt nur noch auf Platz 9. Die Zeitschrift *Pediatric Gastroenterology and Nutrition* mit den meisten Publikationen und einer hohen Spezifizierung wurde erst 1986 gegründet.

Die länderspezifische Analyse der Subject Areas kann lokale Forschungspräferenzen, sowie die unterschiedliche Präsenz der verschiedenen Zeitschriften und unterschiedlichen Ländern aufzeigen. In der Türkei und in Spanien wird tendenziell häufiger im Bereich *Nutrition and Dietetics* publiziert. Eventuell wird hier mehr auf herkömmliche Prävention durch Ernährungsumstellung gesetzt als auf die Entwicklung neuer Medikamente oder genetischer Lösungsansätze.

Wie bereits erwähnt (Kap. 4.1.4) ist die Zitierungstendenz in den verschiedenen Bereichen unterschiedlich. In der Analyse der Zitierungen in den einzelnen Themenbereichen dieser Arbeit zeigt sich dies ebenfalls. Besonders häufig werden die Themengebiete *Research and Experimental Medicine*, *Genetics und Heredity* zitiert. Die Kategorie *Pediatrics* hingegen wird seltener als die meisten anderen Bereiche zitiert. Am wenigsten werden Artikel der Themengebiete *Nutrition and Dietetics* und in *Neurosciences and Neurology* zitiert.

### **4.2.9 Gender-Analysen der Autoren**

Gender-Studies sind an vielen Universitäten Deutschlands seit einigen Jahren fester Bestandteil des Curriculums, entweder als eigener Studiengang, Teilbereich oder in Form von Seminaren. Dennoch sind Frauen in der Wissenschaft gerade in Deutschland immer noch stark unterrepräsentiert. Zwar absolvieren Frauen in der Medizin mittlerweile sogar deutlich häufiger als Männer ein Studium (laut des Ärzteblattes lag der Frauenanteil in der Medizin bereits 2006 bei 63 %), aber in der weiteren wissenschaftlichen Laufbahn bleiben sie hinter den Männern zurück.<sup>268</sup> Die Daten der Gender-Analyse dieser Arbeit unterstreichen die Tatsache und sind vor allem für Deutschland, bezeichnend. Mit einer Frauenquote unter den Autoren von nur 26,7 % liegt Deutschland sogar noch unter dem weltweiten Durchschnitt. Verglichen mit Daten der *Eurostat* sind die hier vorgestellten themenspezifisch ermittelten Daten für die meisten europäischen Länder auch allgemein zutreffend. Eine Ausnahme stellt z. B. der Frauenanteil in Italien und Frankreich dar, der laut *Eurostat* im Allgemeinen deutlich geringer ist, als in dieser Analyse.<sup>269</sup>

Eine Gender-Studie von M. Bendels zeigt ebenfalls einen deutlich geringeren Frauenanteil unter den Autoren (im Durchschnitt bei ca. 29,8%). Interessant in dieser Studie ist vor allem die aufgezeigte negative Korrelation des 5-Jahres

Impact-Faktor der publizierenden Zeitschrift und des Anteils an weiblichen Autoren. Außerdem der besonders niedrige Anteil an Frauen unter den Letztautorenschaften (18,1%).<sup>270</sup> Ein Online-Artikel der *Deutschen UNESCO-Kommission* e.V. besagt, dass der Frauenanteil international in der Wissenschaft 30 % betrage, in Südamerika allerdings bei 46 % läge, in Argentinien sogar bei 53 %.<sup>271,272</sup> Die Datenlage dieser Arbeit kann das bestätigen, denn der Frauenanteil in Südamerika liegt ebenfalls deutlich höher als in Europa. Eine Expertengruppe der *Europäischen Kommission* stellte einen Zusammenhang der Frauenanteile mit den Forschungsausgaben fest. Jene Länder, in denen weniger Gelder für die Forschung zur Verfügung stehen weisen einen höheren Frauenanteil in der Forschung auf. Dieser Zusammenhang trifft vermutlich auch für Südamerika zu<sup>XII</sup> und kann somit die Datenlage dieser Arbeit und der Beobachtung der UNESCO-Kommission erklären.<sup>273,274</sup>

Bei der Analyse der Subject Areas in Bezug auf die Gender-Thematik, tat sich der Bereich *Nursing* mit einem besonders hohen Anteil an weiblichen Autorinnen hervor. Diese Sonderstellung ist nicht verwunderlich, da der Frauenanteil in diesem Arbeitsumfeld sehr hoch ist (in den USA sind etwa 90 % der Krankenpfleger Frauen).<sup>275</sup> Ebenso scheinen die Bereiche *Nutrition and Dietetics* und *Pediatrics* einen höheren Frauenanteil aufzuweisen als der Durchschnitt. Ähnliche Ergebnisse zeigte eine Studie von A. Heckenberg in der Zeitschrift *Wiener klinische Wochenschrift*, deren Anteil an weiblichen Erstautoren seit 2001 von 16 % auf 32 % in 2007 gestiegen war, dann bis 2010 konstant blieb, nur in der Pädiatrie in etwa 50 % betrug.<sup>276</sup>

Es bleibt zu hoffen, dass der weiter ansteigende Anteil an weiblichen Studierenden im medizinischen Bereich dazu führen wird dass sich das Ungleichgewicht der Geschlechterverteilung in der wissenschaftlichen Forschung wie auch in anderen Bereichen auflösen wird. Vor allem in Deutschland scheint dies noch ein langer Weg zu sein.

---

<sup>XII</sup> Südamerika war nicht Teil der genannten Untersuchung durch die Expertengruppe der *Europäischen Kommission*.

## Zusammenfassung

Die Zöliakie ist eine immunvermittelte Systemerkrankung, die durch den Konsum glutenhaltiger Nahrung ausgelöst werden kann. Hierbei spielen sowohl eine genetische Prädisposition als auch verschiedene Umweltfaktoren eine Rolle. Die wissenschaftliche und gesellschaftliche Relevanz der Zöliakie hat in den letzten 25 Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Was man heute über die Erkrankung weiß, ist Ergebnis einer Vielzahl von Studien und Veröffentlichungen.

Ziel dieser Arbeit war anhand von szientometrischen Analysen ein umfassendes Bild über diese Forschungslandschaft zu erstellen. Es wurden dabei sowohl quantitative als auch qualitative Analyseverfahren zur Anwendung gebracht. Datengrundlage war die *Web of Science Core Collection*. Aufgrund der Vorauswahl von Zeitschriften durch das WoS ist die verwendete Datenmenge als repräsentativ anzusehen, umfasst jedoch keineswegs alle veröffentlichten Artikel. Neben der Anzahl, den Zitationsraten und h-Indizes der Artikel wird näher auf die beteiligten Autoren, Länder- und Institutionszugehörigkeiten und ihre Kooperationen untereinander eingegangen sowie auf die einflussreichsten veröffentlichenden Zeitschriften, deren Themengebiete und die Geschlechterverteilung unter den Autoren. In dem betrachteten Zeitraum (1900 – 2015) nahm die jährliche Publikationsmenge kontinuierlich zu. 60 % der analysierten Artikel wurden erst in den letzten 15 Jahren publiziert. In dem meistzitierten Artikel *Identification of tissue transglutaminase as the autoantigen of celiac disease* von 1997 wurden bahnbrechende Erkenntnisse der Zöliakieforschung veröffentlicht. Letztautor Prof. Dr. D. Schuppan erhielt 2015 für diese Arbeit den *Maki Celiac Disease Tampere* - Preis der *Universität Tampere* verliehen. Der Name des Preises leitet sich unter anderem von dem Namensgeber Prof. M. Mäki ab, der sich in den Analysen zu den Autoren als der einflussreichste Autor in dem hier untersuchten Themengebiet zeigte. Ein weiterer erwähnenswerter Autor ist Prof. Dr. J. F. Ludvigsson, den man als den produktivsten Autoren bezeichnen kann.

Die Ergebnisse der länderspezifischen Analysen machen deutlich, dass Italien, die USA und Großbritannien die Forschungslandschaft dieses Themenbereiches dominieren. Sowohl ihre Produktivität, ihre Zitierungen als auch ihr sh-Index, ihre Kooperationsartikel und die Anzahl ihrer aktiven Institutionen, die sich mit dem

Thema Zöliakie beschäftigen, stehen weit vor jenen anderer Länder. Neben diesen drei sind auch die skandinavischen Länder besonders hervorzuheben. Hier wirken einige der einflussreichsten Autoren und die Artikel dieser Ländern erzielen die höchsten Zitationsraten. Im Verhältnis zur Anzahl ihrer Institutionen, ihrer Einwohnerzahlen und in Bezug zu ihrem Bruttoinlandsprodukt, ist ihre Artikelproduktivität sehr hoch. Daneben sind die drei produktivsten konstanten Kooperationen zwischen Institutionen innerhalb Schwedens und Finnlands zu finden. Diese Beobachtung ist sicherlich Folge der guten Vernetzung skandinavischer Länder auf wissenschaftlicher Ebene. Die USA, Italien und Großbritannien haben zwar insgesamt deutlich mehr Kooperationsartikel verfasst, scheinen aber in der Auswahl ihrer Kooperationspartner unverbindlicher zu sein.

