

Deutsche Gesellschaft für
Geschichte und Theorie der Biologie

Annals of the History and Philosophy of Biology

Volume 21 (2016)

formerly Jahrbuch für
Geschichte und Theorie der Biologie



Universitätsverlag Göttingen



Manuscripts should be submitted to the managing editor. Submissions will be peer reviewed. The preferred language is English. Articles in German should be accompanied by a short (max. 1000 words) summary in English.

Managing Editor

Dr. Christian Reiß
Professur für Wissenschaftsgeschichte
Universität Regensburg
93040 Regensburg
Germany
Email: Christian.Reiss@psk.uni-regensburg.de

Editors

Uwe Hoßfeld, Jena, Germany
Lennart Olsson, Jena, Germany
Christian Reiß, Regensburg, Germany

Editorial Board

Ingo Brigandt, Edmonton, Canada
Ariane Dröschner, Bologna, Italy
Eve-Marie Engels, Tübingen, Germany
Gabriel W. Finkelstein, Denver, USA
Nick Hopwood, Cambridge, UK
Thomas Junker, Frankfurt/Main, Germany
Ulrich Kutschera, Kassel, Germany
Georgy S. Levit, Kassel, Germany
Amos Morris-Reich, Haifa, Israel
Staffan Müller-Wille, Exeter, UK
Kärin Nickelsen, Munich, Germany
Hans-Jörg Rheinberger, Berlin, Germany
Robert Richards, Chicago, USA
Marsha L. Richmond, Detroit, USA
Nicolaas A. Rupke, Lexington, USA
Hans-Konrad Schmutz, Zürich/Winterthur, Switzerland
Michal Simunek, Prague, Czech Republic
Georg Töpfer, Berlin, Germany
David M. Williams, London, UK
Volker Wissemann, Gießen, Germany



Deutsche Gesellschaft für Geschichte und
Theorie der Biologie (Ed.)
Annals of the History and Philosophy of Biology Vol. 21 (2016)

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0
International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



Annals of the History and Philosophy of Biology; Volume 21 (2016)
Universitätsverlag Göttingen 2018

Deutsche Gesellschaft für
Geschichte und Theorie der
Biologie (Ed.)

Annals of the History and
Philosophy of Biology
Vol. 21 (2016)



Universitätsverlag Göttingen
2018

Bibliographic information published by the Deutsche Nationalbibliothek
The Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche
Nationalbibliografie; detailed bibliographic data are available on the Internet at
<http://dnb.dnb.de>.

Managing Editor of the Annals of the History and Philosophy of Biology

Dr. Christian Reiß
Professur für Wissenschaftsgeschichte
Universität Regensburg
93040 Regensburg
Germany
E-Mail: Christian.Reiss@psk.uni-regensburg.de

Cover Picture: Friedrich Besemann: Leinekanal mit akademischem Museum und
Graetzehaus. Aquarellierte Federzeichnung 1860. Graphische Sammlung des
Städtischen Museums Göttingen

Layout: Christian Reiß

Cover Design: Kilian Klapp, Maren Büttner

© 2018 Universitätsverlag Göttingen

<https://univerlag.uni-goettingen.de>

DOI: <https://doi.org/10.17875/gup2018-1125>

eISSN: 2512-5923

Inhaltsverzeichnis

1 André Karliczek	
Die Ausnahme bestätigt die Regel, und widerlegt das Gesetz. Die Bedeutung des Abnormen für die Theorienbildung von Fortpflanzung und Entwicklung am Beispiel von Präformation und Epigenetik.....	1
2 Kerrin Klinger & Michael Markert	
Der Apfel als bildungshistorisches Meta-Exempel: Zum Umgang mit Naturdingen im Unterricht im langen 19. Jahrhundert.....	29
3. Michael Mielewczik & Janine Moll	
Spinach in Blunderland: How the myth that spinach is rich in iron became an urban academic legend.....	61
4 Martin Battran	
Lamarck'sches Denken und Lamarckismus in Deutschland – eine wechselvolle Geschichte über 200 Jahre.....	143
5 Jörg Schulz, Jörg Pittelkow & Uwe Hoßfeld	
Zur Entwicklung der Humangenetik in Deutschland in wechselnden Spannungsbereichen zwischen Politik und Pragmatismus.....	181
6 Hans-Jörg Wilke	
Der Wandel der Tierillustration im Schulbuch der Naturgeschichte/ Biologie (1870-1930).....	205
7 Michael Schmitt & Walter Sudhaus	
60 years of Phylogenetic Symposium, a scientific meeting with a difference.....	247

**Die Ausnahme bestätigt die Regel, und widerlegt
das Gesetz.**

**Die Bedeutung des Abnormen für die
Theorienbildung von Fortpflanzung und
Entwicklung am Beispiel von Präformation
und Epigenetik**

André Karliczek

Abstract. The mechanization of the world in the sixteenth and seventeenth centuries leads to the conviction of the regularity of nature and its processes and also calls for a theory of reproduction based on mechanical laws without the necessity of an intervention of the Creator. Although this mechanism, which has become worldly, offers an analytical approach to certain phenomena of nature, it also excludes others – the assumed regularity of nature leads to the elimination of the irregular. This tensioning field between normal and abnormal development of man is to be analyzed by comparing preformation and epigenesis theory. It is clear that a theory of reproduction can never be seen in isolation, but – as a part of a certain world view – it also touches upon the constitution of nature and thus questions about a suitable epistemic approach to investigate the assumed laws of

nature. This article is an excerpt from the dissertation “Models of the Living. Interactions of Physiology, Biology and Pathology from Boerhaave to Meckel” (2014) by the author.

Zeugung, Generation, Fortpflanzung

Eine Theorie der Fortpflanzung des Menschen ist mehr als eine bestimmte Vorstellung von der ontogenetischen Entwicklung eines Individuums. In einer solchen Theorie geht es auch nicht nur um die Fortsetzung der eigenen Art sowie ihrer Formkonstanz oder Variationsmöglichkeiten, sondern insgesamt auch um die Frage nach dem Anfang lebendiger Wesen, nach dem Ursprung ihrer Form und ihrer Zweckmäßigkeit. Eingebunden sind diese spezifischen Fragestellungen daher immer auch in ein allgemeines Naturverständnis, in eine Vorstellung von der Verfasstheit der Welt und der sie bestimmenden Prinzipien.

Wendet man sich historischen Fortpflanzungstheorien zu, so zeigt sich schnell eine ungeheure Fülle von Ansichten – Johann Friedrich Blumenbach (1789) nennt im Verweis auf Charles Drelincourt 262 verschiedene „Hypothesen über das Zeugungsgeschäfte“ –, wobei es sich nach Blumenbach im Grunde bloß um Modifikationen von „Evolution“ und „Epigenese“ handelt. Damit wird bereits eine begriffliche Unschärfe im Hinblick auf die Details dieser früheren Hypothesen tradiert, in denen verschiedene Ebenen des Fortpflanzungsprozesses deutlich werden. Unter Fortpflanzungsprozess soll daher – zumindest in einer zunehmend naturalisierten/säkularisierten Naturforschung in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts – insgesamt die Keimbildung oder -lagerung, dann die Zeugung, also die Vermischung der Keime oder Zeugungsflüssigkeiten und schließlich die Entwicklung der Keime nach der Befruchtung (quantitativ versus qualitativ) verstanden werden. Damit sind einmal der Ort der Keimbildung/-lagerung, dann die Frage nach der Wirkung oder des Anteils der jeweiligen Zeugungsflüssigkeiten im Hinblick auf das neu entstehende Individuum und schließlich die Weiterentwicklung des befruchteten Keims zu differenzieren. So beziehen sich z.B. die Zuschreibungen Ovist oder Animalkulist (Spermatiker) auf den Ort der Keimlagerung, Präformation und Metamorphose auf die Frage, ob die Keime bereits der Form und Materie nach vor der Befruchtung vorhanden sind und etwa Syngenesie und Epigenese darauf, ob die Keime seit der Schöpfung in dieser Form vorliegen oder ob sie erst in den zeugenden Individuen entstehen.

Der Gegensatz zwischen Präformation und Epigenese im 18. Jahrhundert hebt dann grundlegend auf die Frage einer Prä- oder Postformation ab und verkürzt – siehe etwa bei Blumenbach (1789, 13–14) – die Problematik auf die Aspekte einer bloß quantitativen Entwicklung oder qualitativen Entstehung. Präformation heißt aber auch insgesamt, dass die Keime bereits die Ursache ihrer späteren Entwicklung beinhalten – ganz gleich, ob dies als konkrete Vorprägung der Struktur oder nur dem Prinzip nach gedacht wird. Peter McLaughlin (2009) hat daher sämtliche Zeugungstheorien des 17. und 18. Jahrhunderts als präformistisch bezeichnet, da

sie entweder in den Keimen ein verkleinertes Modell des späteren Wesens denken oder aber ihm den zureichenden Grund für dessen Ausbildung zubilligen und im Grunde ist auch unsere moderne Vorstellung eines genetischen Entwicklungsprogramms in diesem Sinne präformistisch. Die Frage ist also nicht, ob die spätere Entwicklung eines zweckmäßigen Wesens vorbestimmt ist, sondern nur wie – strukturell versus prinzipiell. Auch die Epigenese-Theorien in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts versuchen demnach nicht, die Herausbildung der Lebewesen ohne Rückgriff auf einen wie auch immer gearteten Plan und damit auch Planer zu erklären.

Prädispositionen

Vor dem Hintergrund dieser allgemeinen Akzeptanz präformistischer Grundannahmen, hat Robert Hanulak (2009, 39) zurecht darauf hingewiesen, dass nicht die „neuerliche“ Epigenese-Theorie Caspar Friedrich Wolffs in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts als eigentlicher Epochenwechsel betrachtet werden sollte, sondern umgekehrt das „mechanistische Intermezzo“ der Präformationslehre im 17. und 18. Jahrhundert als eigentliche Diskontinuität zu beschreiben ist, da hierbei die an okkulte Entwicklungskräfte anschließende Epigenese abgelöst und dabei „das mechanistische Programm Descartes mit der Theologie“ versöhnt wird. Er dreht damit den Spieß gewissermaßen um und weist den Mechanismus als Bruchstelle aus, die durch eine konsequente Naturalisierung des Fortpflanzungsgeschehens charakterisiert ist. Denn, noch im 16. Jahrhundert ist die Fortpflanzung kein durch natürliche, d.h. vor allem auch auf alle Naturdinge wirkende und daher messbare, Kräfte bestimmter Prozess, sondern „die Zeugung ist stets das Ergebnis einer Schöpfung, die in dem einen oder anderen Stadium das unmittelbare Eingreifen göttlicher Kräfte erfordert“ (Jacob, 2002, 27).

Der Mechanismus und mit ihm die *machina mundi*-Vorstellung entwickelt sich seit dem 16. Jh. zum Leitgedanken der neuzeitlichen Physik und über diese der neuzeitlichen Weltanschauung überhaupt. Mit der Entstehung des Mechanismus im 17. Jahrhundert wird damit für alle der Erfahrung zugänglichen Bereiche eine grundlegende Weltauffassung formuliert. Karen Gloy (1996) hat in diesem Zusammenhang geradezu von einer »mechanistischen Ideologisierung« gesprochen, in deren Folge bereits in der präcartesischen Philosophie etwa von Gómez Pereira tierische und menschliche Körper als Maschinen bzw. Automaten beschrieben werden. Der Mechanismus des 17. Jahrhunderts unterscheidet sich dabei wesentlich von dem Mechanismus der griechischen Atomisten oder Aristoteliker. Letzterer dient in den spezifischen Philosophien eher als didaktisches Instrument, während ersterer ontologisch verstanden wird. So ist Aristoteles das Bewegungsprinzip durch die Seele bedingt bzw. in kosmischer Dimension am deistischen Prinzip des »unbewegten Bewegers« ausgerichtet, während es im 17. Jahrhundert in einer wesentlich naturimmanenteren Sichtweise aus der Konfiguration der Materie abgeleitet wird (siehe: Jacob, 2002). Die mit dieser neuen Mechanisierung der Welt

zunehmend einhergehende Inaktivierung Gottes, ermöglicht es die Natur auf ihre immanenten Verlaufsgesetze mechanisch zu analysieren (vgl. Sonntag, 1991). Grundlegend wirkt der Schöpfer damit zwar auch weiterhin über die Gesetze der Bewegung, greift aber in das reguläre Naturgeschehen selbst nicht mehr direkt ein. Für das Beispiel der Fortpflanzung der Wesen entsteht nun im neuzeitlichen Kraftbegriff des Mechanismus ein wesentliches Problem, da in diesem, Kräfte stets nur eine rein bewegende Funktion besitzen und „blind“, also ohne in einem teleologischen Sinne zielstrebig wirksam sind. In einer Maschine sind nun die einzelnen Teile durch den Konstrukteur gestaltet und wirken über die Struktur der Maschine zweckmäßig, wenn sie in Bewegung gesetzt werden. Die Vorstellung einer auf der Wirkung blinder mechanischer Naturgesetze basierenden Selbstorganisation wie sie von Descartes oder Gassendi vertreten wurde, widersprach der Zweckmäßigkeit der Körpermaschine und hinterließ gewissermaßen ein Erklärungs-Vakuum, weil schlicht nicht einzusehen war, wie die so harmonisch abgestimmten und zweckdienlich ineinandergreifenden Teile des Körpers aus ungeordneten, rein bewegenden Kräften entstehen sollen könne (siehe: Duchesneau, 1998). Stefan Borchers (2011) weist in diesem Zusammenhang darauf hin, dass aufgrund dessen die mikroskopischen Beobachtungen menschlicher Keimzellen in den 1670er Jahren etwa durch de Graaf, Malpighi, Hartsoeker oder Leeuwenhoek sehr aufmerksam aufgenommen wurden. Die mikroskopischen Bilder offenbaren dabei nicht nur eine Welt im Kleinen, sondern zudem auch die Grenzen natürlicher visueller Wahrnehmung. Es verwundert daher nicht, dass auch Nicolas Malebranche, der häufig als Begründer der Präformationslehre genannt wird, seine Vorstellung einer ovistisch vermittelten Einschachtelung der Keime in seiner *De la recherche de la vérité* (1674, 48) unter der Überschrift *Des erreurs de la vûe* abhandelt. Er schreibt:

Nous devons penser outre cela; que tous les corps des hommes & des animaux, qui naîtront jusqu'à la consommation des siècles, ont peut-être été produits dès la creation du monde; je veux dire, que les semelles des premiers animaux ont peut-être été créés, avec tous ceux même espèce qu'ils ont engendrez, & qu'ils engendreront dans la suite.

Die mikroskopischen Beobachtungen seiner Zeit liefern Malebranche damit die Berechtigung, den Verstand dort über die menschliche Erfahrung zu stellen, wo diese aufgrund der Beschränkung der Sinnesqualitäten endet. Die sich im Mikroskop offenbarende Welt *en miniature*, die der natürlichen visuellen Wahrnehmung des Menschen verschlossen blieb, legitimiert für ihn die Theorie einer kontinuierlichen Fortsetzung des sichtbaren Körperlichen ins Unendliche: „Mais il ne faut pas que l'esprit s'arrête avec les yeux: car la vûe de l'esprit a bien plus d'étenduë, que la vûe du corps.“ Gestützt wird diese Annahme für Malebranche (1674, 41) zusätzlich durch die Mathematik, die ihrerseits „la divisibilité de la matière à l'infini“ bestätigt. Die Legitimation, das der Erfahrung Unzugängliche durch Analogien aus der Welt sinnlicher Erfahrungen letztlich bis ins Unendliche auffüllen

zu können, ermöglicht nun auch eine weitergehende Mechanisierung der Fortpflanzung. Die Vorstellung einer konkreten Präformation und Präexistenz der Wesen in den Keimen ist insofern auch eine konsequente Umsetzung des mechanizistischen Programms Descartes durch Malebranche. Dem Problem zweckmäßiger Bildungen durch blinde mechanische Kräfte sowie deren Ursprung, konnte man sich so im Verweis auf den Schöpfungsakt gewissermaßen entledigen. Damit war die gesamte Welt nun insgesamt als mechanisches Räderwerk vorstellbar, das in seiner Regularität dem analytischen Zugang der Deduktion auch in den außerhalb der Erfahrung liegenden Bereichen durch mathematische Theorien und mechanische Analogien den Naturforschern zugänglich wurde.

Anomalien

Die so mechanisch bestimmte Konstitution respektive Normalität/Regularität der Welt, muss sich dennoch auch bereits im zeitgenössischen Verständnis weiterhin an dem Faktischen, also den empirisch zugänglichen Phänomenen bewähren. Was als empirische Tatsache einer mechanischen Erklärung unzugänglich ist, erscheint dabei zwangsläufig im Sinne Thomas S. Kuhns als Anomalie und wirkt dadurch forschungsleitend. Es muss hierbei allerdings berücksichtigt werden, dass erst ein ontologisch verstandener Mechanismus zu derartigen Anomalien Anlass gibt, da mit diesem ein allgemeiner und ausnahmsloser Geltungsanspruch im Sinne einer konkreten Seins-Weise erhoben wird. Zu diesen Anomalien gehören im 17. und 18. Jahrhundert etwa Phänomene der Vererbung (Weitergabe spezifischer Merkmale der Eltern oder Bastardbildung), der Reproduktion – etwa die Läsionsexperimente Abraham Trembleys an Süßwasserpolypen offenbarten in den 1740er Jahren Neubildungen zweckmäßiger Organe – und vor allem Missbildungen. Letztere sind insofern von besonderer Bedeutung als sie sowohl in der Debatte zwischen Jacques Bénigne Winslow und Louis Lémery, als auch zwischen Albrecht von Haller und Caspar Friedrich Wolff als Argumente für und wider eine bestimmte Fortpflanzungsweise operationalisiert werden und entsprechend eine gewisse Konstanz in ihrer Funktion als Anomalie aufweisen. Die Missbildungen als empirische Phänomene gewinnen dabei besonders im 18. Jahrhundert eine außerordentliche epistemische Relevanz für die Fortpflanzungstheorien und vor dem Hintergrund eines mechanizistischen Weltbildes auch für die gesamte Verfasstheit der Natur.

Bereits Malebranche war angesichts der Missbildungen genötigt, eine besondere Verbindung zwischen den Gehirnen der Mutter und der Frucht anzunehmen. Starke Gefühlsregungen wie etwa Angst, Sehnsucht oder Schreck sollten demzufolge in den noch zarten Fasern (Fasern) der Frucht zu einer dem Grund des Erschreckens analogen Umbildung der Form führen können, während sie am voll ausgebildeten mütterlichen Körper keine Spuren hinterlassen.

Wie dieses zeitgenössisch sogenannte „Versehen der Schwangeren“ über die Lebensgeister der Mutter auf mechanische Art und Weise zu einer konkreten



Abb. 1 Das von Jean Palfyn (1708) dargestellte *Fantasiwesen* zeigt eine Kombination unterschiedlicher Tiere und verweist damit auf die Vorstellung der Omnipotenz des Schöpfers, der seine Kreaturen in freiem und ungebundenen Spiel erschaffen kann. Erst mit der Einschränkung der gedachten Handlungsoptionen Gottes, beginnt man auch in den Missbildungen Regularitäten und Zusammenhänge zu entdecken.

Die Diskussion um die Ursachen von Missbildungen verschiebt sich in dieser Zeit eher auf die Frage, inwiefern äußere Einflüsse, also etwa mechanische Quetschungen, die Form des ungeborenen Kindes beeinflussen können.

nur noch selten im medizinisch-akademischen Bereich, wengleich die Theorie an sich noch bis in das 19. Jahrhundert hinein durchaus vertreten wird. Die Diskussion um

Missbildungen und Präformation

Es ist nun gerade die mechanisch gedachte Regelmäßigkeit der Natur, die ihre Analyse erst ermöglicht und eine Erklärung des Irregulären provoziert. Lorraine Daston und Katharine Park (Daston and Park, 2002, 238–239) verweisen darauf, dass der Widerwille, der sich gegen die Monstren erhebt, „nicht so sehr aus dem Bestreben [erfolgt], die Natur autonom gegenüber Gott zu machen, sondern eher eine Konsequenz aus der vollständigen Unterwerfung der Natur unter den Willen Gottes [war]. Das Spielen war der Natur nicht mehr erlaubt.“ Unter „spielen“ ist hier die freie gedankliche Kombination unterschiedlichster Wesen und deren Organe zu verstehen, wie sie sich etwa bei Ulysses Aldovandus (1642) oder Jean Palfyn (1708) findet (Abb. 1). Jean-Louis Fischer (1986, 1–3) verweist entsprechend auf das sich verändernde Interesse an der anatomischen Untersuchung der Monstren zu Beginn des 18. Jahrhunderts. Von nun an geht es nicht mehr um die Einzigartigkeit oder das Wunderbare der Objekte, sondern die Untersuchung der Monstren versprach einen Erkenntnisgewinn dadurch, dass sie als Unregelmäßigkeiten mit dem Regulären oder Normalen kontrastiert werden konnten. Damit findet sich das Interesse an Monstren als Erkenntnisquelle begründet und zwar so, dass das Monströse, als Anomalie verstanden, nunmehr als Korrektiv einer Eingrenzung des Normalen erscheint.

Zunächst veröffentlicht zu Beginn des 18. Jahrhunderts Joseph-Guichard Duverney in seinen *Observations sur deux enfans ensamble* (1706) eine anatomische Untersuchung, die die ursprüngliche Präformation der Missbildung untermauerte. Die Argumentation Duverneys zielt dabei auf die Zweckmäßigkeit, die sich trotz der Doppel-Fehlbildung zeigte. So war es vor allem das Vorhandensein nur eines Verdauungstrakts bei zwei Speiseröhren (Abb. 2), der nicht bloß durch mechanische Einflüsse, also das Wirken blinder Bewegungskräfte erzeugt worden sein konnte, sondern nur als Resultat einer planmäßigen Bildung zu verstehen war. Für das Monströse bedeutet das eine enorme Aufwertung, da es nun – wie sonst nur normale Wesen – als präformiert und damit als Teil göttlicher Absicht zu bewerten war.

Die steigende Anzahl von Sektionen an den sogenannten Monstren führt in der Folge zu vielen vergleichbaren Befunden, so dass sich eine zufällige und absichtslose Entwicklung dieser Wesen nicht mehr denken ließ (siehe hierzu etwa: Hartmann, 1875). Die Monstren präsentieren derart eine neue Teilordnung der Natur, ohne dabei – und das ist entscheidend – die alte zu zerstören (vgl. Monti, 2000). Die Anomalien zeigen damit aber nicht nur die Fortsetzung der Regularität auch im scheinbar Irregulären, sondern dokumentieren vor allem die Allmacht des Schöpfers.

Ab 1724 zeigt sich in dem unter der Bezeichnung *le querelle* bekannte Akademiestreit zwischen Jacques-Bénigne Winslow und Louis Lémery, die Bedeutung des Monströsen für die Vorstellungen der Entwicklung insgesamt und damit auch des Normalen, da es als evident Körperliches im Rahmen entsprechender Theo-

rien Anspruch auf Erklärung erheben durfte. Dabei geht es bei Winslow und Lémery zunächst nicht darum, die Präformation der Keime an sich in Frage zu stellen, sondern wiederum nur um die Auswirkung externer Einflüsse auf das heranwachsende Individuum.

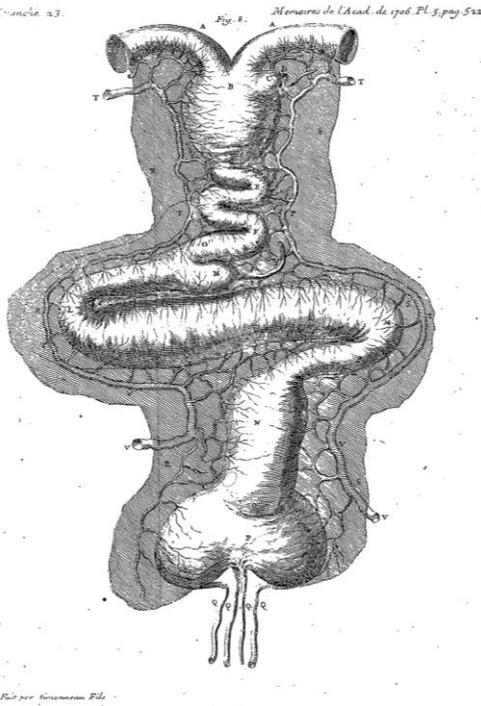


Abb. 2 Das gleichzeitige Vorhandensein nur eines Verdauungstrakts bei zwei Speiseröhren in einer von Joseph-Guichard Duverney (1706) sezjierten Missgeburt widerlegte zunächst die Theorie, dass derartige Bildungen durch die Verschmelzung zweier präformierter Keime durch bloß mechanische Kräfte entstehen können. Die vorhandene Zweckmäßigkeit des Verdauungstrakts ließ vielmehr das Wirken reharmonisierender, plastischer Kräfte wahrscheinlich werden.

Lémery (1724), der etwa hinsichtlich der Doppel-Fehlbildung Duverneys von einer mechanisch induzierten Verschmelzung zweier ursprünglich getrennter Keime überzeugt war, muss nun den Keimen trotz ihrer grundlegenden Präformation eine gewisse Bildsamkeit zubilligen, die nach dem mechanischen Druck, für die Ausbildung der neuen zweckmäßigen Organisation sorgt. Diese gestaltende Kraft war für ihn dabei kein Wunderwerk oder Beleg für das direkte Eingreifen des Schöpfers, sondern entspricht nach Maria Teresa Monti (2000) der Fähigkeit aller lebenden Wesen zur Rekonstruktion vitaler Strukturen, wenn diese nicht vollständig zerstört waren. Eigene Untersuchungen an einer Doppel-Missbildung hatten Lémery (1738) deutliche Verwachsungsspuren an der Wirbelsäule gezeigt, die ihm als Beleg für eine wirksame Bildungskraft dienten.

Dieses Konzept einer *Vis plastica*, die für Lémery nur eine sekundäre Wirkung im Sinne einer Regeneration oder Reformierung der vom Schöpfer ursprünglich

intendierten und präformierten Zweckmäßigkeit der Organe war, ist dennoch ein Bruch mit dem mechanischen Weltverständnis, da eine derart teleologische Kraftwirkung nicht mechanisch gedacht werden kann. Durch diesen Ansatz, die Monstren über das nachträgliche Wirken akzidenteller mechanischer sowie rekonfigurierender vitaler Kräfte zu erklären, sah Lémery zudem die Weisheit des Schöpfers besser gewahrt, da dieser nicht mehr ursprünglich für diese Wesen –

von denen nur selten Individuen überhaupt lebend zur Welt kamen und die von daher eine gewisse Unzweckmäßigkeit verkörperten – verantwortlich war.

Ab 1733 beteiligt sich dann der Anatom Jacques-Bénigne Winslow an der Debatte und vertritt die Position einer ursprünglichen Präformiertheit der Monstren. Seine Argumentationslinie entspricht derjenigen Duverneys. Er erkennt also auch in den Monstren Strukturen, die sich für ihn nicht durch das Einwirken zufälliger mechanischer Kräfte erklären lassen. Zum Schlüsselphänomen in der Debatte avanciert der *Situs inversus*, also das Seiten-Vertauscht-Sein aller Organe. Nach zeitgenössischer Sichtweise musste eine solch gravierende Abweichung von der Norm durchaus als Monstrosität betrachtet werden. Lémery sucht entsprechend den bekannt gewordenen Fall des Jean Macé, nach dessen Tod ein ebensolcher Situs inversus festgestellt worden war, nicht als Monstrosität darzustellen und also die Erklärung der Vertauschung nicht im Rahmen seines Modells abdecken zu müssen. Monti (2000) hat darauf hingewiesen, dass Macé für Lémery demnach einfach das Resultat des Willens Gottes war und seine Vitalität war auch im Rahmen des normalen Uhrenmodells darstellbar, da man auch in einer Uhr die Teile anders arrangieren konnte, ohne dass die ursprüngliche Funktion verloren ging. Lémerys Definition des Monströsen – und diese wird später von Haller aufgegriffen – bezog sich also im Wesentlichen auf Veränderungen, die eine Funktionsstörung oder gar die Lebensunfähigkeit zur Folge hatten und daher nicht mit der Weisheit des Schöpfers zu vereinbaren waren. Die physiologische Funktionsfähigkeit gewinnt hierbei gegenüber der anatomisch-morphologischen an Bedeutung. Die querelle ist aber im Kern eine Debatte zwischen zwei unvereinbaren Sichtweisen, denn entweder ist die Welt rein mechanisch konstruiert, dann gibt es auch nur bewegende Kräfte und jede Zweckmäßigkeit ist durch Gott beim Schöpfungsakt in die Welt gebracht oder es gibt teleologische Kräfte, die jenseits mechanischer Erklärungen stehen und die insofern auch den Weg zu einer rein epigenetischen Entwicklungstheorie ebnen.

Wie Hubert Steinke (2008) betont, war in den 1750er Jahren die Frage nach der konkreten Ursache der Selbstbewegung der Körpermaschinen eines der drängendsten Forschungsdesiderate. Albrecht von Hallers bekannte Tier-Experimente, in deren Folge er verschiedene Fasern am Körper unterscheiden konnte, von denen die irritable Muskelfaser und die sensible Nervenfasern die bedeutendsten sind, waren dann auch grundlegend dem Versuch geschuldet, eine mechanische Ursache für die Herzbewegung, als Grundlage aller vitalen Bewegungen, zu finden. Haller konstruiert derart eine Reiz-Reaktionsfolge zwischen den reizbaren Muskelfasern des Herzens und der reizenden Wirkung des einströmenden Bluts. Das Herz und die Herzbewegung werden damit für Haller nicht nur zum Mittelpunkt des organischen Geschehens, sondern auch zur Bedingung für dessen tatsächliche Ausbildung und so hatte Haller bereits 1752 darüber publiziert. Daher muss das Herz als Prinzip der Bewegung und des »Lebens« insgesamt also immer schon vorhanden sein und mit ihm die Gefäße des Blutkreislaufs, weil sonst das Blut

nicht in alle Teile des Körpers gebracht werden kann. Es zeigt sich hier, dass Hallers mechanistische Überzeugung, ihn zur Konstruktion einer mechanisch denkbaren Ursache der Selbstbewegung führt, die dann wiederum eine Präformation dieser Teile *in concreto* fordert, damit der befruchtete Keim überhaupt wachsen konnte.

Es verwundert daher nicht, dass sich Haller, der sich seit 1739 mit Missbildungen beschäftigte, in der *querelle* sich auf Seiten Winslows schlägt. Auch dabei ist das Herz für ihn das entscheidende Organ und so hebt er in seiner Argumentation

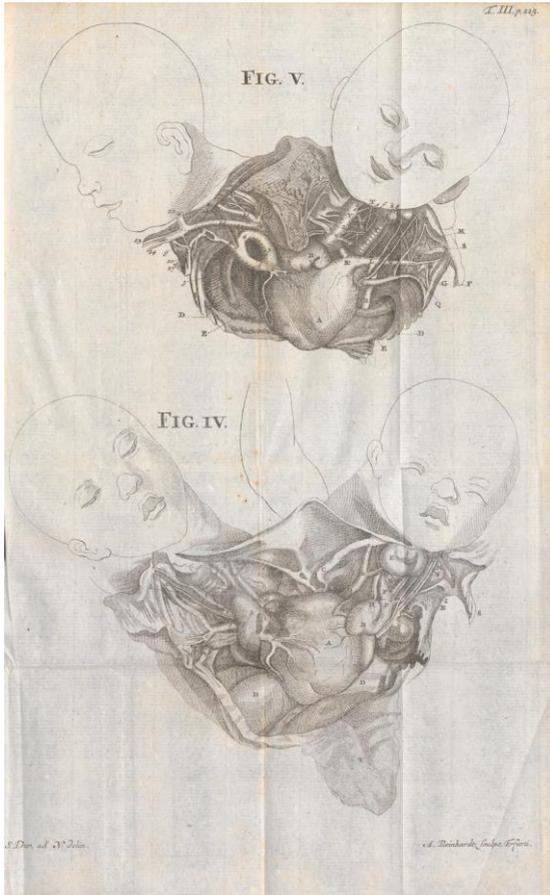


Abb. 3 Der von Albrecht von Haller (1739) seziierte Fötus wies trotz der Verdopplung aller Organe nur ein Herz auf, was Haller gänzlich von der Planmäßigkeit der ansonsten abnormen Bildung überzeugte.

schaffen und wir erkennen in ihnen „den Schöpfer, weil jene ohne einen vorhergegangenen Grundriß nicht haben entstehen können; und diese die obere Weis-

für die Präformation entsprechend besonders auf das Herz-Kreislauf-System ab. Eine von ihm seziierte Doppelmisgeburt (Abb. 3) zeigte trotz grundlegender Verdopplung aller Organe nur ein singuläres Vorhandensein des Herz-Kreislauf-Systems, das Haller gänzlich von der Planmäßigkeit des Wesens überzeugte. Die Funktionalität der Körpermaschine war für Haller der Beweis für die Existenz eines weisen Schöpfers und über diese Sichtweise werden auch die Monstren in einen gedachten Gesamtplan der Natur integrierbar, der sich eben genau in der Zweckmäßigkeit der Geschöpfe offenbarte. Die physiologische Betrachtung der Monstren führt demnach lediglich zu einer anderen Sichtweise als die anatomische, indem nun die Funktionsfähigkeit und nicht mehr das bloße Aussehen über die Bezeichnung als Monstrum zu entscheiden hatte. Auch die Missgeburten sind nach Haller vom Schöpfer zu einem Endzweck ge-

heit des grossen Baumeisters genugsam zeigen“ (Zimmermann, 1755, 120–121). Die Frage nach der Entstehung der Missgeburten, genauso wie die zwischen ihm und Caspar Friedrich Wolff entbrennende Debatte um den Mechanismus der Entwicklung, ist für Haller dabei also letztlich nicht nur eine Frage der empirischen Methodik, sondern auch der Religiosität. So verweist Monti (2008) entsprechend darauf, dass Haller in seinem Disput mit Wolff erstmals auch das theologische Argument anführt, nachdem die Präformation besser mit der Religion übereinstimme als die Epigenese. Vor diesem Hintergrund werden Hallers anatomisch-physiologische Überzeugungen zu einem unerschütterlichen Glauben und seiner Ablehnung der Epigenese war insofern auch nicht empirisch oder argumentativ beizukommen: „Nulla est epigenesis. Nulla ergo in corpore animale pars ante aliam facta est, & omnes simul creatae existunt“ (Haller, 1766, 148).

***Vis essentialis* und Bildungstrieb**

Es ist bereits diskutiert worden, dass eher die Entstehung der Präformation im Zuge der ontologischen Mechanisierung der Welt im 17. Jahrhundert als revolutionär zu bezeichnen ist, als der Wandel von Präformation zu Epigenese in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts, weil ersterer als historische Diskontinuität im Hinblick auf die epigenetischen Vorstellungen der prä-cartesischen Zeit erscheint. Es sei hier hinzugesetzt, dass die Herausbildung des Lebendigen – hierzu gehören insgesamt Erklärungen, die bestimmte Phänomene lebendiger Wesen über besondere Kräfte zu erklären suchen, die nicht mechanisch darstellbar sind – zunächst nicht als Gegenentwurf zum mechanischen Weltbild erfolgt, sondern sich in dessen Rahmen vollzieht, als physikalischer Vitalismus, der sich von animistischen Sichtweisen abgrenzt. Peter McLaughlin (2009, 319) bezeichnet in diesem Sinne den Vitalismus des ausgehenden 18. Jahrhunderts schließlich als „die Fortsetzung des cartesischen Mechanismus mit newtonianischen Mitteln.“ Gemeint ist damit, dass dem neuen Erklärungsbedarf, den Vergleiche, Beobachtung und die Experimente an organischem Material bedingten, nicht metaphysisch, sondern physikalisch begegnet wurde, wobei die Naturalisierung/Mechanisierung auf Descartes und die Verwendung einer nur phänomenologisch durch ihre sichtbaren Wirkungen begründeten Kraft auf Newton zurückgeht.

In diesem Verständnis ist nun auch die *Vis essentialis* Caspar Friedrich Wolffs zu sehen. Methodisch arbeitet Wolff zum Entstehungszeitpunkt der *Theoria generationis* äußerst avanciert, indem er mikroskopische Beobachtungen diachroner Entwicklungsmomente zu vergleichend anatomischen Betrachtungen am Individuum nutzt, und damit konsequent die bereits in der naturhistorischen Praxis im Rahmen der Systematiken verwendete vergleichende Methode auf die Entwicklung des Einzelnen anwendet. Die Epigenese wird bei Wolff zu einem dynamischen Gestaltungsprozess, bei dem aus unstrukturierten flüssigen Ausgangselementen durch Assimilation und Verdichtung allmählich festere Strukturen und schließlich Organe und damit letztlich der Organismus entsteht. Olaf Breidbach (2011) weist

darauf hin, dass die dynamische Organisation bei Wolff auf einer Grundkraft basiert, die er als dynamisches Prinzip nur in ihrer Ausprägung, nicht aber in ihrer Mechanik charakterisiert. Es scheint hier gewissermaßen ein Kunstgriff vorzuliegen, indem Wolff zwar prinzipiell einen Gestaltbildungsprozess durch Agglutination beschreibt und auf eine einfache wesentliche Kraft zurückführt, jedoch das eigentliche Problem der Entwicklung einer bestimmten und zweckmäßigen Gestalt und damit auch des zweckgebenden Prinzips umgeht. Die Existenz derart gestaltbildender Vorgänge in der Natur benutzt er – wie später auch Blumenbach – im Verweis auf Naturphänomene wie Wolkenbildung oder Regenbögen als Argument wider die Prädelineation. Im Hinblick auf die lebenden Wesen werden drei Entstehungsarten unterschieden (Wolff, 1764):

1. Grundteile, aus denen die Körper bestehen (bei den Pflanzen Gefäße und Bläschen, bei den Tieren Gefäße und Zellgewebe),
2. zusammengesetzte Teile, die wiederum Teile größerer Systeme sind (Stängel, Wurzeln, Rinde oder Muskeln, Knochen, Nerven),
3. zusammengesetzte Teile, die nicht wiederum Teile anderer Systeme, sondern individuelle Teile des Ganzen sind (Blätter, Kelch oder Extremitäten).