Vergleicht man die Ergebnisse dieser Arbeit mit jenen szientometrischer Arbeiten zu anderen medizinischen Themengebieten, fällt auf, dass Italien im Bereich der Zöliakieforschung eine besondere Bedeutung zukommt. Das große Interesse italienischer Forschungsgruppen an der Zöliakie lässt sich vermutlich auf den vielseitigen Konsum von Weizen in diesem Land zurückführen. Darüber hinaus begann laut dem Artikel *Celiac Disease from a Global Perspective* von 2015 mit einer breit angelegten Studie an italienischen Schülern 1996 ein neuer Aufschwung in der Zöliakieforschung. Die drei bedeutendsten Zeitschriften im Themenbereich sind die Zeitschrift *Pediatric Gastroenterology and Nutrition* mit den meisten Publikationen, das *Gut* mit den meisten Zitierungen und den zweitmeisten Publikationen und das *Lancet* mit der höchsten Zitationsrate. Die Daten der Gender-Analyse dieser Arbeit sind, vor allem für Deutschland, bezeichnend. Mit einer Frauenquote unter den Autoren von nur 26,7 % liegt Deutschland sogar noch unter dem weltweiten Durchschnitt, wohingegen der Frauenanteil in Südamerika deutlich höher ist als in Europa.

Die dieser Analyse zugrunde liegenden szientometrischen Parameter entscheiden heutzutage über die Vergabe von Forschungsmitteln, Lehrstühlen oder der Bibliotheksbestückung in Universitäten. Über die Vor- und Nachteile der Szientometrie wird allerdings viel diskutiert, denn mit dem Wissen über die Funktionsweisen dieser Methodik geht auch die Gefahr einher, dass ihre Parameter bewusst zum eigenen Vorteil manipuliert werden. Die Analyse der Produktivität, der Zitationsraten und sh-Indizes spiegelt immer nur einen Teil der wissenschaftlichen Arbeit wider. Qualitative Bewertungen sind nur unter Vorbehalt zu treffen.

## Summary

Celiac disease is an immune-mediated systemic disease that can be triggered by the consumption of foods containing gluten. Both a genetic predisposition and various environmental circumstances are important factors. The scientific and social relevance of celiac disease increased apparently over the past 25 years. What we know about the disease today is the result of a large number of studies and publications. The aim of this work was to create a picture of this research landscape using quantitative and qualitative scientometric analyses. The data basis was the Web of Science Core Collection. Due to the pre-selection of journals by the WoS, the used data can be regarded as representative, but by no means includes all published articles.

The number, the citation rate and h-Indices of the articles are analysed. Furthermore the most important authors, countries and institutional affiliations and their cooperation with each other as well as the most important journals, their subject areas and their gender distribution among the authors are discussed in more detail. In the period under review (1900 - 2015), the annual volume of publications increased continuously. 60% of the analyzed articles were published in the last 15 years. In the most cited article *Identification of tissue transglutaminase as the autoantigen of celiac disease* from 1997, groundbreaking findings in celiac disease research were published. The last author Prof. Dr. D. Schuppan received the Maki Celiac Disease Tampere Prize from the University of Tampere in 2015 for his work. The name of the prize is derived from the namesake Prof. M. Mäki, who turned out to be the most influential author in the subject area examined here. Another author worth mentioning is Prof. Dr. J. F. Ludvigsson, who can be called the most prolific author. The results of the country-specific analyzes show that Italy, the USA and Great Britain dominate the research landscape in this subject area. Both their productivity, their citations, their sh-Index, their collaborative articles and the number of their active institutions dealing with the topic of celiac disease are far ahead of those of other countries. In addition to these three, the Scandinavian countries should be pointed out. Some of the most influential authors work here and the articles from these countries achieve the highest



citation rates. In relation to the number of their institutions, their population and in relation to their gross domestic product, their productivity is very high. In addition, the three most productive constant collaborations between institutions can be found within Sweden and Finland. This observation is certainly a consequence of the good networking of Scandinavian countries on a scientific level. Although the USA, Italy and Great Britain have written significantly more cooperation articles overall, they seem to be more non-binding in the selection of their cooperation partners.

If one compares the results of this work with those of scientometric work on other medical topics, it is noticeable that Italy is of particular importance in the field of celiac disease research. The great interest shown by Italian research groups in celiac disease can probably be attributed to the diverse consumption of wheat in this country. According to the article *Celiac Disease from a Global Perspective* from 2015, a large-scale study of Italian schoolchildren in 1996 began a new upsurge in celiac disease research.

The three most important journals in the subject area are the journal *Pediatric Gastroenterology and Nutrition* with the most publications, the *Gut* with the most citations and the second most publications, and the *Lancet* with the highest citation rate. The data of the gender analysis of this work are significant, especially for Germany. With a proportion of women among the authors of only 26.7%, Germany is even below the global average, whereas the proportion of women in South America is significantly higher than in Europe. Today the scientometric parameters on which this analysis is based are crucial for the allocation of research funds, professorships or the stocking of libraries in universities. However, there is a lot of discussion about the advantages and disadvantages of scientometrics, because knowledge of how this method works also entails the risk that its parameters will be deliberately manipulated to one's own advantage. The analysis of productivity, citation rates and sh-Indices reflects only part of the scientific work. Qualitative assessments can only be made conditional.

## Anhang

Tabelle 20: Anhangtabelle 1 zu den Kartenanamorphoten

Land	Artikel	Zitierungen	Zitationsrate	sh-Index
Italien	1.208	35.527	29,41	85
Großbritannien	990	34.035	34,38	86
USA	988	30.992	31,37	89
Schweden	465	12.542	26,97	57
Finnland	361	15.041	41,66	66
Niederlande	333	11.873	35,65	58
Spanien	328	5.940	18,11	37
Deutschland	320	8.976	28,05	46
Frankreich	268	6.077	22,68	41
Türkei	187	1.150	6,15	17
Kanada	183	4.347	23,75	37
Norwegen	178	9.354	52,55	54
Australien	164	3.347	20,41	33
Irland	156	5.149	33,01	36
Israel	146	2.528	17,32	27
Argentinien	107	2.614	24,43	31
Ungarn	97	3.049	31,43	27
Indien	94	962	10,23	16
Österreich	81	1.658	20,47	23
Brasilien	79	883	11,18	17
Dänemark	73	3.534	48,41	28
Polen	62	1.474	23,77	17
Schweiz	61	1.724	28,26	24
Iran	55	492	8,95	13
Tunesien	54	600	11,11	14
Belgien	52	738	14,19	15
Tschechische Republik	46	603	13,11	16
Russland	35	150	4,29	6
Griechenland	32	400	12,50	13
Chile	32	166	5,19	9
Serbien	28	105	3,75	8
Estland	23	237	10,30	10
Kroatien	23	113	4,91	7
Saudi Arabien	22	70	3,18	6
Neuseeland	20	224	11,20	8

Tabelle 21: Anhangtabelle 2 zu den Kartenanamorphose

Land	Artikel- anzahl	Population in Millionen	BIP in Mrd USD	Artikelanzahl/ BIP	Artikelanzahl/ BIP/EZ
Italien	1208	61,68	2148	562,3836127	35,01449275
Großbritanni-	990	63,74	2945	336,1629881	26,25994695
USA	988	318,9	17420	56,71641791	18,02919708
Indien	94	1236,3	2050	45,85365854	16,20689655
Schweden	465	9,72	570,1	815,6463778	10,40268456
Spanien	328	47,73	1407	233,1201137	9,939393939
Türkei	187	81,61	806,1	231,9811438	9,540816327
Finnland	361	5,26	271,2	1331,120944	8,913580247
Deutschland	320	80,99	3860	82,9015544	7,158836689
Niederlande	333	16,87	866,4	384,3490305	7,025316456
Frankreich	268	66,25	2847	94,13417633	6,633663366
Brasilien	79	202,6	2353	33,57416065	5,197368421
Argentinien	107	43,02	540,2	198,0747871	4,841628959
Tunesien	54	10,93	48,55	1112,255407	4,736842105
Israel	146	7,82	303,8	480,5793285	4,371257485
Kanada	183	34,83	1789	102,2917831	4,112359551
Ungarn	97	9,91	137,1	707,5127644	3,991769547
Österreich	164	22,5	1444	113,5734072	3,519313305
Irland	156	4,83	246,4	633,1168831	3,333333333
Iran	55	80,84	404,1	136,1049245	3,333333333

**Literaturverzeichnis**

1. Husby S, Koletzko S, Korponay-Szabó IR, et al. European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition Guidelines for the Diagnosis of Coeliac Disease. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2012;54(1):136-160. doi:10.1097/MPG.0b013e31821a23d0
2. Felber J, Aust D, Baas S, et al. Ergebnisse einer S2k-Konsensuskonferenz der Deutschen Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselerkrankungen ( DGVS ) gemeinsam mit der Deutschen Zöliakie-Gesellschaft ( DZG ) zur Zöliakie, Weizenallergie und Weizensensitivität. *Gastroenterol.* Published online 2014:711-743. <http://www.dgvs.de/leitlinien/zoeliakie/>
3. Husby, Steffen\*; Koletzko, Sibylle†; Korponay-Szabó, Ilma‡; Kurppa, Kalle§; Mearin, Maria Luisa||; Ribes-Koninckx, Carmen¶; Shamir, Raanan#; Troncone, Riccardo\*\*; Auricchio, Renata\*\*†; Castillejo, Gemma††; Christensen, Robin‡‡; Dolinsek JG. European Society Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition Guidelines for Diagnosing Coeliac Disease 2020. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 70(1):p 141-156.
4. Kuijt I, Finlayson B. Evidence for food storage and predomestication granaries 11,000 years ago in the Jordan Valley. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2009;106(27):10966-10970. doi:10.1073/pnas.0812764106
5. Dong G. A new story for wheat into China. *Nat Plants.* 2018;4(5):243-244. doi:10.1038/s41477-018-0149-2
6. Guandalini S. Historical perspective of celiac disease. *Pediatr Adolesc Med.* 2008;12:1-11. doi:10.1159/000128267
7. Lewkonja RM. Samuel Gee, Aretaeus, and the Coeliac Affection. *Br Med J Med J.* 1974;(May):1974.
8. Adams F. The extant works of aretaeus: the cappadocian 1856. Published online. Accessed June 2016.
9. Auricchio S, Troncone R. History of coeliac disease. *Eur J Pediatr.* 1996;155(6):427-428. doi:10.1007/BF01955175
10. Schuppan D, Zimmer K-P. The diagnosis and treatment of celiac disease. *Dtsch Arztebl Int.* 2013;110(49):835-846. doi:10.3238/arztebl.2013.0835
11. van Berge-Henegouwen GP, Mulder CJ. Pioneer in the gluten free diet: Willem-Karel Dicke 1905-1962, over 50 years of gluten free diet. *Gut.* 1993;1941:1473-1475.
12. Herter CA. On Infantilism from Chronic Intestinal Infection Characterized by the Overgrowth and Persistence of Flora of the Nursling Period. A Study of the Clinical Course, Bacteriology, Chemistry and Therapeutics of Arrested Development in Infancy.; 1908.
13. Ludvigsson JF, Leffler DA, Bai JC, et al. The Oslo definitions for coeliac disease and related terms. *Gut.* Published online 2013.

- doi:10.1136/gutjnl-2011-301346
14. Johansson SGO, Bieber T, Dahl R, et al. Revised nomenclature for allergy for global use: Report of the Nomenclature Review Committee of the World Allergy Organization, October 2003. *J Allergy Clin Immunol*. 2004;113(5):832-836. doi:10.1016/j.jaci.2003.12.591
  15. Longstreth GF, Thompson WG, Chey WD, Houghton LA, Mearin F, Spiller RC. Functional Bowel Disorders. *Gastroenterology*. 2006;130(5):1480-1491. doi:10.1053/j.gastro.2005.11.061
  16. Drossman DA. The functional gastrointestinal disorders and the Rome II process. *Gut*. 1999;45 Suppl 2:II1-15. doi:10.1136/gut.45.2008.ii1
  17. Sapone A, Lammers KM, Casolaro V, et al. Divergence of gut permeability and mucosal immune gene expression in two gluten-associated conditions: celiac disease and gluten sensitivity. *BMC Med*. 2011;9(1):23. doi:10.1186/1741-7015-9-23
  18. Lionetti E, Gatti S, Pulvirenti A, Catassi C. Celiac disease from a global perspective. *Best Pract Res Clin Gastroenterol*. 2015;29(3):365-379. doi:10.1016/j.bpg.2015.05.004
  19. van den Broeck HC, de Jong HC, Salentijn EMJ, et al. Presence of celiac disease epitopes in modern and old hexaploid wheat varieties: Wheat breeding may have contributed to increased prevalence of celiac disease. *Theor Appl Genet*. 2010;121(8):1527-1539. doi:10.1007/s00122-010-1408-4
  20. Singh P, Arora A, Strand TA, et al. Global Prevalence of Celiac Disease: Systematic Review and Meta-analysis. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2018;16(6):823-836.e2. doi:10.1016/j.cgh.2017.06.037
  21. Laass MW, Schmitz R, Uhlig HH, Zimmer K-P, Thamm M, Koletzko S. Zöliakieprävalenz bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland - Ergebnisse der KiGGS-Studie. *Dtsch Ärzteblatt Int*. 2015;112(33-34):553-560. doi:10.3238/arztebl.2015.0553
  22. Kratzer W, Kibele M, Akinli A, et al. Prevalence of celiac disease in Germany: A prospective follow-up study. *World J Gastroenterol*. 2013;19(17):2612-2620. doi:10.3748/wjg.v19.i17.2612
  23. Mäki M, Mustalahti K, Kokkonen J, et al. Prevalence of Celiac disease among children in Finland. *N Engl J Med*. 2003;348(25):2517-2524. doi:10.1056/NEJMoa021687
  24. Ivarsson A, Myleus A, Norstrom F, et al. Prevalence of Childhood Celiac Disease and Changes in Infant Feeding. *Pediatrics*. 2013;131(3):e687-94. doi:10.1542/peds.2012-1015
  25. Mustalahti K, Catassi C, Reunanen A, et al. The prevalence of celiac disease in Europe: Results of a centralized, international mass screening project. *Ann Med*. 2010;42(8):587-595. doi:10.3109/07853890.2010.505931
  26. Tommasini A, Not T, Kiren V, et al. Mass Screening for Coeliac Disease Using antihuman transglutaminase antibody assay. *Arch Dis Child*. 2004;89(6):512-515. doi:10.1136/adc.2003.029603

27. Volta U, Bellentani S, Bianchi FB, et al. High Prevalence of Celiac Disease in Italian General Population. *DigDis Sci.* 2001;46(7):1500-1505.
28. Green PHR, Lebwohl B, Greywoode R. Celiac disease. *J Allergy Clin Immunol.* 2015;135(5):1099-1106. doi:10.1016/j.jaci.2015.01.044
29. Bonamico M, Nenna R, Montuori M, et al. First salivary screening of celiac disease by detection of anti-transglutaminase autoantibody radioimmunoassay in 5000 Italian primary schoolchildren. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2011;52(1):17-20. doi:10.1097/MPG.0b013e3181e6f2d0
30. Mustalahti K, Catassi C, Reunanen A, et al. The prevalence of celiac disease in Europe: results of a centralized, international mass screening project. *Ann Med.* 2010;42(8):587-595. doi:10.3109/07853890.2010.505931
31. Fasano A, Berti I, Gerarduzzi T, et al. Prevalence of celiac disease in at-risk and not-at-risk groups in the United States: a large multicenter study. *Arch Intern Med.* 2003;163(3):286-292. doi:10.1001/archinte.163.3.286
32. Murray JA, Van Dyke C, Plevak MF, Dierkhising RA, Zinsmeister AR, Melton LJ. Trends in the Identification and Clinical Features of Celiac Disease in a North American Community, 1950-2001. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2003;1(1):19-27. doi:10.1053/jcgh.2003.50004
33. Cummins AG, Roberts-Thomson IC. Prevalence of celiac disease in the Asia-Pacific region. *J Gastroenterol Hepatol.* 2009;24(8):1347-1351. doi:10.1111/j.1440-1746.2009.05932.x
34. Yuan J, Zhou C, Gao J, et al. Prevalence of Celiac Disease Autoimmunity Among Adolescents and Young Adults in China. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2017;15(10):1572-1579.e1. doi:https://doi.org/10.1016/j.cgh.2017.04.025
35. Fukunaga M, Ishimura N, Fukuyama C, Izumi D, Ishikawa N, Araki A, Oka A, Mishiro T, Ishihara S, Maruyama R, Adachi K KY. Celiac disease in non-clinical populations of Japan. *J Gastroenterol.* Published online 2018.
36. Ramakrishna BS, Makharia GK, Chetri K, Dutta S, Mathur P, Ahuja V, Amarchand R, Balamurugan R, Chowdhury SD, Daniel D, Das A, George G, Gupta SD, Krishnan A, Prasad JH, Kaur G, Pugazhendhi S, Pulimood A, Ramakrishna K VA. Prevalence of Adult Celiac Disease in India: Regional Variations and Associations. *AM J Gastroenterol.* Published online 2016.
37. Catassi C, Ratsch IM, Gandolfi L, et al. Why is coeliac disease endemic in the people of the Sahara? *Lancet.* 1999;354(9179):647-648. doi:10.1016/S0140-6736(99)02609-4
38. Cataldo, Francesco\*; Lio, Domenico†; Simpore, Jacques‡; Musumeci S. Consumption of Wheat Foodstuffs Not A Risk for Celiac Disease Occurrence in Burkina Faso. *J Pediatr Gastroenterol Nutr Ausgabe Vol 35(2), August 2002, pp 233-234.* Accessed July 23, 2015. <http://ovidsp.tx.ovid.com.proxy.ub.uni-frankfurt.de/sp-3.16.0a/ovidweb.cgi?&S=KLPFFPCABADDPELBNCKKDDJCAKDLAA00>