Der Grundgedanke dieser Einteilung ist, dass der Körper und seine Teile aus gleichartigen Grundeinheiten zusammengesetzt sind, die sich auseinander heraus in einer bestimmten Diachronie entwickeln und dabei zunehmend differenzierte Formen ausbilden (Wolff, 1764, 163): „Ein jeder organischer Körper, oder Theil eines organischen Körpers, wird erst ohne organische Struktur producirt, und alsdann wird er organisch gemacht; diese Organisation nemlich ist alsdann die Formation der Gefäße oder der Zellen und Bläschen.“ Der Bildungsprozess ist demnach insgesamt zweistufig – zunächst werden die organischen Grundeinheiten produziert (1. Entstehungsart = quantitativ) und dann organisiert (2. und 3. Entstehungsart = qualitativ).

Die *Vis essentialis* ist nun lediglich Wolffs Erklärung für die erste Stufe des Prozesses. Die mikroskopischen Beobachtungen der Verteilung der Säfte in der noch unorganisierten Materie zeigten ihm, dass eine wesentliche Kraft wirken müsse, die gänzlich verschieden von den Vorstellungen der mechanischen Philosophie und ihrer hydraulischen Maschine ist, da sie nicht eine bereits vorhandene Mechanik bewegt, sondern durch ihre Bewegung erst zu einer Struktur führt. Damit bleibt aber die *Vis essentialis* dennoch einem mechanischen Kraftbegriff verpflichtet, da sie zum einen ohne ein teleologisches Prinzip auskommt und also „blind“ und nicht qualitativ zielgerichtet agiert, und zum anderen eine im Grunde nur bewegende Wirksamkeit aufweist. Durch dieses Konzept ist Wolff dann auch in der Lage, den von Haller angeführten Reiz-Reaktionsmechanismus des Herzens als Ursache der tierischen Bewegung abzulehnen, durch den dieser maßgeblich zur Annahme der Präformation bestimmter Organe genötigt war. Wolffs *Vis essentialis* hingegen liefert nicht nur eine Erklärung für nicht durch bereits vorhandene Strukturen vermittelte Bewegungen im Embryo, sondern eben auch für die Bewe-

gung der Säfte der Pflanzen. „Wolff formuliert damit erstmals eine rein naturimmanente Erklärung der Entstehung individueller Lebensformen durch Assimilation organischer Substanzen. Seine Theorie der Formen gründet auf Beobachtungen.“ (Breidbach, 2011, 149–150) Eine kausale Erklärung der zweiten, organisierenden Stufe des Bildungsvorgangs findet sich dann aber bei Wolff nicht. Die regelhafte Steuerung des reinen Bildens, das Hervorbringen bestimmter zweckmäßiger Organe in bestimmten Entwicklungsphasen, sowie die dadurch entstehenden Unterschiede zwischen den verschiedenen Formen der Natur bleibt etwas, das Wolff selbst nur als a posteriorische Kenntnis und damit historisch zu fassen weiß, da er es nicht vermag, diesen Vorgang als notwendige Folge von Ursache und Wirkung darzustellen. Das Problem für Wolff besteht darin, die Regularität mechanischer Prozesse, die in der Tat als unveränderlich gedacht wird, mit seinem realgenetischen Bildungsprozess zu verbinden. Dass er hierbei – ähnlich wie später Kant – zu einem dynamischen Denken gelangt, ist das eine, sein Versuch einer Lösung das andere. Wolff fährt in seiner Erklärung zweigleisig: Zwar lässt er auf der einen Seite die Maschinen-Analogie für den erwachsenen lebendigen Körper durchaus zu, unterscheidet aber dessen Entwicklungsgang wesentlich von einer technischen Konstruktion. Entscheidend ist hierbei vor allem das organische Zusammenwirken der Teile des Organismus, die eben nicht wie bei einer Maschine isoliert betrachtet werden können, sondern nur im Verbund des lebendigen Ganzen. Das Ganze gewinnt hierdurch an Bedeutung gegenüber seinen Teilen, eine Bedeutung, die die moderne Biologie mit dem Begriff der »Makrodeterminiertheit« zu beschreiben sucht. Diese ist bei Wolff aber nur implizit, da er nicht aufweisen kann, wodurch der dynamische Wachstumsprozess weiter hin zu diesem Ganzen organisiert, also vor allem differenziert und reguliert wird. Der zweite Schritt der Bildung organischer Körper bleibt damit deskriptiv und verweist nur indirekt auf das Ganze als wirksames Prinzip.

Dennoch versetzt das Konzept der Epigenese Wolff in die Lage etwa Monstrositäten als Folge einer gestörten Entwicklungskraft zu betrachten. Mehr noch, das Monströse stützt so gewissermaßen sein Konzept und erfährt gleichermaßen durch dieses eine Integration, da es nunmehr wie es Hagner 2002 formulierte, als „Störfall des Normalen“ auch Auskunft über dieses geben konnte. Wolff, der auch bereits darauf hingewiesen hatte, dass Missbildungen einen bestimmten Stand der embryonalen Entwicklung repräsentierten, steht damit nicht nur am Anfang einer wissenschaftlichen Embryologie, sondern auch Teratologie, auf die sich zu Beginn des 19. Jahrhunderts dann auch Anatomen wie Johann Friedrich Meckel berufen. Obgleich Wolffs *Theoria generationis* auch Ausgangspunkte für eine experimentelle Biologie liefert, setzt sich die Epigenese auch ob ihrer empirischen Fundierung zunächst nicht allgemein durch. Als Ursache hierfür kann sicher nicht allein die Ablehnung des großen Albrecht von Haller gesehen werden, sondern es spielt dabei auch das Fehlen eines zur Mechanik alternativen Denkmodells der Lebendigen, in das man die Epigenese hätte einbinden können, eine entscheidende Rolle.

Der Organismus organisiert sich selbst und ist nicht präorganisiert: Die epigenetische Bildung eines Organismus verlangt nach einer weitergehenden Erklärung, nach einer strukturierenden Kraft, deren teleologische Konnotation nicht in das mechanische Denken der Zeit passt (Jacob, 2002). Nicht zuletzt fordert eine teleologische Kraft auf methodologischer Ebene auch eine Spaltung der Natur in passive und mechanische beschreibbare »Dinge« und davon ausgenommene, sich selbst-bewegende und selbst-organisierende lebendige »Wesen«. Wolff scheint sich dieses Umstandes durchaus bewusst und verzichtet daher weitgehend auf eine Erklärung der speziellen Gestaltbildung. Was demnach weiterhin fehlt, ist eine Theorie der Entwicklung konkreter Gestalt, in der sowohl deren Erhaltung im Individuum als auch deren Fortsetzung über die Generationen gedacht werden kann. Emanuel Rádl (1905) weist daher darauf hin, dass Wolffs Kritik an der Evolutionslehre zu einer Überbetonung der Bedeutung der Kraft führt, wobei dann die Form als Sekundärererscheinung nur eine akzessorische Rolle einnimmt. Die Idee des Ganzen, das die Regulierung und Strukturierung seiner Teile an einem bestimmten Punkt der Entwicklung übernimmt, klingt bei Wolff nur an, ein organisches Modell des Lebendigen entwickelt er aber nicht.

Das bei Wolff bewusst vage Belassene, greift dann Johann Friedrich Blumenbach (1781, 12–13) mit seinem *Nisus formativus* erneut auf, den er nun als Ursache für Generation, Gestaltbildung, Reproduktion und Nutrition begreift und damit als wirklich vitalistische Kraft kennzeichnet, da sie auch zielgerichtet wirkt und daher wesentlich von den mechanischen Kräften unterschieden ist:

Daß in allen belebten Geschöpfen vom Menschen bis zur Made und von der Ceder zum Schimmel herab, ein besondrer, eingebobrner, Lebenslang thätiger wirksamer Trieb liegt, ihre bestimmte Gestalt anfangs anzunehmen, dann zu erhalten, und wenn sie ja zerstört worden, wo möglich wieder herzustellen. Ein Trieb (oder Tendenz oder Bestreben, wie mans nur nennen will) der sowol von den allgemeinen Eigenschaften der Körper überhaupt, als auch von den übrigen eigenthümlichen Kräften der organisirten Körper ins besondere, gänzlich verschieden ist; der eine der ersten Ursachen aller Generation, Nutrition und Reproduction zu seyn scheint, und den ich hier um aller Misdentung zu vorzukommen, und um ihn von den andern Naturkräften zu unterscheiden, mit dem Namen des Bildungs-Triebes (Nisus formativus) belege.

Blumenbach warnt in der ersten Schrift über den Bildungstrieb von 1781, die er später selbst als „unreif“ bezeichnet, *quid pro quo* davor, den Bildungstrieb mit der *Vis plastica*, der *Vis essentialis*, der chemischen Fermentation oder bloß mechanischen Kräften gleichzusetzen und betont dessen Besonderheit. Die *Vis plastica* hält er für eine *Qualitas occulta*, deren Wirken als *Vis temporaria* oft nur zum Zeitpunkt der Empfängnis oder ersten Bildung beschränkt ist, während der Bildungstrieb lebenslang wirksam bleibt. Wolff zitierend findet Blumenbach den Unterschied zur *Vis essentialis* darin, dass diese bloß als Nutritionskraft gedacht wird, während der Bildungstrieb weit über ein bloß bewegendes und quantitatives Prinzip hinausgeht.

Dieser Unterschied wird in den organischen Funktionen der „Intussuszeption“ und „Imbibition“ deutlich, von denen die erstere eine qualitative Entwicklung, letztere ein bloßes Wachstum im Sinne einer Aggregation bezeichnet. Zudem sei, so Blumenbach (1789, 30–31), die *Vis essentialis* bei allen, „auch bey den unförmlichsten, widernatürlichsten, wuchernden Auswüchsen der Gewächse, wo gar kein bestimmter Bildungstrieb statt hat“ vorhanden. Damit wird das rein quantitative Moment der Wolffschen Kraft, von der gezielt bestimmte Formen hervorbringenden Wirkung des *Nisus formativus* abgegrenzt, wobei Blumenbach hierbei unscharf ist und späterhin die *Vis essentialis* als „ein Requisit zum Bildungstrieb“ bezeichnet (1789, 31). Obwohl Blumenbach deutlich macht, dass der von ihm eingeführte Trieb nicht als Ursache betrachtet werden kann, sondern nur sichtbare Wirkungen zusammenfasst, verschwimmen auch in der Überarbeitung der Schrift von 1789 (25–26) ontologische und methodologische bzw. heuristische Funktionen:

Hoffentlich ist für die mehresten Leser die Erinnerung sehr überflüssig, dass das Wort Bildungstrieb, so gut, wie die Worte Attraction, Schwere etc. zu nichts mehr und nichts weniger dienen soll, als eine Kraft zu bezeichnen, deren constante Wirkung aus der Erfahrung anerkannt worden, deren Ursache aber so gut wie die Ursache der genannten, noch so allgemein anerkannten Naturkräfte, für uns eine qualitas occulta ist.

Damit sucht auch Blumenbach den Anschluss an die Physik Newtons, um die Annahme des Bildungstriebes über beobachtbare Wirkungen zu legitimieren, verformt allerdings dabei den mechanischen Kraftbegriff teleologisch bis zur Unkenntlichkeit. Ein wesentlicher Aspekt ist nämlich, dass Blumenbach die ganz verschiedenen Wirkungen von Zeugung, Ernährung und Regeneration als bloße Modifikationen dieser einzigen Kraft, des *Nisus formativus*, begreift, der im ersten Fall baut, im zweiten unterhält und im dritten repariert. Michael Sonntag (1991) weist zudem darauf hin, dass der Bildungstrieb an die Materialität der Teile gebunden ist, auch wenn er sich nicht völlig auf diese reduzieren lässt, wodurch er sich wesentlich von der *Vis essentialis* Wolffs unterscheidet. Während letztere als allgemeine Kraft der lebendigen Natur konzipiert ist, die entsprechend auch in allen Wesen von der Pflanze bis zum Menschen gleich ist, muss Blumenbach das besondere Wirken des Bildungstriebes an eine jeweils besondere Materie heften, die entsprechend für seine Modifikation und damit die sichtbaren Differenzen der Resultate seines Wirkens und deren konstante Fortpflanzung verantwortlich ist. Damit ist dann aber nicht nur eine „mächtige Kluft“ in der bis dahin als kontinuierlich gedachten Natur zwischen Belebtem und Unbelebtem aufgerissen, sondern auch die materiellen Bestandteile der einzelnen lebendigen Wesen müssten sich voneinander unterscheiden. „Alle und jede organisierte Körper haben ihren Bildungstrieb, alle folglich auch eine Reproductionskraft.“ (Blumenbach, 1781, 85) Jede Art hat ihren Bildungstrieb – die notwendige Konsequenz kommt *en passant* und fast zum Schluss seines Werks, nachdem Blumenbach alle Vorzüge der „neu-

en Erklärung“ aufgezählt hat. Und in der Tat ist genau dieser Passus die eigentliche Schwachstelle des Konzeptes, da der Ursprung der vielen verschiedenen Bildungstriebe (je einer pro Art) zwar nicht thematisiert wird, aber ohne Schöpfer nicht gedacht werden kann. Der Bildungstrieb ist derart nach Breidbach (2011, 160) eine „dynamische Übersetzung des Begriffs einer Naturtypik, die sich im einzelnen Organismus in dessen Ausdifferenzierung zum Ausdruck bringt“ und zeigt in der Selbstdifferenzierung eine explizit von den mechanischen Kräften der unorganischen Natur abweichende Verschiedenheit.

In exakt diesem Verständnis rezipiert etwa Christoph Girtanner (1796, 4–5) das Konzept des Bildungstriebes und bestimmt darüber die Naturgeschichte (Physiognomie), die „im philosophischen Sinne, die organisirten Körper in Stämme, nach ihrer Verwandtschaft in Ansehung der Erzeugung [teilt]. Einheit der Gattung ist bei ihr Einheit der erzeugenden Kraft. (...) Alle Thiere, oder Pflanzen, die mit einander fruchtbare Junge zeugen, gehören zu Einer physischen Gattung – dieß ist das große Naturgesez, worauf die Naturgeschichte sich gründet.“ Die unveränderliche Erhaltung der Gattungen ist nach Girtanner dabei ein allgemeines Gesetz der Natur, wenngleich einzelne Geschöpfe durchaus Veränderungen unterworfen sind. „Eine Ausartung der Gattungen, im philosophischen Sinne, kann man demzufolge nicht zugeben, weil sie diesem Geseze der Natur zuwider läuft.“ (Girtanner, 1796, 6) Die begrenzte Variabilität der organischen Körper erklärt Girtanner (1796, 11) dann damit, dass „der ursprüngliche Stamm einer jeden Gattung organischer Körper in sich eine Menge verschiedener Keime [enthält], von denen sich, durch die verschiedene Richtung des Bildungstriebes, bald diese bald jene entwickelten, während die übrigen unentwickelt blieben: daher der Ursprung der verschiedenen Rassen, Spielarten und Varietäten, Eines und desselben Stammes.“ In den Begriffen „natürliche Anlage“ und „Keim“ stecken dabei die Ursachen zur Entwicklung der Formen und Proportionen bestimmter Teile. Das ist dann insgesamt aber wieder ein präformistisches Konzept, bei dem zwar die Gattungen nicht starr der Form nach bereits in einzelnen Individuen, wohl aber nach dem ihnen Möglichen vorgebildet wären, wobei der Bildungstrieb in Abhängigkeit äußerer und innerer Faktoren die individuelle Realisierung dieser vorbestimmten Möglichkeiten zuwege bringt. Derart findet sich das dynamische Prinzip des Bildungstriebes eingepasst in eine weitgehend statisch naturgeschichtliche Vorstellung, in der die Natur selbst in ihren konkreten Ausformungen einer unveränderlichen Regularität unterliegt.

Die als Wirkungen des Bildungstriebes verstandenen Phänomene der Gestaltbildung ermöglichen es nun Blumenbach, gewisse Gesetzmäßigkeiten aufzustellen, etwa die indirekte Proportionalität der Stärke des Triebes und des Alters oder eine „festere, bestimmtere“ Wirksamkeit desselben bei bestimmten Organen – genannt wird die strengere Formkonstanz des Gehirns bei verschiedenen Individuen gegenüber anderen Organen, die weit größere Variationen aufweisen. Durch die konkret formgebende Wirkung kann Blumenbach (1789, 100) dann auch Bil-

dungsabweichungen einer Art, die gewisse Merkmale anderer Arten aufweisen, unter dem Konzept des *Nisus formativus* zusammen zu denken: „Unter die mancherley Abweichungen des Bildungstriebes von seiner bestimmten Richtung gehört vorzüglich diejenige, wenn er bey Bildung der einen Art organischer Körper, die für eine andere Art derselben bestimmten Richtung annimmt.“ Auch die schwierig generisch-präformativ zu deutenden Phänomene wie Hermaphroditismus waren über die Omnipotenz des Bildungstriebes durch entsprechende Störungen bzw. Ablenkungen der normalen Richtung vorstellbar. Ebenso werden Missgeburten nicht mehr als fremdartige, sondern bloß noch als irreguläre Abweichungen gefasst und demonstrieren so nur umso mehr die Macht der Möglichkeiten einer Dynamik der Formen, die sich eben nicht nur in einer Abweichung oder Variation des Normalen, sondern auch in einem freieren Spiel des Formbaren zu realisieren vermag. Trotz ihrer scheinbaren Irregularität weisen die Missbildungen untereinander dennoch eine gewisse Gleichförmigkeit auf, die wiederum auf ein prinzipiell gesetzmäßiges Wirken des Bildungstriebes hinweist. Expliziert findet sich diese Ansicht wiederum bei Girtanner (1796, 25):

Der Bildungstrieb kann zwar zuweilen, durch äussere Ursachen, von seiner Richtung abweichen, und Mißgeburten hervorbringen: aber selbst diese Abweichung desselben hat ihre Gränzen, und hängt nicht vom Zufalle, sondern von bestimmten Naturgesetzen ab. (...) Die Mißgeburten sind demzufolge nicht etwa ein Spiel der Natur (denn die Natur spielt nicht) oder ein Werk des blinden Zufalls; sondern die Natur befolgt bei Bildung derselben einige bestimmte Gesetze, von denen sie niemals abweicht.

Unmöglich werden in dieser Betrachtungsweise allerdings Formen, wie sie etwa weiter vorn am Beispiel Aldrovandis oder Palfyns auch bildlich dargestellt wurden. Das Mögliche bestimmt sich nun nicht mehr am überhaupt Vorstellbaren, im frei imaginierten Spiel der Formen, sondern zum einen konzeptionell am Wirken des Bildungstriebes nach gewissen Gesetzen und zum anderen an der physischen Wahrhaftigkeit der missgebildeten Individuen, die in Präparaten zu sichern und in Kabinetten an die ihnen qua Bildungsgesetz vorbestimmte Stelle einzuordnen waren. So spiegelt sich im Konzept des Bildungstriebes einerseits das vergleichend anatomische Arbeiten mit Missgeburten Blumenbachs ebenso, wie der Zugang zu genügend Vergleichsmaterial. Eine ähnlich gute Datenbasis benutzt 1791 Thomas Samuel Soemmerring in seinen *Abbildungen und Beschreibungen einiger Mißgeburten* die sich ehemals auf dem anatomischen Theater zu Cassel befanden. Das ist insofern interessant, als Soemmerring sich dabei auch auf embryologische Präparate aus der anatomischen Sammlung des Jenaer geheimen Kammerrats Carl Friedrich Kaltschmied (1706–1769) stützt, bei dem auch Blumenbach in Jena u. a. Medizin studiert hatte (Soemmerring, 2000). Blumenbach wiederum hatte in Göttingen mit Soemmerring studiert, war später auch dessen Lehrer und zeitlebens sein enger Freund. Damit kommt möglicher Weise Kaltschmieds eigener Sammlung auch eine gewisse Bedeutung im Hinblick auf das Verständnis der Missbildungen Ende

des 18. Jahrhunderts zu, da sich in ihr offenbar auch einige Präparate befanden, die sich in eine Reihe graduell zunehmender Formabweichung bringen ließen, so wie jene, die Soemmerring in Kassel vorgefunden hatte. Leider lässt sich nicht einwandfrei rekonstruieren, welche von den später von Soemmerring abgebildeten Stücken tatsächlich aus Kaltschmieds Sammlung stammten, da auch die anonym 1770 herausgegebene kurze Beschreibung des Naturalien-Kabinetts hier keine Details bereitstellt.

Blumenbach (1789, 106–107) argumentiert nun mit den Formvariationen der Missbildungen, wie auch bereits Wolff, gegen die Lehre der Präformation, und zwar nicht nur im Hinblick auf die den Abweichungen darin unterstellte Unzweckmäßigkeit, sondern auch etwa am Beispiel des gehäuftten Auftretens von Devianzen bei Haustieren, da hier die Fehlbildung offenbar durch Domestikation bedingt waren und entsprechend der Präformationstheorie vom Schöpfer bereits hätten vorhergesehen werden müssen:

Hingegen hat es nichts widersinniges anzunehmen, dass nach der Unterjochung der Haustiere, wodurch ihr ganzes Naturel gleichsam umgeschaffen worden, ihre ganze körperliche Oekonomie so viele Veränderungen erlitten; dass dann auch ihr Bildungstrieb etwas von seiner sonstigen Bestimmtheit verloren hat, und dass folglich diese Thiere, so wie sie dadurch in zahlreiche Spielarten degenerierten, so auch den Monstrositäten häufiger unterworfen seyn können.

Der als Heuristik angenommene Bildungstrieb wird also bei Blumenbach zu einer allgemeinen Kraft des Lebendigen, auf die sämtliche Phänomene zurückgeführt und damit einheitlich gedacht werden können. Der eigentlich vitalistische Schritt, mit dem der physikalische Vitalismus überwunden wird, ist die zielgerichtet formende Wirksamkeit, die über das Agglutinieren Wolffs, Girtanner (1796, 16) nennt es „mechanische Bildungskraft“ hinausgeht und zu spezifischen Formen führt, deren Ausbildung wiederum eine Regelmäßigkeit des Wirkens voraussetzt. Der Bildungstrieb bietet so auf Kosten einer Zweiteilung der Natur in eine belebte und eine unbelebte Sphäre, eine scheinbare genügende Erklärung für Zeugung, Artkonstanz, Ernährung, Reproduktion und Regeneration. Zwar kann Blumenbach damit auch etwa die Ontogenese als realgenetische Entwicklung begreifen, die durch verschiedene Faktoren beeinflusst wird, wodurch auch die Entstehung von Varietäten, Rassen, Spielarten oder Monstren in einem einheitlichen Begründungszusammenhang erklärt werden kann, allerdings wird der *Nisus formativus* durch sein Hinwirken auf antizipierte Zwecke als Kraft konzipiert, die jedem mechanisch-mathematischen Zugang entrückt ist und ebenso nicht ohne schöpferischen Eingriff – auch wenn Blumenbach hierauf nicht explizit eingeht – zu denken ist. Die Hervorhebung der organischen Materie als selbstbildendem Stoff reicht zudem nicht aus, um auch die hierarchische Strukturierung der Materie im Körper zu erklären. Hier muss er ein vom Schöpfer entworfenes Urbild, einen Archetypus annehmen, der sich im Totalhabitus (charakteristisches Ausse-

hen/Idealtypus) des Individuums verwirklicht. Die Realisierung des Idealtypus ist jedoch keine absolut deterministische Ausformung im Sinne der Präformation, sondern ein prinzipiell geordneter Bildungsprozess der Verwirklichung spezifischer vorhandener Möglichkeiten. Die generelle Regularität der Naturformen verweist dabei jedoch auf die Grenzen des Möglichen und belegt eine gewisse „Prägung“, die nunmehr allerdings nicht in einer konkreten Form – im Sinne der Präformation –, sondern in einem zielführenden Trieb respektive einer gestaltbildenden Kraft gedacht wird.

Die Ordnung der Missgeburten

Weiter vorn ist bereits dargelegt worden, dass sich die Analyse der Monstren im 18. Jahrhundert zunehmend auch als Erkenntnisquelle auch für ein Verständnis der physiologischen und anatomischen Gegebenheit normal gebildeter Organismen sowie für die Frage nach den akzidentellen Möglichkeiten einer Einflussnahme auf das Entwicklungsgeschehen etabliert. War die *querelle* zwischen Lémery und Winslow im Kern noch eine Diskussion, die im grundlegenden Rahmen der Präformationslehre verhandelt wurde, zielen die Debatten gegen Ende des 18. Jahrhunderts dann vor allem auf eine Inanspruchnahme des Monströsen als Argumente für oder wider die präformistische oder epigenetische Theorie der Gestaltbildung. Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass etwa Blumenbach die Regelmäßigkeit bestimmter Missbildungen als Beleg für das gesetzmäßige Wirken des Bildungstriebes reklamierte. Man muss sich hierbei allerdings die schwierige Befundlage vor Augen halten. Die Verfügbarkeit von missgebildeten Embryonen etwa war dabei natürlich noch weitaus schlechter, als die normal gebildeter. Das darf insofern nicht verwundern, als im tradierten Volksglauben Missgeburten immer noch entweder als schlechte Vorzeichen oder aber als direkte Strafe Gottes für moralische Verfehlungen gedeutet und entsprechend von den Eltern, wenn möglich, verheimlicht wurden. In der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts avanciert dann aber im Volksglauben zunehmend die Einbildungskraft der Frauen, das sogenannte »Versehen der Schwangeren«, zu einer Hauptursache für die Entstehung der Missgeburten. Damit wurden die Fehlbildungen zum einen der Erklärungsbedürftigkeit göttlicher Vorsehung oder Strafe entrückt wurden, zum anderen aber auch die Mütter von einem sündhaften Verhalten freigesprochen, indem die Schuld an der Fehlbildung auf den Schrecken eines zufällig gesehenen Gegenstandes oder Wesens übertragen werden konnte. Die Eingängigkeit dieser direkten Kausalität zwischen einem bestimmten Objekt, der psychischen Affektion der Mutter und der Gestalt der Missbildung war dabei nicht nur für medizinische Laien attraktiv, sondern wurde auch von Medizinern und Naturforschern proklamiert. Das Versehen bot dann nicht nur eine Ursache für die Missgeburt an sich, sondern durch die vermeintliche Ähnlichkeit der Gestalt zwischen Missgeburt und dem Gegenstand des Versehens auch eine Erklärung für die konkrete Gestalt.

Verschiedene Autoren belegen dabei ein Überdauern derartiger Ansätze in der Medizin bis ins 19. Jahrhundert.

Das Prinzip des Versehens führt dann zu dem nicht unwichtigen Umstand, dass die konkreten Objekte, also die Missgeburten, für Anatomen und Physiologen keinerlei epistemische Relevanz besitzen,

da sie das Resultat eines unglücklichen Zufalls darstellen. Neben diesem weitverbreiteten volksnahen Glauben zeichnet sich aber das 18. Jahrhundert durch eine beginnende intensivere, wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Monströsen aus. Getragen wird diese Verwissenschaftlichung von einer zunehmenden Anzahl an detailgetreuen Abbildungen sowie intensiver anatomischer

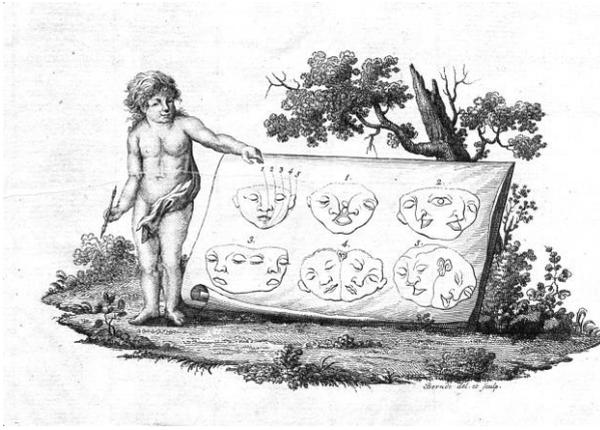


Abb. 4 Die von Soemmerring 1791 abgebildete und aus dem Vergleich der ihm zur Verfügung stehenden Fehlbildungen erkannte Stufenfolge war für ihn ein Beleg der Regelmäßigkeit der Natur auch im Bereich der Missbildungen.

Vergleiche zwischen den Abweichungen und dem aus der Erfahrung als Norm bekannten, so dass eine gewisse Systematisierung statthat, die auch zur Frage nach den Ursachen auffordert.

Samuel Thomas Soemmerring (1755–1830) lässt sich hinsichtlich seiner Zugehörigkeit zu prinzipieller Präformation oder Epigenese nicht klar einordnen und verweigert selbst ausdrücklich eine Parteinahme. Gleichwohl argumentiert er aber gegen den Glauben an das Versehen und übernimmt – ebenso wie später Johann Friedrich Meckel d.J. oder Friedrich Tiedemann – das Postulat C. F. Wolffs, nach dem Missbildungen Formen embryonaler Entwicklung darstellen, wodurch sie sich dann auch in einem regelhaften Bildungsgeschehen verstehen lassen mussten (Soemmerring 2000, 47). Vor diesem Hintergrund bearbeitet Soemmerring, der ab 1779 in Kassel Anatomie lehrte, im dortigen anatomischen Theater eine Serie missgebildeter Embryonen, in der er eine Gestalt-Abfolge erkannte und diese ausführlich in seinen *Abbildungen und Beschreibungen einiger Missgeburten* (1791) beschreibt und abbildet. Es ist schon darauf verwiesen worden, dass einige der Präparate aus der anatomischen Sammlung des Jenaer geheimen Kammerrats Carl Friedrich Kaltschmied stammten, die auch bereits Blumenbach beeinflusst hatte (Soemmerring, 2000, 58–64). Außerdem übernahm er für seine Missgeburten-Schrift vorhandene Präparate aus dem anatomischen Kabinett in Kassel, seinem

eigenen Fundus und auch Abbildungen aus der Literatur etwa von Gualtherus van Doeveren. Ziel der Schrift ist dabei explizit „eine Stufenfolge und natürliche Ordnung selbst in den Missbildungen unsers Körpers zu entdecken und darzulegen“ (Soemmerring 1791, 38). Soemmerring verweist auf die Einzigartigkeit einer

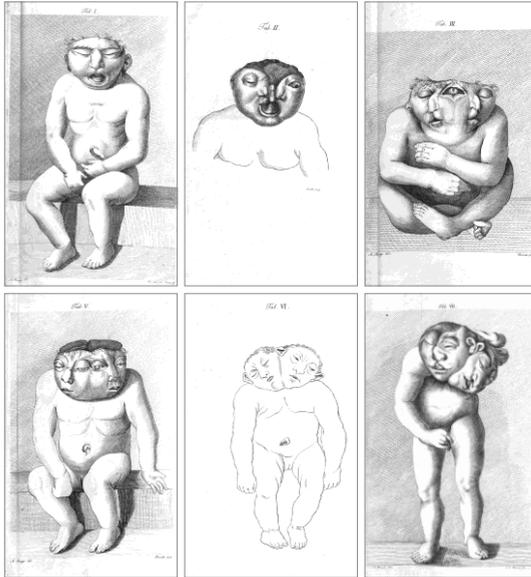


Abb. 5 Aus dieser Serie von missgebildeten Individuen entwickelte Soemmerring 1791 die Idee einer Stufenfolge, in der sich für ihn die Regularität allen Bildungsgeschehens offenbarte.

in den einzelnen Objekten eine quantitative Zunahme einer Formabweichung vom noch Einfachen, aber schon missgestalteten, hin zu einer doppelten, janusköpfigen Gestalt. Das Bemessungskriterium ist insofern maßgeblich der Grad der Ausprägung jener Doppelmisbildung, die am äußeren Ende der Reihenfolge steht. Dass Soemmerring in diesem Verfahren Anleihen bei dem holländischen Arzt und Anatomen Peter Camper (1722–1789) macht, erscheint nicht nur hinsichtlich der engen persönlichen Freundschaft beider oder aufgrund der Tatsache wahrscheinlich, dass Soemmerring auch der Übersetzer der posthum erschienenen Camperschen Schrift *Über den natürlichen Unterschied der Gesichtszüge in Menschen verschiedener Gegenden und verschiedenen Alters* (1792) ist, sondern wird in eben jener quantitativ begründeten Stufenfolge der Missbildungen deutlich, die jedoch bei Soemmerring – anders als bei Campers „Winkel der Natur“ – keine Hierarchie der Formen darstellt (Karliczek und Jank, 2000).

derart vollständigen Stufenfolge (Abb. 4), die ihm bis dato weder aus den Naturalienkabinetten noch aus Beschreibungen bekannt ist, weshalb er bei seiner Untersuchung äußerst bemüht war, die kostbare Sammlung nicht durch eine grobe Sektion zu zerstören. Die in (Abb. 5) vorgestellte Reihenfolge bleibt daher wesentlich über Äußerlichkeiten der Gesichtszüge begründet. Der erste Kopf (auf der Titelvignette Abb. 4 oben links) zeigt am Beispiel einer fast noch „normalen“ Bildung, diejenigen Achsen, an denen sich die folgenden Missbildungen einer scheinbar progressiven Regel folgend zu spiegeln scheinen.

Die von Soemmerring gelieferte Stufenfolge zeigt dann

Es ist bereits gesagt worden, dass Soemmerring (1791, 4) sich ausdrücklich nicht auf eine bestimmte Entwicklungstheorie festlegen will und sich deshalb die Abhandlung über die Missgeburten weitgehend deskriptiv ausnimmt.

Ich beschreibe sie [die Missgeburten, Anm. d. V.] izt (...) ohne weitläufige Folgen daraus für die Physiologie und besonders die Erzeugungsgeschichte zu ziehen; denn mir schien meine Arbeit von größerer Brauchbarkeit, wenn ich blos anatomische Beobachtungen aufstellte, und es eines jeden Gutbefinden überließe, sie in seinem Systeme zu verweben, oder seinen Hypothesen, so gut, als es gienge, anzupassen. Ich hoffe, daß ich vorsichtig und behutsam, ohne alles Vorurtheil, weil ich mich zu keiner der bisherigen Generationstheorien bekenne, diese Stücke beschrieben habe. Eine jede der Erzeugungstheorien enthält, nach meiner Meynung, Wahrheiten, die sich mit den Wahrheiten der andern gut und leicht combiniren lassen; allein ausschließlich wahr und befriedigend scheint mir keine einzige.

Das darf insofern nicht verwundern, als die Formen der Missbildungen (Mangel oder Überfluss von Teilen, reine Deformationen, Hermaphroditismus oder aber auch symmetrische Inversion) durch keines der zur Verfügung stehenden Konzepte vollständig begründet werden konnten und auch insgesamt waren durch diese, Erzeugung und Gestaltbildung der Lebewesen am Ende des 18. Jahrhunderts nicht widerspruchsfrei zu erklären. Entsprechend diskutiert Soemmerring die Theorien des Versehens, der Präformation und der Epigenesis, wobei sich aus der Diskussion durchaus seine persönlichen Präferenzen herauslesen lassen und zudem deutlich wird, dass sich eine Entwicklungstheorie vor allem auch an der Abnorm der Gestalt zu bewähren hatte. Insofern expliziert Soemmerring mit seiner Missgeburten-Schrift auch den bereits 1781 von Blumenbach (pp. 56–57) angedeuteten Zusammenhang zwischen einer Regularität der Entwicklung insgesamt und der Ähnlichkeit der Missbildungen, die dann nämlich auch ein Beleg für die tatsächliche Existenz eines Bildungstriebes wären.

Die Missgeburten selbst, thun nicht allein der Bestimmtheit des Bildungstriebes keinen Eintrag, da kein Grund ist warum er nicht wie jede andre Kraft durch zufällige Ursachen gestört werden, eine abweichende Richtung nehmen sollte: sondern die überaus sonderbare, obschon vielleicht noch wenig bemerkte Aehnlichkeit unter ihnen, giebt sogar diesem Triebe ein neues und sehr beträchtliches Gewicht.

Blumenbach hatte in seiner Schrift *Über den Bildungstrieb* (pp. 59–60) die Entstehung der Missgeburten als eine „sehr forcirte ganz widernatürliche, aber daher auch nie oder nur wunderselten sich fortpflanzenden Abweichung des Bildungstriebes“ beschrieben, während die Varietäten und Spielarten durch eine geringere Ablenkung zustande kommen sollte, durch die dann „aber dafür desto tiefer wurzelschlagende, dauerhaftere und auf die Nachkommen fortwirkende“ Bildungen erfolgen sollten. Hiermit ist auf der Basis eines Kraft- oder Triebmodells eine Unterscheidung zwischen Aberration oder Devianz und Variation möglich, wobei

eine jeweils exakt quantitative Bestimmung und Differenzierung nicht erfolgt. Dennoch wird es für Soemmerring erst durch dieses Konzept einer in verschiedenen Graden ablenkbaren Kraft möglich, die graduelle Zunahme einer bestimmten Art der Missbildung (hier der Doppelbildung) zu begreifen und entlang einer Reihe einzelner konkreter Formen zu ordnen. Die angenommene Regelmäßigkeit des Bildungsgeschehens führt zu einem integrierend-entwicklungsgeschichtlichen Verständnis von normaler und abnormer Gestalt, wobei letztere sich auf eine in jener Zeit nur im Hinblick auf den Schöpfungsakt begründbare Normativität der Artbildung stützt. Zu Beginn des 19. Jahrhunderts wird dann Johann Friedrich Meckel in seinem Konzept der sog. „Hemmungsbildungen“ die Missbildungen auch als Mittel zu einem Verständnis der normalen Entwicklung begreifen, indem er über die Idee der graduellen Ablenkung des Bildungstriebes hinausgeht und mehr auf den Zeitpunkt des Einsetzens der Störung schaut. Hierdurch wird es ihm möglich, Fehlbildungen als „Stehenbleiben“ der Entwicklung zu deuten. Michael Hagner (1995, 106) hat in diesem Zusammenhang das vormalige Monster als Repräsentant der Naturvielfalt, als Kuriosität barocker Naturalienkabinette, von der Monstrosität abgegrenzt, die gegen Ende des 18. Jahrhunderts in einem epigenetischen Diskurs des Lebendigen geradezu als „Instrument für eine neue zeitlich-dynamische Ordnung der Lebewesen“ fungiert.

Auf der genannten konzeptionellen Grundlage des Bildungstriebes argumentiert Soemmerring dann auch gegen die Meinung des Versehens der Schwangeren vor allem mit der Regelmäßigkeit und Symmetrie der Doppelmisbildungen, die sich nicht nur am Kopf, sondern auch am Körper fortsetzen. Außerdem fragt Soemmerring, ob man hinsichtlich der Missbildungen bei Tieren und Pflanzen diesen dann auch eine Einbildungskraft zuschreiben sollte oder ob bei diesen andere Ursachen vorliegen können als bei Menschen? Gegen eine zufällig mechanische Zerstörung etwa des Hirns samt Schädel während der Schwangerschaft, so wie sie noch von Haller oder Sandifort erklärt wurden, sprechen dann die Beobachtungen zum einen der Ähnlichkeit so vieler Missgeburten untereinander und zum anderen der von Soemmerring gezeigten Stufenfolge, die nicht durch zufälliges Einwirken von außen zu erklären ist. Wider das Argument des Präformisten Hallers, dass es etwa der Weisheit der Natur zuwider wäre, wenn „Arterien, Venen und Nerven in einen Schedel giengen, in dem kein Hirn“ sich befindet, ein Mastdarm ohne Öffnung oder ein Kopf ohne Augen ist, beschließt Soemmerring (1791, 35) nüchtern: „Genug: es geschieht. Ob die Natur dabey eine Absicht hatte oder nicht, lasse ich unentschieden, weil doch die Natur darüber den Menschen sich nicht zum Richter setzte.“ Die Weisheit des Schöpfers, die noch bei Winslow und Lémery ein wesentliches Argument in der *querelle* darstellte und mit der dann Blumenbach auch wider die Präformation argumentiert, ist bei Soemmerring dem Konzept eines prinzipiell geordneten Bildungsgeschehens in der Natur gewichen, das durch eine generelle Zweckmäßigkeit der normalen Bildungen gekennzeichnet ist. Die vorbestimmte und physisch vorgeformte Ordnung der Natur, in der sich

Sinn und Weisheit des Schöpfungsplans widerspiegeln, wird verdrängt von der aufgeklärten Ansicht eines bloß regulär verfahrenen, aber akzidentell veränderbaren Entwicklungsprozesses, in dem das Zweck-Argument nicht mehr am Ende, sondern am Anfang steht. Für die Ontogenese der Individuen bedeutet das, dass sie weder bereits in toto als Miniaturen vorliegen, noch dass sie in einem freien Spiel der Materie und Kräfte nach Belieben zusammentreten können. Die Regelmäßigkeit sowohl der normal gebildeten, als auch der missgebildeten Wesen weist hierbei auf die Potentialität von Anlagen in einem nicht physisch vorgeformten Keim. Diese Anlagen begründen dann nach Soemmerring (2000, 179) aber bereits die Individualität des sich daraus über verschiedene Formetappen entwickelnden Wesens, so dass „wer die Körper von Embryonen gründlich untersucht hat, nicht leugnen [kann], daß die Menschen von Geburt verschieden sind“, eine Individualität, die später durch die Vielfalt der Nahrungsmittel, Unterschiede in der Erziehung, der Lebensweise oder der verschiedenen Krankheiten noch vergrößert wird. Die der Möglichkeit nach im Keim vorhandenen Anlagen bestimmen dann wiederum auch die Grenzen des Pathologischen. In diesem Sinne denkt Soemmerring (1791, 38) auch die Entstehung der Missgeburten.

Endlich wird man auffallend und übereinstimmend wahrnehmen, wenn man diese Fälle mit andern in andern Sammlungen oder Schriften vergleicht, daß auch selbst in den Missbildungen die Natur im Wesentlichen eine gewisse Ordnung, einen bestimmten Gang und Einförmigkeit beobachtet, und daß, so wie in Krankheiten, die Natur nicht bis ins Unendliche spielt.

Ende des 18. Jahrhunderts hat sich demnach das Verständnis von Krankhaftem und Monströsem gewandelt. Dieses wird nunmehr als Naturexperiment begriffen, als Abweichung von der Norm, über das diese erst als solche bestimmt werden kann. Die Regularität wird dann zum dynamischen Prinzip einer sich entwickelnden Natur und ist nicht mehr identisch mit den ausgewachsenen Formen des Normalen. Auch das Abnorme – und das ist neu – ist aus dieser Perspektive regulär, die Natur spielt nirgends ins Unendliche, das zeigt Soemmerring mit seinen Abbildungen. Und so werden vor allem das direkte Naturstudium und das Studium der krankhaften Formen die Schlüssel zu einem Verständnis der Normalentwicklung, womit sich die vergleichende Methode nun auch in der Pathologie und frühen Embryologie zunehmend etabliert.

Referenzen

- Aldrovandus, U. (1642). *Vlyssis Aldrovandi Patricii Bononiensis Monstrorum Historia: Cvm Paralipomenis Historiæ Omnium Animalium*. Enth. Widmung an Ferdinandus II. Magnus Dux Hetruriae. Bernia.
- Ballauff, T. (1954). *Die Wissenschaft vom Leben: Eine Geschichte der Biologie. Vom Altertum bis zur Romantik*. Bd. 1. Freiburg.

- Blumenbach, J.F. (1781). Über den Bildungstrieb und das Zeugungsgeschäfte. De nisu formativo et generationis negotio. Göttingen.
- Blumenbach, J.F. (1789). Über den Bildungstrieb. Johann Christian Dieterich, Göttingen.
- Borchers, S. (2011). Die Erzeugung des ‚ganzen Menschen‘: Zur Entstehung von Anthropologie und Ästhetik an der Universität Halle im 18. Jahrhundert. De Gruyter, Berlin.
- Breidbach, O. (2011). Blumenbachs Vorfeld und Umfeld. Wolff und Goethe und auch etwas Hegel. In: Wissen und Natur. Studien zur Aktualität der Philosophiegeschichte. Festschrift für Wolfgang Neuser zum 60. Geburtstag (Wiegeling, K., Lenski, W.; eds.) Nordhausen, pp. 149–171.
- Daston, L., Park, K. (2002). Wunder und die Ordnung der Natur 1150–1750. Eichborn, Berlin [u.a.].
- Duchesneau, F. (1998). Les modèles du vivant de Descartes à Leibniz. Libr. Philos. Vrin, Paris.
- Fischer, J.-L. (1986). De la genèse fabuleuse à la morphogénèse des monstres. Soc. française d’histoire des sciences et des techniques, Paris.
- Girtanner, C. (1796). Ueber das Kantische Prinzip für die Naturgeschichte: Ein Versuch diese Wissenschaft philosophisch zu behandeln. Widmung an Johann Friedrich Blumenbach. Göttingen.
- Gloy, K. (1996). Mechanistisches – organistisches Naturkonzept. In: Natur- und Technikbegriffe. Historische und systematische Aspekte: von der Antike bis zur ökologischen Krise, von der Physik bis zur Ästhetik (Gloy, K.; ed) Bouvier, Bonn: pp. 98–117.
- Hagner, M. (1995). Vom Naturalienkabinett zur Embryologie. Wandlungen des Monströsen und die Ordnung des Lebens. In: Der falsche Körper. Beiträge zu einer Geschichte der Monstrositäten (Hagner, M.; ed.) Göttingen: pp. 73–107.
- Hagner, M. (2002). Cerebrale Asymmetrie, Monstrositäten und Hegel. Zu den Wissenschaften vom Leben um 1800. In: Hegel und die Lebenswissenschaften (Breidbach, O., Engelhardt, D.; eds.), Ernst-Haeckel-Haus Studien, Berlin: pp. 95–105.
- Haller, A.v. (1739). Descriptio Foetus Bicipitis Ad Pectora Connati Ubi In Causas Monstrorum Ex Principiis Anatomicis Inquiritur. Foerster, Hannoverae.
- Haller, A.v. (1752). De motu cordis a stimulo nato. Commentarii Societatis Regiae Scientiarum Gottingensis.
- Haller, A.v. (1766). Elementa physiologiae corporis humani. Fetus Hominisque Vita. Apud Cornel. Haak, Lugduni Batavorum.
- Hartmann, J. (1875). Historischer Ueberblick über die Lehre von der Aetiologie der Missbildungen. Wolf & Sohn, München.

- Jacob, F. (2002). *Die Logik des Lebenden. Eine Geschichte der Vererbung*. Fischer-Taschenbuch-Verlag, Frankfurt am Main.
- Karliczek, A., Jank, M. (2010). Umzeichnung. Quantifizieren, typisieren, hierarchisieren? Peter Camper und der Winkel der Natur. In: *Natur im Kasten. Lichtbild, Schattenriss, Umzeichnung und Naturselbstdruck um 1800* (Breidbach, O., Klinger, K., Karliczek, A.; eds.) Jena: pp. 58–78.
- Kölreuter, J. G. (1761). Vorläufige Nachricht von einigen das Geschlecht der Pflanzen betreffenden Versuchen und Beobachtungen. Gleditsch, Leipzig.
- Lémery, L. (1724). Sur un Foetus monstrueux. *Histoire de l'Academie Royale des Sciences*, pp. 44–62.
- Lémery, L. (1738). Sur les Monstres. Second Mémoire. *Histoire de l'Academie Royale des Sciences*, pp. 305–330.
- Malebranche, N. (1678). De la recherche de la verité, où l'on traite de la nature de l'esprit de l'homme et de l'usage qu'il en doit faire pour éviter l'erreur dans les sciences (1), 4. Ed. Paris.
- Malebranche, N. (1920). *Erforschung der Wahrheit*, Bd. 1, (Buchenau, A.; ed.) Bibliothek der Philosophen, München.
- McLaughlin, P. (2009). Cartesische und newtonianische Biologie. Zur Entstehung des Vitalismus. In: *Das Leben. Historisch-systematische Studien zur Geschichte eines Begriffs* (Bahr, P., Schaede, S.; eds.) Mohr Siebeck, Tübingen: pp. 305–321.
- Monti, M.T. (2000). Epigenesis of the monstrous form and preformistic ‚genetics‘ (Lemery – Winslow – Haller). *Early science and medicine* 5, pp. 3–32.
- Monti, M.T. (2008). Embryologie. In: Albrecht von Haller. *Leben, Werk, Epoche* (Steinke, H., Boschung, U., Pross, W.; eds.) Historischer Verein des Kantons Bern, Bern: pp. 255–273.
- Palfyn, J. (1708). Description Anatomique des Parties de la Femme, qui servent à la Generation. Avec un Traité des Monstres, de leur causes, de leur nature, & de leur differences: et une Description Anatomique, de la disposition surprenante de quelques Parties Externes, & Internes de Deux Enfans Nés dans la Ville de Gand, Capitale de Flandres le 28. Avril 1703. Schouten, Leide.
- Rádl, E. (1905). *Geschichte der biologischen Theorien*, Bd. 1. Leipzig.
- Sonntag, M. (1991). „Gefährte der Seele, Träger des Lebens“. Die medizinischen Spiritus im 16. Jahrhundert. In: *Die Seele. Ihre Geschichte im Abendland* (Jüttemann, G., Sonntag, M., Wulf, C.; eds.) Psychologie-Verl.-Union, Weinheim: pp. 165–179.
- Soemmerring, S.T. von (1791). *Abbildungen und Beschreibungen einiger Misgeburten die sich ehemals auf dem anatomischen Theater zu Cassel befanden*. Mainz.

- Soemmerring, S.T. von (2000). Schriften zur Embryologie und Teratologie (Enke, U., Mann, G. and Benedum, J.; eds.). Schwabe, Basel.
- Steinke, H. (2008). Anatomie und Physiologie. In: Albrecht von Haller. Leben, Werk, Epoche (Steinke, H., Boschung, U., Pross, W.; eds.) Historischer Verein des Kantons Bern, Bern: pp. 226–254.
- Trembley, A. (1744). Mémoires pour servir à l'histoire d'un genre de polypes d'eau douce: à bras en forme de cornes. Jean et Herman Verbeek, Leide.
- Wolff, C. F. (1764). Theorie von der Generation. Theoria generationis. Berlin.
- Zimmermann, J.G. (1755). Das Leben des Herrn von Haller. Heidegger und compagnie, Zürich.

Korrespondenz

Dr. rer. nat. André Karliczek
Institut für die Geschichte der Naturwissenschaften, Medizin und Technik,
„Ernst Haeckel Haus“
Friedrich-Schiller-Universität Jena
Berggasse 7
07743 Jena
andre.karliczek@uni-jena.de

Der Apfel als bildungshistorisches Meta-Exempel: Zum Umgang mit Naturdingen im Unterricht im langen 19. Jahrhundert

Kerrin Klinger & Michael Markert

Abstract: Our aim is to describe the representation of a particular topic within German school education from the late 18th to the early 20th century. While typically the focus in the history of education lies on pedagogical concepts and didactical procedures, we concentrate on an object-area: the apple in its specific educational mediality. As we will show, the apple as an omnipresent part of a pupil's lifeworld is ubiquitous in educational contexts as well. With it we can intertwine otherwise unrelated fields of practiced school education and its historical analysis – from the language education of late enlightenment to the biological lessons at the Gymnasium and from Comenius' woodcuts to the lithographies of university based botany. This way it is possible to make visible the continuities and ruptures that shaped natural history education at schools during modernity. At the same time, our account is a sort of 'proof of concept' of using thing-bound topics as a base for diachronic analysis.

Einleitung

Nicht selten wird das Lehr-Lernmittel in der bildungshistorischen Forschung als ein nachgeordnetes Medienprodukt angesprochen. Diesem Zugriff zufolge diene es einem Vermittlungsanspruch, den es in der Retrospektive mit Hilfe weiterer Quellen zu ermitteln gilt. Was aber, wenn man dies systematisch umdreht, und danach fragt, was mit einem Mediending unterrichtlich gemacht werden kann? Vor dieser Frage standen und stehen nicht wenige Lehrpersonen, wenn sie vor ihrem Unterricht die Schränke ihrer Vorbereitungsräume öffnen. Die Frage mag in unserer heutigen medialen Umwelt an Brisanz verloren haben, aber ein Elementarschullehrer des 19. Jahrhunderts musste ökonomisch mit dem Fundus der vorhandenen Lehrmittel umgehen.

Ausgehend von der Überlegung, dass die Verwendung von Lehr- und Lernmitteln mit spezifischen Unterrichtsszenarien gekoppelt war, wollen wir den Umgang mit dem naturkundlichen Themenfeld ‚Apfel‘ für den Zeitraum vom ausgehenden 18. bis zum frühen 19. Jahrhundert betrachten. Der Apfel soll demnach als ein Meta-Exempel dienen, um mit der Konzentration auf einen Gegenstandsbereich nicht nur die Wandlungen der didaktischen Herangehensweisen und medialen Bedingungen in den Blick zu nehmen, sondern auch die Entwicklung des naturkundlichen Unterrichts. Im Laufe des 19. Jahrhunderts wurde die Naturkunde an den Schulen zum Gegenstandsbereich der Fächer Sachkunde, Heimatkunde und natürlich Biologie mit je eigenen Lehrplänen und Unterrichtskonzepten (Freyer 1995; Kaiser/Pech 2008; Thomas 2009). Im vorliegenden Beitrag wird der Apfel zu einem Schlüssel zu historischen pädagogischen Zugängen, die sich nicht ausschließlich über den Fachrahmen ‚Biologie‘ erschließen lassen.

Wir wollen im Folgenden nach dem Umgang mit medialen Repräsentationen des Apfels im Unterricht fragen, denn mit Saettler und seiner umfassenden Darstellung „The evolution of American educational technology“ (2004) ist deutlich geworden, dass die medialen Möglichkeiten auch die Gestaltung von Unterrichtsszenarien beeinflussen. Saettler bezieht sich in seinem Überblickswerk nicht nur auf im eigentlichen Sinne technische Medien wie den Film, sondern er beschreibt pädagogische Theorien zu den Methoden des Unterrichtens seit Comenius und welche Rolle Klassenraumsettings und Medienangebote dabei spielten.

Die Ausdifferenzierungen der Institutionen Schule und Wissenschaft erfolgten in der Naturkunde während des 19. und frühen 20. Jahrhunderts in einer parallelen Bewegung. Mit den gewählten Zeitschnitten befinden wir uns damit in der Frühphase und der Hochphase der ‚Verwissenschaftlichung‘ unterrichtlicher Inhalte mit je eigenen, sich aber durchaus überlappenden Merkmalen. Verschiedene Etappen des pädagogischen Diskurses zum naturkundlichen Unterricht werden deshalb im Folgenden präsentiert, ohne von Vornherein auf eine verknüpfende Erzählung zu zielen. Dadurch sollen die Kontinuitäten und Diskontinuitäten besonders deutlich hervortreten. Aufgrund der während des langen 19. Jahrhunderts zunehmenden Differenzierung sind hier aber Zugeständnisse insofern zu machen,

als dass sich die Darstellung um 1900 auf bestimmte Unterrichtsbereiche beschränkt, die um 1800 in dieser Form noch nicht existierten. Der Apfel dient so auch als ein verbindendes Element, dass die Gegenüberstellung zweier so unterschiedlicher Bedingungsgefüge überhaupt erst ermöglicht und zwei bisher in der Literatur außerhalb von Überblickswerken fast ausschließlich getrennt behandelte bildungshistorische Phasen miteinander verschränkt. Zugleich ist die vorliegende Untersuchung auch ein Versuch zu zeigen, inwiefern eine Abwendung von Unterrichtskonzepten und Hinwendung zu Gegenstandsbereichen neue Einsichten in die Bildungsgeschichte ermöglicht.

Der Apfel als unterrichtliches Thema um 1800



Abb. 1 Holzschnitt zum Gegenstandsbereich der Bäume (Comenius 1745-1746, Bd.1, S. 30, aus: *Digitale Sammlung Pictura Paedagogica Online*); der Apfel ist mit der Ziffer 1 indexikalisch ausgewiesen und mit „Der Apfel 1 ist rund“ im Text beschrieben.

Mit Johann Amos Comenius (1592–1670) wurde seit dem 17. Jahrhundert ein anschauungsbezogener Unterricht auf der Grundlage eines empirisch-deduktiven Wissenschaftsverständnisses pädagogisch diskutiert (Leischindler 1991). Der Apfel wurde dabei als Bildzeichen in Bildwörterbüchern für den muttersprachlichen und fremdsprachlichen Anfangsunterricht verwendet.

Für diese Funktionen genügt der Apfel als Piktogramm. Gern werden auch Apfel und Affe, beide mit dem gleichen Anfangsbuchstaben, zu einem narrativen Bildpaar komponiert. Der Apfel dient also als Repräsentant des Buchstaben „A“ und dies zurückreichend zumindest bis Comenius' „Orbis sensualium pictus“, aber auch in ABC- und Lesebüchern des 17. und 18. Jahrhunderts.

Immer geht es um die Verknüpfung von Sach- und Sprachwissen, eine Dynamik, die den Grundstock des Anschauungsunterrichts bildete und die sich etwa über Friedrich Justin Bertuchs (1747–1822) (Schmidt-Funke 2005, Steiner 2001, Kaiser 2000) von 1790 bis 1830 erschienenenes „Bilderbuch für Kinder“ bis zu den Schulbüchern der heutigen Zeit fortsetzt. Die Abbildungen weisen einen relativ großen Vereinfachungsgrad auf und erfüllen eine Brückenfunktion (Sachs-Hombach 2006), denn hier wurde die Nähe zur kindlichen Lebenswelt genutzt, um abstraktere Lehrinhalte – wie das Alphabet oder Vokabeln – zu veranschaulichen und damit besser memorierbar zu machen. Überdies war der Apfel aufgrund

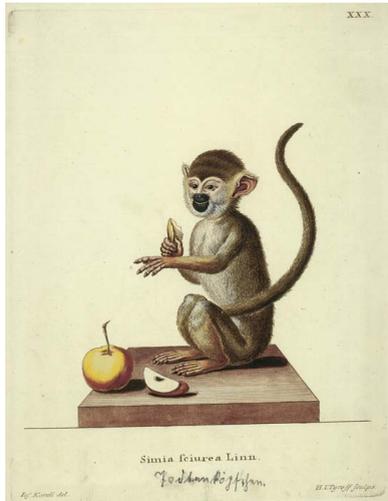


Abb. 2 Bildtafel aus einer Heftserie zu den Säugetieren, die sich nicht in erster Linie an ein junges Publikum richtete, dabei auch die Bildunterschrift mit dem lateinischen Namen, der von Hand mit dem deutschen ergänzt wurde (Schreiber 1744, Bd. 1, Tafel XXX, aus: *Digitale Sammlung Pictura Paedagogica Online*).

seiner Gewöhnlichkeit auch ein gutes Beispiel, um als Lebensmittel etwa den Geschmackssinn in Joachim Heinrich Campe (1746–1818) „Kleiner Seelenlehre für Kinder“ (1828) zu repräsentieren (Landgraf 2017). Jeder kennt einen Apfel und weiß, wie er aussieht, sich anfühlt, wie er schmeckt, kennt den Apfelbaum im Garten.

Der Apfel war im Elementarschulbereich im Zusammenhang mit dem Realienunterricht und auch Unterweisungen zur Obstbaukunde allgegenwärtig. So ist es nicht verwunderlich, dass etwa Johann Gottfried Herder (1744–1803) – in seiner Position als Generalsuperintendent am Weimarer Hof auch verantwortlich für das Schulwesen des Herzogtums Sachsen-Weimar und Eisenach – in der Zeit um 1800 die Ausbildung der Landschullehrer in Kräuterkunde und Obstbau wünschte, weshalb eine spezielle Lehrkraft angestellt werden sollte (Ranitzsch 1903, p. 605). Üblicherweise bewirtschaftete ein Landschullehrer zu seiner Selbstversorgung zumindest einen Hausgarten und konnte sein Anschauungsma-

terial gegebenenfalls frisch ernten oder mit seinen Schülerinnen und Schülern vor Ort beobachten. Allerdings konzentrierte sich der Landschulunterricht im 18. Jahrhundert auf das Lesen und die so genannte sittliche Bildung. Alle praktischen Kenntnisse, etwa landwirtschaftliche oder handwerkliche, wurden traditionell durch Nachahmung im elterlichen Betrieb erworben, denn die Kinder waren als Arbeitskräfte hier selbstverständlich eingebunden. Daher waren Spannungen fast unvermeidlich, als im Zuge volksaufklärerischer Initiativen versucht wurde, ‚akademisches Wissen‘ aus den Städten als so genannte ‚gemeinnützige Kenntnisse‘ auch der Landbevölkerung zu vermitteln.



Abb. 3 Der am rechten Bildrand sitzende Knabe ist ganz in den Genuss eines Apfels versunken (Campe 1828, Tafel 1, aus: *Digitale Sammlung Pictura Paedagogica Online*).

schule abwechselnd laut daraus vorlesen zulassen – das andere Exemplar sollte der Lehrer behalten, um die Richtigkeit des Lesens zu kontrollieren (Klinger 2014a, p. 253). Zum Apfel äußerte sich Seiler im ersten Teil im Kapitel „Von den Pflanzen und Bäumen“ und im zweiten Teil in „Oekonomie und Landwirtschaft“ (Seiler

1793) von Georg Friedrich Seiler (1733–1807) verschickt mit dem Auftrag, die Teilnehmer der Sonntags-

schule 1793, p. 308). Grundsätzlich vermittelt Seiler in seinem Lesebuch biologische Grundkenntnisse zur Flora, wie die Unterscheidung von einzelnen Pflanzenarten und -formen (d. h. Baum, Staude, Kraut, Moos und er rechnet auch Schwämme, wie Schimmel, zu den Pflanzen). Der Apfel wird in diesem Kapitel ohne weiteren Kommentar neben der Birne als Beispiel für Kernfrüchte genannt (ebd., p. 248). Im



Abb. 4 Der Obstgarten (Vollz 1823, S. 12, aus: *Digitale Sammlung Pictura Paedagogica Online*).

Kapitel zum „Nutzen der Pflanzen“ nennt Seiler den Apfelbaum als einen der nützlichen Gartenbäume (ebd., p. 252). Der zweite Teil befasst sich expliziter mit landwirtschaftlichen Kenntnissen etwa zur Bodenbeschaffenheit und deren Auswirkung auf das Pflanzenwachstum sowie möglichen Einflussnahmen durch den Bauern. In der Rubrik „Küchen-, Kraut- und Baumgarten“, als ein „unentbehrliche[r] Theil einer guten Landwirtschaft“ (ebd., p. 308) hält der Apfelbaum gemäß systematischen Nützlichkeitsabwägungen nach Zwetschen- und Birnbaum den dritten Rang inne (ebd., p. 309). Hier gibt Seiler im Ratgeberton allgemeine Tipps zur Pflanzenpflege. Die Abbildungen zur Gartenernte sind hier auch ästhetische Aufmunterung und Ertragsversprechen bei richtiger Pflege.

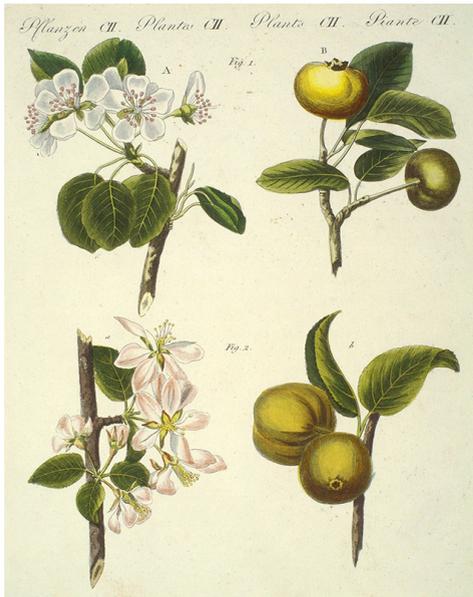


Abb. 5 Handkolorierte Bildtafel aus Bertuchs „Bilderbuch für Kinder“ mit Blüten- und Fruchtstand der wild vorkommenden Varianten von Apfel- und Birnenbaum (Bertuch 1805, Bd. 1, Tafel 82, aus: *Digitale Sammlung Pictura Paedagogica Online*).

Der Apfel wurde in dieser Zeit zum ‚Wirtschaftsobst‘ als Lebensmittel und im Sinne der Sortenvielfalt behandelt, die es zu kennen galt (Lechtreck 2000). Im Wirtschaftsobstcharakter kamen mehrere Faktoren zusammen: Der pragmatischste war sicherlich die Tatsache, dass Landschullehrer als Geringverdiener immer auch selbst Land bewirtschafteten und dort Obstbäume standen, die dann auch Gegenstand des Unterrichts sein konnten. Weitere Faktoren waren zweitens Bemühungen zur Volksaufklärung, drittens die Professionalisierung der Agrarwissenschaften im ausgehenden 18. und frühen 19. Jahrhundert und viertens eine ästhetische Botanik, wie sie ihren Ausdruck auch in der zweiten Gruppe von Darstellungen des Apfels als Pflanze findet, nämlich typologisch im Sinne einer sich entwickelnden Botanik mit anatomisch-morphologischen und systematischen Gesichtspunkten.

In Bertuchs Ausbildung von Volksschullehrern in seiner Weimarer Baumschule kamen alle diese Faktoren zusammen, die schlussendlich in der ‚Pomologie‘ mündeten, einem Zusammenspiel von Liebhaberei, Professionalisierung, Pragmatismus oder auch von ästhetischen, wissenschaftlichen und ökonomischen Interessen. Neben textlichen und bildlichen Darstellungen produzierte Bertuch in seinem Verlagshaus auch Wachsfrüchte besonderer Apfelsorten. Eine Rolle spielte in diesem Zusammenhang – wie in der Tradition botanischer Gärten – eine gewisse

Vorliebe für das Zusammentragen möglichst vielfältiger und außergewöhnlicher Pflanzenformen – ihr ökonomischer Nutzwert war dabei ein willkommener Nebeneffekt. Bertuch unterbreitete aber nicht nur die entsprechenden Zeitschriften, Lehrmittel und Sammelobjekte, sondern er betrieb den Obstanbau aktiv und unterrichtete ab 1819 in der Landeszentralbaumschule die Landschullehrer in der Obstbaumzucht (Ranitzsch 1888, p. 21, Schneider 2000, pp. 629–657). Die gärtnerische Praxis wurde im Laufe des 19. Jahrhunderts grundsätzlich professionalisiert und in den sich entwickelnden Agrarwissenschaften theoretisch reflektiert. Die neu systematisierten Kenntnisse wurden im Rahmen von volksaufklärerischen Initiativen wie zum Beispiel in Friedrich Eberhard von Rochows (1735–1805) Versuchsgut mit Schuleinrichtungen oder generell durch das bewusste Anlegen von Schulgärten auch pädagogisch verbreitet (Siebrecht 2013, Mayer 2003).

Grundsätzlich führte der heimatkundliche Unterricht des 19. Jahrhunderts zu einer verstärkten Hinwendung zum Nahraum der Kinder. Hier spielten nicht in erster Linie wissenschaftliche oder wirtschaftliche Perspektivierungen eine Rolle, sondern im Unterricht wurde der jahreszeitliche Wechsel thematisiert und am Apfelbaum exemplarisch veranschaulicht. Das Ernten von Äpfeln war häufig Anzeichen für den Herbst in Darstellungen zu den vier Jahreszeiten. Das Erntesubjekt mit Körben voller Äpfel findet sich von der Neuzeit bis in das 20. Jhd.

In seinem „Bilderbuch für Kinder“ ging es Bertuch um einen Sensationseffekt, weshalb er seinem jungen Publikum besonders „merkwürdige“ (seltene, kuriose, fremde oder als Arznei wirkende) Pflanzen präsentierte. Demgemäß findet sich bei ihm denn auch nicht der gemeine Gartenapfel, sondern der ‚wilde Apfel‘. Sein Bilderbuch zeigt naturhistorische und kulturhistorische Illustrationen in je nach Ausgabe teilweise aufwändig kolorierten Stichen und fügt kurze sachliche Erläuterungstexte in mehreren Sprachen an (Plötner 2000, pp. 533–545). Auch wenn dieser ästhetisierende Naturbezug auf Unterhaltung zielte, wurden moderne wissenschaftliche Wissensbestände in ihren Grundlagen – wie Bildmuster und zentrale Begrifflichkeiten in mehreren Sprachen – eingeübt. Vor dem Hintergrund dieses Anspruchs behandelte Bertuch ebenfalls die Grundlagen von Carl von Linnés (1707–1778) System zur Pflanzenbestimmung (Bertuch 1821, No 33).

Bertuch nahm also gängige botanische Bild- und Lehrtraditionen auf und verknüpfte ansprechende Illustrationen mit formaler Begrifflichkeit. Er hatte hohe Ansprüche an die Illustrationen, sie sollten gut und vor allem richtig sein und damit gleichermaßen sowohl ästhetischen als auch wissenschaftlichen Anforderungen genügen (Klinger 2014b, Nickelsen 2000). Nicht zufällig stellte Bertuch in seinem „Bilderbuch für Kinder“ Kultur- und Wildapfel gegenüber und generierte Abbildungen, die der botanischen Bildsprache zuzuordnen sind und damit in eine zweite, typologische Gruppe überleiten. Hier steht nun nicht mehr eine symbolische Bedeutung im Vordergrund, sondern der Apfel wird in seinen Merkmalen als Naturding erfasst, in seiner Blüten-, Blatt- und Fruchtform konkretisiert und als Beispiel einer übergeordneten, systematisierenden Wissenschaftskultur sichtbar.

Nicht nur in Bertuchs persönlichem Interesse für den Obstbau als Praxis gewinnt der Anschauungsunterricht dabei zusätzlich zur Verknüpfung von Sach- und Sprachwissen noch eine dritte Dimension hinzu: die Erfahrung im Umgang mit der Nutzpflanze. Mit der Erfahrungsdimension rückt der Lebensraum in die Sphäre schulischer Aufmerksamkeit – ein Unterrichtskonzept, das mit der Reformpädagogik um 1900 an Bedeutung gewinnt (Bäumli-Roßnagel 1995).

Entsprechende botanische Bezüge finden sich ebenfalls in Ernst Ludwig Schweitzers (1799–1846) „Methodik für Elementarlehrer oder Wegweiser auf den Unterrichtsfeldern der Volksschule“ (Schweitzer 1833). Hierbei handelt es sich allerdings nicht um ein Lesebuch für Lernende, sondern um eine Anleitung zum Unterrichten für Elementarlehrer. Schweitzer war der erste Direktor der 1825 gegründeten Weimarer Bürgerschule und zugleich Inspektor des für das gesamte Herzogtum verantwortlichen Landschullehrerseminars. Seine Lehrerhandreichung war als obligatorischer Leitfaden für den Landschulunterricht im Herzogtum Sachsen-Weimar-Eisenach in Auftrag gegeben worden mit praktischen Hinweise für die Organisation des Unterrichts, zu didaktischen Methoden, Lehrgegenständen und Lehrmitteln, von der einfachen zur höheren Volksschule, also von der Einklassenschule auf dem Lande bis zur Bürgerschule in der Stadt.

Die Lehrfelder beziehen sich vornehmlich auf Religion, Lesen und Schreiben, Rechnen, Gesang, Geschichte und Geographie, allein die summarische Angabe „gemeinnützige Kenntnisse“ deutet auf den im vorliegenden Beitrag relevanten Gegenstandsbereich hin (Schweitzer 1833, p. 22). Und tatsächlich werden in dieser Rubrik nicht nur anthropologische und geographische Themen, sondern auch Unterrichtseinheiten zur Naturkunde und zur Naturlehre behandelt. Im gesamten Buch bildet dieser naturbezogene Abschnitt den Schluss und nimmt einen Seitenanteil von insgesamt kaum sieben Prozent ein (ebd., pp. 336–361). Schweitzer bespricht auf 12 Buchseiten den Unterricht in Naturkunde bzw. Naturgeschichte, dessen Zweck es sei, die „Denkkraft“ allgemein zu stärken, nützliche Kenntnisse für das alltägliche Leben zu erwerben und die Natur als „Offenbarungsbuche Gottes“ zu begreifen (ebd., p. 336).

Zur Realisation dieser Ziele betont Schweitzer die herausragende Rolle, welche die direkte Anschauung besonders das eigene Erleben im lebendigen Naturraum für die Schüler*innen im Lernprozess spielt. Johann Heinrich Pestalozzi hatte in seiner pädagogischen Anschauungslehre bereits für den Elementarunterricht den Umgang mit Dingen aus der unmittelbaren kindlichen Umgebung gerade zur Ausbildung des Spracherwerbs empfohlen. In „Die Methode. Eine Denkschrift“ hatte Pestalozzi 1800 sein Unterrichtsprogramm erläutert: Die sinnliche Wahrnehmung der Natur erzeuge Anschauungen, was durch verstandesmäßige Abstraktion schließlich zu Wissen führe, mittels dessen sich der menschliche Geist von der sinnlichen Anschauung zu den deutlichen Begriffen erhebe (Pestalozzi 1932, p. 104) Schweitzer wollte ganz in diesem Sinne die sinnliche Wahrnehmung mit Übungen zur Begriffsbildung verknüpfen:

„Diesen dreifachen Zweck zu erreichen, hat man folgende Regeln zu beachten. Gewöhne deine Schüler, die Naturgegenstände genau anzuschauen, die Merkmale derselben aufzusuchen, dieselben zu vergleichen und zu unterscheiden und sie von selbst in eine einfache systematische Ordnung zu bringen. Dadurch eben gewinnt die formelle Bildung der Schüler, und die Naturbeschreibung ist dann kein bloßes Verzeichnis von Thier- Pflanzen- und Steinnamen.“ (ebd., p. 336)

Veranschaulichungen sollten dabei als didaktisches Instrument eingesetzt werden, um das Interesse der Kinder dauerhaft zu motivieren. Schweitzer diskutiert in seinen folgenden Ausführungen den jeweiligen didaktischen Wert von unterschiedlichen Naturdingen und Repräsentationsformen im unterrichtlichen Kontext:

„Man kann aber nun veranschaulichen theils durch das Vorzeigen der wirklichen Naturgegenstände, theils durch Abbildungen von denselben. Wohl nun ist Ersteres vorzuziehen, weil die Abbildung dem Original nie völlig entspricht; allein Naturaliensammlungen sind kostspielig und für die meisten Volksschulen nicht anschaffbar.“ (ebd., pp. 336–338)

Schweitzer rät dem Lehrer daher selbst Naturdinge wie Mineralien zu sammeln oder ein Herbarium anzulegen. Grundsätzlich empfiehlt er die Naturgeschichte im Sommerhalbjahr zu lehren, da die Kinder dann selbst eine solche Pflanzensammlung anlegen könnten. In dieser Beschäftigung mit den Naturdingen der unmittelbaren Umgebung sah Schweitzer auch den größten Gewinn, da die Kinder so eine persönliche Beziehung aufnahmen, mit ihnen vertraut würden und leichter lernten. Nur wenn es nicht möglich sei, Naturgegenstände in den Unterricht einzubinden, solle auf Abbildungen zurückgegriffen werden, deren Qualitätskriterien Schweitzer mit ‚lebendig‘, ‚treu‘ und ‚koloriert‘ benennt. Damit wurde das Moment der ‚Echtheit‘ berührt, das seit der Aufklärung die (natur-)wissenschaftlichen Debatten zur Beobachtung bestimmte (z. B. Daston 2001, Hoffmann 2006). Es ging also nicht nur darum, im Allgemeinen über Natur zu sprechen und die gottgegebene Formenvielfalt von Flora und Fauna zu thematisieren, sondern die tatsächliche, begreif- und erfahrbare Natur sollte zum Gegenstand des Unterrichts werden.