&Link+Set=jb.search.32%7C1%7Csl\_10

39. West J, Fleming KM, Tata LJ, Card TR, Crooks CJ. Incidence and Prevalence of Celiac Disease and Dermatitis Herpetiformis in the UK Over Two Decades: Population-Based Study. *Am J Gastroenterol.* 2014;109(5):757-768. doi:10.1038/ajg.2014.55
40. Bai D, Brar P, Holleran S, Ramakrishnan R, Green PHR. Effect of gender on the manifestations of celiac disease: evidence for greater malabsorption in men. *Scand J Gastroenterol.* 2005;40(2):183-187. doi:10.1080/00365520510011498
41. Greco L, Romino R, Coto I, et al. The first large population based twin study of coeliac disease. *Gut.* 2002;50(5):624-628. doi:10.1136/gut.50.5.624
42. Stokes PL, Asquith P, Holmes GKT, Mackintosh P, Cooke WT. Histocompatibility antigens associated with adult coeliac disease. *Lancet.* Published online 1972:162-164.
43. Karell K, Louka AS, Moodie SJ, et al. HLA types in celiac disease patients not carrying the DQA1 \*05-DQB1 \*02 (DQ2) heterodimer: Results from the European genetics cluster on celiac disease. *Hum Immunol.* 2003;64(4):469-477. doi:10.1016/S0198-8859(03)00027-2
44. Hunt K, Zhernakova A, Turner G, et al. Novel celiac disease genetic determinants related to the immune response. *Nat Genet.* 2008;40(4):395-402. doi:10.1038/ng.102.Novel
45. Carroccio A, Iannitto E, Cavataio F, et al. Sideropenic anemia and celiac disease: One study, two points of view. *Dig Dis Sci.* 1998;43(3):673-678. doi:10.1023/A:1018896015530
46. Groll A, Candy DCA, Preece MA, Tanner JM, Harries JT. Short stature as the primary Manifestation of Coeliac disease. *Lancet.* 1980;(November).
47. Cacciari E, Salardi S, Lazzari R, et al. Short stature and celiac disease: a relationship to consider even in patients with no gastrointestinal tract symptoms. *J Pediatr.* 1983;103(5):708-711.
48. Aguirre JM, Rodriguez a R, Oribe D, Vitoria JC. Dental enamel defects in celiac disease. *J Oral Pathol Med.* 1997;19(6):241-245. doi:10.1111/j.1600-0714.1990.tb00834.x
49. Priovolou CH, Vanderas AP, Papagiannoulis L. A comparative study on the prevalence of enamel defects and dental caries in children and adolescents with and without coeliac disease. *Eur J Paediatr Dent.* 2004;5(2):102-106.  
[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=15198629](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=15198629)
50. Lubrano E, Ciacci C, Ames P, Mazzacca G, Oriente P, Scarpa R. The arthritis of coeliac disease: prevalence and pattern in 200 adult patients. *Rheumatology.* 1996;35(12):1314-1318. doi:10.1093/rheumatology/35.12.1314
51. Ghozzi M, Sakly W, Mankai A, et al. Screening for celiac disease, by endomysial antibodies, in patients with unexplained articular

- manifestations. *Rheumatol Int.* 2014;34(5):637-642. doi:10.1007/s00296-013-2906-x
52. Maggiore G, Giacomo C De, Scotta MS, Sessa F. *Celiac Disease Presenting as Chronic Hepatitis in a Girl.* *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*(1986).
53. Hagander B, Berg N, Brandt L, Norden A, Sjölund K, Stenstam M. Hepatic injury in adult coeliac disease. *Lancet.* 1977;2(8032):270-272. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673677909540>
54. Valdimarsson T, Löfman O, Toss G, Ström M. Reversal of osteopenia with diet in adult coeliac disease. *Gut.* 1996;38(3):322-327. doi:10.1136/gut.38.3.322
55. González D, Mazure R, Mautalen C, Vazquez H, Bai J. Body composition and bone mineral density in untreated and treated patients with celiac disease. *Bone.* 1995;16(2):231-234. doi:10.1016/8756-3282(94)00034-W
56. Sategna-Guidetti C, Grosso SB, Grosso S, et al. The effects of 1-year gluten withdrawal on bone mass, bone metabolism and nutritional status in newly-diagnosed adult coeliac disease patients. *Aliment Pharmacol Ther.* 2000;14(1):35-43. doi:10.1046/j.1365-2036.2000.00671.x
57. Mora S, Barera G, Beccio S, et al. Bone density and bone metabolism are normal after long-term gluten-free diet in young celiac patients. *Am J Gastroenterol.* 1999;94(2):398-403. doi:10.1111/j.1572-0241.1999.867\_r.x
58. Hadjivassiliou M, Grünewald R, Sharrack B, et al. Gluten ataxia in perspective: Epidemiology, genetic susceptibility and clinical characteristics. *Brain.* 2003;126(3):685-691. doi:10.1093/brain/awg050
59. Luostarinen L, Pirttilä T, Collin P. Coeliac Disease Presenting with Neurological Disorders. *Eur Neurol.* 1999;42(3):132-135. doi:10.1159/000008086
60. Farthing MJ, Rees LH, Edwards CR, Dawson AM. Male gonadal function in coeliac disease: 2. Sex hormones. *Gut.* 1983;24(2):127-135. doi:10.1136/gut.24.2.127
61. Farthing MJ, Edwards CR, Rees LH, Dawson AM. Male gonadal function in coeliac disease: 1. Sexual dysfunction, infertility, and semen quality. *Gut.* 1982;23(7):608-614. doi:10.1136/gut.23.7.608
62. Bona G, Marinello D, Oderda G. Mechanisms of abnormal puberty in coeliac disease. In: *Hormone Research.* Vol 57. ; 2002:63-65. doi:10.1159/000058103
63. Smecuol E, Maurino E, Vazquez H, et al. Gynaecological and obstetric disorders in coeliac disease- frequent clinical onset during pregnancy or the puerperium. *Eur J Gastroenterol Hepatol.* Published online 1996.
64. Gasbarrini A, Torre ES, Trivellini C, De Carolis S, Caruso A, Gasbarrini G. Recurrent spontaneous abortion and intrauterine fetal growth retardation as symptoms of coeliac disease. *Lancet.* 2000;356:399-400.
65. Martinelli P, Troncone R, Paparo F, et al. Coeliac disease and



- unfavourable outcome of pregnancy. *Gut*. Published online 2000.
66. Shan L, Molberg O, Parrot I, et al. Structural basis for gluten intolerance in celiac sprue. *Science*. 2002;297(5590):2275-2279. doi:10.1126/science.1074129
67. Matysiak-Budnik T, Moura IC, Arcos-Fajardo M, et al. Secretory IgA mediates retrotranscytosis of intact gliadin peptides via the transferrin receptor in celiac disease. *J Exp Med*. 2008;205(1):143-154. doi:10.1084/jem.20071204
68. Arentz-Hansen H, Körner R, Molberg O, et al. The intestinal T cell response to alpha-gliadin in adult celiac disease is focused on a single deamidated glutamine targeted by tissue transglutaminase. *J Exp Med*. 2000;191(4):603-612. doi:10.1084/jem.191.4.603
69. van de Wal YK, van Veelen P, Peña S, Mearin L, Papadopoulos G, Koning F. Cutting Edge: Selective Deamidation by Tissue Transglutaminase Strongly Enhances Gliadin-Specific T. *J Immunol*. Published online 1998.
70. Dieterich W, Ehnis T, Bauer M, et al. Identification of tissue transglutaminase as the autoantigen of celiac disease. *Nat Med*. 1997;3(7):797-801. doi:10.1038/nm0797-797
71. Barone MV, Gimigliano A, Castoria G, et al. Growth factor-like activity of gliadin, an alimentary protein: implications for coeliac disease. *Gut*. 2007;56(4):480-488. doi:10.1136/gut.2005.086637
72. Barone MV, Nanayakkara M, Paoletta G, et al. Gliadin peptide P31-43 localises to endocytic vesicles and interferes with their maturation. *PLoS One*. 2010;5(8). doi:10.1371/journal.pone.0012246
73. Luciani A, Vilella VR, Vasaturo A, et al. Lysosomal accumulation of gliadin p31-43 peptide induces oxidative stress and tissue transglutaminase-mediated PPARgamma downregulation in intestinal epithelial cells and coeliac mucosa. *Gut*. 2010;59(3):311-319. doi:10.1136/gut.2009.183608
74. Simula MP, Cannizzaro R, Canzonieri V, et al. PPAR signaling pathway and cancer-related proteins are involved in celiac disease-associated tissue damage. *Mol Med*. 16(5-6):199-209. doi:10.2119/molmed.2009.00173
75. Lammers KM, Lu R, Brownley J, et al. Gliadin Induces an Increase in Intestinal Permeability and Zonulin Release by Binding to the Chemokine Receptor CXCR3. *Gastroenterology*. 2008;135(1):194-204. doi:10.1053/j.gastro.2008.03.023.Gliadin
76. Lammers KM, Khandelwal S, Chaudhry F, et al. Identification of a novel immunomodulatory gliadin peptide that causes interleukin-8 release in a chemokine receptor CXCR3-dependent manner only in patients with coeliac disease. *Immunology*. 2010;132(3):432-440. doi:10.1111/j.1365-2567.2010.03378.x
77. Maiuri L, Ciacci C, Auricchio S, Brown V, Quarantino S, Londei M. Interleukin 15 Mediates Epithelial Changes in Celiac Disease.