Schweitzer kommentierte die medialen und didaktischen Bedingungen von Naturgegenständen und Abbildungen als Unterrichtsmittel und forderte einen bewussten Umgang damit. Eine starke Betonung der Begegnung mit dem Naturgegenstand findet sich auch in den reformpädagogischen Bestrebungen um 1900 – wie weiter unten gezeigt werden wird. Der Umgang mit Naturdingen führe zu individuellen Aneignungsprozessen, zu einem ‚Sinn für die Natur‘, die Kinder lernen die Natur ‚liebzugewinnen‘. Für Schweitzer nahm demnach auch die emotionale Seite des Lernens einen nicht zu unterschätzenden didaktischen Raum ein. Darüber hinaus verwies Schweitzer auf eine Art Medienkompetenz, über welche die Lehrperson verfügen und die sie im Unterricht vermitteln solle – hier am

Beispiel der Farbkorrektheit von Abbildungen. Im Weiteren riet er, diesen Unterricht mit einer geographischen Einordnung auf der Landkarte ihres „Vaterlandes“ zu verbinden, um die Einprägbarkeit zu erhöhen – dies werde zudem durch das Nachzeichnen der Naturgegenstände gefördert. Hier wird bereits auf ein Grundelement des späteren Heimatkundeunterrichts verwiesen, der biologische Wissensinhalte an den Erlebnisraum der Lernenden bindet (Mitzlaff 1985). In der Mittelklasse wiederum sollten allgemeine Kenntnisse zu den Pflanzenklassen (Baum, usw.) vermittelt werden (Schweitzer 1833, p. 341). Die Oberklasse sollte die Lernenden gezielt an botanisches Fachwissen etwa zu verschiedenen Blütenständen heranführen. Unter Schweitzers Buchempfehlungen finden sich neben einigen Fachbüchern und für Schulen eingerichteten Lehrwerken zur Botanik auch Bertuchs „Bilderbuch für Kinder“ (ebd., p. 348). Außerdem mache die Einführung der Lithografie (das Druckverfahren trat nach 1800 seinen Siegeszug in Europa an) eine kostengünstigere Produktion farbiger Abbildungen möglich, so Schweitzer, die ihn hoffen ließ, dass in näherer Zukunft auch im Volksschulbereich auf solche Bilder zurückgegriffen werden könne. Doch noch konnte er auf keine Wandtafeln zu naturkundlichen Themen verweisen.

Solche konkreten botanischen Kenntnisse waren besonders für angehende Apotheker und Kaufleute, aber auch für zukünftige Gelehrte relevant. Kenntnisse zu den drei Reichen der Natur (Flora, Fauna und Mineralien) wurden deshalb in Grundlagen in den höheren Gymnasialklassen vermittelt. Bei diesem Unterricht handelt es sich weniger um Fachunterricht im heutigen Sinne, als vielmehr um eine Naturgeschichte mit starken altsprachlichen Bezügen. Doch auch in diese Naturgeschichte sollten allmählich gemeinnützige Kenntnisse wie aus Seilers Zusammenstellung einfließen. Wie nachhaltig diese Initiativen waren, zeigt sich etwa darin, dass um 1900 in den oberen Klassen (Untersekunda bis Oberprima) des Weimarer Gymnasiums Kenntnisse zu Kulturpflanzen und Haustieren vermittelt wurden. Mit Victor Hehns (1813–1890) Lehrwerk „Kulturpflanzen und Haustiere in ihrem Übergang aus Asien nach Griechenland und Italien sowie in das übrige Europa. Historisch-linguistische Skizzen“ (Hehn 1870) wird aber auch die Perspektivierung deutlich: Es ging hier nicht um praktisch-landwirtschaftliche Kenntnisse, sondern um eine kulturhistorisch ausgerichtete Namensgeschichte kultivierter Pflanzen und Tiere. Zwar wird dabei an verschiedenen Stellen auch auf den Apfel eingegangen, doch bleibt dies oberflächlich. Bedauernd schreibt Hehn schließlich auf den letzten Seiten:

„Der Apfel- und Birnbaum hätten, wie der Verfasser jetzt sieht, wohl eine besondere Behandlung verdient; doch schienen beide, als in Europa einheimische Bäume, der erste in Mittel-, der andere in Südeuropa, von dem Thema abzuliegen.“ (Hehn 1870, p. 453)

Dann holt er allerdings noch einmal aus und spannt die Etymologie des Apfels geografisch weit von Nord- nach Südeuropa.

Die praktische Anwendbarkeit botanischen Wissens war jedoch nur ein Aspekt, denn an den Gymnasien wurde das Botanisieren nach Linné im Laufe des 19. Jahrhunderts auch deshalb zum Unterrichtsgegenstand, weil das höhere deutsche Schulwesen eine starke Affinität des Schulfachs zur universitärer Fachdisziplin aufweist. Carl von Linné hatte zur Mitte des 18. Jahrhunderts mit seinem systematischen Bestimmungsschlüssel zur Einordnung von Pflanzen eine wichtige Grundlage für die botanische Wissenschaft geliefert. Mit seiner Taxonomie und der sprachlichen Differenzierung der Pflanzenbestimmung konnte sich die Botanik als Wissenschaftsdisziplin emanzipieren. Die Botanik entwuchs an den Uni-

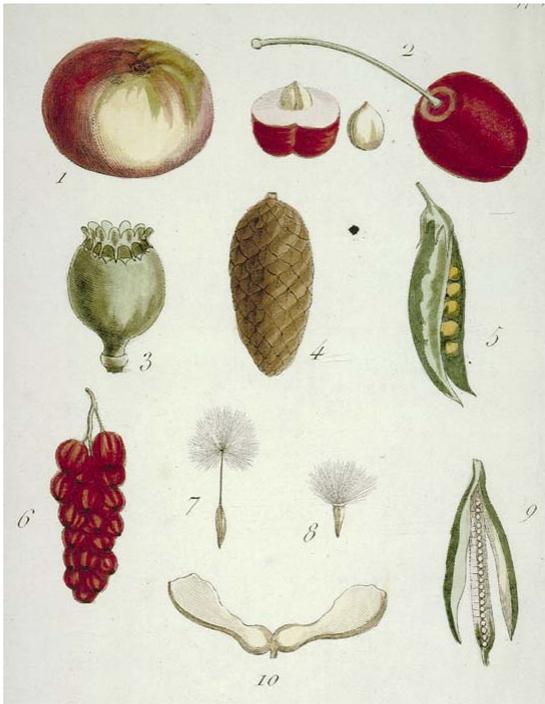


Abb. 6 Kolorierter Kupferstich zu Jean-Jacques Rousseaus „Briefen zur Botanik“ zur Veranschaulichung verschiedener Fruchtformen mit indexikalischer Auszeichnung und Beschreibung im Text (Rousseau 1789, Tafel XLII, aus: Digitale Sammlung Pictura Paedagogica Online).

versitäten zunehmend der medizinischen Arzneimittelkunde und rückte zur Naturphilosophie (Böhme-Kaßler 1998). Seit den 1830er Jahren erschienen vermehrt Lehrbücher der Botanik (z. B. Wirtgen 1839, Willkomm 1854), die sich an der Fachdisziplin orientierten. Linnés Pflanzensystematik kam der Betonung formaler Bildungsaspekte und ihrer philologischen Schwerpunktsetzung entgegen. Philipp Wilhelm Wirtgen (1806–1870), der sein Lehrbuch mit einem vollständigen System der Pflanzen nach Linné gemäß der aktuellen Fachliteratur und mit hohem Abstraktionsgrad zusammenstellte, verzichtete denn auch auf jegliche Illustrationen. Wirtgen rechtfertigt sich im Vorwort seines Lehrbuches gegen den Vorwurf, der formelle Unterricht komme zu kurz, wenn Botanik unterrichtet werde. Dies bekräftigte er

mit Zitaten aus der zeitgenössischen Fachliteratur und der Verwendung unzähliger Abkürzungen. Der Lehrer sollte deshalb auf anderes Anschauungsmaterial zurückgreifen oder, wie Wirtgen es empfahl, die Schüler direkt in den Naturraum führen. In diesem Sinne hatte sich bereits Jean-Jacques Rousseau (1712–1778) in seinen botanischen Lehrbriefen gegen die schlichte Übernahme von Linnés Me-

thode in den Schulunterricht ausgesprochen. Rousseau hatte das Botanisieren explizit als ganzheitliche Erfahrung im Naturraum mit allen zur Verfügung stehenden Sinnen propagiert (Rousseau 2003). In Rousseaus „Elementarbriefen zur Botanik“ (1781) findet sich neben der typologischen Darstellung von Pflanzen eine praktische Anleitung zum Botanisieren, die das Zergliedern von Pflanzenteilen ebenso umfasst wie das Fühlen, Riechen und Schmecken. Der systematische Aspekt konnte dabei ganz unterschiedliche Ausprägung erfahren, bei Rousseau etwa in einem Vergleich von Fruchtformen.

In der Elementar- und Volksbildung sprach der naturkundliche Unterricht des beginnenden 19. Jahrhunderts nicht Nützlichkeitsaspekte an, wohingegen der Naturkundeunterricht der höheren Bildung taxonomische-sprachliche Differenzierungen betonte. Gleichwohl sind in beiden Bildungsbereichen Tendenzen zur Betonung eines realienbezogenen Unterrichts feststellbar.

Der Apfel als unterrichtliches Thema um 1900

Der naturkundliche Unterricht des ausgehenden 19. Jahrhunderts zeichnete sich konzeptionell durch eine starke Dynamik aus, die unter dem Schlagwort einer „Hinwendung zum Lebendigen“ subsumiert werden kann. Der übliche Unterricht in der Naturkunde im 19. Jahrhundert hatte zwar Lebensweisen zum Gegenstand, ‚Leben‘ fand darin aber nicht statt. Erscheinungen des Lebens, die Wechselwirkungen von Organismen wie überhaupt alles Prozesshafte war gegenüber einer stark ausdifferenzierten, systematisch-taxonomischen Belehrung zurückgestellt, die einzelne Arten eher exemplarisch anführte. Der Biologe, Bildungsreformer und Schulbuchautor Otto Schmeil (1860–1943) hatte genau dieses „trockene Beschreiben und Klassifizieren“ (Schmeil 1899, p. 17) in seinem Werk „Über die Reformbestrebungen auf dem Gebiete des naturgeschichtlichen Unterrichts“ fokussiert – speziell den „Formalismus und Schematismus“ des für das 19. Jahrhundert im deutschsprachigen Raum einschlägigen Johannes Leunis (1802–1873): „Als ob Artenkenntnis Naturkenntnis oder gar Naturerkenntnis wäre, und als ob Naturgegenstände bestimmen unterrichten, d. h. Menschen bilden hiesse!“ (Schmeil 1899, p. 13)

Schmeil zufolge habe deshalb von nun an der Grundsatz zu gelten:

„Der Unterricht ist dem derzeitigen Stande der Wissenschaft entsprechend umzugestalten, und zwar hat er statt in trockenem Beschreiben und Klassifizieren seine Aufgabe darin zu suchen, die Schüler [...] in ein wirkliches Verständnis der Natur einzuführen, oder kürzer ausgedrückt: an Stelle der morphologisch-systematischen Betrachtungsweise hat eine das Leben der Organismen in erster Linie berücksichtigende, also morphologisch-physiologische oder kurz biologische Betrachtungsweise zu treten.“ (Schmeil 1899, p. 19)

Mit „Biologie“ meinte Schmeil, dessen einflussreiche Schullehrbücher viele Auflagen erlebten, seinerzeit also noch nicht die Verschränkung von Gegenstandsbe-

reich und institutionalisierter Auseinandersetzung, als die man eine Fachdisziplin heute beschreiben könnte, sondern das Verhältnis von Anatomie und Morphologie eines Organismus zu seiner Lebensweise. Dieser neue Naturkundeunterricht blickte also auf die Erscheinung eines Tieres nicht mehr für dessen Einordnung in ein abstraktes taxonomisches System, sondern um mehr über die Lebensweise und Anpasstheit an die Umwelt zu erfahren. Zielsetzung war es nun, „die Bedingungen der Vielfalt der Lebensformen, die Lebensprozesse zu ergründen und ihre Erkenntnis über die Schulen zu verbreiten“ (Freyer 1995, p. 407).

Die Entdeckung der ‚lebendigen Natur‘ für die Schule war allerdings kein singuläres oder isoliertes Phänomen. Wie Lynn K. Nyhart gezeigt hat, entwickelte sich in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts in Deutschland eine „biological perspective“ auf die Natur und die Rolle einzelner Organismen darin (Nyhart 2009). Die mit diesem Wandel verbundenen Fachbereiche widmeten sich nun konsequent den Erscheinungen des Lebendigen, parallel zur traditionellen Naturgeschichte, die tote Objekte anatomisch zergliederte oder taxonomische Begriffssysteme entwickelte und erweiterte. Nun fragte die immer wichtiger werdende Funktionsmorphologie nach dem Wechselspiel von Anatomie und Lebensweise, fokussierte die Entwicklungsbiologie die Veränderung von Organismen im Laufe ihrer Individualentwicklung an lebendigen Labortieren oder untersuchte die zur Jahrhundertwende entstehende Ökologie die Wechselwirkungen miteinander vergesellschafteter Tier- und Pflanzenarten.

Diese neue Dynamik schlug sich auch im Schulunterricht der Zeit nieder. Geradezu paradigmatisch hierfür – und dies in den Augen Nyharts wie Schmeils – war Friedrich Junges (1832–1905) 1885 zuerst erschienenes Lehrerhandbuch der „Dorfteich als Lebensgemeinschaft“ (Junge 1885), dass die vielfältigen Erscheinungen der Natur in einem der Lebenswelt der Schüler*innen nahen Umfeld behandelte – eben dem Dorfteich mit seiner Tier- und Pflanzenwelt.

Junges „Dorfteich“ sollte dabei „[...] bei leibe nicht ein Buch sein, aus welchem man unterrichten könne – der Lehrer muss **aus der Natur** [Hervorhebung im Original] unterrichten.“ (Junge 1885, p. VIII) Diese Hinwendung zu den in der Welt vorkommenden Dingen ist nicht nur ein konzeptionelles, sondern auch ein didaktisches Programm: „Denn **eigene Beobachtungen des Seins und Lebens der Wesen als Grundlagen** [Hervorhebung im Original] sind für die Erreichung unseres Ziels unbedingt erforderlich.“ (Junge 1885, p. VIII) Da Beobachtungen am leichtesten an Objekten möglich sind, auf die jede Schülerin und jeder Schüler direkt zugreifen kann, schien Junge der allgegenwärtige Dorfteich ideal, zumal man die daran aufzeigbaren Prinzipien und Inhalte etwa in der Stadt problemlos auf eine „Pfützte, einen Graben, Bach oder Fluß“ (Junge 1885, p. VIII) übertragen könne. Die pädagogische Unmittelbarkeit prägte Junges Buch als Lehrerhandreichung nicht nur auf inhaltlicher, sondern auch struktureller Ebene: „Der ‚Dorfteich‘ enthält größtenteils eigene Beobachtungen und meistens Originalver-

suche. Sie werden hoffentlich so klar beschrieben sein, daß auch Ungeübte nicht auf Schwierigkeiten stoßen.“ (Junge 1885, p. VIII)

Zweifellos ist ein Dorfteich kein tatsächlich ‚natürliches‘ Umfeld, sondern ein ‚kultürlich‘, eben durch den Menschen geprägter Lebensraum für Tiere und Pflanzen. Die unterrichtlich relevanten, der Natur unterstellten Prinzipien, Regelmäßigkeiten und Phänomene offenbaren sich an ihm jedoch Junge zufolge ebenso wie an einem ‚echten‘ Teich oder Tümpel. Zudem betrachtete Junge die Naturkunde als ein Mittel der sittlichen und patriotischen Erziehung (Junge 1885, insbes. pp. 31 ff.; Nyhart 2009, pp. 181 ff.) und diesen Lernzielen kommt eine menschliche Prägung des Gegenstandsbereiches durchaus entgegen.

Das besondere Verhältnis von Natur und Kultur prägte auch andere Stränge jener Entwicklung, die die lebendige Natur zum zentralen Gegenstand von Vermittlung machen sollten. Wenige Jahre vor Junges Dorfteich erschien der letzte Band von Philipp Leopold Martins (1815–1885) an Museumsmänner gerichtetem Werk „Praxis der Naturgeschichte“ (Martin 1869, p. 1870), dass für Naturkundemuseen eine neue, bis heute folgenreiche Perspektive etablierte:

„Ueberall, wo die fortschreitende Kultur die eigentlich ursprüngliche Natur verdrängt oder gänzlich vernichtet, entsteht bei allen denkenden Menschen das ernstliche Verlangen, sich über das Wesen der Naturkörper in ihrem ursprünglichen Verhalten nach Möglichkeit zu belehren.“ (Martin 1870, p. VII)

Eine bewusste Abkehr von der Taxonomie, wie sie wenig später in schulpädagogischen Zusammenhängen Schmeil umtrieb, war dabei auch für Martin zentral:

„Unsere naturhistorischen Sammlungen, welche so eigentlich die Archive der gesamten Naturkunde sein sollten, bieten durch ihre zu einseitige, blos auf Systematik gerichtete Anschauungsweise wenig Tröstliches für diesen Zweck dar.“ (Martin 1870, pp. VII–VIII)

Doch nicht nur die Präparate, sondern auch andere Lehrmittelgattungen erlebten vor dem Hintergrund der pädagogischen Umwälzungen einen drastischen Aufschwung, allen voran die meist vergrößerte Lehrmodelle und die sogenannten Wandbilder.

In letzteren verselbstständigte sich die in Werken wie dem schon behandelten „Bilderbuch für Kinder“ Bertuchs angelegte Bilderwelt während des 19. Jahrhunderts (vgl. Museum der Arbeit 1999). Mit der Erfindung der Lithographie durch Alois Senefelder (1771–1834) und deren rascher Verbreitung ab etwa 1800 wird es möglich, mit geringen Kosten auch großformatige, zudem bald vielfarbige Abbildungen zu produzieren – ein Verfahren, das bis in die 1920er Jahre den Großformatdruck dominiert. Dieses Verfahren kam auch schnell in der Naturkunde zum Einsatz, die aufgrund der dramatischen konzeptionellen Veränderungen einen großen Bedarf an innovativen Lehrmittelformen hatte.

Anhand historischer Lehrmittelkataloge und Handbücher konnte jüngst für den Zeitraum von 1877 bis etwa 1930 für die Naturgeschichte eine ungeheure Wandbildfülle aufgewiesen werden, die diesen Bedarf spiegelt. Identifiziert wurden allein für die Botanik¹ 112 Serien mit 1912 Einzelbildern. Die Umfänge der einzelnen Werke reichen dabei von einem einzelnen Wandbild in immerhin 103 Fällen bis hin zu 120 Einzelbildern etwa bei Carl Ignaz Leopold Knys (1841–1916) „Botanischen Wandtafeln“. Auch Otto Schmeil gab nicht nur einflussreiche Schulbücher, sondern ab 1902 auch eine weit verbreitete Wandtafelserie heraus, in der Tiere in ihrem Lebensumfeld bei alltäglichen Verrichtungen gezeigt wurden (Nyhart 2009, pp. 301f.). Ganz explizit verstand Schmeil dieses Werk als ein Mittel, die Verbreitung seiner neuen Pädagogik voranzutreiben (Markert, Uphoff 2018).

Für die zeitgenössischen Lehrkräfte stellt ein solcher mediale Aufschwung, der neben Wandbildern insbesondere auch makroskopische wie mikroskopische Präparate, Modelle und später Lichtbildwerke umfasste, zweifellos eine enorme Herausforderung dar. Parallel zur Ausdehnung des Lehrmittelmarktes entwickelte sich in den einschlägigen Lehrerhandbüchern eine spezifische Lehrmitteldidaktik, die sich zentral einer Ordnung der Objekte nach pädagogischen Gesichtspunkten und entsprechenden Qualitätskriterien widmete. Dabei wurden die bisher hier angeführten Lehrmittel zuerst als sogenannte „Anschauungsmittel“ von den sonstigen Lehrmitteln geschieden, die nicht der Erzeugung von Vorstellungen und „[...] Gewinnung empirischer Kenntnisse“, sondern „den weiteren seelischen Thätigkeiten“ (Seyfert 1894, p. 5) dienen.

Dabei hatte die Anschauung für die Biologie in den Augen der Pädagogen eine besonders große Bedeutung, da sie nicht nur die Ausbildung von Vorstellungen über die lebendige Welt unterstützt, sondern diese primär erst ermöglicht und so für Forschung und Lehre gleichermaßen zentral ist: „Die Anschauung ist und bleibt das Fundament aller Erkenntnis, und die Erzeugung aller Vorstellungen konkreter Dinge ist von der Intensität der Anschauung direkt abhängig.“ (Seyfert 1894, p. 4) Der flächendeckende Einsatz von Anschauungsmitteln war im naturkundlichen Unterricht des 19. Jahrhunderts keine Selbstverständlichkeit, wettete doch der bedeutende Volksaufklärer und Bildungsreformer Emil Adolf Roßmäßler (1806–1867) gegen solche Vermittlungsformen: „Ohne Veranschaulichungsmittel ist der naturgeschichtliche Volksunterricht Larifari.“ (Roßmäßler 1860, p. 62) und meinte damit den noch üblichen ‚Vorlese-Unterricht‘ in der Tradition der frühen Neuzeit (vgl. Freyer 1995, pp. 194 ff.), der auf didaktisch qualifizierte und schon länger erhältliche Abbildungswerke weitestgehend verzichtete.

In der Hochphase der Lehrmittelproduktion um 1900 stellten jedoch nicht Abbildungen – wie noch um 1800 und wieder um 2000 – die zentralen Anschauungsmittel dar, sondern die ‚echten‘ Naturkörper. Vor allem Wandbilder und an-

¹ Einen visuellen Einblick in die botanische Wandtafelproduktion gibt Laurent (Laurent, 2016).

dere Bildwerke hatten als „Surrogate der Natur“ (Schoenichen 1914, p. 314) in den Augen der Pädagogen eine Ersatz- bzw. Stellvertreterfunktion für jene Fälle, in denen kein Original verfügbar oder dieses zu groß bzw. zu klein für einen unterrichtlichen Einsatz war:

„Es ist allgemein anerkannt, daß beim Unterricht ein Bild von geringerem Werte ist als der Naturgegenstand selbst, besonders als der lebende Naturgegenstand [...] Es gibt auch andere Fälle, in denen ein Bild das Objekt ersetzen muß: sehr große Tiere [...] können überhaupt nie als Präparat vorgeführt werden; kleine [...] können einer größeren Zahl von Schülern nicht gleichzeitig gezeigt werden.“ (Schwaighofer 1906, p. 2)

In einem Wegweiser zu Lehrmitteln vom Ende des 19. Jahrhunderts findet sich denn auch eine Tabelle, die eine Art ‚Gefälle‘ der pädagogischen Wertigkeit abbildet:

„Anschauungsmittel sind:

1. *Die Gegenstände selbst (vollständig – Teile davon – Präparate!)*
2. *Plastische Nachbildungen in natürlicher Größe – vergrößert – verkleinert.*
3. *Kolorierte Abbildungen in natürlicher Größe – vergrößert – verkleinert.*
4. *Nichtkolorierte Abbildungen in natürlicher Größe – vergrößert – verkleinert.*
5. *Gewisse schematische Darstellungen.“* (Seyfert 1894, p. 5)

Explizit wird aber nicht nur zwischen verschiedenen Lehrmittelgattungen, sondern auch zwischen den Bereichen Botanik und Zoologie unterschieden. Für die Botanik nämlich wurden künstliche Lehrmittel und überhaupt alle, die nicht direkt der Natur entstammten, weitestgehend abgelehnt:

„Der Unterricht in der Botanik erfordert nicht einen so bedeutenden Apparat von Anschauungsmitteln, wie der in der Zoologie; die Beobachtung der Schüler soll ja in erster Linie an lebenden Pflanzen geübt werden und andere Hilfsmittel sollen nur hinzugezogen werden, soweit es zur Ergänzung nötig ist.“ (Nagel 1896, p. 12)

Noch in den 1930er Jahren, als Photographie und Film durchaus an Schulen im Einsatz waren, schrieb Fritz Steinecke (1892–o.A.) in seiner „Methodik des biologischen Unterrichts an höheren Lehranstalten“:

„Da der angehende Lehrer von der Hochschule her gewohnt ist, mit einer Fülle von Bildmaterial zu rechnen, muss er sich darüber klar sein, daß die Bildtafel im Schulunterricht völlig zurücktritt und nur in Ausnahmefällen verwendet wird. Für botanische Gegenstände ist sie zu vermeiden. Die lebende Pflanze, die jeder Schüler in der Hand hat, ist das beste Anschauungsmittel.“ (Steinecke 1933, p. 46)

In der Zoologie und Anthropologie griff der Lehrer auch bei einer gut sortierten Unterrichtssammlung mit zahlreichen Präparaten auf Modelle, etwa der menschli-

chen Sinnesorgane, und Bilderwerke zurück. Diese Notwendigkeit bestand in den Augen der zeitgenössischen Pädagogen für die Botanik nicht, zumal diese regelmäßig im Sommer-, die Zoologie hingegen im Winterhalbjahr gelehrt wurde (Hellmich 1872, p. 10; Schoenichen, 1914, Tab. 2). So ließen sich im botanischen Unterricht immer im Freiland oder um das Schulgelände gesammelte Originale oder Teile davon einsetzen. Dies hielt die Lehrmittelproduzenten und -vertriebe selbstverständlich ebenso wenig davon ab, entsprechende Objekte in den Handel



Abb. 7 Modell der Apfelblüte von Osterloh-Modelle (Leipzig) im Maßstab 6:1, 38 cm hoch. Das Objekt wurde etwa Mitte des 20. Jahrhunderts gefertigt. Es zeichnet sich durch eine sehr naturalistische Farbgebung aus (Foto: Michael Markert).

zu bringen, wie Lehrkräfte, diese für ihre Schulsammlung anzuschaffen. Nicht nur dies soll im Folgenden anhand apfelbezogener Lehrmittel gezeigt, sondern auch die Frage diskutiert werden, welche Kontinuitäten sich über die dramatischen pädagogischen Umwälzungen und die mit der Schulentwicklung verbundene Professionalisierung zwischen um 1800 und um 1900 aufweisen lassen. In der massiven Verdinglichung der Naturkunde um 1900 – dies zeigt sich nichts zuletzt an Seyferts obigem Schema – nahmen körperliche Modelle und Wandbilder eine besondere Stellung ein. Dort wird auch deutlich, dass Modelle zwar nicht als Ersatz für Pflanzen dienen sollen, aber trotzdem spezifische Funktionen erfüllen. Walther Schoenichen (1876–1956) führt in seiner „Methodik und Technik des naturgeschichtlichen Unterrichts“ von 1914 zur Rolle der Modelle aus:

„Ihre Aufgabe ist doppelter Natur: einmal sollen sie als Ersatz für schwierig zu beschaffende Naturkörper dienen; andererseits sollen sie es ermöglichen, von winzigen oder schwer demonstrierbaren Naturgegenständen eine allen Schülern gleichzeitig sichtbare plastische Nachbildung vorzuzeigen.“ (Schoenichen 1914, p. 328)

Die kommunikative Funktion, die sich aus dieser Gleichzeitigkeit ergibt, macht auch den Wert von Modellen in der Botanik aus, wie Schoenichen in der zweiten Auflage seines Werkes spezifiziert:

„Wir benutzen auch gern ein Modell für die erste Einführung in die Morphologie der Blüte, selbst einer an sich großen und einfach gebauten, z. B. der Tulpe oder Kirsche, weil

sich dadurch eine schnelle und sichere Verständigung mit den im Zergliedern und Erkennen der Teile noch ungeübten Kindern erreichen lässt.“ (Schoenichen 1926, p. 359)

Entsprechende Blütenmodelle werden ab etwa 1850 und bis heute – zuerst in Papiermaché, ab Mitte des 20. Jahrhunderts in Kunststoff – seriell produziert und im schulischen Unterricht verwendet. Durch ihre Dreidimensionalität unterscheiden sie sich grundlegend von Buchabbildungen. Sind im Druck mehrere verschiedene Ansichten eines räumlichen Gegenstandes nötig, um dessen morphologisches Merkmalspektrum einzufangen, so werden diese verschiedenen Blickwinkel in einem materiellen Modell integriert, wodurch zugleich auch ihre Relationen zueinander unmittelbar erfahrbar werden.

Beispielsweise wird es durch den Anschnitt im Bereich des Fruchtknotens im Blütenmodell des Leipziger Herstellers „Osterloh-Modelle“ – um 1950, in Produktion seit den 1920er Jahren – möglich, eine Relation zwischen inneren anatomischen Merkmalen und den von außen sichtbaren Stempeln herzustellen.

Solche Blütenmodelle sind zudem in bestimmten Grenzen für den Gebrauch im Unterricht manipulierbar. Häufig lassen sich etwa die Kronblätter abnehmen.

Auf diese Weise können die Lernenden auch im Sitzen das Innere einer Blüte mit den Fortpflanzungsorganen einsehen, selbst wenn das Modell auf dem Lehrertisch steht.

Die Möglichkeiten der haptischen Interaktion mit einem Modell – durch das Zergliedern und die sich daraus ergebenden Vorteile für die Einprägung von Inhalten – werden beim in Abb. 7 gezeigten Blütenmodell noch dadurch verstärkt, dass die Oberfläche des Blütenkelches mit Tuchstaub, einem Abfallprodukt der Tuchindustrie, künstlich aufgeraut wurde, was der Anmutung des realen Blütenkelches unter der Lupe entspricht – an der Realie allerdings kaum fühlbar wäre (Abb. 8). Die Nachahmung eines bestimmten Merkmals wird hier zum didaktischen Mittel, wobei



Abb. 8 Detailaufnahme des Blütenkelches mit Anschnitt des Fruchtknotens. Gut zu erkennen ist die raue Oberfläche der Kelchblätter (Foto: Michael Markert).

gerade in der in dieser Hinsicht angestrebten Identität von Realie und Modell deren grundlegende Unterschiede deutlich werden. Das Modell fingiert eine sinnliche Erfahrung, die am Naturding nicht möglich ist, und unterstützt damit die zwischen den Pflanzenteilen differenzierende Darstellung im Unterricht.

Neben den Blütenmodellen gibt es noch eine zweite sehr verbreitete botanische Modellgruppe, die jedoch in zeitgenössischen Lehrerhandbüchern des 19. Jahrhunderts – und auch dem Unterricht – kaum eine Rolle spielt: die Fruchtmodelle für Varietäten von Apfel, Aprikose, Birne, Kirsche und Pflaume. Ihr Ziel ist eine perfekte äußerliche Nachahmung der Früchte nicht nur in Größe und Form, sondern auch Farbgebung und Oberflächenbeschaffenheit. Selbst typische Schadbilder, etwa Druckstellen oder Pilzbefall, werden dabei nachgebildet.

Wie schon erwähnt ließ auch Bertuch im Rahmen seiner obstbaukundlichen Ausbildung solche Modelle herstellen, deren Wert insbesondere darin besteht, unabhängig von Region und Jahreszeit eine Auseinandersetzung mit bestimmten Fruchttypen bzw. Sorten zu ermöglichen. Bis heute produziert die Lehrmittelfirma SOMSO viele dutzend Fruchtmodelle zu Pilzen und Obst.

Für Blüten- wie Fruchtmodelle gilt gleichermaßen, dass sie eine didaktische Engführung auf vorrangig morphologische Fragestellungen darstellen und damit insbesondere Aufschluss über Bestimmungsmerkmale geben. Sie verkörpern gewissermaßen die ‚alte Naturgeschichte‘ des frühen 19. Jahrhunderts mit ihrem systematisch-taxonomischen Schwerpunkt. In Schlüters Jubiläumskatalog von



Abb. 9 Moringer Rosenapfel von SOMSO, um 2010. Das Kunststoff-Modell dieser alten Kultursorte ist handbemalt und wird zum Abschluss mit klarem Wachs überzogen, um in Glanz und Haptik die Oberfläche eines realen Apfels nachzubilden (Foto: Michael Markert).

1928 konnte man viele Dutzend Blütenmodelle aus zahlreichen Pflanzenfamilien beziehen (Naturwissenschaftliche Lehrmittel-Anstalt 1928, pp. 113–15), die in ihrer Fülle in einem gewissen Widerspruch zu den pädagogischen Programmen der Zeit standen. Gleichzeitig wird an den beiden Modellgattungen deutlich, wie stark sich die didaktischen Rahmenbedingungen von 1800 auf 1900 veränderten. Reichte zur Zeit Bertuchs eine quasi-perfekte Nachahmung der äußerlichen Erscheinung von Naturdingen zur Begründung einer Lehrmittलगattung, so war um 1900 ‚Naturtreue‘ nur noch ein – wenn auch wesentlicher – Aspekt unter vielen in einem

ganzen Arsenal didaktischer Kriterien. Doch wie verhält sich das bei den Wandbildern, die neben Präparat und Modell die dritte zentrale Gattung von Lehrmitteln um 1900 darstellten, deren Verbreitung aber überhaupt erst in den 1870ern einsetzte (Markert, Uphoff 2018)?

Wie oben erläutert, wurde trotz expliziter Ablehnung von Wandbildern für die Botanik in der fachdidaktischen Literatur eine große Fülle produziert. Von der



Abb. 10 *Der Herbst*, *Vier Jahreszeiten* herausgegeben von G. Schweissinger, Leipzig: F. E. Wachs-muth, um 1911. (Abb. mit freundlicher Genehmigung der AU Library, Campus Emdrup – University of Aarhus).

thematischen Vielfalt der teilweise sehr viel früheren und im ersten Teil dieses Beitrags diskutierten Buchabbildungen wurden auch in der Hochphase der Tafelproduktion um die Jahrhundertwende nur zwei Kernbereiche umgesetzt.

Zum einen wurde der Apfel als Anzeichen im Sinne der Repräsentation einer temporalen Ordnung eingesetzt. Er war Sujetbestandteil der sogenannten Jahreszeitenbilder als spezifischer Bildgattung des Anschauungsunterrichts, auf denen häufig ländliche Lebenswelt mit ihren saisonalen Ereignissen und Verrichtungen repräsentiert ist. Auf der inhaltlichen Ebene ist der blühende Baum dabei ein Anzeiger für den Frühling, der fruchttragende Baum in Ernteszenen für den Herbst. Aufgrund des großen Formats der Bilder, die häufig eine Kantenlänge von einem

Meter oder mehr aufweisen, ist hier natürlich ein höherer Detaillierungsgrad komplexer Szenen als im Buch möglich.

Zum anderen war der Apfel äquivalent zu Buch und auch Modell als Pflanze vertreten und zwar vorrangig im morphologischen und anatomischen Sinn als Repräsentation art- bzw. gattungsspezifischer Merkmale. Tafeln wie der noch lieferbare „Apfelbaum“ aus dem Hagemann-Verlag in der Tradition des seit den 1890er Jahren aufgelegten Jung-Koch-Quentell-Tafelwerks mit schwarzen Hintergründen zur Kontrastverstärkung verweisen in der Anmutung und den Bildgegenständen direkt zurück zu den Abbildungen in Bertuchs „Bilderbuch für Kinder“.

Manche der zeitgenössischen morphologisch-anatomischen Abbildungen orientierten sich an den Abbildungspraktiken in naturwissenschaftlichen Werken um die Wende zum 20. Jahrhundert, so in einer Tafel zu Apfel und Kirsche, beides Vertreter der Familie der Rosengewächse (Rosaceae) von Ross und Morin ca. 1911.



Abb. 11 Der Apfelbaum, Düsseldorf: Hagemann-Verlag, Copyright 1968. Die Tafel wird erst ab 1968 aufgelegt, erscheint aber im Rahmen einer sehr viel älteren Serie (Abb. mit freundlicher Genehmigung der Hagemann und Partner Bildungsmedien Verlagsgesellschaft mbH).

In Einzelfällen, dann aber wie die Fruchtmodelle eher nicht für den Schulunterricht bestimmt, finden sich auch pomologische Tafeln, die die Buchrepräsentation des Apfels als Wirtschaftsobst fortsetzten und aktualisierten, jedoch die Sortenfülle stärker betonten und die Bildsprache zeitgenössischer pomologischer Bestimmungsbücher aufgriffen.

Insgesamt folgten damit die Wandbilder jenem Bildprogramm, das im 18. Jahrhundert schon angelegt war, sich durch die Professionalisierung und Ausdifferenzierung einerseits des Faches Botanik, andererseits aber auch der Didaktik des naturkundlichen Unterrichts jedoch qualitativ stark verändert hatte.

In der Zusammenschau der botanischen Lehrmittelgattungen Wandbild und Modell irritiert allerdings der Befund, dass keine deutliche Erweiterung des Bildprogramms insbesondere durch die pädagogischen Innovationen des ausgehenden 19. Jahrhunderts erfolgte. Die ‚lebendige Natur‘, die auf die zoologischen Repräsentationen im Präparat, aber auch dem (Wand-)Bild, einen so dramatischen Einfluss hatte, wirkt sich auf die Botanik medial kaum aus. Anders als etwa die Schlüterschen Präparate für die Zoologie, die als dauerhafte ‚natürliche‘ An-

schauungsmittel höchster Handwerkskunst überliefert wurden (Markert, Bersträsser 2018), forderte die zeitgenössische Pädagogik für die Botanik eben gerade frisches Material, dass nicht aufbewahrt wurde und werden konnte oder – wie der Apfel – nach der Schulstunde wahrscheinlich verzehrt wurde.

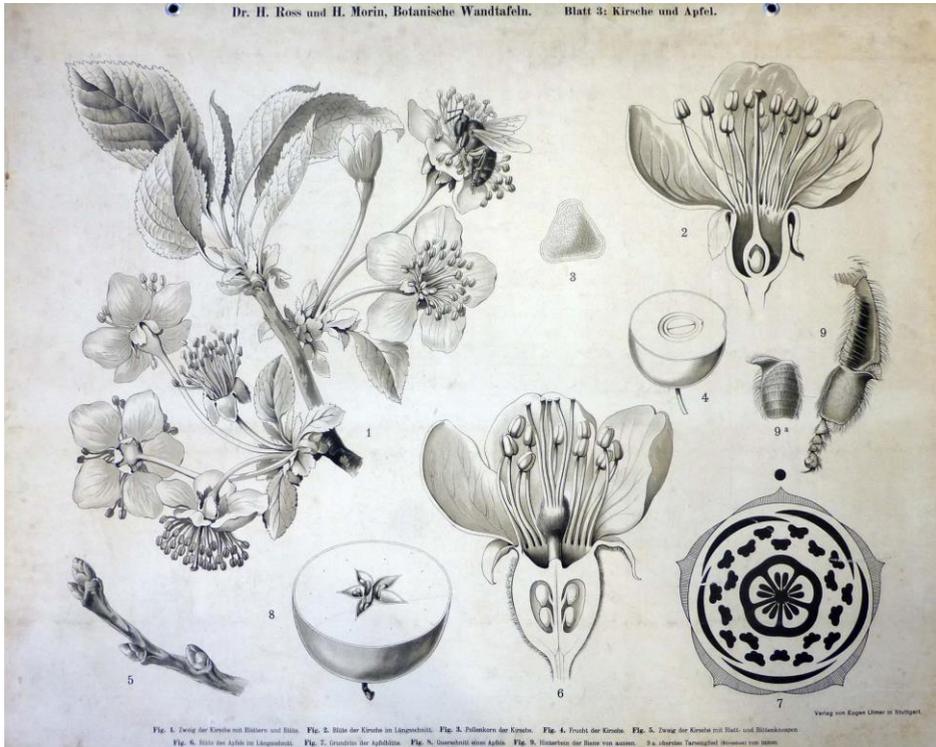


Abb. 12 Kirsche und Apfel: Ross und Morin, *Botanische Wandtafeln*, Stuttgart: Eugen Ulmer, um 1911. Die schematische Darstellungsweise entspricht jener in botanischen Handbüchern der Zeit (Abb.: Sammlung Forschungsstelle Historische Bildmedien – Universität Würzburg).

Während also für die Zoologie die Hinwendung zum Lebendigen im ausgehenden 19. Jahrhundert anhand toter Unterrichtsdinge nachvollzogen werden kann, ist dies für die Botanik gerade deshalb nicht möglich, weil die Unterrichtsdinge zum Zeitpunkt ihres Einsatzes noch ‚lebendig‘ waren. Die Erscheinungen des Lebens hingegen – auf die die fachpädagogischen Innovatoren einen so großen Wert legten – sind an Pflanzen sehr viel schwerer zu zeigen und damit unterrichtlich nutzbar zu machen als an Tieren. Körperbewegung, Individualentwicklung, Fortpflanzung und Stoffwechsel erfolgen bei Pflanzen schlicht langsamer, kleinschrittiger und unscheinbarer. Langzeitbeobachtungen zur direkten Sichtbarmachung dieser Abläufe an Pflanzen gestalten sich im kleinteiligen, stark zergliederten Unterricht nicht nur heute sehr schwierig, sondern waren im Naturkun-

deunterricht um 1900 wegen der geringeren Stundenzahl und (halb)jährigen Unterbrechungen (Schoenichen, 1914, Tab. 1) noch viel herausfordernder. Die große Ausnahme von dieser Regel sind sicherlich jahreszeitliche Veränderungen, die an Obst- und besonders Apfelbäumen leicht beobachtet werden können – Blüte und

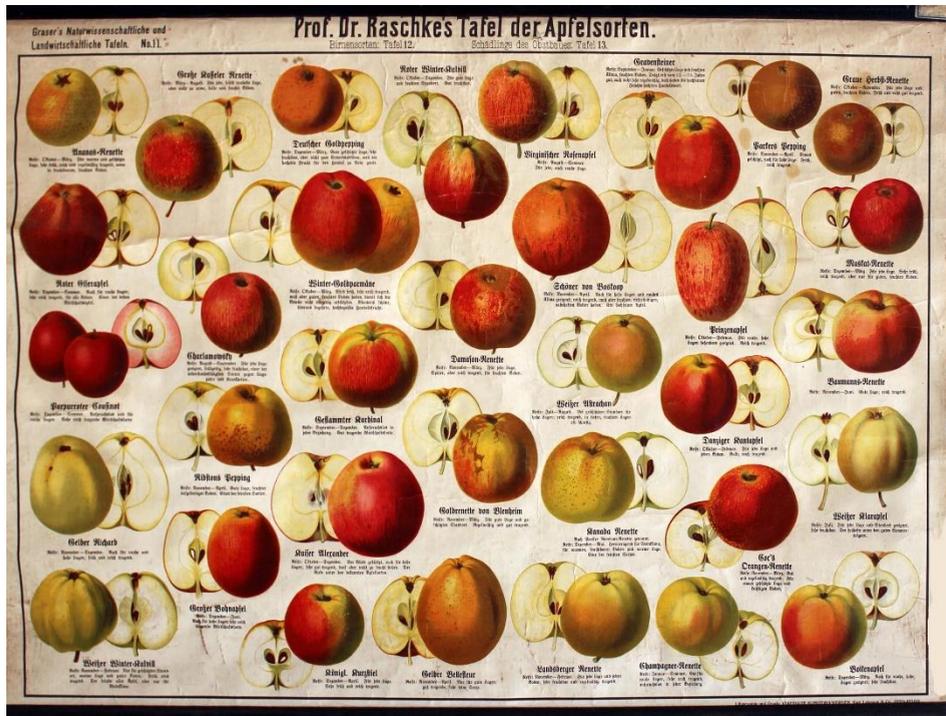


Abb. 13 Apfelsorten. Grasers Naturwissenschaftliche und Landwirtschaftliche Tafeln, München: Grasers Verlag, um 1911 (Abb: Sammlung Forschungsstelle Historische Bildmedien – Universität Würzburg).

Austreiben im Frühjahr, Entwicklung der Triebe und Früchte im Sommer, Reife und Laubfärbung im Herbst, Ruhe im Winter. Dieser schon weiter oben behandelte Gegenstandsbereich hat sich vom 18. Jahrhundert bis zum heutigen Sachkundeunterricht erhalten.

Zwar fand im Anschauungsunterricht als Vorläufer des Sachkundeunterrichts keine ‚moderne‘ Naturkunde im Sinne Junges oder Schmeils statt, dafür war der Unterricht inhaltlich wie formal sehr prozesshaft orientiert und wies eine komplexe dingliche Kontextualisierung auf. Diese stand dem naturkundlichen Unterricht sicher nicht nach, wie eines der wenigen (Selbst-)Zeugnisse historischer Unterrichtswirklichkeit zeigt. Karl Trautermann (1862–1944), Volksschullehrer in Daasdorf am Berge nordwestlich von Weimar, beschrieb in einer Mischung aus Lehreranweisung und Merksätzen für die Schülerinnen und Schüler den Einsatz einer ungeheuren Fülle von Gegenständen im eigenen Anschauungsunterricht.

Trautermann unterhielt für seinen Unterricht eine umfangreiche, stetig wachsende Schulsammlung aus dedizierten Lehrmitteln, vor allem aber ‚Fundstücken‘, also Alltags- und Naturdingen, die sich unterrichtlich verwenden lassen. Auch wenn sich nicht einschätzen lässt, ob die Intensität des folgenden, hier gekürzten Abschnittes zu Apfel und Birne aus Trautermanns „Mein Anschauungsunterricht“ dem Regelfall unterrichtlicher Praxis entsprach, gibt er Einblick in eine Didaktik, die ganz selbstverständlich mit einer Fülle an Materialien und Fragestellungen umging. Literarisch begibt sich Trautermann dazu mit seinen Schülerinnen und Schülern im Sommer zu Obstbäumen auf dem Schulgelände bzw. im Dorf:

„Wir versuchen, einen unreifen Apfel und eine unreife Birne abzunehmen. Der Apfel geht nicht ab, ich kann ihn nüber und rüber wenden. Wir müssen ihn abreißen. Es geht aber ein Zweig mit ab. Am Zweig ist ein Auge. Es wäre nächstes Jahr ein Apfel, eine Birne geworden. [...] Wir schütteln nun an einem Baume: Es fallen schlechte Äpfel ab. In solchen sind Löcher; [...]

Unsere Äpfel da sind fast alle rund wie eine Kugel, kugelrund. Am Stiel und am "Piepel" (Kelchbreste) sind Grübchen. Wir bilden den Apfel aus Ton nach: Wir rollen eine Kugel, drücken sie ein bißchen breit und heben zwei Grübchen aus. [...]

Wir schneiden einen Apfel in der Mitte quer durch. Wir sehen Schale und Fleisch. Drücken wir am Fleisch, so kommt Saft heraus, es ist saftig. In der Mitte ist ein Stern mit fünf Zacken. [...]

Die Kinder teilen sich den Apfel und essen ihn: Er schmeckt süß oder "sauer", doch nicht so sauer wie Essig, er schmeckt säuerlich. Äpfel braucht die Mutter zum Kuchenbacken, aus Äpfeln macht sie Mus.“ (Trautermann 1906, pp. 123 f.)

In dieser ausführlichen, obgleich hier gekürzten Passage tauchen gleich mehrere Aspekte auf, die eingangs vorgestellt wurden. Im ersten Absatz wird über die Gefährdung des Ertrages im Folgejahr durch verfrühtes Ernten und den Befall durch Schädlinge der für ländliche Gebiete zentrale Aspekt des Wirtschaftsobsts betont. In den beiden folgenden Absätzen behandelt Trautermann zuerst morphologische und danach anatomische Wissensbestände, beschreibt also den äußeren und inneren Aufbau des Apfels. Er lässt den Apfel quer schneiden, denn nur so sieht man die Fünfstrahligkeit des Kerngehäuses, die den Blütenaufbau widerspiegelt. Ergänzt wird die typologische Auseinandersetzung mit Übungen zum plastischem Gestalten: die Schülerinnen und Schüler modellieren Äpfel und nutzen diese bemalt auch als Köpfe für Figuren (Trautermann, 1906, p. 124). Der reale Apfel ist hier Beispiel für eine Form, die sich übertragen lässt, ähnlich dem schon für Buchabbildungen besprochenen Einsatz im Zeichenunterricht. In der Thematisierung des Geschmackssinns wird überdies mit dem Adjektiv „säuerlich“ das Sprachwissen der Kinder erweitert. Der Geschmack wiederum ist zentral für die Nutzung von Obst als Nahrungsmittel und dessen Konservierung (als „Mus“), womit die zu Beginn des Zitates besprochene Funktion des Apfels als Wirt-

schaftsobst wieder aufgegriffen wird. „Die Mutter“ allerdings schneidet anders als Trautermann in anatomischer Absicht den Apfel sicherlich längs, da sie so das Kerngehäuse leichter entfernen kann.

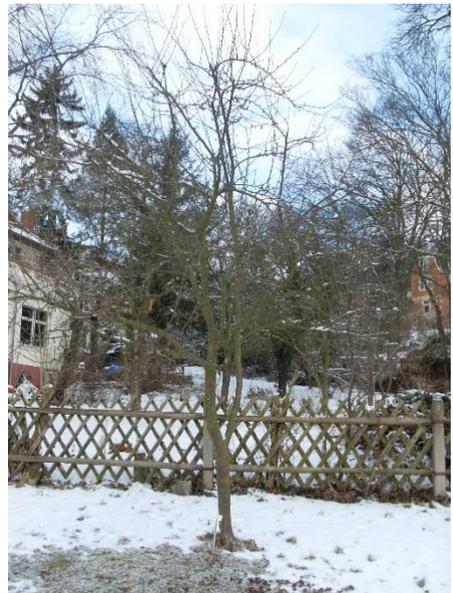


Abb. 14 Frühling, Sommer, Herbst und Winter. Dokumentation der jahreszeitlichen Entwicklung eines Apfelbaumes für den Sachunterricht an einer Jenaer Grundschule (Fotos: Michael Markert).

Ein einfacher Apfel kann so im Unterricht ein weites Spektrum von Themen – von abstrakt symbolisch bis zu pomologisch – abdecken. Doch auch die Bäume als Ganzes dienen als Lehrmittel, da sie einen unmittelbaren Zugang etwa zu Befruchtungsvorgängen und insbesondere zum jahreszeitlichen Verlauf bieten, wie er schon angesprochen wurde. Begünstigt wird dieser breite Einsatz wiederum durch die leichte Verfügbarkeit von Apfelbäumen selbst in urbanen Regionen. Zugleich bietet die Auseinandersetzung vor Ort die Möglichkeit, auch andere sinnlichen Erfahrungen als die üblicherweise unterrichtspraktisch betonten audiovisuellen Wahrnehmungen einzubeziehen. Dem Alter seiner Volksschülerinnen und -schüler angemessen war Trautermanns Vorgehen sehr elementar und nah an den Dingen, die in der Lebensumwelt seiner Zielgruppe anzutreffen waren. Bücher und die darin enthaltenen Abbildungen spielen in der zitierten Darstellung und den meisten anderen Passagen in Trautermanns Werk hingegen keine Rolle.

Die Betonung von Realien war sicherlich ein didaktisches Charakteristikum des Anschauungsunterrichts, mit dem die Naturkunde um 1900 auf Grundlage ihrer neuen pädagogischen Konzepte gleichzog. Während also der um 1800 so präzente Apfel aufgrund dieser Entwicklungen und der damit verbundenen Verbreitung hochspezifischer, das ‚natürliche Leben‘ in den Blick nehmenden Lehrmittel, innerhalb der Naturkunde eher unsichtbar wurde, ist er im Anschauungsunterricht mit einem Fokus auf dem ‚Alltagsleben‘ weiterhin sehr präsent – und dies in einer Weise, die sich als hochgradig anschlussfähig zu den Unterrichtsformen etwa eines Bertuch oder Campe erweist.

Fazit

Während sich innerhalb der Pädagogik naturkundlichen Unterrichts dramatische Veränderungen abspielen, die sich im Großen wie im Kleinen auf die Unterrichtspraxis auswirkten, schienen manche Gegenstände – und dazu gehört der während der gesamten Neuzeit immer wieder und immer wieder anders relevante Apfel – davon wenig beeinflusst. Bis zumindest in das 20. Jahrhundert hinein spielten dabei Vermittlungsschwerpunkte eine Rolle, die im ausgehenden 18. und frühen 19. Jahrhundert etabliert wurden. Doch nicht nur der Inhalt, sondern auch die daran geknüpfte Didaktik erweist sich als erstaunlich stabil. Wenn Schweitzer in den 1830er Jahren die botanischen Übungen in das Sommerhalbjahr legt, die Beschäftigung mit ‚Realien‘ in den Mittelpunkt stellt und diesen gegenüber Abbildungswerken den Vorzug gibt, so nimmt er damit die vermeintlich innovativen Lehrkonzepte als Konsequenz der Etablierung einer ‚biological perspective‘ um 1900 vorweg. Die historischen Brüche überdecken außerhalb von Mikrostudien wie der vorliegenden solche Kontinuitäten. Darauf hat auch David Edgerton (1999, 2007) hingewiesen, der in seinen Arbeiten zur Technikgeschichte die Verschleierung der Bedeutung des Alltäglichen durch das Innovative beschrieben hat.

Zuletzt haben dies für die Lehrmittelproduktion Bergsträsser und Markert (2018) gezeigt, die das Angebot des Unternehmens Schlüter mit dem heutiger

Lehrmittelvertriebe vor dem Hintergrund der jeweiligen fachdidaktischen Rahmenbedingungen verglichen und dabei starke und weitreichende Kontinuitäten aufzeigen konnten. Diese Darstellung beginnt allerdings mit der Begründungsphase der damals selbst innovativen „biological perspective“ und damit dem Gründungsmythos des modernen Biologieunterrichts. Mit einem allgegenwärtigen und leicht zu übersehenden Gegenstandsbereich wie dem Apfel lässt sich nun die die Aufmerksamkeit auf eine hochgradig stabile und bisher weitestgehend unbeachtete historische Unterrichtswirklichkeit verlagern, die bis in die Spätaufklärung zurückreicht. Zumindest im Falle des Apfels ist sie an tatsächlich körperliche Unterrichtsgegenstände gekoppelt und gewinnt vielleicht gerade aus diesem Umstand ihre ‚Festigkeit‘ auch im übertragenen Sinne – was herauszuarbeiten zukünftigen Untersuchungen vorbehalten bleibt.

Literatur

- Bäuml-Roßnagl, Maria-Anna (Hg.) (1995) Sachunterricht: Bildungsprinzipien in Geschichte und Gegenwart. 3., neubearb. und mit didaktischen Cartoons angereicherte Aufl., Klinkhardt, Bad Heilbrunn/Obb.
- Bergsträsser, L., Markert, M. (2018) Präparate im Unterricht. Zur schulischen Relevanz der Firma Schlüter und ihres Lehrmittelangebots in Vergangenheit und Gegenwart. Vernate.
- Bertuch, Friedrich Justin (1790–1830) Bilderbuch für Kinder. Landes-Industrie-Comptoir, Weimar.
- Böhme-Kaßler, Katrin (1998) Die Emanzipation der Botanik: eine Wissenschaft im Spiegel der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin 1851 – 1878. Berlin: Verlag für Wissenschafts- und Regionalgeschichte, Dr. Michael Engel.
- Campe, Joachim Heinrich (1828) Kleine Seelenlehre für Kinder. 9. verb. Aufl., Schulbuchhandlung, Braunschweig.
- Comenius, Johann Amos (1745–1746) Hoc est: omnium principalium in mundo rerum, & in vita actionum, pictura & nomenclatura. Endter, Norimbergae.
- Daston, Lorraine (2001) Eine kurze Geschichte der wissenschaftlichen Aufmerksamkeit [erweiterte Fassung eines Vortrags, gehalten in der Carl-Friedrich-von-Siemens-Stiftung am 6. Dezember 2000]. Carl-Friedrich-von-Siemens-Stiftung, München.
- Edgerton, D. (1999) From innovation to use. Ten eclectic theses on the historiography of technology. *History and Technology* 16, pp. 111–136.
- Edgerton, D. (2007) The shock of the old. Technology and global history since 1900. Oxford University Press, Oxford.
- Freyer, M. (1995) Vom mittelalterlichen Medizin- zum modernen Biologieunterricht. Bd. 1: Analysen zu Grundlagen und Verlauf kultureller Etablierungsprozesse. Bd. 2: Bibliographien und Übersichten zur Geschichte des Medizin-/„Biologie“-Unterrichts. Wissenschaftsverlag Rothe, Passau.

- Hehns Victor (1870) Kulturpflanzen und Haustiere in ihrem Übergang aus Asien nach Griechenland und Italien sowie in das übrige Europa. Historisch-linguistische Skizzen. Borntraeger, Berlin.
- Hellmich, E. (1872) Ueber den naturgeschichtlichen Unterricht auf Realschulen I. Ordnung. Realschule I. Ordnung zu Rawicz, Rawicz, pp. 3–35.
- Hoffmann, Christoph (2006) Unter Beobachtung: Naturforschung in der Zeit der Sinnesapparate. Wallstein Verlag, Göttingen.
- Junge, F. (1885) Der Dorfteich als Lebensgemeinschaft: nebst einer Abhandlung über Ziel und Verfahren des naturgeschichtlichen Unterrichts. Lipsius & Tischer, Kiel.
- Kaiser, Astrid, Pech, Detlef (Hg.) (2008) Basiswissen Sachunterricht; Bd. 1: Geschichte und historische Konzeption des Sachunterrichts. 2., korr. Aufl., Schneider-Verl. Hohengehren, Baltmannsweiler.
- Kaiser, Gerhard R. (Hg.) (2000) Friedrich Justin Bertuch (1747–1822): Verleger, Schriftsteller und Unternehmer im klassischen Weimar. De Gruyter, Berlin.
- Klinger, Kerrin (2014a) Zwischen Gelehrtenwissen und Handwerklicher Praxis. Zum mathematischen Unterricht in Weimar um 1800. Wilhelm Fink Verlag, Paderborn.
- Klinger, Kerrin (2014b) Illustriertes Wissen. Zum Arbeitsprozess von Illustratoren. In: Oetken, Mareile; Oldenburg, Ines (Hg.): Erzählen. Darstellen. Berichten. Interdisziplinäre Perspektiven auf das Sachbuch in der Kinder- und Jugendliteratur. Schneider-Verl. Hohengehren, Baltmannsweiler, pp. 59–67.
- Landgraf, Edgar (2017) Educational environments: narration and education in Campe, Goethe, and Kleist. In: Goethe yearbook: publ. of the Goethe Society of North America, Bd. 24, pp. 249–264.
- Laurent, A. (2016) The botanical wall chart. Art from the golden age of scientific discovery. iLex, London.
- Lechtreck, Hans-Jürgen (2000) Die Äpfel der Hesperiden werden Wirtschaftsobst. Botanische Illustration und Pomologie im 18. und frühen 19. Jahrhundert. Deutscher Kunstverlag, München/Berlin.
- Leis-Schindler, Ingrid (1991) Ding, Sprache, Anschauung und Bild im "Orbis pictus" des Johann Amos Comenius. In: Rittelmeyer, Christian; Wiersing, Erhard (Hg.): Bild und Bildung: ikonologische Interpretationen vormoderner Dokumente von Erziehung und Bildung. Harrassowitz, Wiesbaden, pp. 215–236.
- Markert, M., Bergsträsser, L. (2018) Schlüter. Biologische Lehrmittel aus Halle für den Weltmarkt“. Saale-Unstrut-Jahrbuch 23, S. 119–132.
- Markert, M., Uphoff, I. K. (2018) Für das Studium der Natur. Die Produktion und Rezeption naturkundlicher Schulwandbilder um 1900. Bildungsgeschichte. International Journal for the Historiography of Education 8, S. 42–63.

- Martin, P. L. (1869) *Die Praxis der Naturgeschichte. Erster Theil. Taxidermie.* Bernhard Friedrich Voigt, Weimar.
- Martin, P. L. (1870) *Die Praxis der Naturgeschichte. Zweiter Theil. Dermoplastik und Museologie.* Bernhard Friedrich Voigt, Weimar.
- Mayer, Christine (2003) Friedrich Eberhard von Rochow's education of the children in rural communities and its impact on urban educational reforms in the eighteenth century. In: Grosvenor Ian (Hg): *Urbanisation and education: the city as a light and beacon?* Carfax Publ., Philadelphia, Pa. [u.a.], pp. 19–35.
- Mitzlaff, Hartmut (1985) *Heimatkunde und Sachunterricht: historische und systematische Studien zur Entwicklung des Sachunterrichts; zugleich eine kritische Entwicklungsgeschichte des Heimatideals im deutschen Sprachraum.* Univ., Diss., Dortmund.
- Museum der Arbeit (Hrsg.) (1999) *Bilderbunter Alltag. 200 Jahre Lithographie.* Ausstellungskatalog. Hamburg.
- Nagel, R. (1896) *Die naturhistorischen Sammlungen des Elbinger Realgymnasiums.* Elbing.
- Naturwissenschaftliche Lehrmittel-Anstalt (Hrsg.) (1928) *Jubiläums-Katalog No 290 über Biologie.* Halle (Saale).
- Nickelsen, Kärin (2000) *Wissenschaftliche Pflanzenzeichnungen – Spiegelbilder der Natur? Studies in the History and Philosophy of Science,* Bern.
- Nyhart, L. K. (2009) *Modern nature. The rise of the biological perspective in Germany.* Chicago University Press, Chicago.
- Pestalozzi, Johann H. (1932) *Die Methode. Eine Denkschrift Pestalozzi's. 27. Juni 1800.* In: *Sämtliche Werke, Bd. 13, de Gruyter [u.a.], Berlin.*
- Plötner, Uwe (2000) „Du fühlst, wie leicht und amüsant diese Arbeit ist ...“. Friedrich Justin Bertuchs ‚*Bilderbuch für Kinder*‘ (1790–1843). In: Kaiser, Gerhard R.; Seifert, Siegfried (Hg): *Friedrich Justin Bertuch (1747–1822).* Max Niemeyer Verlag, Tübingen, pp. 533–545.
- Ranitzsch, Hermann (1888) *Das Grossherzogliche Lehrerseminar zu Weimar in dem ersten Jahrhundert seines Bestehens. Eine Gedenkschrift.* Böhlau, Weimar.
- Ranitzsch, Hermann (1903) *Herder und das Weimarer Seminar.* In: *Pädagogische Blätter für Lehrerbildung und Lehrerbildungsanstalten*, 32, pp. 584–610.
- Roßmäßler, E. A. (1860) *Der naturgeschichtliche Unterricht. Gedanken und Vorschläge zu einer Umgestaltung desselben.* Friedrich Brandstetter, Leipzig.
- Rousseau, Jean-Jacques (1781) *Botanik für Frauenzimmer.* o. V., Mannheim.
- Rousseau, Jean-Jacques (1789) *Recueil De Plantes Coloriées, Pour Servir A L'Intelligence Des Lettres Élémentaires Sur La Botanique.* Poinçot, Paris.
- Rousseau, Jean-Jacques (2003) *Botanisieren mit Jean-Jacques Rousseau: die Lehrbriefe für Madeleine ; das Herbar für Julie.* Ott, Thun.

- Sachs-Hombach, Klaus (2006) *Das Bild als kommunikatives Medium. Elemente einer allgemeinen Bildwissenschaft*. 2., leicht verb. Aufl., Herbert von Halem Verlag, Köln.
- Saettler, Paul (2004) *The evolution of American educational technology*. IAP, Information Age Publishing, Greenwich, Connecticut.
- Schmeil, O. (1899) *Über die Reformbestrebungen auf dem Gebiete des naturgeschichtlichen Unterrichts*. 3. verbesserte und vermehrte. Erwin Nägele, Stuttgart.
- Schmidt-Funke, Julia A. (2005) *Auf dem Weg in die Bürgergesellschaft: die politische Publizistik des Weimarer Verlegers Friedrich Justin Bertuch*. Böhlau, Köln [u.a.].
- Schneider, Angelika (2000) Friedrich Justin Bertuch – ein Beförderer der Gartenkunst. In: Kaiser 2000, pp. 629–657.
- Schoenichen, W. (1914) *Methodik und Technik des naturgeschichtlichen Unterrichts*. Quelle & Meyer, Leipzig.
- Schoenichen, W. (1926) *Methodik und Technik des naturgeschichtlichen Unterrichts*. 2. Aufl. Quelle & Meyer, Leipzig.
- Schreber, Johann Christian Daniel (1774) *Die Säugthiere in Abbildungen nach der Natur mit Beschreibungen*. Kupfer zu Theil 1 – 2. Walther, Erlangen.
- Schwaighofer, A. (1906) *Bildwerke für den Unterricht in der Zoologie*. Zeitschrift für Lehrmittelwesen und pädagogische Literatur 2, pp. 2–6.
- Schweitzer, Ernst Ludwig (1833) *Methodik für Elementarlehrer oder Wegweiser auf den Unterrichtsfeldern der Volksschule*. Webel, Zeitz.
- Seiler, Georg Friedrich (1790) *Allgemeines Lesebuch für den Bürger und Landmann: vornehmlich zum Gebrauch in Stadt- und Landschulen*. 2. verb. Aufl., Bibelanstalt, Erlangen.
- Seyfert, R. (1894) *Über Anschauung und Anschauungsmittel*. In: Ausstellungsausschuss. X. Allg. Sächs. Lehrerversammlung zu Zwickau. Offizieller Katalog für die Lehrmittelausstellung. Zugleich kritischer Wegweiser durch das Gebiet der Anschauungs- und Lehrmittel. Ernst Wunderlich. Verlag für pädagogische Literatur, Leipzig, pp. 3–12.
- Siebrecht, Silke (2013) *Friedrich Eberhard von Rochow: Domherr in Halberstadt, praktischer Aufklärer, Schulreformer und Publizist; Handlungsräume und Wechselbeziehungen eines Philanthropen und Volksaufklärers in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts*. Ed. Lumière, Bremen.
- Steinecke, F. (1933) *Methodik des biologischen Unterrichts an höheren Lehranstalten*. Quelle & Meyer, Leipzig.
- Steiner, Walter (Hg.) (2001) *Friedrich Justin Bertuch: ein Leben im klassischen Weimar zwischen Kultur und Kommerz*. Böhlau, Köln [u.a.].

- Thomas, Bernd (2009) Der Sachunterricht und seine Konzeptionen. Historische und aktuelle Entwicklungen. 3., überarb. Aufl., Klinkhardt, Bad Heilbrunn/Obb.
- Trautermann, K. (1906) Mein Anschauungsunterricht. E. F. Thienemann, Gotha.
- Voltz, Johann Michael: Zwölf Blaetter Kinder-Bilder zur Unterhaltung und mündlichen Belehrung. Nürnberg [um 1823].
- Willkomm, Moritz (1854) Anleitung zum Studium der wissenschaftlichen Botanik nach den neuesten Forschungen. Fleischer, Leipzig.
- Wirtgen, Philipp (1839) Leitfaden für den Unterricht in der Botanik in Gymnasien und höheren Bürgerschulen, Hölscher, Coblenz.

Korrespondenz

Dr. Kerrin Klinger
Bibliothek für Bildungsgeschichtliche Forschung (BBF) im Deutschen
Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF)
Forschungsbereich
Warschauer Straße 34–38, 10243 Berlin
Telefon +49 (0)30 293360-671, Telefax -25
klinger@dipf.de
<https://www.dipf.de/de/institut/personen/klinger-kerrin>

Spinach in Blunderland: How the myth that spinach is rich in iron became an urban academic legend

Michael Mielewczyk & Janine Moll

Abstract: The claim that spinach contains a lot of iron is one of the longest standing myths in science. In recent decades, this early error though has become widely known to the public and several theories were proclaimed, how this misconception was born. The most famous one, known in many varieties and reported in numerous books and scientific journals, is that a simple decimal error occurred. More recently it was claimed that the story of the decimal error is itself a myth and that Popeye against popular belief originally did not eat spinach for its iron content.

Unfortunately, not much is known on how urban academic legends and popular mis-beliefs in medicine and natural sciences develop and how both facts and errors are popularized. Following an in-depth literature search, the article reports how spinach in the historical and publishing context became popularized as a healthy vegetable rich in iron and how and when this myth was debunked. Briefly, all previous analyses on the origin of the myth only told part of the story.

Popularization of spinach as an iron rich vegetable first occurred in the 1850s. The following propagation of the myth, however, was based on a complex interaction involving scientists, journalists and popular culture, which emphasizes that the impact of science and propagation of ideas is inadequately covered by classic citation links and networks.

“In between the lines, there’s a lot of obscurity.

....

I know you know, that I’m not telling the truth.

I know you know, they just don’t have any proof.

Embrace the deception, learn how to bend

Your worst inhibitions tend to psych you out in the end.”

(Steve Franks 2006)

Scientists are human and as such we relish humour, irony and satire as much as everybody else. Above all we seem to cherish a good story telling. The scientific narrative we form in every one of our articles is essentially proof of this. Yet like every other human we as scientists can err – “*Errare humanum est*”¹ – and, most likely, errors and discrepancies in science are much more prevalent and common, than we as a scientific community are commonly willing to acknowledge.² Sometimes such errors can have devastating effects and in some cases errors can even self-propagate into future research.³ Occasionally it simply takes time, new approaches and novel methods until common knowledge and previous experiments can be challenged by new generations of researchers. Nonetheless errors in the scientific literature are an inherent risk, especially if they are not properly addressed and published by the scientific community when they are discovered.

One very prominent and easy to swallow example is the claim that spinach is healthy because it is a rich source of iron.⁴ Originating sometime in the 19th century this claim became a well-known popular legend and one of the longest standing myths in science. Even until today, food companies sometimes use this claim in their marketing and advertisement strategy for their frozen products.⁵ In recent decades, this early error though has become widely known to the public, especially because the mass media and textbooks love to recount an urban academic legend, according to which this misconception originated from a simple decimal error:⁶

¹ **To err is human:** The English version of this aphorism is best known from Alexander Pope’s “An Essay on Criticism” (Anonymous 1711). The Latin origin of the aphorism is typically attributed ancient roots.

² See for example: Baigant et al. 2008; Cole et al. 2015a; Cole et al 2015b; Francis et al. 2013; Horbach & Halfman 2017; Ioannidis 2005; Nowbar et al. 2014; Ziemann et al. 2016. Even though errata have been much more common in recent years, known discrepancies and errors are likely to be not be resolved or even collated in the scientific literature. For a notable exception of cumulative self-reporting of errors see Knuth 1989.

³ See Horbach & Halfman 2017; Huang et al. 2017.

⁴ Hamblin 1981; Thachil 2007; Sutton 2010a.

⁵ E.g. Anonymous 2012, 2013.

⁶ See for example: Harvey et al. 1987; Anonymous 1988 p.264; Mould 1996 p.33; Drösser 1997; Beck-Bornholdt & Dubben 2001 p.221; Kruszelnicki 2001; Röhlig 2005; Wolke 2005 p.122; Barham 2006 p.44; Baldi & Moore 2009 p.51; Hecht 2010; Prang 2010 p.111; Panteleit 2013; Schwarcz 2015; Anonymous 2016.

However, there is much confusion in the literature on why and when all those stories started.

In the Christmas issue of the *British Medical Journal* of 1981 an editorial article⁷ reviewed then contemporary instances of fraudulent science. As a cliff-hanger cancer researcher Terence J. Hamblin (1943–2012) used a short introduction reflecting on the myth of high iron content of spinach originating from a decimal error⁸, which had occurred nearly a century before and linked it humorously to be the reason why Popeye ate spinach to gain his super-powers.⁹

Nearly 30 years later this short introduction was light-heartedly, but heavily criticized¹⁰, because Hamblin had given no original references for his claims related to spinach, iron and Popeye. The criminologist Mike Sutton took up the idea, tried to follow the chain of evidence, and concluded that Hamblin might have made up the story of the decimal error¹¹. Hamblin himself could not remember the source of his claims 29 years later, and courteously acknowledged this to be an oversight.¹² Sutton later¹³ found earlier sources¹⁴ from the 1970s, pre-dating Hamblin's article, which mentioned the decimal error, and acknowledged Hamblin was

⁷ Hamblin 1981.

⁸ **Decimal and numerical errors** are quite common, and especially widely discussed in the computer programming and engineering literature. Legends tell that they have caused several havocs in science. For example, it has been elaborated that the Mars Climate Orbiter mission of NASA failed due to such a metric conversion error, which would eventually lead the \$125 million satellite of track (Kirkpatrick & Francis 2010 p.9; Oberg 1999; Sauser et al. 2009; see also Kerr 1999). A misplaced decimal point was responsible in a failed Titan IV mission (Lewis & Swanson 2009 p.203). Decimal errors are also widely known to occur in clinical practise for example in form of dose prescribing errors (see for example Lesar 2002; Doherty & Mc Donnell 2012). Numerical errors in the order of magnitudes do not have to be exact integer movement of decimals points. Sometimes they can be subtler and originate for example between metrics and the imperial system or refer to error in the order of magnitude. Sometimes they can be simply originating from transcript errors from other sources, or by misreading scientific meters and displays. However, it is known for a long time, which mischiefs a misplaced comma might cause in other lingual contexts (Anonymous 1956a p.436; Truss 2004; Lewis 2015).

⁹ Hamblin 1981: “*In the year that Popeye became once again a major movie star it is salutary to recall that his claims for spinach are spurious. Popeye’s superhuman strength for deeds of deering-do comes from consuming a can of the stuff. The discovery that spinach was as valuable a source of iron as red meat was made in the 1890s, and it proved a useful propaganda weapon for the meatless days of the second world war. [...] America was strong to the finish ‘cos they ate their spinach and duly defeated the Hun. Unfortunately, the propaganda was fraudulent; German Chemists reinvestigating the iron content of spinach had shown in the 1930s that the original workers had put the decimal point in the wrong place and made a tenfold overestimate of its value. [...] For a source of iron Popeye would have been better chewing the cans.*” Note: In German, the moved decimal point would have been a decimal comma in the original texts.

¹⁰ Sutton 2010a.

¹¹ Sutton 2010a: “...*Hamblin (1981) invented the decimal error part of the SPIDES [Spinach, Popeye, Iron, Decimal Error Story] and invented therefore the mysterious German scientists who he tells us discovered the invented error.*”

¹² Hamblin 2010.

¹³ Sutton 2010b, 2016.