- Gastroenterology*. 2000;119(4):996-1006. doi:10.1053/gast.2000.18149
78. Giovannini C, Matarrese P, Scazzocchio B, et al. Wheat gliadin induces apoptosis of intestinal cells via an autocrine mechanism involving Fas–Fas ligand pathway. *FEBS Lett*. 2003;540(1-3):117-124. doi:10.1016/S0014-5793(03)00236-9
  79. Maiuri L, Ciacci C, Raia V, et al. FAS engagement drives apoptosis of enterocytes of coeliac patients. *Gut*. 2001;48(3):418-424. doi:10.1136/gut.48.3.418
  80. Cataldo F, Marino V, Bottaro G, Greco P, Ventura A. Celiac disease and selective immunoglobulin A deficiency. *J Pediatr*. 1997;131(2):306-308. doi:10.1016/S0022-3476(97)70172-0
  81. Duhring LA. Dermatitis Herpetiformis. *JAMA J Am Med Assoc*. 1983;250(2):212. doi:10.1001/jama.1983.03340020028029
  82. Zone JJ. Skin manifestations of celiac disease. *Gastroenterology*. 2005;128(4 SUPPL. 1):87-91. doi:10.1053/j.gastro.2005.02.026
  83. Reunala TL. Dermatitis herpetiformis. *Clin Dermatol*. 2001;19(6):728-736.
  84. Reunala T, Kosnai I, Karpati S, Kuitunen P, Török E, Savilahti E. Dermatitis herpetiformis: jejunal findings and skin response to gluten free diet. *Arch Dis Child*. 1984;59(6):517-522. doi:10.1136/adc.59.6.517
  85. Van der Meer JB. Granular deposits of immunoglobulins in the skin of patients with Dermatitis Herpetiformis. An immunofluorescent study. *Br J Dermatol*. Published online 1969.
  86. Alonso-Illamazares J, Gibson LE, Rogers RS. Clinical, pathologic, and immunopathologic features of dermatitis herpetiformis: Review of the Mayo Clinic experience. *Int J Dermatol*. 2007;46(9):910-919. doi:10.1111/j.1365-4632.2007.03214.x
  87. Preisz K, Sárdy M, Horváth A, Kárpáti S. Immunoglobulin, complement and epidermal transglutaminase deposition in the cutaneous vessels in dermatitis herpetiformis. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2005;19(1):74-79. doi:10.1111/j.1468-3083.2004.01132.x
  88. Caproni M, Antiga E, Melani L, Fabbri P. Guidelines for the diagnosis and treatment of dermatitis herpetiformis. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2009;23(6):633-638. doi:10.1111/j.1468-3083.2009.03188.x
  89. Garioch JJ, Lewis HM, Sargent SA, Leonard JN, Fry L. 25 Years' Experience of a Gluten-Free Diet in the Treatment of Dermatitis Herpetiformis. *Br J Dermatol*. 1994;131(4):541-545.
  90. Pueschel SM, Romano C, Failla P, et al. A prevalence study of celiac disease in persons with Down syndrome residing in the United States of America. *Acta Paediatr*. 1999;88(9):953-956. Accessed July 8, 2015. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10519335>
  91. Mackey J, Treem WR, Worley G, Boney A, Hart P, Kishnani PS. Frequency of Celiac Disease in Individuals with Down Syndrome in the United States. *Clin Pediatr (Phila)*. 2001;40(5):249-252. Accessed July 8, 2015.

- <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2706421&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
92. Ventura A, Magazzù G, Greco L. Duration of exposure to gluten and risk for autoimmune disorders in patients with celiac disease. *Gastroenterology*. 1999;117(2):297-303. doi:10.1053/gast.1999.0029900297
  93. Fasano A, Not T, Wang W, et al. Zonulin, a newly discovered modulator of intestinal permeability, and its expression in coeliac disease. *Lancet*. 2000;355(9214):1518-1519. doi:10.1016/S0140-6736(00)02169-3
  94. Talal AH, Murray JA, Goeken JA, Sivitz WI. Celiac disease in an adult population with insulin-dependent diabetes mellitus: use of endomysial antibody testing. *Am J Gastroenterol*. 1997;92(8):1280-1284. Accessed July 8, 2015. <http://europepmc.org/abstract/med/9260789>
  95. Larsson K, Carlsson A, Cederwall E, et al. Annual screening detects celiac disease in children with type 1 diabetes. *Pediatr Diabetes*. 2008;9(Part II):354-359. doi:10.1111/j.1399-5448.2007.00367.x
  96. Goh C, Banerjee K. Prevalence of coeliac disease in children and adolescents with type 1 diabetes mellitus in a clinic based population. *Postgrad Med J*. 2007;83(976):132-136. doi:10.1136/pgmj.2006.049189
  97. Cerutti F, Bruno G, Chiarelli F, Lorini R, Meschi F, Sacchetti C. Younger Age at Onset and Sex Predict Celiac Disease in Children and Adolescents With Type 1 Diabetes: An Italian multicenter study . *Diabetes Care*. 2004;27(6):1294-1298. doi:10.2337/diacare.27.6.1294
  98. Araújo J, Da Silva GAP, De Melo FM. Serum prevalence of celiac disease in children and adolescents with type 1 diabetes mellitus. *J Pediatr (Rio J)*. 2006;82(3):210-214. doi:10.2223/JPED.1478
  99. Bhadada SK, Kochhar R, Bhansali A, et al. Prevalence and clinical profile of celiac disease in type 1 diabetes mellitus in north India. *J Gastroenterol Hepatol*. 2011;26(2):378-381. doi:10.1111/j.1440-1746.2010.06508.x
  100. Smyth DJ, Plagnol V, Walker NM, et al. Shared and distinct genetic variants in type 1 diabetes and celiac disease. *N Engl J Med*. 2008;359(26):2767-2777. doi:10.1056/NEJMoa0807917
  101. Tosi R, Vismara D, Tanigaki N, et al. Evidence that celiac disease is primarily associated with a DC locus allelic specificity. *Clin Immunol Immunopathol*. 1983;28(3):395-404. doi:10.1016/0090-1229(83)90106-x
  102. Elfström P, Montgomery SM, Kämpe O, Ekbom A, Ludvigsson JF. Risk of primary adrenal insufficiency in patients with celiac disease. *J Clin Endocrinol Metab*. 2007;92(9):3595-3598. doi:10.1210/jc.2007-0960
  103. Elfström P, Montgomery SM, Kämpe O, Ekbom A, Ludvigsson JF. Risk of thyroid disease in individuals with celiac disease. *J Clin Endocrinol Metab*. 2008;93(10):3915-3921. doi:10.1210/jc.2008-0798
  104. Hadithi M, De Boer H, Meijer JWR, et al. Coeliac disease in Dutch patients with Hashimoto's thyroiditis and vice versa. *J Gastroenterol*. 2007;13(11):1715-1722.

105. Hernanz a, Polanco I. Plasma precursor amino acids of central nervous system monoamines in children with coeliac disease. *Gut*. 1991;32(12):1478-1481. doi:10.1136/gut.32.12.1478
106. Carta MG, Hardoy MC, Boi MF, Mariotti S, Carpiniello B, Usai P. Association between panic disorder, major depressive disorder and celiac disease: A possible role of thyroid autoimmunity. *J Psychosom Res*. 2002;53(3):789-793. doi:10.1016/S0022-3999(02)00328-8
107. Ludvigsson JF, Zingone F, Tomson T, Ekbom A, Ciacci C. Increased risk of epilepsy in biopsy-verified celiac disease A population-based cohort study. *Neurology*. 2012;78(18):1401-1407. doi:10.1212/WNL.0b013e3182544728
108. Gobbi G, Naccarato S, Andermann F, Banchini G. *Epilepsy and Other Neurological Disorders in Coeliac Disease*. John Libbey Eurotext; 1997. Accessed September 21, 2015. [https://books.google.com/books?id=T3q\\_sQ9f110C&pgis=1](https://books.google.com/books?id=T3q_sQ9f110C&pgis=1)
109. Card TR, Siffledeen J, West J, Fleming KM. An excess of prior irritable bowel syndrome diagnoses or treatments in Celiac disease: evidence of diagnostic delay. *Scand J Gastroenterol*. 2013;48(7):801-807. doi:10.3109/00365521.2013.786130
110. Ludvigsson JF, Montgomery SM, Ekbom A. Celiac Disease and Risk of Adverse Fetal Outcome: A Population-Based Cohort Study. *Gastroenterology*. 2005;129(2):454-463. doi:10.1053/j.gastro.2005.05.065
111. Sardy M, Odenthal U, Karpati S, Paulsson M, Smyth N. Recombinant Human Tissue Transglutaminase ELISA for the Diagnosis of Gluten-sensitive Enteropathy. *Clin Chem*. 1999;45(12):2142-2149. Accessed November 2, 2015. <http://www.clinchem.org/content/45/12/2142.long>
112. Ladinser B, Rossipal E, Pittschieler K. Endomysium antibodies in coeliac disease: an improved method. *Gut*. 1994;35(6):776-778. doi:10.1136/gut.35.6.776
113. Kurppa K, Räsänen T, Collin P, et al. Endomysial antibodies predict celiac disease irrespective of the titers or clinical presentation. *World J Gastroenterol*. 2012;18(20):2511. doi:10.3748/wjg.v18.i20.2511
114. Villanacci V, Ceppa P, Tavani E, Vindigni C, Volta U. Coeliac disease: The histology report. *Dig Liver Dis*. 2011;43 Suppl 4:S385-95. doi:10.1016/S1590-8658(11)60594-X
115. Hogen Esch CE, Wolters VM, Gerritsen SAM, et al. Specific celiac disease antibodies in children on a gluten-free diet. *Pediatrics*. 2011;128(3):547-552. doi:10.1542/peds.2010-3762
116. Moreno MDL, Cebolla Á, Muñoz-Suano A, et al. Detection of gluten immunogenic peptides in the urine of patients with coeliac disease reveals transgressions in the gluten-free diet and incomplete mucosal healing. *Gut*. 2017;66(2):250-257. doi:10.1136/gutjnl-2015-310148
117. Norris JM, Barriga K, Hoffenberg EJ, et al. Risk of celiac disease autoimmunity and timing of gluten introduction in the diet of infants at