¹⁴ Bender 1972, 1977.

not the originator.¹⁵ However, he stuck to his analysis in so far that story was made up earlier. He was unable to locate a decimal error and he proposed that the inflation of the iron amount was instead caused by measurement problems.¹⁶ Furthermore, Sutton found out that in early Popeye comic strips spinach consumption was not related to the iron content of spinach.¹⁷ In fact, Popeye became “*strong to the finish 'cos he eats his spinach*” as he knew: spinach is a food source rich in vitamins.¹⁸ Sutton’s investigation went viral and has received a wide circulation on the internet and was also covered on international scale in many newspapers, student books, radio programs and websites.¹⁹ More recently his findings, which were originally published in an internet journal, were also taken up in several scientific essays on general questions related to correct academic citation practices, the half-life of knowledge, how to find literature, how to separate fact from fiction and how academic urban legends develop.²⁰

Variants of a myth

Sutton’s analysis²¹ is a rich study on spinach and iron and it follows the criminologists’ tradition to establish motive, opportunity, and physical and circumstantial chains of evidence. Even more, it is one of the few attempts trying to understand how academic urban legends in medicine and science in general evolve.

His analysis, however, has some limitations. His original literature search was restricted in regard of not including many important sources that were originally published in German and French. A more severe issue, however, is that his article dances around the elephant in the room. His chain of events alone can hardly explain how the myth of spinach being rich in iron was initially established and became a global phenomenon. Unfortunately, even though mathematical models on the spread of misinformation and the dissemination of rumours exist²², not much is known on how urban academic legends and popular misbeliefs in medicine and natural sciences develop and how both facts and errors are popularized. While there are practically endless numbers of examples of urban academic leg-

¹⁵ See Sutton 2010a and Hamblin 2010.

¹⁶ Sutton 2016: “[...] *earlier erroneously high measures [...] were explained in the USA by Professor Sherman in 1907 as resulting from iron contamination from heating dishes and other bad science.*” See also Sherman 1907.

¹⁷ Sutton 2010a.

¹⁸ **A vitamin super-hero:** According to Sutton 2010a Popeye started to eat spinach solely for his Vitamin A content and none of the comics from the early Popeye era mentioned iron in spinach.

¹⁹ See for example: Anonymous 2010; Arbesman 2012, 2013; Engber 2016; Kovács et al. 2014 p.69-71; Rost 2017 p.150-151; Winkler 2010.

²⁰ Arbesman 2013; Rekdal 2014a; Rekdal 2014b; Rost 2017; Schwarcz 2015.

²¹ Sutton 2010a, 2010b, 2016.

²² See for example: Rapoport & Rebhuhn 1952; Daley & Kendall 1965; Dietz 1967; Nekovec et al. 2007; Kandhway & Kuri 2014; Acemoglu et al. 2010. Those models typically do not consider to differentiate between malicious and useful information (Kandhway & Kuri 2014).

ends and their potential origins – there is practically not a single example that has ever been analysed in detail in regard of how such academic legends evolve and in which way they might feed back into the halls of science.

Therefore, an intensive literature search was performed that covered all scientific, magazine and newspaper articles, textbooks, encyclopaedias and grey literature that were related to the topic and which could be located.²³ Based on new found sources the attempt was made to verify the different versions of the legend how spinach became rich in iron and to set them in the historical context in which they have been produced and propagated in. The following short list gives an overview of the trilogy of the most common variants of the legend:

- **Variant 1:** Gustav von Bunge (1844–1920), a Swiss scientist at the end of the 19th century made a decimal error, which led to a tenfold overestimation of the iron content.
- **Variant 2:** Emil von Wolff (1818–1896), a German scientist, made a decimal error in his compilation of mineral contents of vegetables and plants, which led to a tenfold overestimation of iron in spinach.
- **Variant 3:** In early biochemistry at some point the iron content presented as per dry weight was confused with the plants' fresh weight.

The findings of this literature search unfolded a citation puzzle of a complex story on how the myth of spinach being rich in iron originated much earlier than previously thought and how it was reported and popularized in the literature. It started as a simple side-note in one of the most viciously fought scientific, cultural, philosophical and religious disputes of the 19th century. It also revealed a multifaceted series of mistakes and a rollercoaster of multi-layered interactions between scientists from different disciplines and journalists, which eventually led to promoting spinach as iron rich after it was already discovered to be exaggerated, and later to debunk this myth, while simultaneously introducing new layers to the legend. It soon became clear that the ironic story of how spinach became rich in iron and

²³ **Methods:** To locate relevant literature a multitude of Search Engines and literature databases were consulted in a fuzzy search approach. Literature databases consulted included beside others: ANNO (AustriaN Newspapers Online), Bibliothèque National de France (Gallica Digital), Biodiversity Heritage Library, British Library Main Catalogue, British Newspaper Archive, California Digital Newspaper Collection, DIFMOE (Digitales Forum Mittel- und Osteuropa), Google Books, Google Scholar, Google Historical News Archive, HathiTrust, Imperial College Library Search, Internet Archive (archive.org), JSTOR, Landesbibliothek Dr. Friedrich Tessimann (Tessimann Digital), New York States Historic Newspapers, New York Times Archive, newspapers.com, Papers Past (National Library of New Zealand), Pubmed, The European Library, The Spectator Archive, Trove Digitized Newspapers, Web of Science, Wellcome Library – Digital Collection, Zeno.org.

Further the Digital collections of the “Staats- und Universitätsbibliothek Bremen”, UrMEL Thüringer Universitäts- und Landesbibliothek Jena (ThULB), Swiss Press Online (Swiss National Library and partners).

how it was debunked is one of burlesque character and provides more potential twists than Rubik's cube.

Early origins of when spinach became rich in iron

Surprisingly enough it is possible to trace place and date relatively precisely when spinach first appeared as a vegetable rich in iron. In the oldest accounts on the composition of spinach authors already noticed, as they had for other plant species, traces of mineral contents.²⁴ They had, however, not found (and not looked for) iron in spinach, which was already known to be present in several plant species.

The earliest article, in which the content of iron in spinach was analysed, appeared as a small table published in 1846 by Saalmüller (see Fig. 1A).²⁵ No expressed claim was made there that spinach contains much iron, but it was implicated by the provided content of iron-oxide.²⁶ Saalmüller's findings, as well as another report by Richardson were reprinted over the years several times either together or alone (see also Fig. 1B,C, Fig. 2,3,4).²⁷ Reviewers of the original papers, however,

<p>A</p> <p style="text-align: right;">389</p> <p style="text-align: center;">Analyse der Asche von <i>Spinacea oleracea</i>; von <i>Saalmüller</i> aus Meiningen.</p> <p style="text-align: center;">—</p> <p>Die eingeseicherte Pflanze war in einem Garten bei Giefßen gewachsen.</p> <p>Die Analyse der Asche gab :</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">directes Ergebnis in 100 Theilen</th> <th style="text-align: left;">nach Abzug der unwesentl. Bestandtl.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Kali</td><td>19,34</td><td>23,43</td></tr> <tr><td>Natron</td><td>20,33</td><td>24,63</td></tr> <tr><td>Kalk</td><td>8,79</td><td>10,64</td></tr> <tr><td>Bittererde</td><td>6,17</td><td>7,47</td></tr> <tr><td>Eisenoxyd</td><td><u>1,74</u></td><td><u>2,10</u></td></tr> <tr><td>Chlornatrium</td><td>10,57</td><td>12,81</td></tr> <tr><td>Phosphorsäure</td><td>7,07</td><td>8,56</td></tr> <tr><td>Schwefelsäure</td><td>3,67</td><td>4,44</td></tr> <tr><td>Kieselerde</td><td>4,86</td><td>5,88</td></tr> <tr><td>Kohlensäure</td><td>7,41</td><td>"</td></tr> <tr><td>Kohle etc.</td><td>10,07</td><td>"</td></tr> <tr><td></td><td style="border-top: 1px solid black;">100,02</td><td style="border-top: 1px solid black;">99,96.</td></tr> </tbody> </table> <p>Aschenprocente der bei 100° getrockneten Pflanze = 19,76.</p>	directes Ergebnis in 100 Theilen	nach Abzug der unwesentl. Bestandtl.	Kali	19,34	23,43	Natron	20,33	24,63	Kalk	8,79	10,64	Bittererde	6,17	7,47	Eisenoxyd	<u>1,74</u>	<u>2,10</u>	Chlornatrium	10,57	12,81	Phosphorsäure	7,07	8,56	Schwefelsäure	3,67	4,44	Kieselerde	4,86	5,88	Kohlensäure	7,41	"	Kohle etc.	10,07	"		100,02	99,96.	<p>B</p> <p style="text-align: center;">Eine Aschenanalyse besitzen wir von <i>Spinacia oleracea</i>, die <i>Saalmüller</i> ausgeführt hat. Er fand in 100 Theilen der Asche nach Abzug der Kohlensäure und der Kohle:</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tbody> <tr><td>Kali</td><td>23,43</td></tr> <tr><td>Natron</td><td>24,63</td></tr> <tr><td>Kalk</td><td>10,64</td></tr> <tr><td>Bittererde</td><td>7,47</td></tr> <tr><td>Eisenoxyd</td><td><u>2,10</u></td></tr> <tr><td>Chlornatrium</td><td>12,81</td></tr> <tr><td>Phosphorsäure</td><td>8,56</td></tr> <tr><td>Schwefelsäure</td><td>4,44</td></tr> <tr><td>Kieselerde</td><td>5,88.</td></tr> </tbody> </table> <p>Hundert Theile der bei 100° getrockneten Pflanze lieferten 19,76 Procent Asche.</p>	Kali	23,43	Natron	24,63	Kalk	10,64	Bittererde	7,47	Eisenoxyd	<u>2,10</u>	Chlornatrium	12,81	Phosphorsäure	8,56	Schwefelsäure	4,44	Kieselerde	5,88.
directes Ergebnis in 100 Theilen	nach Abzug der unwesentl. Bestandtl.																																																								
Kali	19,34	23,43																																																							
Natron	20,33	24,63																																																							
Kalk	8,79	10,64																																																							
Bittererde	6,17	7,47																																																							
Eisenoxyd	<u>1,74</u>	<u>2,10</u>																																																							
Chlornatrium	10,57	12,81																																																							
Phosphorsäure	7,07	8,56																																																							
Schwefelsäure	3,67	4,44																																																							
Kieselerde	4,86	5,88																																																							
Kohlensäure	7,41	"																																																							
Kohle etc.	10,07	"																																																							
	100,02	99,96.																																																							
Kali	23,43																																																								
Natron	24,63																																																								
Kalk	10,64																																																								
Bittererde	7,47																																																								
Eisenoxyd	<u>2,10</u>																																																								
Chlornatrium	12,81																																																								
Phosphorsäure	8,56																																																								
Schwefelsäure	4,44																																																								
Kieselerde	5,88.																																																								

<p>C</p> <p>*) Es enthalten 100 Theile Asche z. B. von unsern Cerealien: der Weizen 1,36; Roggen 0,82 phosphorsaures Eisenoxyd; die Gerste 2,93, der Hafer 1,30, die Hirse 0,48; von unsern Gemüsen: die Linsen 1,98, Erbsen 1,94, Bohnen 5,24, Kartoffel 0,44; Spargel 5,11, <u>Spinat 8,67</u>, weisses Kraut 1,28, Blumenkohl 3,67, weisse Rüben 1,53, Broccoli: Herz 2,12,</p>

Fig. 1 Values presented for the iron-oxide content of spinach as presented by (A) Louis Saalmüller 1846, (B) Jacob Moleschott¹ in 1850 and (C) Hessling 1852 referring to Richardson (values as iron phosphate). Relevant values are highlighted.

²⁴ Braconnot 1808, 1810 p.47; John 1814 p.4.

²⁵ Saalmüller 1846, p.389.

²⁶ Note that the presentation of iron-oxide in the original tables is a potential problem for reading and comparing the originally presented values, which is often not noticed by later publications that directly refer to the iron content. Sometimes later authors did not differ between iron, iron oxide and phosphorous iron oxide.

²⁷ Buchheim 1847, Ritter 1859 p.42-44, Anonymous 1861 p.95, Liebig & Kopp 1849 p.1074, Tiedemann & Moleschott 1850 p.369, Watts 1868, Moser 1870 p.369, Wolff 1871, König 1893 p.662).

A *Spinacia oleracea*, Spinat. Der zu den Chenopodiaceen gehörende als Küchenkraut vielfach benutzte Spinat enthält, nach Braconnot, in den Blättern saure oxalaurse, äpfelsaure und phosphorsaure Salze. In der lufttrockenen Pflanze fand Th. Richardson 2,03 Proc., in der bei 100° C. getrockneten Pflanze Saalmüller²⁹ 12,7 Proc. Asche. Diese enthält in 100 Thln.:

	Richardson	Saalmüller
Kali	9,7	23,4
Natron	35,0	24,6
Kalk	13,1	10,6
Magnesia	5,3	7,5
Schwefelsäure	9,3	4,4
Kieselsäure	3,1	5,9
Phosphorsäure	7,9	8,6
Phosphorsaures Eisenoxyd	8,7	—
Chlorwasserstoff	7,9	12,8
Eisenoxyd	—	2,1

B **SPINACH.** *Spinacia oleracea*.—The leaves of this well-known culinary herb, belonging to the chenopodiaceous order, contain, according to Braconnot, acid oxalates, malates, and phosphates. Richardson (Jahrb. 1847, p. 1074) found in the dried plant 2.03 per cent. ash; and Saalmüller (Ann. Ch. Pharm. lviii. 389) found in the plant, dried at 100°, 10.7 per cent. ash, containing:

K.O.	NaO.	CaO.	MgO.	SO ² .	SiO ² .	PO ³ .	Fe ² PO ⁴ .	NaCl.	FeO ² .	Richardson.
9.7	35.0	13.1	5.3	9.3	3.1	7.9	8.7	7.9	—	Richardson.
23.4	24.6	10.6	7.5	4.4	5.9	8.6	—	12.8	2.1	Saalmüller.

Fig. 2 Values presented for the iron-oxide/iron-phosphate content of spinach as presented by (A) Anonymous 1861 p.95, and (B) Watts 1866 p.399 & p.400 joined. Relevant values are highlighted. Note that both reports noted different percentages of ash for Saalmüller 1846.

which finally made iron a widely accepted element of the *Materia Medica*.²⁹ Until then doctors had used iron salts since ancient times³⁰, and during the renaissance and baroque periods, interest in iron treatments was revived:³¹ A number of important discoveries on the physiological relevance of iron were made at that time – By 1713 Lémery and Geoffroy had demonstrated that blood and vegetables contain iron³², in 1746 it was first reported that the amount of iron in the blood

did not always judge in favour of spinach. A sanitary state police report reviewing the spread of cholera for example concluded, supported by Saalmüller’s table, that one should “*Savour as few vegetables as possible!*” and that “*Cabbage and spinach are not to be recommended under any circumstances.*”²⁸

More generally a special interest in vegetable iron appears to have been sparked, when a new generation of iron therapies was introduced in the first half of the 19th century. Most famous was the introduction of Blaud’s pills,

²⁸ Ritter 1859 p.42-44. Translations by the authors.

²⁹ **Iron remedies:** Blaud’s pills were first introduced as remedies for chlorosis and anaemia in France in 1831 by Dr. Blaud the médecin-en-chef de l’hôpital de Beaucaire (Neurath & Lee 1941). Blaud’s success is typically described on being based on using ferrous carbonate with the addition of sugar as oxidative protection (Römpp 1996 p.1098).

³⁰ **Iron tonics and remedies in ancient times:** The oldest example for the use of an iron tonic in ancient times is probably retold by the legend of Iphiclus (gr. Ἰφικλος) (Frazer 1921: *Apollodorus* 1.9.12): Iphiclus was infertile and cured by the seer Melampus. The latter had told him to take rust from the knife of his father, which stuck in a tree for years and to drink it solved in water or wine. This superstitious use of iron remained a medical tradition for a long time and was still advocated in the 17th century (Wallerstein & Mettier 1958 p.1). Another well-known example is the “old-wives’ tale” to spike apples with iron nails and to leave them overnight (McDowell 2017 p.256), which is often attributed to Herodot (482-429 B.C.) (see for example Schwedt p.16-17), however always without quoting the original source. This practice of creating a household iron remedy, however, seems to have originated in the 18th century especially in Eastern Europe and was revived by doctors throughout the 19th century (Kafka 1864 p.92, 1865 p.227), who used similar preparation practices to produce *Ferrous Pomatum*, *Extractum Ferri Pomatum* and other similar remedies (Mitscherlich 1847 p.374). For further antique examples on medical uses of iron see for example Christian 1903; McDowell 2017.

³¹ Haden et al. 1938.

³² Lémery 1713.

could be altered by feeding supplementary iron.^{33,34} Eventually Justus Liebig popularized his famous “*Law of the Minimum*” in agricultural sciences, according to which “*the rate of growth of a plant, the size to which it grows, and its overall health depend on the amount of the scarcest of its essential nutrients that is available to it*”.^{35,36}

For the first time, ash analyses of spinach were presented to a wider audience in 1850. Jacob Moleschott, a soon highly influential physiologist, included Saal-müller’s table in his revision of a widely-read handbook on dietary (see Fig. 1B).³⁷ Yet, even this public presentation could potentially confuse readers, because he only reproduced part of the table (see Fig 1A, B). Shortly afterwards, in 1852, spinach was reported as a vegetable rich in iron in an anonymous encyclopaedic entry for the first time.³⁸

³³ Menghini 1746, 1747; see also Wallerstein & Mettier 1958 p.3.

³⁴ **A medal for the erroneous iron content of blood:** Not only the iron content of spinach had been overestimated. In several of the earliest reports that claimed to have shown iron as a constituent of blood, authors reported iron content to be leagues too high compared to the values we know today being correct. Based on reports of Menghini (Menghini 1746, 1747), (who described the use of a magnet to identify iron in dried blood!!!), French scientists during the time of the First Republic calculated, that blood contained 70 scruples of iron (depending on the conversion system used ca. 90 g of iron) (Parmentier & Deyeux 1796 p.134-135). This miscalculation even led to some bizarre ideas. For example, it was suggested, that it would be possible to make iron tools and weapons from blood iron (l.c.). Another ridiculous suggestion was to make medallions from the blood of the deceased to provide the bereaved with a durable physical memorability of the beloved ones passed (Parmentier and Deyeux 1796 p.135, John 1814). The complete origin of oddities in Menghini’s experiment are though clouded in obscurity and have never been fully explained. Commentators like for example Berzelius were rather sceptical, a few others who tried to replicate Menghini’s experiments assumed an experimental error. Some though suspected an outright case of deception and concluded that “*Menghini’s paper affords one instances out of many ... where we might be assured that the facts as stated cannot be true, yet where it is not easy to assign the source of fallacy, or to determine in what degree the experimentalist was himself deceived or wished to deceive others*” (Bostock 1825, p.369). At least it is apparent, that some of the early estimates were further clouded and overestimated by calculations based on other overestimating assumptions. For example, in the 18th and early 19th century it was commonly assumed, that the human body contained 25 apothecary pounds of blood (Parmentier & Deyeux 1796 p.134). Nonetheless other scientists soon reported estimates much closer to today’s values (Le Canu 1837), but readers referring to those old papers should consider that the author relied also on other erroneous assumptions in their overall calculation in the human body (regarding Le Canu see also Berzelius 1832).

³⁵ Allaby 2012, p. 285.

³⁶ **Optimizing the law of the minimum:** It was soon realized that this was an over-simplification, which did not match experimental results. This eventually led to the «*Law of the optimum*» (Liebscher 1895) according to which “*The minimum factor affects yield more, the more the other factors approach their optimum dosage*” (Mohr & Schopfer 1995 p.571). A further specification was later added in form of “*the law of decreasing productivity*”, which accounted for the existence of different growth factors (Mohr & Schopfer 1995 p.571; Mitscherlich 1909).

³⁷ Tiedemann & Moleschott 1850.

³⁸ Anonymous 1852 p.172.

In the same year, spinach as the vegetable with the highest iron content was also featured for the first time in a medical journal.³⁹ It was noted that the ash of spinach contains the highest amount of iron in any of the listed vegetables.⁴⁰ At that time the amount of iron phosphate in the ash of spinach was given as 8.67% (see Fig. 1C).⁴¹ The author, however, did not cite any reference to this claim and roughly attributed it to the “*Giessener Schule*”.⁴²

Several other authors in the 1850s and 1860s took up the idea that spinach is a vegetable rich in iron.⁴³ Even in some of those early reprints, problems for the reader were introduced (see Fig 1A vs. 1B & 2A vs. 2B & Fig. 3 vs. 2).

Uncertainties could arise from those reports: Various numbers were presented in contradictory fashion and in the case of Richardson it was also unclear whether the presented spinach analysis was based on fresh weight or dry weight (see Fig 2. & Fig. 3). At the same time this “*fact*” of spinach being a vegetable supporting the

³⁹ Hessling 1852 p.216.

⁴⁰ Hessling 1852 p.216.

⁴¹ Hessling 1852 p.216; the presented values were based on data from a publication by Thomas Richardson.

⁴² **Saalmüller and Richardson:** The note clearly refers to the school and laboratory of Justus Liebig and the early reports published by Richardson [and possibly Saalmüller]. The biography of Thomas Richardson (1816-1867) is well known (Hartog 1896). He was one of the first British guests in Justus Liebig's laboratory in Giessen and there obtained his PhD in Chemistry (Bud & Roberts 1984 p.103; Fruton 1990 p.53-58; Campbell 2000 p.111). He later became a well-known Chemist in Newcastle upon Tyne (Fruton 1990 p.287) and wrote several text-books on Organic Chemistry. He also provided the First English translation of Justus Liebig's “*Introduction to the First Elements of Chemistry, for the Use of Students*” (see Liebig 1837). There is not much known about Saalmüller. Louis Eduard Saalmüller (1820-?) from Römhild near Meiningen came as private citizen to Giessen to study Chemistry and on the 12.12.1845 enrolled as a chemistry student (see Kössler 1976 p.159). He stayed there from 1846 to 1847/48 (Wankmüller 1980). His short table on the ash content of spinach was his first scientific work. Nothing is known about his later life (see also Fruton 1990 p.304). Fragments of his study time though have survived in letters, depicting him as not being the most commendable student (Busse 2015 p.121). In June 1846, it was noticed by his student colleagues, that after joining one of the local student fraternities, Saalmüller was “*already nearly lost for the field of chemistry*” (transl. by the author; as cited by Busse 2015 p.121), and they ridiculed the discussed fraternities and students: “*Nothing is more seldom for them, then a sober moment.*” (transl. by the author; l.c.). In 1847 Saalmüller would publish a longer work on the chemical composition of Ricinus oil, which would also be partly translated into English and French (Saalmüller 1847; Saalmüller 1848a, 1848b; see also Hunt 1848). It would cause a further scientific discussion, because other authors were unable to replicate some of his analysis and found different results. The „*Ricinusölsäure*“ investigated by him was later used as more intense alternative to castor oil (Darmstaedter 1908 p.1847), a remedy which for a long time was used as laxative, but also torture remedy to punish badly behaving children. His discovery today is still remembered in the history of Lipid Sciences for being the first identification of a hydroxylated lipid (Leray 2013 p.301).

⁴³ von Hessling 1852 p.216; Bernstein 1853 p.157-158; 1864 p.126; Moleschott 1859 p.347; Moleschott 1861 p.50-51 & 75; Leo 1866 p.146; Klencke 1867 p.489-490; Anonymous 1873b; Leuchs 1875 p.539; Ule 1876 p.217.

physiological creation of blood in anaemic patients was further retold as encyclopaedic knowledge.⁴⁴

Aschenanalysen		Spinat	Bohnenkraut
Kali	14,47	9,69	39,85
Natrium	27,77	34,96	38,40
Kalk	3,95	13,11	7,75
Magnesia	5,09	5,29	6,33
Phosphor	—	—	—
Eisenoxyd	—	—	—
Manganoxyd	—	—	—
Schwefelsäure	9,52	9,30	3,96
Chlorwasserstoff-Säure	—	—	—
Chlor	—	—	—
Kieselerde	2,33	3,16	4,09
Kohlensäure	—	—	—
Phosphorsäure	30,04	7,80	14,60
Phosphor-Eisenoxyd	2,33	3,27	5,34
Phosphors-Kalk-Magnesia mit Eisenoxyd	—	—	—
Chlorkalium	—	—	—
Chlornatrium	—	—	—
Kohle	—	—	—
Sand	—	—	—
Summe	100,00	100,00	100,00
Aschenprocente	1,23	2,03	0

Fig. 3 Ash analyses of spinach as presented by Richardson 1848 (details magnified) as reprinted in “Jahresbericht über die Fortschritte der reinen, pharmaceutischen und technischen Chemie, Physik, Mineralogie und Geologie für 1847/1848” (Liebig & Kopp 1849 p.1075) provided several problems for the reader: (1) A footnote (***) was attached that all analyses of Richardson had been performed on natural (undried) plants. Later reports however told, that the plant had been air-dried (see Fig. 2). This makes it clear that already early after publication of the results a confusion of dry-weights and fresh-weights had occurred. (2) The footnote was only attached in the table to the first column, of results given by him. Not in the spinach column. It was thus easy to overlook. (3) No values for coal (germ. Kohle), sand or carbon dioxide are given. This renders it unclear which method was used for the investigation and how much iron was in the analysed plant.

In this context two factions arose: Those who preferred to promote a supplementary iron therapy for chlorosis based on the idea of Blaud’s pills, and a second faction, which promoted a dietary solution for chlorosis.^{45,46} The latter view was

⁴⁴ **Spinach, a blood creating vegetable:** Anonymous 1852; Anonymous 1860 p.784: „Weiße Rüben enthalten eine geringe Menge von Eisen, Spinat dagegen viel; daher ist es erklärlich, weshalb uns, nachdem wir drei Tage weiße Rüben gegessen, Spinat ein Leckerbissen scheinen wird.“; Rolfus & Pfister 1865 p.370: „Eben diesen [sic] Eisengehalt wegen ist der Spinat ein kräftiges, blutbildendes Gemüse, das besonders Bleich-süchtigen sehr wohlthätig wird.“; Watts 1868.

⁴⁵ See for example: Anonymous 1858 p. 29 & Bernstein 1853; Anonymous 1855a & Anonymous a.k.a. Bernstein 1869 p.136: „... Um nun eines dieser Mittel zu erwähnen, wollen wir den Spinat anführen, dessen Genuss für Kinder und junge Mädchen, die ein bleiches Aussehen haben, ganz vortrefflich ist. Diese Bleichheit rührt von einem Mangel an Eisen im Blute her. Nun kann zwar jeder Arzt Tropfen verschreiben, die Eisen enthalten, aber die Wirkung solcher künstlichen unorganischen Dosen ist sehr zweifelhaft, während der Spinat eisenhaltig von Natur und immer eine bessere, eine organische Arznei und Speise zugleich ist.“

⁴⁶ **Liquid spinach:** Unsurprisingly many iron tonics and remedies became available over the years and especially during the 19th and early 20th century. For a time, some of them were directly prepared from spinach. E.g. Spinol (also known as Spinoferrin), “a liquid saccharine extract of young, fresh spinach leaves” was advertised as a leaf free alternative for the “spinach cure in children” (Coblentz 1899 p.126; see also p.478; Thoms 1929 p.2046). Another was Spinol siccum, a brown-green amorphous powder with a bitter and salty taste made from Spinol (Coblentz 1899 p.126; Thoms 1929 p.2046). Spinol saccharatum liquidum was an-

not only limited to a small medical circle, but was also soon portrayed in German newspapers, which highlighted the iron value of spinach⁴⁷ probably often based on accounts by Moleschott. The legend of spinach being rich in iron though remained somehow limited to a small circle of authors and their audience in Germany at that time.⁴⁸ Several of them might have had direct relations to Jacob Moleschott.⁴⁹

The role of Jacob Moleschott

As already noticed, Jacob Moleschott⁵⁰ was the first who in 1850 presented the results of iron content of spinach to a wider audience. Beyond this, he was also the anonymous author of the encyclopaedic article that first explicitly reported that spinach is rich in iron.⁵¹ This was later revealed by Moleschott himself, who admitted a couple of years afterwards that he was the author of this article, when he republished a revision.⁵²

other similar product (Thoms 1929 p.2046). In the 1930s companies also introduced a dried spinach powder called *S p i n t r a t e* (Anonymous 1939 p.322-323).

⁴⁷ Anonymous 1853; Anonymous 1855a; Klencke 1872; Anonymous 1873a p.678; Anonymous 1874.

⁴⁸ For an exception see Anonymous 1869 p.14 & p.136.

⁴⁹ **A whisper net:** Carl Theodor von Hessling (1816-1899) was inscribed from 1838 as student at the University Heidelberg (Toepke 1904 p.604) and likely knew Moleschott from his student times (see also Hessling 1852). Otto Ule (1820-1876) was a popularizer of Humboldt and had married the sister of Jacob Moleschott's wife (Meneghello 2017 p.66 footnote 144; see also Ule 1855, 1876 p.217). Bernhard Ritter and Moleschott might have known each other from Moleschott's time in Heidelberg. Ritter was a practical physician in Rottenburg near Heidelberg. Both published articles in the 1847 issue of "*Zeitschrift fuer rationelle Medizin*", published in Heidelberg (Ritter 1847, Moleschott 1847).

⁵⁰ **Jacob Albertus Willebrordus Moleschott (1822-1893)** was an important Dutch physiologist and one of the main proponents of Scientific Materialism. After studying Medicine in Heidelberg, he returned to the Netherlands and worked as a physician in Utrecht. During his time in Utrecht and Heidelberg he translated several contemporary works on Natural Sciences (Snell & Moleschott 1842; Mulder & Moleschott 1844a, 1844b; Mulder & Moleschott 1847, Hoeven & Moleschott 1847). In 1847 he returned to Heidelberg as private lecturer. There he wrote the first editions of his most important works, an introduction on Human dietary and the cycle of life, in which he critically discussed Liebig's theories (Moleschott 1850, 1852). Both would become two of the most intensely discussed works on Natural Sciences in continental Europe. In 1856 he became the first Ordinarius of Physiology at the newly found Polytechnikum in Zurich. In 1861 he relocated to Italy and taught at the University Turin and since 1879 at the Sapienza University in Rome. In his later years, he spent most of his time working as a Senator of the newly founded kingdom of Italy. For details on his biography see Hagelgans 1985; Meneghello 2017; Moleschott 1894.

⁵¹ Anonymous 1852 p.172.

⁵² **An incorrect citation:** See Moleschott 1861 p.VI-VII: „*Beinahe die Hälfte der folgenden Blätter hat bereits andernwärts dem Publikum vorgelegen. Der erste Aufsatz erschien im Jahre 1850 in dem von Brockhaus herausgegebenen Sammelwerke: ‚Die Gegenwart.‘*“. Note that Moleschott is mistaken here, as this article was published in 1852, an error which Moleschott later corrected himself (Moleschott 1863a p.503): „*Vgl. Meinen Aufsatz ‚Nahrungsmittel‘ in der ‚Gegenwart‘ von Brockhaus, 1852, zu dem ich mich*

Tabelle CCXXI.
Spinat, *Spinacea oleracea*.

A	In 1000 Theilen.	Saal- müller. (?)	Richard- son.	Mittel.
	Organische Stoffe	—	74,40	—
	Aschenbestandtheile	—	0,09	—
	Kali	4,76	1,97	3,36
	Natron	5,00	7,10	6,05
	Kalk	2,16	2,66	1,41
	Bittererde	1,62	1,07	1,29
	Eisenoxyd	0,43	0,93	0,68
	Phosphorsäure	1,74	2,48	2,08
	Schwefelsäure	0,90	1,89	1,39
	Chloratrium	2,60	1,61	2,10
	Kieselerde	1,19	0,64	0,92
	Wasser	—	905,30	—

(?) Saalmüller's Zahlen sind auf den von Richardson gefundenen Werth für die Aschenbestandtheile zurückgeführt.

Aschenanalysen.

C Es sind im Laboratorium zu Gießen die folgenden Aschenanalysirt worden (Ann. d. Chem. u. Ph. Bd. LVIII, S. 389).

Analyse der Asche von *Spinacea oleracea*, von Saalmüller.

	Directes Ergebnis in 100 Theilen.	Nach Abzug der an- wesentlichen Be- standtheile.
Kali	19,34	23,43
Natron	20,33	24,63
Kalk	8,70	10,64
Bittererde	6,17	7,47
Eisenoxyd	1,74	2,10
Loss	56,28	68,27

Tabelle CCXLVIII.

Uebersicht der pflanzlichen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Gehalt an Eisenoxyd.

B	In 1000 Theile
Schminkbohnen	0,01
Radischen	0,01
Weisse Rüben	0,02
Kohlrabi	0,03
Birnen	0,04
Äpfel	0,05
Eicheln	0,05
Kartoffeln	0,05
Weiskraut	0,06
Runkelrüben	0,07
Cochlearia anglica	0,09
Blumenkohl	0,10
Beis	0,12
Pflaumen	0,12
Kirschen	0,12
Salat	0,12
Buchweizen	0,14
Meerkohl (Blätter)	0,14
Kastanien	0,15
Gelbe Rüben	0,16
Lauch	0,16
Spargeln	0,16
Weizen	0,19
Roggen	0,21
Erbesen	0,23
Stachelbeeren	0,23
Hafer	0,26
Mandeln	0,26
Pastinaken	0,27
Gemeine Aertschocken	0,29
Ackerbohnen	0,30
Bananenmehl	0,31
Linzen	0,33
Gerste	0,38
Erdbeeren	0,50
Feigen	0,50
Endivie	0,51
Spinat	0,68
Samen von Chenopodium Quinoa	0,76

Moleschott in 1859. (C) Values presented in "Journal für praktische Chemie – Dritter Band p.121 (Anonymous 1846). Values presented by Moleschott were based on the investigation by Richardson 1848 and Saalmüller 1846, but had been recalculated.

Of the early publications by Moleschott promoting spinach to be rich in iron, several are especially noteworthy. In them⁵³, Moleschott originally established spinach as a vegetable rich in iron. For example, in 1859 he presented the earlier ash analyses of spinach. In contrast to previous versions though, this time the analysis was recalculated as values adjusted to the values of Richardson (0.68 parts in 1000 parts).⁵⁴ The table itself and its recalculation almost certainly might have caused further problems for readers (see Fig. 4A). Furthermore, another table lists spinach explicitly as the richest source of iron (with the exception of quinoa seeds) (see Fig. 4B).⁵⁵ However, Moleschott was not the only one in that period who was

hier bekenne, um manche Aehnlichkeit der Ansichten und Namen zu erklären, und Physiologisches Skizzenbuch [sic] von Jac Moleschott, Gießen 1861, I. Die Kraftquellen des Menschen.“

⁵³ See Anonymous 1852, p 172; Moleschott 1860 p. 483: „Reich an Eisen, 0,30 p.M. Eisenoxyd und darüber [hinaus] sind Ackerbohnen, Linzen, Gerste, Bananenmehl, die Samen von Chenopodium, Quinoa, Erdbeeren, Feigen, Endivie, Spinat und ganz besonders die Lebern der Fische“; Moleschott 1880 p.50-51: „Weisse Rüben enthalten eine geringe Menge von Eisen, Spinat dagegen viel; daher ist es erklärlich, weshalb uns, nachdem wir drei Tage weisse Rüben gegessen, Spinat ein Leckerbissen scheinen wird.“ See especially also table CCXLVIII in Moleschott 1859 p.186 (in the Appendix „Zahlenbelege“). See also in Moleschott 1859 table CCXXI p.166 (in the Appendix „Zahlenbelege“).

⁵⁴ See table CCXLVIII in Moleschott 1859 p.186 (Note: in the Appendix „Zahlenbelege“). Note that this value of 0.68 was not reported in the literature, but was instead based on a recalculation by Moleschott, in which he tried to adjust Saalmüller's 1846 findings to the ash values given by Richardson (Moleschott 1859 Appendix p.166 table CCXXI).

⁵⁵ Moleschott 1859 Appendix p.166 table CCXXI.

not sure about how to present results (see Fig. 4C). Interestingly, several of the reprints presented for both the tables of Saalmüller and Richardson in each case with different amounts of ashes recovered (see Fig.2 & 4). It is well possible that this was the origin of the “*decimal error*” at least in the sense that uncertainties in the range of one order of magnitude existed. In any case, it might explain why some people found the story convincing. Without the notes by Jacob Moleschott it is extremely hard to understand how the myth of spinach being rich in iron survived the first phase of its popularization:

During the “*Vormärz*” of the German revolution of 1848, a serious cultural, philosophical, religious and scientific dispute arose, since biologists started to explain human nature in a biological philosophy of life. This conflict was called “*Materialismus Streit*” and Jacob Moleschott, inspired by the philosophy of Spinoza^{56,57}, Hegel⁵⁸ and Feuerbach⁵⁹, soon became one of the most vocal supporters of the materialistic monistic world view.

One of the biological battlefields in this dispute was the nutritional role of compositional elements of food. According to Moleschott’s materialistic view, the elements of nutrition were not only the basic elements of physiology, but also of cognitive function and faculties.⁶⁰ His bon mot “*No thought without phosphor*”⁶¹ soon became a widely-known dictum.^{62,63}

⁵⁶ See Thissen 1995 p. 130-131.

⁵⁷ **Baruch Spinoza (1632-1677)** was a Dutch philosopher of Portuguese origin and one of the great rationalists of the 17th century. His work was important in being fundamental in modern biblical and religious criticism. He was also sometimes ridiculed as a man named Spinach (Laursen 2000 p.198). In his honour a variety of spinach was named after him. *Spinacia olearacea* var. *spinoza*.

⁵⁸ **Georg Wilhelm Friedrich Hegel (1770-1831)** was a German philosopher and the leading figure in the German Idealism movement.

⁵⁹ **Ludwig Feuerbach (1804-1872)** was an important German philosopher who’s religion criticism and materialism where highly influential. He also helped to popularize the works of Jacob Moleschott, and his recension of Moleschott’s book “*Lehre der Nahrungsmittel für das Volk*” became famous for the quote „*Der Mensch ist was er isst*” [engl. Man is what he eats] (Feuerbach 1850 p.1082).

⁶⁰ See also Meneghello 2017 p.309.

⁶¹ Moleschott 1850 p.116; see also Moleschott 1861 p.21.

⁶² **Don’t trust the literature – “*Fish is brain food*”, or how Mark Twain fooled scientists for 150 years:** It is noteworthy, that Moleschott’s book on nutrition and his most famous quote have been associated with another popular believe, which is that “*fish is a brain-food*” due to its high amount of phosphorus (Atwater 1887, Porterfield 1970). The aphorism is classically attributed to Louis Agassiz (1807-1873). However, this was already doubted during Agassiz lifetime. It was reasoned, that Louis Agassiz (1807-1873) put together Moleschott’s winged words and findings from Pasteur’s teacher Dumas (1800-1884) who had found high amounts of phosphor salts inside fishes (Atwater 1887). Interestingly already 130 years ago, authors were already stumbling in clarifying the origin of such popular myths in nutrition (l.c.). The episode of fish being a brain-food due to its phosphorous content even received literature fame thanks to a remark on critical thinking by the splendid Mark Twain, who claimed to have replied to a young aspiring author asking for advice on the right diet for an author (Twain 1871): “*Yes, Agassiz does recommend authors to eat fish, because the phosphorus in it makes brain. So far you are correct. But I cannot help you to a decision about the amount you need to eat – at least, not with certainty. If the specimen composition*

However, the true core of the dispute was that Moleschott and other real-philosophers proclaimed the unity of force and matter.⁶⁴ No matter without embedded force, no force without matter as carrier.⁶⁵ Moleschott expressed that force and matter can only be changed together and that the soul therefore is an impossibility and no more than movement of matter. Presenting their theses as being consequences of empirical sciences, radical natural scientists and philosophers such as Moleschott, Vogt and Büchner discredited university philosophy and especially German idealism as pure speculation.

The opposing party in biology consisted of vitalists, as for example Justus von Liebig, expressing that not every aspect of life and human nature could be explained by natural sciences. In the historical scientific context, Jacob Moleschott soon became the most outspoken critic of the vitalist world view and especially of the works of Justus von Liebig (1803–1873).⁶⁶ One of Moleschott's first works was a critical discussion of Liebig's theories on plant nutrition, which in its detailed discussions was rather an homage to Liebig's work.⁶⁷ Nevertheless, it did

you send is about your fair usual average, I should judge that perhaps a couple of whales would be all you would want for the present. Not the largest kind, but simply good, middling-sized whales."

Especially nutrition scientists often recite this episode on a famous Harvard Professor who coined the idea and journalism schools and Courses on Creative Writing love to retell the story of Mark Twain's Double-Pun. Unfortunately, the story is itself not completely correct. Moleschott in 1858 showed measurements highlighting a large amount of phosphorous in fish exactly on the same page on which he presented his famous aphorism "No thought without phosphor". He even reasoned, that fish is a good source to match the demand of necessary phosphor. Furthermore, it was not even Agassiz who coined the term that "fish is brainfood" due to its phosphorus content. In fact, this nutritional myth was coined numerous years earlier in a journal of the literate Karl Gutzkow (1811-1878). In 1854 in his magazine on "kitchen conversations" a review on the book of Moleschott stated: "A meal of fishes is praised due to its phosphor content as exquisite brain-food" (Gutzkow 1854; translated by the author). It remains unknown, if Agassiz ever made the claim at all (Atwater 1887; James 1890 p.81ff).

⁶³ **Misattribution by Lazy writers:** Even though many got it right – numerous scientists, book authors and journalists for more than a century and into the present attributed this aphorism erroneously to a student named Büchner (Chambers 1875 p.151, Fishbein 1929a, Fishbein 1930, Lys 1948, Anonymous 1956b, Hocking 1998 p.279). Ludwig Büchner (1824-1899) indeed used the quote "Without phosphorous no thought" in his best-known book "Kraft und Stoff", but only to retell in quotation marks what Moleschott said (Büchner 1856, p.17; 1872 p.115). This case example of misquotation is even ongoing 130 years after its misattribution was first highlighted to correct an article in the then new edition of the Encyclopaedia Britannica (Atwater 1887 p.249).

⁶⁴ Moleschott 1856 p.33; see also Meneghello 2017 p.159.

⁶⁵ Büchner 1859 p.193: „So wenig ein Gedanke ohne Gehirn sein kann, so wenig kann ein normal gebildetes und ernährtes Gehirn sein ohne zu denken...“

⁶⁶ **Justus von Liebig (1803-1873)** was an important German Chemist teaching in Giessen and Munich. In his classical works, he recognized the importance of minerals for plants and the necessity to fertilize soils to maintain their fertility. He thus later became the "father of the fertilizer industry" (Skrabec Jr. 2013 p.54). He also developed a manufacturing procedure for beef extracts, which became part of the "iron ration" that were provided to soldiers (Roth 1875 p.38).

⁶⁷ Moleschott 1845; Moleschott received the award of the Teyler Society (Teylersch Gesellschaft 1844).

discuss limitations with regard to presenting data. For example, Moleschott even then explicitly criticized Liebig with regard to ash analyses, which should be more “exact” and be provided as mean values.⁶⁸

Although Moleschott highly admired Liebig for his experimental wit (Evans 1896) the dispute soon escalated. Justus von Liebig published his „*Chemische Briefe*” and Jacob Moleschott replied with another more voluminous epistle structured as a direct reply: „*Der Kreislauf des Lebens*” (engl. *The Cycle of Life*).⁶⁹ First published in 1852 it became the source of a veritable scandal. Moleschott at that time was teaching Anthropology and Physiology at the University of Heidelberg and two years after the book was published, it had caused enough outcry that the rector and senate of the university felt they had to react.⁷⁰ They did so by officially denouncing Moleschott’s book as “frivolous” and “immoral” at the state ministry.⁷¹

In a private audition, it was revealed to Moleschott that he had to stop his provocations, otherwise they would find it easy to remove him from his position with support of the State ministry. Deeply offended by what Moleschott perceived as abandonment of the academic “*freedom of teaching*”, until today one of the most vividly defended principles of German universities, Moleschott resigned from his post as lecturer and took the chance to become the first ordinaries of Physiology at the newly founded Polytechnikum in Zurich.⁷² A full account much in favour of Moleschott’s perspective was presented to a wider German audience in one of the first issues of the “*Gartenlaube*”,⁷³ a predecessor of modern illustrated magazines, which a few years later became the first German magazine having a circulation number exceeding 100000.⁷⁴ Especially Moleschott’s remark that cadavers should be cremated for the sake of agriculture, so that the valuable minerals would not be lost, seems to have provoked an utter outcry among his contemporaries, who saw in this nothing less than a barbaric act of blasphemy, atheism and “*violation of human dignity*”.⁷⁵ It is to be seen in this context how the note on a high iron content started to get viral.

The books⁷⁶, published shortly after the peak of the „*Materialismusstreit*”, were the first to present the high iron content of spinach to a wider audience. Due to the intensity by which the „*Materialismusstreit*” was fought, Moleschott soon became a widely read and received author and as for many of the materialist books,

⁶⁸ Moleschott 1845 p.116.

⁶⁹ Moleschott 1852.

⁷⁰ Evans 1896.

⁷¹ Anonymous 1855b; Evans 1896; Grützner 1906; Kockerbeck 2011.

⁷² Grützner 1906.

⁷³ Anonymous 1854.

⁷⁴ See for example Faulstich 2004 p.66. Die Gartenlaube had started in 1853 with a total circulation number. In 1857 the total circulation had already been increased to 45000 and to 70000 in 1858 (Rottner 1858).

⁷⁵ Rautenberg 1885 p.25.

⁷⁶ Moleschott 1859, 1861.

his works were translated into multiple languages.⁷⁷ This is not only visible by the several positive book reviews written by his supporters, but even more by the many authors who openly opposed them. Already by the mid-1860s hundreds of authors had written harsh replies against the materialistic world view. The public outcry was gigantic and soon escalated in lengthy scientific⁷⁸, philosophical and theological replies⁷⁹, political pamphlets⁸⁰, personal philippics, sharp tongued puns, acrimonious satires, anonymous skits and even theatre plays caricaturing Moleschott.^{81,82}

Despite this, Moleschott's works were widely circulated directly and indirectly by authors who intensely recited them, and in the rising nutritional movement both Moleschott's nutrition books and Ludwig Feuerbach, who wrote a multivolume newspaper review of his nutrition book, became classics.^{83,84} Therefore, even if early biochemists often tried to disprove many of his special nutritional claims at the end of the 19th century, it is apparent that Moleschott's works were known to many of them.

Moleschott's publications on dietary nutrition also had some other effects. First, the idea that spinach is exceptionally rich in iron, based on his books and his anonymous encyclopaedic article⁸⁵, became part of one the major German Encyclopaedias.⁸⁶ Second, since by 1867 at the latest spinach for the first time appeared in a cookery-book as being rich in iron and a good remedy for chlorosis.⁸⁷ It was used as a schoolbook in educational institutions as "*food for thought for thoughtful*

⁷⁷ Kamminga 1995.

⁷⁸ **Ad hominem:** For example, Liebig called Moleschott a "*dilettante*" and "*commuter strolling at the borders of natural sciences*".

⁷⁹ Fischer 1853; Michelis 1856.

⁸⁰ Anonymous 1856c.

⁸¹ **Scientific dispute:** How intense the dispute was fought at the peak of the Materialismstreit in 1856 is perhaps best visualised by an anecdote: After the entrance lecture of Moleschott in Zurich on "*Light and Life*", legend tells that "*on his way to the lecture room he met the rector of the university, Hermann Köchly, who was not only an acute philologist but also something of a wag, and who assured him that the peasants, led by their pastors and armed with clubs, were coming down the lake to put a stop to such godless proceedings, just as a dozen years before they had overthrown the government that ventured to offer a professorship to David Strauss.*" (Evans 1896).

⁸² Anonymous 1856a; Anonymous 1856b.

⁸³ **A German Fairy tale:** Moleschott's books on nutrition were reprinted in several editions and they were also translated into Dutch, French, English, Italian, Russian and Spanish (Moleschott 1894 p.227, Moleschott & Flocon 1858, Moleschott 1863a, 1863b). Most of them are now extreme bibliographic rarities. At least the English and French versions of the book did not contain the claim that spinach is rich in iron (Moleschott & Flocon 1858). Not all the editions show nutritional and iron content of spinach and other vegetables.

⁸⁴ See also Anonymous 1855b, a defence of Moleschott, which was likely written by Ludwig Feuerbach.

⁸⁵ Anonymous 1852.

⁸⁶ Anonymous 1860.

⁸⁷ Kléncke 1867.

young women”.⁸⁸ Even though relatively rarely, the idea that spinach is rich in iron was also publicized in several local newspapers in the mid-19th century.⁸⁹

The legend that spinach is rich in iron has therefore emerged at a much earlier point in time than it is commonly assumed today. It was Moleschott who first popularized this very special kind of spinozistic spinazism. However, there is no clear sign in Moleschott’s books that a decimal error occurred.

The tables presented in their different versions, however, highlight that as early as the 1850s an intense discussion must have been ongoing. Otherwise it would be hardly understandable, why several authors tried to recalculate the table. One obvious reason was certainly that Saalmüller and Richardson had used different descriptions of what was measured, which were not fully compatible. The discrepancies however highlight that there had already been confusion at the very origin when those measurements were presented first. Especially there seem to have also been unclarities with regard to fresh and dry weights.

Emil von Wolff’s “Aschenanalyse” (1865–1880)

The earliest mineral analyses of the iron content of spinach were based on the analysis of plant material reduced to ashes. This kind of analysis had become fashionable in early modern chemistry and was performed by many scientists. Everything from “horse excrements” to the content of wine was incinerated, analysed and published in chemical manuals. Soon a flood of such analyses occurred, and it turned out to be increasingly impossible for agronomists, biologists and chemists to follow the ever-increasing number of publications. In the true spirit of the 19th century, everything needed to be catalogued to remain accessible. Prof. Emil von Wolff (see Fig. 5)⁹⁰ became the person who was chosen to perform this task, after first ash analyses were also accumulated previously by Moleschott.

⁸⁸ Klencke 1867.

⁸⁹ Anonymous 1873a, 1873b, 1873c, 1873d, 1874.

⁹⁰ **Emil Theodor von Wolff (1818-1896)** was a German agricultural chemist. He worked as professor and director at the „königl. württembergischen land- und forstwirtschaftlichen Akademie zu Hohenheim“. His work was strongly influenced by Justus von Liebig and he wrote several books and articles, including a teaching script on agricultural chemistry (Leisewitz 1910). However, over time, Wolff somehow became a serious critic of Justus von Liebig and Wolff’s most important textbook (Wolff 1851) became the credo for the “*Stickstoffler*” [nitrogen party] which lay in clench with the “*Mineralstoffler*” [mineral party], which supported Liebig’s views and his effort to introduce a commercial “patent” mineral fertilizer (Stahr, Fellmeth & Blume 2015). Wolff was critical of this fertilizer, which he thought to be not working sufficiently (Stahr, Fellmeth & Blume 2015). He criticized Liebig in this regard harshly: “[regarding practical experiments] – *Mr. von Liebig has no idea of their number and practical importance*” (Stahr, Fellmeth & Blume 2015; transl. by MM). Much like Jacob Moleschott, Emil von Wolff also published a pamphlet seriously criticizing Justus Liebig’s “*Chemische Briefe*” and Liebig’s attacks on the then leading agricultural chemists (Wolff 1858).

Another important work of Emil von Wolff were his feeding doctrines in which he had collected an extensive set of analyses for carbohydrates, fat and proteins in feeds and diets which were

In modern terms one might say that both Moleschott and Wolff were the first to introduce a Systematic Review or Meta-Analysis to the scientific literature of biology. However, Emil von Wolff was later pinpointed in many reports as being responsible for the decimal error that led to spinach being rich in iron.⁹¹

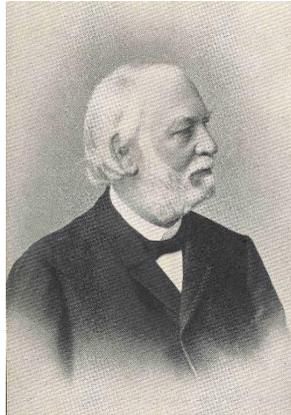


Fig. 5 Emil Theodor von Wolff (1818-1896) is often unjustly named and shamed as being responsible for introducing spinach as a vegetable rich in iron due to a decimal error. His most important scientific contributions however were as a Professor in Hohenheim, where he helped to develop the field of animal- and plant-nutrition to a modern science.¹ He was also the first in the world to launch a state-owned Experimental Station for Agronomy¹ (Image source: Archive University Hohenheim)

In 1865 a first version of his collection of ash analyses was published.⁹² By 1871 it was updated in depth and he then had also included previously described measurements on the iron content of spinach (see Fig. 6).⁹³ However, he did not put any special emphasis on spinach being iron rich and only presented raw tables. Wolff's compilation thereby was based on measurements of two previous publications: The already mentioned publications by Saalmüller and a second article by Richardson.⁹⁴

used for optimizing nutrition of livestock's (Ihde 1961 p.810). At his time this work as well as his "Aschen-Analyse" was highly popular (Sachs 1873 p.33; Ihde 1961 p.810).

⁹¹ See for example Bender 1977: "For a hundred years or more spinach has been (and clearly still is) renowned for its high content of iron compared with that of other vegetables, but to the joy of those who dislike the stuff this is quite untrue. In 1870 Dr E. von Wolff published the analyses of a number of foods, including spinach which was shown to be exceptionally rich in iron. The figures were repeated in succeeding generations of textbooks -after all one does not always verify the findings of others including the 'Handbook of Food Sciences' (Handbuch der Ernährungslehre [sic]) by von Noorden and Saloman in 1920."; see also discussion in Sutton 2010a.

⁹² Wolff 1865.

⁹³ Wolff 1871 p.101, p.128, p.147.

⁹⁴ Saalmüller 1846; Richardson 1848 as cited by Wolff 1871 p.101.

Gemüse-Pflanzen. — Kohlraba. Kürber.

10

Bezeichnung der Stoffe.	Roh- asche.	In der Rohasche:		Rein- asche.	In 100 Theilen der Reinasche:								
		Sand und Kohle.	Kohlen- säure.		K O.	Na O.	Ca O.	Mg O.	Fe ⁺ O ₃	P O ₅ .	S O ₃ .	Si O ₂ .	Cl.
43. Seekohl. Junge Sprossen	9,95	—	5,80	9,37	7,16	25,04	20,20	—	—	19,93	23,20	4,48	—
43. Sellerie. Junge Schösslinge	16,27	—	10,96	14,49	33,14	19,33	13,06	—	—	14,39	1,10	1,85	22,14
44. Sellerie	12,59	4,24	8,08	11,04	43,19	—	13,11	5,82	1,41	12,83	5,58	3,85	15,87
45. Spargel. Sprossen	6,98	16,66	0,27	5,80	6,01	41,07	4,39	3,03	1,75	20,27	4,13	13,47	7,85
46. " "	—	2,70	25,71	—	28,08	3,96	18,05	4,44	5,78	13,75	7,85	13,69	4,40
47. " "	6,40	5,61	8,81	5,48	22,85	6,49	15,91	6,34	5,11	18,32	7,32	12,53	4,84
48. " "	11,24	—	7,06	10,45	41,96	—	12,33	—	0,12	40,53	—	1,08	5,16
49. " Ganze Gartenpfl.	—	20,65	5,30	51,71	—	21,33	—	0,31	12,86	4,49	—	3,74	7,84
50. " Wildwachsende Pfl.	6,73	—	14,29	5,77	18,77	16,13	28,08	1,48	1,07	12,81	9,22	1,01	14,77
51. Spinat	19,76	10,07	7,41	16,27	23,43	31,42	10,64	7,47	2,10	8,56	4,44	5,88	7,78
52. "	21,52	11,80	10,58	16,70	9,69	39,16	13,11	5,29	4,60	11,94	9,30	3,16	4,81
53. Zwiebel.	0,545†)	—	18,31	0,447†)	43,00	1,79	23,77	4,01	—	19,67	5,90	0,28	2,06

Fig. 6 Ash analyses of vegetables as presented by Emil von Wolff in 1871 p.101. Nr. 51 represented the spinach results measured by Saalmüller 1846. Nr. 52 represented the values of Richardson 1848 with a water-content of the fresh substance being 90.53 percent.

Wolff himself later extended his report by publishing an update, in which he included 1600 further ash-analyses, however this time many of those were based on own analytic investigations.⁹⁵ Measurements for spinach however still used the data collected in the 1840s (see Fig 7).

Bezeichnung der Stoffe	Zahl der Anal.	Rein- asche	In 100 Theilen der Reinasche:								
			K ₂ O	Na O	Ca O	Mg O	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	S O ₃	Si O ₂	Cl
Savoyerkohl, Herz	2	10,84	27,50	10,16	21,38	3,59	1,73	14,75	8,20	4,78	7,91
Blumenkohl, Herz	3	8,35	44,36	5,89	5,58	3,66	1,02	20,22	13,01	3,76	3,44
Lattich	1	13,41	46,01	9,43	6,05	2,17	—	8,52	3,89	20,23	4,75
Kopfsalat	3	18,03	37,63	7,54	14,68	6,19	5,21	9,19	3,76	8,14	7,65
Römischer Salat	1	13,11	25,30	35,30	11,86	4,33	1,36	10,90	3,87	2,99	4,19
Rhabarber, Stengel	1	14,41	59,59	5,15	10,04	—	1,47	14,73	1,89	2,77	5,37
Spinat	2	16,48	16,56	35,29	11,88	6,38	3,35	10,25	6,87	4,52	6,20
Schnittlauch	1	5,49	33,29	4,19	20,69	5,34	1,47	14,93	12,28	3,46	4,35
Lauch (Porre), Zwiebel	2	6,78	30,72	14,15	10,37	2,92	7,61	16,69	7,35	7,36	3,11
" Blätter	1	8,25	40,73	6,85	21,73	4,43	0,62	7,64	4,10	7,27	6,63
Zwiebel, gemeine	2	5,28	34,03	2,48	22,87	4,65	2,27	17,35	5,68	8,50	2,41
" Blätter	1	10,59	29,45	5,66	34,23	4,10	3,17	4,05	4,17	9,93	5,21
Essbare Pilze	9	8,82	50,89	1,65	1,01	3,37	1,62	33,71	3,91	0,98	0,88

Fig. 7 Ash analyses of vegetables as presented by Emil von Wolff in 1880 p.128. Results were even further reduced.

The perhaps most amusing fact on the early origin of the claim that spinach is rich in iron is the fact, that the complete early hype was based on no more than the results obtained from two studies each investigating a single probe. One thing can be concluded with absolute certainty: Emil von Wolff did not introduce the myth

⁹⁵ Wolff 1880.

that spinach is rich in iron.⁹⁶ Those claims had already been popularized for years in the literature by Moleschott⁹⁷ and others even before the first compilations of ash-analyses by Wolff were published. However, the question remains⁹⁸ if he was responsible for introducing a decimal error to further popularize spinach as being rich in iron:

On the terrors of the table or on the difficulty to read one

Variant 2 of the myth how spinach became rich in iron (originating from a decimal error made by Prof. Wolff) should be principally easy to verify. Several authors had already reported that they were unable to find any such decimal error.⁹⁹ Alas, how difficult can it be to read a simple table and compare it with the original reports it had been published in? Unfortunately, there are several problems one must realize when reading Wolff's "Aschen-Analyse".¹⁰⁰

At this point a surprising finding needs to be revealed. When locating the article by Richardson quoted by Wolff¹⁰¹ it was found that this article had not been published in the Journal as Wolff reported it to be. Even after an intensive search in other issues of Justus Liebig "Annalen der Chemie" (formerly Ann. Chem. Pharm.) it was impossible to trace the original publication quoted. Only after an in-depth literature search, looking through old volumes, it was eventually possible to find early reprints of Richardson's article^{102,103,104}, which lead to another surpris-

⁹⁶ **"Yellow Press"**: The legend that Prof. Wolff was responsible for the claim that spinach is rich in iron even gained him a status of immortality in the "yellow press". In a recent listing of the 500 most important people in history, one should know, he was ranked on place 114, closely out-ranking Popeye and Usain Bolt (Anonymous 2015a p.52).

⁹⁷ See Anonymous 1852; Moleschott 1859; Wolff 1871, 1880.

⁹⁸ See Bender 1977; Sutton 2010a.

⁹⁹ See Sutton 2010a, 2010b; Terrell 2007; Sutton 2016.

¹⁰⁰ **A confusion matrix**: Many problems of the original table have been already highlighted in the comments attached to an online version of Sutton's spinach analysis. For example, some of the table header are not perfectly labelled, because the columns "*sand & coal*" (orig. "*Sand und Kohl*") and "carbonic acid" ("orig. *Kohlensäure*") must be read as percentage of dry weight in the "raw ash". Furthermore, readers will notice that the composition of the "pure ash" (orig. "*Reinasche*") in both spinach analyses does not add up to 100, either exceeding or undercutting. The reason for this is, that the original reports used different chemical annotation systems. When Wolff organized his tables, he had to unify it, and therefore several mineral constituents needed to be recalculated. As in the example of the spinach probes, this sometimes led to minor calculations slips, which could easily lead to confusion when reading the tables. This error is further accompanied by other minor rounding errors, often found in many of the presentations in Wolff's *Aschen-Analyse*.

¹⁰¹ **Another misquotation**: Wolff quoted Richardson: *Annal. Chem. Pharm. Bd. 67. Heft 3 1848* to be the source of his data without giving the exact location.

¹⁰² See Anonymous 1861; Liebig & Kopp 1849 p.1049; Watts 1868.

¹⁰³ **A lost article**: Wolff states in his "*Aschen-Analysen*", that all values for Richardson have been obtained from an article in "*Annal. Chem. Pharm. Bd. 67 Heft 3 1848*". In the main volumes of this issue though no article from Richardson is present (Readers are advised, that at this time numeration of the volumes changed, which leads to some further confusion). By pure chance an

ing finding: The presence of a decimal anomaly. According to several early sources (Anonymous 1861, Watts 1868), Richardson reported that the dry-weight of air-dried spinach contained 2.03% ash (see Fig. 2, 3). Wolff, however, later reported that the dried plant contained 21.52% raw ash (see Fig. 6).¹⁰⁵ Actually, this issue might indeed be a potential origin for variant 2 and variant 3 of the myth, how spinach became rich in iron. In this context, it is also necessary to highlight, that Moleschott also readjusted Saalmüller's findings to those of Richardson. When Sutton eventually writes that the legend of the decimal error has been busted and there is no sign this had ever occurred, he also highlights that it is possible that Wolff mixed up fresh and dry weight, but that there is no indication in the literature.¹⁰⁶

This at least is wrong. There is indeed an indication that it might have been misread which seems to have originated from two possible readings of the table presented by Richardson. Nonetheless we though cannot be sure which reading is

early reproduction (Anonymous 1861) was found, which gave some further hints and reported, that the analysis was also reprinted in the "*Jahresberichte*" of Liebig and Kopp for the year 1847 (Liebig & Kopp 1849). The "*Jahresberichte*" again itself clarify, that the original data were presented as a simple appendix of "Annal. Chem. Pharm. Bd. 67 Heft 3 1848". Unfortunately, none of the digitized version, nor versions checked in various libraries contain this appendix and even the official website of today's journal "*Justus Annalen der Chemie*", which provides access to a complete digitized archive of the Journal history, does not know about this Appendix. The last article of the digital journal's volume, which might also contain the table, was found to be in digital suspense. The original article therefore remains lost.

¹⁰⁴ **A copy of a lost article:** The oldest locatable reprint of Richardson dates to 1849 (Liebig & Kopp 1849). Several digitized versions of this text-books are available on the internet. Readers though should be warned that several of those versions (especially those found on Google Books) unfortunately present a digitalisation error on the pages that contain the tables. The reason for this is, that the table was originally printed on a large fold-out. A complete version and zoom able of the table can be found in the digital library of the University and State library Düsseldorf. (Note: The PDF version might present the table unreadable, the direct link using the digital collection frontend of this very page might not work).

¹⁰⁵ **Mix-up Fresh and dry weight?** While it might be easy to attribute this to ambiguity in reading, the reports are though very precise in the expression, and for example the English account (most likely written by Richardson himself) noted: "*found in the air-dried plant 2.03 % ash*". The earliest report though makes it clearer, how a misreading of percentage ash per fresh-weight instead of percentage ash per dry-weight might have occurred. In fact, at the bottom of the copy of the original table (Liebig & Kopp 1849), one can find an addendum marked with **, which in the table is itself only attached to one measurement. The addendum notes: "*that the results are given 100 parts of vegetable in the natural (undried) state in all analyses of Richardson*". The note ** in the table though is only attached to the results for asparagus, and therefore the reader might be unsure if this note meant to be relevant for all values of the very column, or for all values in the row for "ash percentage". Unfortunately, we cannot know for sure, which reading is the correct one. The values presented as percentage ash for different plant species do not allow to draw any meaningful conclusion. Yet it is obvious, that all later sources close to Richardson (Watts published several books together with Richardson, Liebig was the supervisor of his dissertation thesis and editor of journals that reprinted Richardson) always reported, that the ash was measured in air dried plants.

¹⁰⁶ Sutton 2010b.

correct. For once it is certain that Jacob Moleschott was the first to popularize the belief that spinach is rich in iron, and indeed this might have been caused by a kind of decimal error, originating from mixing up fresh weight and dry weight. As a concluding remark, it should be noticed that Wolff himself was very much aware of the problems inside his compilation¹⁰⁷ and several authors later severely criticized the collected data.¹⁰⁸

Over several decades many authors have assumed that Wolff was the one responsible for the origin of the myth that spinach is rich in iron. There is no evidence at all that Wolff contributed to popularizing the spinach iron myth. While Wolff's "*Aschen-Analyse*" was widely available to scientists, it hardly received any broader public attention, even though some of his other works were quite popular in his time.¹⁰⁹ Eventually, it seems worth highlighting that Wolff's "*Aschen-Analyse*" was quite different from most other scientific works of his time, because he very carefully tried to provide all references for his data.¹¹⁰

Boussingault

After Richardson and Saalmüller reported the first measurements of iron in spinach¹¹¹, the French scientist Boussingault¹¹², who had already gained a larger than life reputation for precise and accurate measurements¹¹³, was the first one to reinvestigate the content of iron in spinach and many other foods.¹¹⁴

¹⁰⁷ Wolff 1871; see also Wolff 1880.

¹⁰⁸ See for example Quinton 1912. There see especially the Appendix.

¹⁰⁹ His book "*Praktische Düngerlehre*" would see a total of 18 editions until 1926 (Stahr, Fellmeth & Blume 2015).

¹¹⁰ Stahr, Fellmeth & Blume 2015.

¹¹¹ Saalmüller 1846; Richardson 1848.

¹¹² **Jean Baptiste Boussingault (1802-1887)** especially gained reputation for one of the most famous experiments in biology. After Priestley with a candle and a mouse had discovered that plants produce oxygen from "noxious", carbon dioxide rich air (an experiment he ironically reports to work best with spinach) (West 2015 p. 133), it remained still unknown, if this was a nutritional process. It was Boussingault, first growing a plant under controlled environmental conditions, who could proof, that carbon dioxide was an essential plant nutrition, and that it was converted by plants in a mostly stoichiometric ratio of 1:1 to oxygen.

¹¹³ **This incredible reputation of Boussingault** is perhaps best illustrated by an anecdote, which might well represent one of the founding legends of reliable and replicable modern natural sciences:

When Boussingault performed one of his key experiments, which eventually proved that air's carbon dioxide is the key plant nutrient and was converted to oxygen in a stoichiometric ratio of 1:1 during the day, Boussingault and his colleagues realized a problem. Boussingault and his experiment partner Dumas each weighed and recorded their results independently, and after some days they noticed, that the plants started to produce carbon dioxide during the day, instead of consuming it. When they realized this, they became totally frustrated because they lacked any explanation. This was continuing for several days, until Victor Henri Regnault, another physicist who had been observing the experiment, started "*to laugh at their long faces*" and admitted, that every morning while Boussingault and Dumas were at lunch, he breathed into their measurement apparatus after sneaking into the laboratory. Regnault told them then, that he did this "*to*

Iron values reported by him are much lower, than the ones previously reported for spinach: He reported a value of 0.0045 gram iron per 100 g matter. A translated German version of his article appeared only a couple of years later.¹¹⁵

In his investigation Boussingault did not mention the earlier reports and Wolff's compilation of "*Aschen-Analysen*". This might have led Sutton to the conclusion that it was Bunge who first uncovered problems in Wolff's analysis of spinach. But it was Boussingault who had shown much lower values twenty years before Bunge also re-measured spinach. Nevertheless, even Boussingault's findings were not universally accepted and questioned by later researchers.¹¹⁶

Gustav von Bunge? Origin of the decimal error? (1892)

Gustav von Bunge¹¹⁷, a physiologist at the University of Basle is the second scientist, who is often accused of being responsible for establishing the myth that spinach is rich in iron, due to a decimal error he made.¹¹⁸ As a general introduction it seems worth highlighting that, in his later career, he was often called the father of Neovitalism. While this is not wrong, it must be stressed that this is especially true only in relation to a theosophical dispute. In contrast, his biochemical analysis often mixed up views from vitalists and materialists and on the base of biochemi-

be convinced, that you were not taking an u for a x, and could really determine such small amounts of carbon dioxide" (retold from Palladin 1926 p.3, who heard it from Timiriazev, who had heard it from Boussingault himself).

¹¹⁴ Boussingault 1872; see also Boussingault 1874 p.108-134.

¹¹⁵ Birnbaum et al. 1874 p.827-829.

¹¹⁶ **Scepticism:** Several authors have remarked scepticism on the spinach iron values presented by Boussingault, too. For example, Sherman (1912 p.233) noted: "*Boussingault's figures, however, are not sufficiently accurate to be of value at the present time...*"; see also identical Lichtin (1924, p.361). However, the origin of this scepticism was not revealed. Another author simply remarked that Boussingault's iron values for spinach "*were too high*" (Scott 1923, p.159) without giving full references. Most likely all criticisms on Boussingault's iron analyses were based on an earlier article by Stockman (1895, p.484), who already had noticed that "*All recent research tends to show that the older estimations of iron in organic substances have given results invariably much too high...*". Stockman however was especially concerned with the overall digest intake values of iron presented by Boussingault, which caused him to replicate those measurements more thoroughly. Regarding the origin of the problem Stockman was convinced, that overestimations were caused by methodological issues and based on "*sufficient care not having been taken to thoroughly destroy the organic matter present*" (Stockman 1895, p.484).

¹¹⁷ **Gustav Bunge (1844-1920)** was German physiologist from Dorpat, where he taught from 1874 to 1886. He then became professor in Basel. His main work was his teaching book "*Lehrbuch der physiologischen und pathologischen Chemie*", which at the turn of the century was one of the most successful science books of his time. Active in the temperance movement, some of his works also became internationally known and influential. He was also the most important neovitalist (see for example Bunge 1886). In a physiological context he was especially interested in the physiological aspects of mineral nutrition and especially iron, which he found to be lacking in milk (Schmidt 1973 p.34). He was one of the main apostles to support a dietary approach featuring "organic" iron from foods. For details on his biography see Schmidt 1973.

¹¹⁸ Sutton 2010a.

cal experiments Bunge tried to verify, which dietary view is correct, and which is not. In regard of his spinach analysis it seems certain that he was highly familiar with Moleschott's earlier work.¹¹⁹

By 1890 the small Laboratory of Bunge in Basle had landed a veritable scientific coup, when Zinoffsky supported by Bunge found out that numerous earlier measurements of the iron content of haemoglobin had been inaccurate¹²⁰. Even though the discrepancy was comparably small, the discovery was the important step necessary to find the correct stoichiometric molecular formula of haemoglobin later. Until the complete structural composition of haemoglobin was revealed decades later, Zinoffsky work was the definitive paper on haemoglobin. Even today his finding of the “*Zinoffsky constant*” of 0.34 mg% is widely used in different types of blood analysis tests and his sharp logical reasoning are often taught in University classes on organic chemistry.¹²¹ Re-examination of iron content in a plant extract was only a logical next step.¹²²

In 1892, Bunge openly questioned Wolff's “*Asche-Analysen*” based on two examples – The iron content of strawberries and the iron content of spinach, which he both found more than one order of magnitude too high.¹²³ The problems identified were clearly highlighted in the footnotes of this article, in which Bunge states: “*According to one analysis, 100g of dried leaves would contain a half gram of iron! This number is 16 times too high.*”¹²⁴ Apparently, this article could theoretically be the

¹¹⁹ Bunge especially in his early articles often cites the works of Jacob Moleschott (von Bunge 1871, 1874a).

¹²⁰ Zinoffsky 1886; Jaquet 1888; for discussion see also Wyman & Gill 1990 p.124.

¹²¹ See for example Cahn 2003 p.37. Zinoffsky's experiment was especially remarkable, because it was the first that allowed to determine an empirical formula for an organic supermacromolecule with a minimal weight of 16700 Å.

¹²² **Spinach in the lab:** Readers should remember that at that point in time the molecular composition of chlorophyll was still unknown. At the end of the 19th century it was still a widely popular misconception, that iron played a similar role in the chlorophyll pigment, as it did in haemoglobin. Bunge's laboratory was ahead of its time, as it already realized, that the iron in haemoglobin is indeed part of the molecular structure and that haemoglobin might be composed of several subunits. Other researchers argued that iron might be only artificially linked to the haemoglobin during crystallization, and it was widely believed, that the magnesium in chlorophyll extracts was also only an impurity. It would take another 20 years, until Richard Willstätter (1872-1942) at the ETH Zurich was able to prove, that magnesium is the central atom in chlorophyll (Willstätter & Stoll 1913) – a breakthrough for which he eventually received the Nobel Prize in Chemistry in 1915 (Kuhn 1949; Trauner 2015). Today the role of iron in the electron transport chains has been intensely studied. One of the most important discoveries was the discovery of the Hill reaction (Hill 1937, 1940), which eventually proved that the oxygen produced during photosynthesis does not originate from carbon dioxide but H₂O molecules. Reduction of Fe³⁺ to Fe²⁺ plays an essential role in these processes. Isolated chloroplasts for the further investigation of the hill reaction were often extracted from spinach and made the it a scientific model organism (see for example Jagendorf 1950; Krogmann & Jagendorf 1957; Park 1966).

¹²³ See Bunge 1892 p.181-182.

¹²⁴ **Tenfold too high iron content:** Bunge 1892 p.182 footnote 3: already noticed too high values in previous analyses: „*Auch zur Bestimmung des Eisengehaltes in den Spinatblättern wurde ich durch die hohen*

origin of the decimal error legend, which Sutton claimed to be non-existent, connecting two of the original proponents (Bunge and Wolff) and involving an error in the range of one order of magnitude, which can easily be understood as a decimal error. In its original German version, the article leaves it open to the reader whether it was a kind of typographical, mathematical or methodological decimal error. Interestingly there is even a strong argument that makes it very plausible that Bunge might have indeed assumed a typographical decimal error, which had been completely overlooked in the last 140 years:

The table in Wolff's "*Aschen-Analyse*" for spinach does indeed contain a discrepancy easy to spot— In fact the number of parts of mineral elements exceeds 100 % by more than what is explainable by a simple rounding issue (101.7%). Wolff reported for the first of the two spinach plants an iron content of 2.1. By shifting the digit by one position to 0.21% the summed value for all elementary minerals would come very close to an overall sum of 100 (99.83%). Even though it is unlikely that this is the correct way to read these tables, it is worth mentioning, because it is a further possible source for readers who are aware of the story on the decimal error and are trying to verify it superficially.