- increased risk of disease. *JAMA*. 2005;293(19):2343-2351.  
doi:10.1542/peds.2006-0900X
118. Sellitto M, Bai G, Serena G, et al. Proof of concept of microbiome-metabolome analysis and delayed gluten exposure on celiac disease autoimmunity in genetically at-risk infants. *PLoS One*. 2012;7(3).  
doi:10.1371/journal.pone.0033387
119. Størdal K, White R a, Eggesbø M. Early feeding and risk of celiac disease in a prospective birth cohort. *Pediatrics*. 2013;132(5):e1202-9.  
doi:10.1542/peds.2013-1752
120. Peters U, Schneeweiss S, Trautwein E a, Erbersdobler HF. A case-control study of the effect of infant feeding on celiac disease. *Ann Nutr Metab*. 2001;45(4):135-142.
121. Welander A, Tjernberg AR, Montgomery SM, Ludvigsson J, Ludvigsson JF. Infectious disease and risk of later celiac disease in childhood. *Pediatrics*. 2010;125(3):e530-e536. doi:10.1542/peds.2009-1200
122. Szajewska H, Chmielewska a, Pieścik-Lech M, et al. Systematic review: early infant feeding and the prevention of coeliac disease. *Aliment Pharmacol Ther*. 2012;36(7):607-618. doi:10.1111/apt.12023
123. Ivarsson A, Hernell O, Stenlund H, Persson LÅ. Breast-feeding protects against celiac disease. *Am J Clin Nutr*. 2002;75(5):914-921.
124. Baker PG, Read a. E. Oats and barley toxicity in coeliac patients. *Postgrad Med J*. 1976;52(607):264-268. doi:10.1136/pgmj.52.607.264
125. Högberg L, Laurin P, Fälth-Magnusson K, et al. Oats to children with newly diagnosed coeliac disease: a randomised double blind study. *Gut*. 2004;53(5):649-654. doi:10.1136/gut.2003.026948
126. Janatuinen EK, Pikkarainen PH, Kempainen T a, et al. A comparison of diets with and without oats in adults with celiac disease. *N Engl J Med*. 1995;333(16):1033-1037. doi:10.1097/00042737-199512000-00022
127. Srinivasan U, Leonard N, Jones E, et al. Absence of oats toxicity in adult coeliac disease. *BMJ*. 1996;313(7068):1300-1301. doi:10.1136/bmj.313.7068.1300
128. beyondceliac.org.  
<https://www.beyondceliac.org/research/drugdevelopment/drug-development-pipeline/>
129. Spaenij–Dekking L, Kooy–Winkelaar Y, van Veelen P, et al. Natural Variation in Toxicity of Wheat: Potential for Selection of Nontoxic Varieties for Celiac Disease Patients. *Gastroenterology*. 2005;129(3):797-806.  
doi:10.1053/j.gastro.2005.06.017
130. Gianfrani C, Siciliano R a., Facchiano AM, et al. Transamidation of Wheat Flour Inhibits the Response to Gliadin of Intestinal T Cells in Celiac Disease. *Gastroenterology*. 2007;133(3):780-789. doi:10.1053/j.gastro.2007.06.023
131. PINIER M, VERDU EF, NASSER–EDDINE M, et al. Polymeric Binders Suppress Gliadin-Induced Toxicity in the Intestinal Epithelium.

- Gastroenterology*.  
2009;136(1):288-298. doi:10.1053/j.gastro.2008.09.016
132. Pinier M, Fuhrmann G, Galipeau HJ, et al. The Copolymer P(HEMA-co-SS) Binds Gluten and Reduces Immune Response in Gluten-Sensitized Mice and Human Tissues. *Gastroenterology*. 2012;142(2):316-325.e12. doi:10.1053/j.gastro.2011.10.038
  133. Yoosuf S, Makharia GK. Evolving Therapy for Celiac Disease. 2019;7(May):1-18. doi:10.3389/fped.2019.00193
  134. Truitt KE, Daveson AJM, Ee HC, et al. Randomised clinical trial: a placebo-controlled study of subcutaneous or intradermal NEXVAX2, an investigational immunomodulatory peptide therapy for coeliac disease. *Aliment Pharmacol Ther*. 2019;50(5):547-555. doi:10.1111/apt.15435
  135. Alhassan E, Yadav A, Kelly CP, Mukherjee R. Novel Nondietary Therapies for Celiac Disease. *Cmgh*. 2019;8(3):335-345. doi:10.1016/j.jcmgh.2019.04.017
  136. Rauhavirta T, Oittinen M, Kivistö R, et al. Are Transglutaminase 2 Inhibitors Able to Reduce Gliadin-Induced Toxicity Related to Celiac Disease? A Proof-of-Concept Study. *J Clin Immunol*. 2013;33(1):134-142. doi:10.1007/s10875-012-9745-5
  137. Koning VVKWHWDOAA van der MSO. Design, synthesis and evaluation of high-affinity binders for the celiac disease-associated HLA-DQ2 molecule. *Mol Immunol*. 2010;47 (2010):1091–1097.
  138. Kelly CP, Green PHR, Murray J a., et al. Larazotide acetate in patients with coeliac disease undergoing a gluten challenge: a randomised placebo-controlled study. *Aliment Pharmacol Ther*. 2012;37(2):252-262. doi:10.1111/apt.12147
  139. Szaflarska-Popławska A. Non-dietary methods in the treatment of celiac disease. *Gastroenterol Rev*. 2015;1(1):12-17. doi:10.5114/pg.2014.47503
  140. Tye-Din JA, Anderson RP, Ffrench RA, et al. The effects of ALV003 pre-digestion of gluten on immune response and symptoms in celiac disease in vivo. *Clin Immunol*. 2009;134(3):289-295. doi:10.1016/j.clim.2009.11.001
  141. Lähdeaho ML, Kaukinen K, Laurila K, et al. Glutenase ALV003 Attenuates Gluten-Induced Mucosal Injury in Patients with Celiac Disease. *Gastroenterology*. 2014;146(7):1649-1658. doi:10.1053/j.gastro.2014.02.031
  142. Kaukinen K, Lindfors K. Novel Treatments for Celiac Disease: Glutenases and Beyond. *Dig Dis*. 2015;33(2):277-281. doi:10.1159/000369536
  143. Francavilla R, De Angelis M, Rizzello CG, Cavallo N, Dal Bello F, Gobbetti M. Selected probiotic lactobacilli have the capacity to hydrolyze gluten peptides during simulated gastrointestinal digestion. *Appl Environ Microbiol*. 2017;83(14):1-12. doi:10.1128/AEM.00376-17
  144. Costantino G, della Torre a., Lo Presti M a., Caruso R, Mazzon E, Fries W. Treatment of life-threatening type I refractory coeliac disease with long-term infliximab. *Dig Liver Dis*. 2008;40(1):74-77.

- doi:10.1016/j.dld.2006.10.017
145. Ciacci C, Maiuri L, Russo I, et al. Efficacy of budesonide therapy in the early phase of treatment of adult coeliac disease patients with malabsorption: An *in vivo / in vitro* pilot study. *Clin Exp Pharmacol Physiol*. 2009;36(12):1170-1176. doi:10.1111/j.1440-1681.2009.05211.x
  146. Malamut G, Machhour R El, Montcuquet N, et al. IL-15 trigger an antiapoptotic pathway in human intraepithelial lymphocytes that is a potential new target in celiac disease-associated inflammation and lymphomagenesis. *J Clin Invest*. 2010;120(6):2131-2143. doi:10.1172/JCI41344DS1
  147. Roshan B, Leffler D a, Jamma S, et al. The incidence and clinical spectrum of refractory celiac disease in a north american referral center. *Am J Gastroenterol*. 2011;106(5):923-928. doi:10.1038/ajg.2011.104
  148. Kaukinen K, Peräaho M, Lindfors K, et al. Persistent small bowel mucosal villous atrophy without symptoms in coeliac disease. *Aliment Pharmacol Ther*. Published online 2007.
  149. Lebowitz B, Granath F, Ekblom A, et al. NIH Public Access Mucosal Healing and Risk of Lymphoproliferative Malignancy in Celiac Disease. *Ann Intern Med*. 2013;159(3):169-175. doi:10.7326/0003-4819-159-3-201308060-00006.Mucosal
  150. Bardella MT, Molteni N, Prampolini L, et al. Need for follow up in coeliac disease. *Arch Dis Child*. 1994;70(3):211-213. doi:10.1136/adc.70.3.211
  151. Groneberg-Kloft B, Quarcoo D, Scutaru C. Quality and quantity indices in science: Use of visualization tools. *EMBO Rep*. 2009;10(8):800-803. doi:10.1038/embor.2009.162
  152. Journal of Occupational Medicine and Toxicology. Journal of Occupational Medicine and Toxicology.
  153. Ewert G, Umstätter W. *Lehrbuch Der Bibliotheksverwaltung*. Hiersemann Stuttgart; 1997.
  154. Naumann U. Irrläufer einer missverstandenen Szientometrie. *Vom Wandel der Wissensorganisation im Informationszeitalter Festschrift für Walther Umstätter zum 65 Geburtstag*. Published online 2006:49-64. <http://edoc.hu-berlin.de/miscellanies/vom-27533/49/PDF/49.pdf>
  155. Garnew R. Barotrauma. Published online 2011.
  156. Froehlich A. Burnout-Syndrom. Published online 2009.
  157. Friedebold A. Karpaltunnelsyndrom. Published online 2009.
  158. Falahkohan S. Zystische Fibrose. Published online 2011.
  159. Drews UCI. Poliomyelitis - eine szientometrische Analyse. Published online 2013.
  160. Donat J. Epilepsie. Published online 2010.
  161. Domnitz F. Blasenkrebs. Published online 2011.
  162. Busch D. Varizella-Zoster-Virus. 2011.

163. Bohlen A. Body Mass Index. Published online 2010.
164. Bock J. Streptococcus. 2009.
165. Bircks A. Syphilis. Published online 2010.
166. Berkholz AP. Infektiöse Endokarditis. Published online 2011.
167. Albrecht MHH. Dental implants. Published online 2012.
168. Addicks JP. Methicillin-resistenter Staphylococcus aureus (MRSA). Published online 2011.
169. Addicks geb. Jensen A-M. Glioblastoma multiforme. Published online 2011.
170. Maria Victoria. Giftschlangenbisse. Published online 2010.
171. Götting M. Pulmonale Hypertonie. Published online 2012.
172. Grajewski S. Epitheliale Präkursorläsionen. 2010.
173. Hoffmann S. Multiple Sklerose. Published online 2010.
174. Hofmann-Roe T. ); Neurologische und psychiatrische Rehabilitation. Published online 2012.
175. Jakobus J. Passivrauch. Published online 2012.
176. Kirchdörfer MC. Sarkoidose. Published online 2013.
177. Koch PC. Myasthenia Gravis. Published online 2010.
178. Kreiter CB. SARS. Published online 2010.
179. Kröger S. Asbest. Published online 2010.
180. Müller M. Dengue-Virus-Infektionen. Published online 2011.
181. Mund M. Smoking and Pregnancy. Published online 2013.
182. Neye N. Humanes Immundefizienz-Virus (HIV). Published online 2009.
183. Pleger N. Bakterielle Meningitis. Published online 2009.
184. Rahimian S. Telemedizin. Published online 2009.
185. Rospino R. Masern. Published online 2009.
186. Schilling U. Ertrinkungsunfälle. Published online 2010.
187. Schmidt S. Hepatitis B. Published online 2013.
188. Schöffel N. Erythropoetin. Published online 2011.
189. Scholz PC. Borrelia burgdorferi. Published online 2011.
190. Schwartzmann P. Osteomyelitis. Published online 2013.
191. Schwarze B. Die Magnetresonanz Tomographie. Published online 2010.
192. Steinberg J. Altersabhängige Makuladegeneration. Published online 2010.
193. Sudik C. Verbrennungen. Published online 2011.
194. Szerwinski A. Herpes simplex-Virus. Published online 2010.



195. Tropp S. Morbus Alzheimer. Published online 2011.
196. Uibel S. Clostridium botulinum. Published online 2011.
197. Wahrlich N. Diabetische Retinopathie. Published online 2012.
198. Walger CS. Exogen Allergische Alveolitis. Published online 2013.
199. Weiland M. Wiederbelebung. Published online 2011.
200. Weiland W. Propofol. Published online 2012.
201. Wende I. Allergische Rhinitis. Published online 2011.
202. Zell H. Luftverschmutzung, Feinstaub und Schwefeldioxid. Published online 2011.
203. Garfield E. Citation Indexes for Science through Association of Ideas. *Science* (80- ). 1955;122(July).
204. Stock VM, Stock WG. Web of Science - Wissenschaftliche Artikel, Patente und deren Zitationen: Der Wissenschaftsmarkt im Fokus. *Password*. 2002;Password N:0-7.
205. Journal citation report. Accessed June 3, 2016. <https://jcr.incites.thomsonreuters.com/JCRJournalHomeAction.action>
206. Hirsch JE. An index to quantify an individual's scientific research output that takes into account the effect of multiple coauthorship. *Scientometrics*. 2010;85(3):741-754. doi:10.1007/s11192-010-0193-9
207. Garfield E. The Agony and the Ecstasy— The History and Meaning of the Journal Impact Factor. Published online 2005. Accessed June 28, 2016. [www.eugenegarfield.org](http://www.eugenegarfield.org)
208. Della Sala S, Crawford JR. A double dissociation between impact factor and cited half life. *Cortex*. 2007;43(2):174-175. doi:10.1016/S0010-9452(08)70473-8
209. Universität Zürich-Methodenberatung-Einfache lineare Regression. Accessed April 14, 2016. <http://www.methodenberatung.uzh.ch/datenanalyse/zusammenhaenge/ereg.html>
210. [cia.gov/library/publications/the-world-factbook](https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/). Accessed March 1, 2016. <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/2195.html>
211. Gastner MT, Newman MEJ. Diffusion-based method for producing density equalizing maps. *Proc Natl Acad Sci United States Am*. 2004;101(20):7499–7504. doi:10.1073/pnas.0400280101
212. Fischer W, Hecker von. Beitrag zur Kenntnis der Sprue. *Virchows Arch Pathol Anat Physiol Klin Med*. 1922;237(3):417-448. doi:10.1007/BF01944111
213. Holmes GK, Prior P, Lane MR, Pope D, Allan RN. Malignancy in coeliac disease--effect of a gluten free diet. *Gut*. 1989;30(3):333-338. doi:10.1136/gut.30.3.333
214. Celiac disease Foundation Peter H R Green. Accessed June 7, 2016.

- <https://celiac.org/provider/peter-h-r-green-md/>
215. University of Oslo. Accessed April 20, 2016. <https://www.med.uio.no/cir/english/research/groups/sollid/>
  216. Daten 2014 mit und ohne Selbstzitationen. Accessed August 16, 2016. <https://jcr.incites.thomsonreuters.com/JCRJournalHomeAction.action>
  217. Fröhlich G. Wie sich die Wissenschaft selbst misst. Der Standard. Published 1999. <http://www.iwp.jku.at/lxe/wt2k/standard/untitled7.htm>
  218. Falagas ME, Pitsouni EI, Malietzis GA, Pappas G. Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: strengths and weaknesses. *FASEB J*. 2008;22(2):338-342. doi:10.1096/fj.07-9492LSF
  219. Moed HF, Leeuwen TN VAN, Reedijk J. A critical analysis of the journal impact factors of *Angewandte Chemie* and *The Journal of The American Chemical Society*. *Scientometrics*. 1996;37(1):105-116.
  220. Merton RK. The Matthew Effect in Science: The reward and communication systems of science are considered. *Science* (80- ). 1968;159(3810):56-63. doi:10.1126/science.159.3810.56
  221. Fröhlich G. Output-Indikatoren, Impact-Maße: Artefakte der Szientometrie? *AGMB aktuell Mitteilungsblatt der Arbeitsgemeinschaft für Medizinisches Bibl*. 2000;(7).
  222. Garfield E. The History and Meaning of the Journal Impact Factor. *Am Med Assoc*. 2006;19104:1-4.
  223. Garfield DE. The Thomson Reuters Impact factor.
  224. Moed HF, Leeuwen T van. Impact factors can mislead. *Nature*. 1996;381:186-186. doi:10.1038/381186a0
  225. Agrawal AA. Corruption of journal Impact Factors. *Trends Ecol Evol*. 2005;20(4):157. doi:10.1016/j.tree.2005.02.002
  226. Hemmingsson A, Mygind T, Skjennald A, Edgren J. Manipulation of Impact Factors by Editors of Scientific Journals. *Am J Roentgenol*. Published online November 23, 2012. Accessed June 2, 2016. <http://www.ajronline.org/doi/full/10.2214/ajr.178.3.1780767>
  227. Game TN. Impact Factor : The Numbers Game. *AJR*. 2002;(March):541-542.
  228. Krauss J. Journal self-citation rates in ecological sciences. *Scientometrics*. 2007;73(1):79-89. doi:10.1007/s11192-007-1727-7
  229. McVeigh ME. Journal self-citation in the journal citation reports. Thomson Reuters. Accessed April 21, 2016. <http://wokinfo.com/essays/journal-self-citation-jcr/>
  230. Slone RM. Coauthors' Contributions to Major Papers Published in the *AJR*: Frequency of Undeserved Coauthorship. *AJR*. 1996;(September):571-579.
  231. Bonekamp S, Halappa VG, Corona-Villalobos CP, et al. Prevalence of honorary coauthorship in the *American Journal of Roentgenology*. *Am J Roentgenol*. 2012;198(6):1247-1255. doi:10.2214/AJR.11.8253

232. Vancouver rules-Defining the Role of Authors and Contributors - International Committee of medical Journal Editors. Accessed April 14, 2016. <http://www.icmje.org/recommendations/browse/roles-and-responsibilities/defining-the-role-of-authors-and-contributors.html>
233. Hirsch JE. Does the H index have predictive power? *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2007;104(49):19193-19198. doi:10.1073/pnas.0707962104
234. Narotsky D, Green PHR, Lebwohl B. Temporal and geographic trends in celiac disease publications. *Eur J Gastroenterol Hepatol*. 2012;24(9):1071-1077. doi:10.1097/MEG.0b013e328355a4ab
235. University Tampere. Accessed March 4, 2016. <http://blogs.uta.fi/news/2015/04/17/university-of-tampere-awarded-a-leading-german-scientist-with-its-international-celiac-disease-prize/>
236. Adams S. University of Tampere Awarded a Leading German Scientist with its International Celiac Disease Prize. *celiac.com*. Published 2015. <https://www.celiac.com/blogs/entry/2467-university-of-tampere-awarded-a-leading-german-scientist-with-its-international-celiac-disease-prize/>
237. Kulkarni A V, Busse JW, Shams I. Characteristics associated with citation rate of the medical literature. *PLoS One*. 2007;2(5):e403. doi:10.1371/journal.pone.0000403
238. Andersen Dh. Cystic fibrosis of the pancreas and its relation to celiac disease: A clinical and pathologic study. *Am J Dis Child*. 1938;56(2):344-399. doi:10.1001/archpedi.1938.01980140114013
239. Falchuk ZM, Rogentine GN, Strober W. Predominance of histocompatibility antigen HL-A8 in patients with gluten-sensitive enteropathy. *J Clin Invest*. 1972;51(6):1602-1605. doi:10.1172/JCI106958
240. Catassi C, Räscht IM, Fabiani E, et al. Coeliac disease in the year 2000: Exploring the iceberg. *Lancet*. 1994;343(8891):200-203. doi:10.1016/S0140-6736(94)90989-X
241. Ron Daniel Jr. P. Predicting citation counts. Published 2014. Accessed March 29, 2016. <http://www.researchtrends.com/issue-37-june-2014/predicting-citation-counts/>
242. Researchgate-Open discussion: Who should be the first author, students or supervisors or main contributor. Accessed May 4, 2016. [https://www.researchgate.net/post/Who\\_should\\_be\\_the\\_first\\_author\\_students\\_or\\_supervisors\\_or\\_main\\_contributor](https://www.researchgate.net/post/Who_should_be_the_first_author_students_or_supervisors_or_main_contributor)
243. Ludvigsson JF. web-Site Karolinska Institutet. Accessed April 14, 2016. <http://ki.se/en/people/joludv>
244. Eurostat. *Eurostat Regional Yearbook 2015*.; 2015. doi:10.2785/54659
245. FRA. Annual Activity Report 2011. *Annu Act Rep INCT-APA*. Published online 2011:216.
246. European Commission. *DG Research and Innovation*.; 2013.
247. Schmidt S. Hepatitis B – eine szientometrische Analyse. Published online 2013.

248. Jakobus J. Passivrauch - eine szientometrische Analyse. Published online 2012.
249. Kirchdörfer MC. Sarkoidose - Eine szientometrische Analyse. Published online 2012.
250. Müller M. Dengue-Virus-Infektionen: eine szientometrische Analyse. Published online 2011:155.  
<http://publikationen.ub.uni-frankfurt.de/frontdoor/index/index/docId/26319>
251. Weiland W. Propofol - eine szientometrische Analyse. Published online 2012.
252. Celiac disease Foundation. Accessed November 17, 2021. <https://celiac.org/gluten-free-living/global-associations-and-policies/policies-around-the-world/>
253. C Catassi, E Fabiani, IM Rättsch, GV Coppa, PL Giorgi, R Pierdomenico, S Alessandrini, G Iwanejko, R Domenici, E Mei, A Miano, M Marani, G Bottaro, M Spina, M Dotti, A Montanelli, M Barbato, F Viola, R Lazzari, M Vallini, G Guariso, M Plebani, F Cataldo, G AV. The coeliac iceberg in Italy. A multicentre antigliadin antibodies screening for coeliac disease in school-age subjects. Published online 1996.
254. LIVESAY C. Italy, Land Of Pizza And Pasta, Is Gluten-Free Friendly. Accessed May 4, 2016.  
<http://www.npr.org/sections/thesalt/2015/08/23/433430664/italy-land-of-pizza-and-pasta-is-gluten-free-friendly>
255. pro-kopf-konsum-von-teigwaren-in-der-eu-nach-laendern-2014. Published online 2014.  
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/483233/umfrage/pro-kopf-konsum-von-teigwaren-in-der-eu-nach-laendern/>
256. International Pasta Organization. Published 2019.  
<https://internationalpasta.org/annual-report/>
257. Unimed- About Us. Accessed November 17, 2021. <https://www.unimed.net/en/about-us/>
258. bread consumption Europe. Published 2013.  
<https://www.statista.com/statistics/454885/bread-consumption-volume-in-selected-european-countries/>
259. Poddighe D, Rakhimzhanova M, Marchenko Y, Catassi C. Pediatric celiac disease in central and east asia: Current knowledge and prevalence. *Med.* 2019;55(1):1-8. doi:10.3390/medicina55010011
260. Georghiou L. Global cooperation in research. *Res Policy.* 1998;27:611-626. doi:10.1016/S0048-7333(98)00054-7
261. Örebro university. Accessed May 4, 2016.  
<https://www.oru.se/english/about-us/>
262. STINT. Accessed May 31, 2016. [http://www.stint.se/en/stint/about\\_stint](http://www.stint.se/en/stint/about_stint)
263. NordForsk. Accessed June 16, 2016. <https://www.nordforsk.org/en/about-nordforsk>

264. European Commission. *Analysis of the State of Play of the European Research Area in Member States and Associated Countries: Focus on Priority Areas Final Report.*; 2014. doi:10.2777/6362
265. Schwartzmann P. Osteomyelitis - eine szientometrische Analyse. Published online 2013.
266. Meneghini R, Packer AL. Is there science beyond English? *EMBO Rep.* 2007;8(2):112-116. doi:10.1038/sj.embor.7400906
267. Winkmann G, Schlutius S, Schweim HG. Publication languages of Impact Factor journals and of medical bibliographic databanks. *Dtsch Med Wochenschr.* 2002;127(4):131-137. doi:10.1055/s-2002-19715
268. Frauenanteile Akademische Laufbahn-Statistisches Bundesamt. Accessed June 2, 2016. <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/BildungForschungKultur/Hochschulen/Tabellen/FrauenanteileAkademischeLaufbahn.html>
269. Frauenanteil in der Forschung - Eurostat. Accessed June 2, 2016. <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&plugin=1&language=de&pcode=tsc00006>
270. Bendels MHK, Müller R, Brueggmann D, Groneberg DA. Gender disparities in high-quality research revealed by nature index journals. *PLoS One.* 2018;13(1):1-21. doi:10.1371/journal.pone.0189136
271. UNESCO. Accessed March 4, 2016. <https://www.unesco.de/wissenschaft/frauen-wissenschaft.html>
272. Women in science. Accessed June 2, 2016. [http://www.uis.unesco.org/\\_LAYOUTS/UNESCO/women-in-science/index.html#overview!lang=en&region=40520&view=map](http://www.uis.unesco.org/_LAYOUTS/UNESCO/women-in-science/index.html#overview!lang=en&region=40520&view=map)
273. Frauenanteile an Forschenden im internationalen Vergleich im Jahr 2012 in Bezug zu den Ausgaben pro Forscher/in. Accessed March 4, 2016. <http://www.gesis.org/cews/informationsangebote/statistiken/thematische-suche/detailanzeige/article/frauenanteile-an-forschenden-im-internationalen-vergleich-im-jahr-2012-in-bezug-zu-den-ausgaben-pro-forscherin/>
274. Europe E, Countries E. Wasted talents : the situation of women scientists in Eastern European countries. 2004;(January):1-2.
275. Muench U, Sindelar J, Busch SH, Buerhaus PI. Salary Differences Between Male and Female Registered Nurses in the United States. *JAMA.* 2015;313(12):1265-1267.
276. Heckenberg A, Druml C. Gender aspects in medical publication - the Wiener klinische Wochenschrift. *Wien Klin Wochenschr.* 2010;122(5-6):141-145. doi:10.1007/s00508-010-1302-8
277. Prof. Dr. Hannes Saarinen. Gehört Finnland zu Skandinavien? Accessed June 20, 2016. <http://www.finnland.de/public/default.aspx?contentid=119906&contentlan=33&culture=de-DE>

---

## **Danksagung**

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. Dr. h.c. mult. David Groneberg, dem Direktor des Institutes für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Umweltmedizin der Goethe Universität Frankfurt, für die Überlassung des Themas, sowie Herrn P.D. Dr. David Quarcoo für die Übernahme meiner Arbeit als Referent.

Besonderer Dank gilt auch Frau Doris Klingelhöfer für ihre durchgängige Betreuung, ihren kompetenten Rat und vertrauensvolle Unterstützung.

Weiter möchte ich Herrn Dipl. Ing. Cristian Scutaru für die Bereitstellung der von ihm entwickelten Computerprogramme danken.

Großer Dank gilt meinem guten Freund Dr. med. Lukas Thomas für seine konstruktive Unterstützung sowie meiner Freundin Nina Dietrich, die durch ihr unermüdliches Interesse am Fortgang der Dissertation maßgeblich dazu beigetragen hat, dass ich über all die Zeit weiter daran gearbeitet habe.

Zuletzt bedanke ich mich sehr herzlich bei meiner Mutter für Unterstützung und Rückhalt.

---

## **Schriftliche Erklärung**

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die dem Fachbereich Medizin der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main zur Promotionsprüfung eingereichte Dissertation mit dem Titel

### **Zöliakieforschung – eine szientometrische Analyse**

in der/dem Zentrum der Gesundheitswissenschaften  
Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Umweltmedizin  
unter Betreuung und Anleitung von P.D. Dr. David Quarcoo mit Unterstützung durch Doris Klingelhöfer ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe. Darüber hinaus versichere ich, nicht die Hilfe einer kommerziellen Promotionsvermittlung in Anspruch genommen zu haben.

Ich habe bisher an keiner in- oder ausländischen Universität ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht. Die vorliegende Arbeit wurde bisher nicht als Dissertation eingereicht.

---

(Ort, Datum)

---

(Unterschrift)

---

## Lebenslauf





Publiziert unter der Creative Commons-Lizenz Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen  
(CC BY-SA) 4.0 International.

Published under a Creative Commons Attribution-ShareAlike (CC BY-SA) 4.0 International License.  
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>