Additionally, it needs to be mentioned, that in Bunge's article there are numerous discrepancies in reporting Boussingault. Of the six values Bunge reprints from Boussingault, six did not match the values originally published.¹²⁵ In this case, Sutton's second question is clearly answered. Bunge was the scientist who discovered the "decimal error" by finding that the results were more than one order of magnitude too high.

Bunge himself believed that qualitative results still confirmed the old reports that spinach is rich in iron, but with a much lower calculated amount. Accordingly, he started to promote spinach as a useful additive for infant nutrition, because he had estimated that especially milk contained only a small amount of iron.

Zahlen veranlasst, welche in Wolff's „Aschen-Analysen“ für dieselben angegeben sind. Nach der einen Analyse würden 100 gr. der trockenen Blätter einen halben Gramm Eisen enthalten! Diese Zahl ist 16mal zu hoch! Für die Richtigkeit meiner Analyse bürgt die Übereinstimmung mit der Analyse Boussingault's. Vergl. die Tabelle im Eingang der Abhandlung.“ In a similar way he also criticized the iron contents given in Wolff's "Aschen-Analyse" for strawberries (Bunge 1892 p.181-182): "*Zur Bestimmung des Eisens der Wald-erdbeeren veranlasste mich der auffallend hohe Eisengehalt, welcher für dieselben in Wolff's „Aschen-Analysen“ auf Grund einer Analyse von Richardson (Ann. d. Chem. u. Pharm., Bd. 67, Heft 3, 1848) angegeben ist. 0,14 Fe auf 100 trockener Beeren! Diese Zahl ist, wie meine beiden Bestimmungen lehren 15mal zu hoch ausgefallen! Die Beeren zu meiner Analyse waren bei Dorpat, die zweiten bei Basel gesammelt. Da beide Analysen das gleiche Resultat ergaben, so scheint es, dass der Eisengehalt der Walderdbeeren ein sehr constanter ist.“*

¹²⁵ **Discrepancies:** For rice [fr. *Riz*] Boussingault 1872 reported that 100g contained 0.0015 g iron, Bunge 1892 citing Boussingault reported 100g rice [germ. *Reis*] contained 1.7 mg. Similar for the other entries. For spinach [fr. *Feuilles d'épinards*] Boussingault reported 0.045 g, whereas Bunge 1892 citing Boussingault reported 100g spinach [germ. *Spinat*] contained 39.1 mg. It is possible that this discrepancy originated from further recalculations of Boussingault's data.

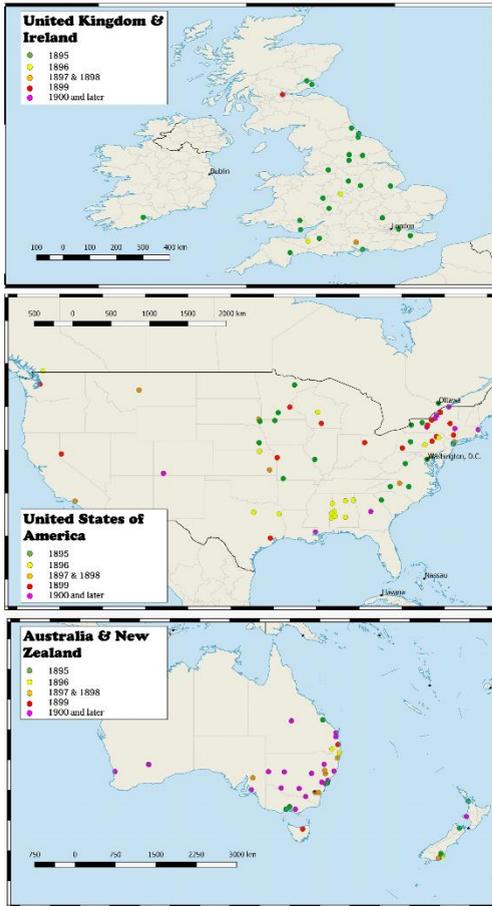


Fig. 8 Following the presentation of Professor Bunge in 1895 and a short notice, which had reviewed his lecture in *Nature*, hundreds of newspapers would start to retell the story of spinach being rich in iron. The presented maps show the first occurrences of known articles in the time frame from 1895 to 1920. Prevalence was highest in the US states New York and Pennsylvania, where the story was retold for several years in different news outlets.

Reading Bunge's article, which covers the iron content of spinach as a side note, one might wonder why he was especially taking these two examples. The only reasonable explanation is that he was already aware that they had been promoted for their iron content. More difficult to answer is the question, when he performed those experiments. The only hint he gives is that some of his samples (those of strawberries) were collected in Dorpat and Basle. It is interesting that it highlights the possibility that parts of this investigation had already occurred much earlier. Indeed, he had already made measurements of a strawberry at his time in Dorpat.¹²⁶ It turns out that Bunge had already questioned some of Richardson's results in 1874 and therefore repeated the measurement to then confirm that the mineral contents of natron were indeed as high as described.¹²⁷ Bunge at that time might have already been aware of Boussingault's data. Furthermore, strawberries might have been of historical interest in this context to Bunge, because they had been described to contain iron very early in scientific publications.¹²⁸

¹²⁶ Bunge 1874b p.26.

¹²⁷ Bunge 1874b p.26.

¹²⁸ **Strawberry fields forever:** Anonymous 1784: A historical account on iron in strawberries: "Aus dem vorigen Artikel, daß es eine den Naturforschern sehr bekannte Sache sey, daß sich in den Aschen der Pflanzen sehr viele Theile finden, die der Magnet zieht, und die mithin die Natur des Eisens an sich haben müssen; aber dass man dieses Metall ohne Einäscherung in seiner ursprünglichen metallischen Gestalt in den Pflanzen angetroffen habe, ist eine Sache, die weniger bekannt und gemein ist. Zwar hat man hin und wieder Goldkörner in Weinbeeren, nach Bechers Versicherung, angetroffen; auch Goldfäden an den Wurzeln des Getraydes;

What remains though is the irony that anecdotal reports in later times in hundreds attributed the decimal error to have been made by Bunge. How did this happen? How did the legend that spinach is rich in iron become internationally well known, whereas blood-sausages (which were also promoted by Bunge) did not?

From scientific dispute to common knowledge and back again (1892–1930)

Very soon after Bunge had published his findings that the original reports on spinach content had been exaggerated, his report developed a life of its own. The origin of this was, that Bunge still found a lot of iron in spinach compared to other food, which he repeated in lectures at conferences. The most important of those was a lecture at the 13th Congress of Internal Medicine, held in Munich in April 1895.¹²⁹

Already in the very June of the same year, a first report of Bunge's presentation appeared in the English Text corpus. An anonymous editorial in John Harvey Kellogg's¹³⁰ *Journal "Modern Medicine and Bacteriological Review"*, retold Bunge's lecture and especially the story that spinach is rich in iron and especially richer than for example the yolk of an egg.¹³¹ Simultaneously it was also included in a pamphlet on the *"Rationale of Blood Regeneration"*.¹³² Originating from those retellings, the story of spinach and iron eventually went viral on an international scale. In its

*Zinn und Bley im Inneren der Pflanzen [...]; aber daß man Eisen mitten im ätzenden Saft einer Pflanze finden werde, hat man vielleicht nicht einmal für möglich gehalten... [...] Insbesondere sey die Sache wahr, weil sie ohne alle Zweydeutigkeit mit Augen ist gesehen worden.*¹²⁹

¹²⁹ Bunge 1895.

¹³⁰ **John Harvey Kellogg (1852-1943)** was an American medical doctor and is today best known to be one of the inventors of Cornflakes and Peanut Butter. He was the head of a large Sanatorium in Battle Creek (Michigan) and in 1892 he became one of the two editors of *"The Bacteriological World and Modern Medicine"*, which was published both in London and New York and was later renamed into *"Modern Medicine and Bacteriological Review"*. Due to Kellogg's promotion of a strictly vegetarian diet and his interest in meat substitution products it is possible that he was the author of the Editorial. What is certain however is that at least later he was in direct contact with Gustav von Bunge (see Findbuch zum Nachlass von Gustav von Bunge (1844-1920) at the University Library Basle, Entry 84.80: Letter of J.H. Kellogg to G. Bunge 28th June 1907 incl. 2 photographs). See also Schmidt 1973.

¹³¹ **Spinach propagation**: Anonymous 1895b p.150; The anonymous editor briefly described a lecture held by Gustav Bunge (own transl.): *"At the German Congress of Internal Medicine, held last April, Prof. E. [sic] Bunge, the famous physiological chemist of Basle, Switzerland, presented an interesting paper relating to the therapeutic use of iron, which give facts of great practical interest. First of all, Prof Bunge called attention to the physiological role of iron in the body. He stated that the proportion of iron entering into the composition of the body has been greatly overestimated."* In this article a table containing the iron content of several foods and vegetables is shown, in which spinach is shown to be the one richest in iron (35.9 mg) and the editorial continues with (Anonymous 1895b p.150-151): *"It is interesting to note, in the above table, the large proportion of iron contained in certain vegetable substances, particularly in lentils, apples, and spinach. This perhaps explains the craving which invalids sometimes have for spinach and similar substances."*

¹³² Anonymous (1895c).

issue of August 1st, Nature reported Bunge's results in a short notice in its news section.¹³³ The results were that dozens of local newspapers and scientific news bulletins would retell the story over the next months and years and even beyond.

By 1910 more than two hundred news-papers around the world, in Australia, Canada, England, Germany, Ireland, New Zealand, Scotland, the United States and Wales had reiterated the story (See Fig. 8 & Appendix 1). The articles often simply echoed the findings reported in Nature, sometimes they added their own exaggerations. The most extreme example might be an early report which itself introduced its own three order of magnitude decimal error, by reporting spinach contained 36 grams of iron in 100 g dry weight.^{134,135,136}

Prevalence of articles occurring was highest in the two U.S. states New York and Philadelphia (see Fig. 8), which probably had a lasting influence on the further propagation of the iron-spinach legend. Consequently, already by 1899, a New York press agency could report¹³⁷ that the "*Spinach craze*" was "*the latest health fad*", and spinach the most "*precious of vegetables*", "*good for the liver*", "*guaranteed to clear the complexion*" and that it would "*insure a long life*". The article went on to conclude, that if the "*spinach habit grows to anything like the proportions reached by the oatmeal habit we shall shortly turn into a strong, iron-built, fresh-complexioned, anti-bilious nation.*" It was printed together with the description of an odd "*Rat Diet*" to cure baldness, highlighting that "*the eating of rats by a human being insures a fine head of hairs.*" Not surprisingly by 1899 the first tonics promoted spinach iron as the active ingredient.¹³⁸

In the aftermath, the legend that spinach was rich in iron had been well established in the US. In the early 20th century it became widely used in thousands of advertisements of an iron tonic (see Fig. 9), which flooded American and especially New York newspapers and promoted Nuxated Iron¹³⁹ to contain iron as healthy as that of spinach.

¹³³ Anonymous 1895a p.326: "*A RECENT number of Modern Medicine and Bacteriological Review contains an article on Prof. Bunge's important paper on the therapeutic value of iron, read at the German Congress of Internal Medicine last spring. An interesting table is quoted showing the amount of iron found in various food substances. Spinach contains considerably more iron than the yolk of eggs...*".

¹³⁴ Anonymous 1898.

¹³⁵ The error was apparently plagiarized from a German article (Fröhlich 1898), which had been published earlier in the same year.

¹³⁶ Sometimes, the little press stubs could not even correctly restate the name of the Professor Bunge correctly. Thus, in some of those articles he turned into the chemist Bingo (see for example Anonymous 1899a, 1899b), Professor Bünge (Anonymous 1897) or into unnamed prominent specialists (Anonymous 1899c).

¹³⁷ Anonymous 1899a.

¹³⁸ See Anonymous 1899a: "*So convinced has the medical profession become of the value of the once despised spinach that, according to the sanitary record, it is already an active ingredient in several new and salable tonics.*"

¹³⁹ **Nuxated Iron** was a "patent medicine" sold by the Dae Health Laboratories in Detroit (Michigan). The name nuxated referred to the ingredient extract from *Nux vomica*, which led the American Medical Association to highlight in a laboratory analysis that it contained small amounts of strychnine (Anonymous 1916 p.30-32). Nuxated Iron was promoted by the compa-

One of the proponents featuring prominently in those clips was the world heavy-weight boxing champion Jack Dempsey^{140,141} Those advertisements might have had a direct influence on the popularization of spinach being rich in iron. Bud Sagendorf¹⁴², one of the long-time drawers of Popeye comics, recalled in 1979 that “*the old salt’s spinach fetish developed in the 1930s when some doctors were saying heavyweight boxing greats like Jack Dempsey, Gene Tunney¹⁴³, Jim Braddock¹⁴⁴, Max Schmeling¹⁴⁵, Joe Louis¹⁴⁶ and Max Baer¹⁴⁷ ate spinach because ‘it had iron in it.’*”^{148,149}

ny’s sales department as containing iron in an especially healthy organic form. Advertisements often highlighted that for “*iron to be of the slightest value to the human system must be in a combination which may be easily assimilated*” (Anonymous 1917). Testimonials pinpointed at the “disadvantage” of classical remedies such as Blaud’s pills: “*In the case of metallic salts of iron, iron acetate etc., it is very doubtful if sufficient iron can be taken up and incorporated into the blood...*” and exaggeratingly added that “*Unlike the older inorganic iron products [...it] does not injure the teeth, make them black, or upset the stomach*” (Anonymous 1917).

¹⁴⁰ Jack Dempsey (1895-1983) a.k.a. the “*Manassa Mauler*” was an US-boxer and from 1919 to 1926 World Heavy-weight Champion.

¹⁴¹ **The Pugilist Nostrum:** A book of the American Medical Association later recalled: “*...some may remember the heavy advertising campaign for a ‘patent medicine’ rejoicing in the name of Nuxated Iron. [...] First came endorsements of physicians, some of whom were described in the advertisements as noted, well-known specialists, but who on investigation proved to be superannuated advertising quacks. Then there were testimonials by retired generals and judges and [...] two former United States Senators. [...] But the nuxated endorsements that really touched the popular fancy were those from the sporting fraternity. [...] Then came the pugilist series, opened by Jess Willard, who told how Nuxated Iron helped him to whip Frank Moran. When, in the course of events, Jess was knocked out by Jack Dempsey, the world learned, [...] that it was this nostrum that put Jack ‘in such superb condition’ and helped him whip Jess. As Dempsey continued his successful career, each victory brought a testimonial from the champion ascribing his success to the marvels of Nuxated Iron: ‘How Nuxated Iron Helped Me To Whip Carpentier.’ ‘How Nuxated Iron Helped Me To Whip Tom Gibbons’ and following the pyrrhic victory over Firpo, ‘How Nuxated Iron Helped Me Win Four Great Battles.’*” (Cramp 1936 p.202). See also Cramp 1921 p.535-543.

¹⁴² Forrest Cowles Sagendorf (1915-1994) was an American Cartoonist. From 1948 to 1967 he was responsible for the Popeye comic book. Already during the late 1930s he worked on developing Popeye toys and games. Since 1959 he was also in lead of the Thimble Theatre comic strip, ap- position which he held until 1986. Even afterwards he would produce further Popeye strips.

¹⁴³ James Joseph “Gene” Tunney was an American boxer. He held the heavyweight title from 1926 to 1928.

¹⁴⁴ James J. Braddock (1905-1974), called the “*Cinderella Man*” was an American boxer who held world heavyweight title from 1935 to 1937. He was especially known for his iron chin.

¹⁴⁵ Max Schmeling (1905-2005) was a German boxer. He was world heavyweight champion between 1930 and 1932. Especially his two fights against Joe Louis in 1936 and 1938 became famous due to the nationalities of both boxers.

¹⁴⁶ Joseph Louis Barrow (1914-1981), better known as Joe Louis. He was world heavyweight cham- pion from 1937 to 1949.

¹⁴⁷ Maximilian Adelbert Baer (1909-1951) was an American boxer in the 1930s and one-time world heavyweight champion (1934-1935).

¹⁴⁸ Anonymous 1979a.

¹⁴⁹ **Toys of Popeye the pugilist champ:** Many Popeye toys from the 1930 itself returned to this “iron” boxing theme. Most notably perhaps the “*Popeye the Champ*” toy in which, when wound up, Popeye and his opponent as celluloid puppets spun around with flying arms through a small boxing-ring. In another metal toy a wound-up Popeye used his iron arm on a punching bag.

Doctor Says: Eat Spinach Together With a Little Organic Iron FOR RICH RED BLOOD
and to prevent weakness, exhausted nerves—aidily help increase strength, energy and endurance.

Why Do Women Fail To Heed Nature's Warnings Of Iron Starvation Of The Blood
It is a sad fact, ladies, that the cause of most of the troubles which beset the woman in the future history of her life is the lack of iron in her blood.

The Vatican at Rome Recommends Nuxated Iron
If you lack BODILY or MENTAL VIGOR; if you are WEAK; NERVOUS or IRRITABLE, TRY NUXATED IRON TODAY.

STEALING A SECRET OF STRONG MEN'S STRENGTH
Ladies, with regard to this advertisement, I cannot say enough, your advertisement is the best I have ever seen.

HOLD FAST TO HEALTH With The Mighty Strength-Giving Power of NUXATED IRON
Nuxated Iron is the only iron preparation that is so easy to take and so effective in its action.

IRON IS THE MASTER ELEMENT OF THE BLOOD
Nuxated Iron contains organic iron like the iron in spinach and apples.

WHAT THE VATICAN SAYS ABOUT NUXATED IRON
I have long known that your great Nuxated Iron has been accepted with particular gratitude by the Holy Father, who, persuaded by the beneficial effects of NUXATED IRON, is especially anxious to see that the most illustrious of his subjects should be benefited by its use.

Fig. 9 In the decades of the 20th century, American newspapers were flooded with advertisements for “Nuxated Iron”, which claimed to have organic iron, like the iron in the blood and spinach.

At the same time, Bunge’s table listing spinach as the vegetable richest in iron started to become reprinted in numerous text books.¹⁵⁰ Decimal errors though are also found in those text books sometimes. Bunge’s findings were also handed down for decades by verbally presenting the table at lectures. Bunge’s pupil Emil Abderhalden (1877–1950) for example used the table for many years in his own lectures.¹⁵¹

The high iron content of spinach is a myth. A first wave (1900–1945)

One interesting aspect that has remained unknown until now is the question how the stories of a decimal error and/or a mix-up of fresh weight and dry weight were born in later secondary articles? The answer to this question is difficult, because we cannot know with certainty how readers received different kind of early articles. Sutton highlights that Bunge noticed the mistake of previous measurements, but Sutton reasoned that this was only a methodical error and the story of a decimal error was later made up by other authors. However, Sutton is completely wrong in his assumption how the legend spread in the 20th century. By attributing it to Bender and raising the possibility it might have been originated earlier by a German Scientist named “Schupan” [sic], whom Sutton was initially unable to track down, Sutton lays a time-frame that ranges from the 1930s to the 1970s if interpreted most generously.

¹⁵⁰ See for example the tables in Hirschfeld 1900 p.244; Grawitz 1902 p.183; König 1904 p.353; Vierordt 1906 p.394; Cohnheim 1908 p.p.353; Strauss 1909 p. 237; Lorand 1911 p.69.

¹⁵¹ See Abderhalden 1906 p.408-409.

After a careful inspection, several very early sources give a sufficiently plausible explanation of how the two different reasons for discrepancies in early iron measurements might have arisen, and how the high iron content of spinach became known as a legend. The first classification of the high iron content of spinach as kind of “myth” appeared only a few years after Bunge had published the second volume of his highly popular text book, when Carl Wegele concluded it to be a “*Fable*” without giving any reason for this conclusion¹⁵².

A much more likely explanation for the legend of the decimal error and the variation in which there was a mix-up of fresh-weight and dry weight is an early text book on food compositions. In 1912 Tibbles introduced his voluminous work on food composition prominently with comparing the iron findings of Boussingault and Bunge for spinach and other foods.¹⁵³ The comparison is noteworthy as such, as the data presented can easily mislead the reader by the form it is presented in. Not so careful readers might assume that Bunge presented values ten times as high as those of Boussingault. The reason is that Boussingault’s fresh weight values for spinach are presented as 0.0045 per cent, while Bunge’s data which originated from dry weight is presented as being 0.045. Thus, the value appears to be exactly ten times too high (if not read correctly). Before 1930 no further mentions other than by Wegele were found, who concluded, that the high content of spinach is a myth.

Another origin of scepticism about spinach measurements arose from newly performed analyses of iron in spinach shortly after 1900. For example, in 1906 the German pharmacy student Serger reported that he found the iron content of spinach to be three times higher than those reported by Bunge.¹⁵⁴ His short article also highlighted the possibility of methodical variation influencing results, because not all iron will be recovered by liquid extractions. He also noted that some spinach extracts, sold commercially, reported incredibly high amounts of iron on their labels.¹⁵⁵

Several authors started their own measurements and often recognized the problems with the early data. In the USA for example¹⁵⁶, a number of samples of

¹⁵² Wegele 1911 p.43.

¹⁵³ Tibbles 1912 p.4-5.

¹⁵⁴ Serger 1906 p.372.; see also discussion in Anonymous 2015b.

¹⁵⁵ **Blood correcting liquor:** Serger 1906 gave the example of “*Extr. Ramkulini*” which had reported to contain 2 p.c. iron, which he thought was at least one order of magnitude higher than the values he had reported. *Extractum Ramkulini* (a.k.a. *Ramkulin*) according to the manufacturer (Pharmaceutisch-chemisches Institut in Gernrode (Harz)) was produced from broadleaf spinach and carrots (Arends 1903 p.374). It was used around 1900 for the preparation of several drugs, including *Pilulae Ramkulini*, which were sold as “*Ramkulin Blut-Korrektionspillen*” and *Ramkulinum liquidum*, which was advertised as “*Blut-Korrektions-Liquor*” (Arends 1903 p.374). The manufacturer described *Extr. Ramkulini* as organic-herbal drug that was able to improve the blood, provide necessary alkalis and thus could be used to fight anaemia and chlorosis (Arends 1903 p.374).

¹⁵⁶ Sherman 1907.

spinach and other vegetables were examined and compared to the values of Bunge (which were found to be slightly higher but contained less water).

Deutscher Name	Botanischer Name	Eisengehalt in 100 g				Bemerkung
		Trockensubstanz		Asche		
		mg	mMol	g	mMol	
Spinat	Spinacia oleracea ^{1,6}	<u>239–537</u>	4,3–9,6	<u>1,5–3,2</u>	26–58	in frischer Substanz: 25–45,5 mg%
Spinat	Spinacia oleracea ^{5,7,8,9,10,11}	<u>22,6–73</u>	0,4–1,3			in frischer Substanz: <u>2–8,7 mg%</u>
Runkelrübe	Beta vulgaris ^{1,5}	13–229	0,24–4,1	0,36–1,8	6–33	in frischer Substanz ¹ : 2,4 mg%
Kopfkohl (Kraut)	Brassica oleracea capitata ^{1,6}	15–330	0,26–5,9	0,2–1,6	3,9–28	in frischer Substanz: 1,3–29 mg%
Welschkohl (Wirsing)	Brassica oleracea sabauda ^{1,5,6,7,9,10}	2–40	0,03–0,7	0,6–6,7	11–121	in frischer Substanz: 0,17–5,2 mg%
Kirschlorbeer	Prunus laurocerasus ⁸	2,9–16	0,05–0,3			
Orangenbaum	Citrus Aurantium ²	38,3	0,69	0,35	6,3	
Teestrauch	Thea chinensis ⁴	197–640	3,5–11	3,3–13	60–240	
Sellerie	Apium graveolens ^{5,6}	13–185	0,2–3	1,4	26	in frischer Substanz: 0,8–27 mg%
Tollkirsche	Atropa Belladonna ¹	20,5	0,37	0,19	3,4	
Tabak	Nicotiana Tabacum ^{1,12}			0,4–3,2	7–57	in frischer Substanz: 21–476 mg%
Endivie	Cichorium Endivia ^{1,6}	280–381	5–6,8	2,3	41	in frischer Substanz: 22–28 mg%

¹ Aus Wolff: Zit. S. 807. — ² Ebermayer: Physiologische Chemie der Pflanzen 1, 737. Berlin 1882. — ³ Aus Czapek: Zit. S. 807. — ⁴ Skinner u. Peterson: Zit. S. 808. — ⁵ Peterson u. Elvehjem: Zit. S. 808. — ⁶ Haensel: Zit. S. 807. — ⁷ Boussingault: Zit. S. 807. — ⁸ Maquenne u. Cerighelli: Zit. S. 810. — ⁹ Häusermann: Zit. S. 807. — Bunge: Zit. S. 807. — ¹⁰ Mouneyrat: Zit. S. 808. — ¹¹ Baldoni: Zit. S. 807. — Serger, H.: Pharmaz. Ztg 51, 372 (1906). — Lichtin, A.: Amer. J. Pharmacy 96, 361 (1924). — ¹² Boekhout u. de Vries: Zbl. Bakter. II 24, 496 (1909). — Van Bylert: Zit. nach Boekhout u. de Vries.

Fig. 10 Table from a pharmacology textbook by Heffter & Heubner 1934 p.811, which explicitly highlighted that some authors, such as Wolff 1871 and Haensel 1909 (red dotted underline) had presented iron values in spinach with dry weight values more than tenfold higher than those presented by other authors (red underlined) (see Baldoni 1905; Boussingault 1872; Bunge 1901; Häusermann 1897; Maquenne & Cerighelli 1921; Mouneyrat 1906, 1907; Serger 1906; Lichtin 1924). The table is a likely source for the original decimal error legend. Note that both Haensel and Mouneyrat presented spinach and lettuce to contain the most iron according to some accounts (Boresch 1931 p.260).

Another author, who started to perform own measurements of iron in spinach was Werner Schuphan, who collected data from spinach plants for over 20 years from 1935 to 1958. His results were eventually published in 1958 and showed a mean iron content of 7 mg% (range: 2–27 mg%) based on the fresh weight.¹⁵⁷ Schuphan's dataset was based on 127 plant samples and provided, for the first time, a suitable range in which iron is present in plants. In general, these results confirmed the earlier data by Boussingault, Bunge and Sherman. Schuphan never reported, that the fame of spinach being rich in iron originated from a decimal error or a mix-up of dry weight and fresh weight. However, he is linked with an-

¹⁵⁷ Schuphan 1958 p.2.

other spinach legend of not to use copper pots for cooking, because spinach might completely lose vitamin C.¹⁵⁸

Other scientists started to severely criticize Wolff's compilation and even more the underlying original data on a more general basis¹⁵⁹, while other authors especially criticized measurements by Richardson with regard to an unusual water content¹⁶⁰. Even though not comparable with modern fallout, as early as from the 1910s to 1930s some newspapers started to report that the high iron content of spinach is a "myth", though typically without stating the reason for this misbelief.¹⁶¹

The most likely origin of the story of a decimal error however is a text book publication presentation from 1934, in which the authors explicitly highlighted a tenfold difference in the amount of iron in spinach that had been presented by different authors until then (see Fig. 10). It is most likely also the origin of the comment made by Hamblin¹⁶² that German scientists who had reinvestigated the iron content of spinach in the 1930s found that "*the original workers had put a decimal point in the wrong place and made a tenfold overestimate of its values*".

Spinach becomes Pop-culture (1900–1945)

As early as the 19th century spinach was sometimes used in British Literature in the context of meaning "*nonsense*".¹⁶³ The peak of this early use was a chapter of a children's book by Lewis Carroll (see Fig. 11). A wider use, however, only started much later in American literature. Only after the turn of the century spinach became pop culture and "*I say It's spinach*", approximately meaning "*nonsense*" or "*rubbish*", grew into a well-known aphorism in the American English vernacular.

It is not apparent when this development really started, but it might very well date as far back to when "*Emily Spinach*" became a legendary inhabitant of the White House.¹⁶⁴ Legend tells that this little garter snake, who received its name from its green colour, became the pet of Theodor Roosevelt's daughter Alice, who loved to use it as tool of choice to play pranks and carry it to parties and dinners,

¹⁵⁸ Schuphan 1948 p.230.

¹⁵⁹ Quinton 1912.

¹⁶⁰ Heinze 1903.

¹⁶¹ Anonymous 1939.

¹⁶² Hamblin 1981.

¹⁶³ **Gammon and spinnage:** In British English spinach was already linked with "*nonsense*" or "*humbug*" before the turn of the century (Knowles 2006): The term "*gammon and spinach*" (sometimes spelling spinnage), both referred to a common English dish, but also meant nonsense and appeared in various nursery rhymes (Miller 1872), several newspapers, and literary works (Knowles 2006). Some of those were further propagated by calendar snippets in the 1920s. (see for example Dickens 1920: "*What a world of gammon and spinnage it is, though, ain't it?*". At the least the nursery rhymes, however were already widely known and published in New England before 1900 (Miller 1872).

¹⁶⁴ see Roosevelt-Longworth 1935; Cordery 2007 p.78,91.



Gammon and spinach... "What is it?" the Empress said faintly, as she put her spy-glass to her eye. "Why, it's Spinach, I declare!" ...The Empress took up the spoon in an absent manner, and tried to balance it across the back of her hand, and in doing this she dropped it into the dish: and, when she took it out again, it was full of spinach. "How curious!" she said, and put it into her mouth. "It tastes just like real spinach! I thought it was an imitation—but I do believe it's real!" And she took another spoonful. "It won't be real much longer," said Bruno.
But the Empress had had enough spinach by this time...

Fig. 11 Illustration and extract from a chapter of a children book by Lewis Carroll, which featured a bizarre scene of an Empress, who was served spinach. It was directly followed by an even more ridiculous chapter, which told an absurd lecture by a Professor who explained the basic concepts of Science and its most important Axioms (Axiom 1: Whatever is, is; Axiom 2: Whatever isn't, isn't), before entertaining the audience with a set of experiments: In one he created black-light in a closed chamber by pouring a bottle of black ink over a lit candle, just to find for his great delight that: "...every atom of the Yellow Light turned Black! That was indeed the proudest moment of my life! Then I filled a box with it. And now—would anyone like to get under the blankets and see it?"

In another he presented an elephant to be observed by a Megaloscope: "You know you can't see a Flea, properly, without a magnifying-glass—what we call a Microscope. Well, just in the same way, you can't see an Elephant, properly—without a minimifying-glass." (Carroll 1893).

where she would pull it out of her purse.¹⁶⁵ Newspapers took up the story when it was reported that she was wearing the snake around her neck.¹⁶⁶ The story of

¹⁶⁵ Cordery 2007 p.78,91,476; Teichmann 1979 p.31.

¹⁶⁶ **Fact or Fiction? You can bet on it:** The story was indeed widely reported in the American and even international press (Anonymous 1904a; 1904b; 1904c; 1904d). It even led to a several thousand-dollar bet, whether the story was true or not. Yet after some weeks the newspapers had to report, that Alice Roosevelt denied the story (Anonymous 1904e). Amusingly Alice Roo-

Emily Spinach eventually found an inglorious end and left the White House with the legacy and legend of an unsolved murder mystery and heinous crime.¹⁶⁷ But this was only the beginning of popularizing “spinach”:



Fig. 12 Scientists only very rarely quote popular sources and inspirations from outside the realm of science. This little spinach sketch is a typical example. It was likely the unmentioned inspiration for a pun in Sigmund Freud’s work on *Humor*. (Caption translated by the authors, Source: *Fliegende Blätter* 1860)

Another famous creation was the publication of a small cartoon in the *New Yorker* in 1928¹⁶⁸, which received wide appraisal and long-lasting fame.¹⁶⁹ In the caption of the one framed strip a mother tells her daughter: “*Eat your broccoli?*” and the daughter replies “*I say it’s spinach and I say to hell with it!*”¹⁷⁰

Quite ironically, spinach became also linked to nonsense in a widely-read publication of one of the most popularized scientists of the 20th century: in a short

sevelt revived the story in her early memoirs (Roosevelt-Longworth 1935 p.59), and the story has stayed ever since as a fact in the literature. See also Teague 1981 p.69,84.

¹⁶⁷ Truman 2007 p.VII.

¹⁶⁸ Drawn by Carl Rose (1903-1971) and captioned by E.B. White (1899-1985) the cartoon appeared in the 8th December issue of the *New Yorker*.

¹⁶⁹ **Its spinach:** For the immediate and lasting fame of the cartoon especially in New York see for example: Soskin 1929: “*One of the candidates for immortal fame is Carl Roses drawing...*”; Hawes 1938 sketch on p.VII; Smith 1968; Drew 1973; Knowles 2007 p.56; Lee 2000 p.156,206-208; Mankoff 2014.

¹⁷⁰ **To err is humour:** Ironically the little sketch itself became the reminder of another type of errors – slips to the mind. When an author remembered the little cartoon in one of his articles decades later, he received many letters of people, who still remembered it (Smith 1968): Memories though often differed, and descriptions sometimes described a little boy or a girl, either wearing glasses or not. Additionally, readers were notified of slight minor differences in the pronunciation of the remembered caption (Smith 1968).

pun, Sigmund Freud used spinach to illustrate the principle of absurd jokes (see also Fig. 12).¹⁷¹ Additionally, Freud was also most likely the first to highlight the idea that many children abhor spinach to a wider audience.¹⁷² Both aspects are beautiful and easy to relate to, joined in the New Yorker cartoon mentioned – in an image being even more popularized in the 1930s by Shirley Temple’s performance in *“Poor Little Rich Girl”*, in which the singing child actor in a musical scene enacts the role of a union chief who *“represents all the kids of the union”* that are protesting to be forced to eat the despised green, herself somehow resembling the curly girl from the cartoon.¹⁷³ She eloquently highlights how despised spinach is by all children, before she gives in and agrees to eat her spinach. According to one

¹⁷¹ **Spinach and the principle of absurd jokes:** In 1905 Sigmund Freud (1856-1939) introduced spinach to illustrate the concept of absurd jokes: *“As the fish was served to a guest at the table he put both hands twice in the mayonnaise and then ran them through his hair. Being looked up by his neighbor with astonishment, he seemed to have noticed his mistake and excused himself, saying: ‘Pardon me, I thought it was spinach.’”* A first English translation of this pun appeared in 1916 in New York (Freud 1905; Freud 1916 p.213).

¹⁷² **Spinach abhorred by children:** The concept that many children loath spinach and are forced by their parents to eat it, today is common knowledge. However, it was first highlighted to a wide audience by Sigmund Freud, in one of his most important works on dreams. Considering, why spinach of all things was served in the dream he had just analysed, he wrote: *“I still might ask why in the dream it was spinach that was served up. Because spinach called up a little scene which recently occurred at our table. A child [...] refused to eat spinach. As a child I was just the same; for a long time I loathed spinach, until in later life my tastes altered, and it became one of my favourite dishes. The mention of this dish brings my own childhood and that of my child’s near together. You should be glad that you have some spinach,”* his mother had said to the little gourmet. *“Some children would be very glad to get spinach.”* Thus I am reminded of the parent’s duties toward their children” (Freud 1915 p.15). Sigmund Freud’s books were indeed widely discussed in the American literature of the 1920s, including references to Freud’s spinach remark, such as for example in the following little skit in *Vanity Fair*, with which a short humorous Analysis of Alice’s Dream [in *Wonderland*] was introduced: *“When I say that I like to ride on the front seat on top of the bus and am told that that is a complex, I no longer pretend to be bored. I am bored. If I refuse to eat spinach, as I always do, it has ceased to make conversation for me to be told that I have an inhibition. I invariably reply that spinach is the broom of the stomach. And when fanatical amateurs ask me, ‘But why do we dream?’ I am inclined to reply, ‘Why not?’ and go on reading Alice in Wonderland.”* (Bluphocks 1922).

¹⁷³ **Eat your spinach, Baby:** In *“Poor Little Rich Girl”* from 1936, Shirley Temple (1928-2014), the most popular child actor of all times and then most photographed personality on the planet (Windeler 1978), played the role of a girl neglected by her rich father, herself becoming the role model of all children loathing spinach. Being lost at a rail-station she meets two vaudeville actors and subsequently becomes a radio star. In one of the musical scenes Temple joins the duet of Jack Haley (1897-1979) and Alice Faye (1915-1998) singing *“You’ve Gotta Eat Your Spinach, Baby”*, in which spinach is broadly advertised as a healthy vegetable that produces rosy cheeks and red lips. Temple’s entry line *“Pardon me...Did I hear you say spinach?”* even directly refers to the absurd joke of Sigmund Freud featuring spinach.

The movie was 20th Century Fox most successful production in 1936, and the song was also released separately as 78 RPM shellac in several countries, including a production featuring Mae Questel, the famous voice of Betty Boop (Questel 1936). *“Poor Little Rich Girl”* remained beloved over the years and saw a multitude of commercial TV broadcasts and home video releases, including a colored re-release, ensuring that the movie would remain in the collective memory of several generations.

of her biographies, “*in the mid-1930s kids ate their spinach and breakfasts because this girl said they should.*”¹⁷⁴ Indeed, even before “*Poor Little Rich Girl*” Temple featured in countless articles, which often depicted her as well-behaved because she ate her spinach, sometimes especially highlighting that she loved Popeye.¹⁷⁵ Some of those stories, including a Hollywood legend, even directly referred to spinach being rich in iron.¹⁷⁶

The most energetic propagandist for spinach certainly was no other than Popeye the sailor.¹⁷⁷ In 1929 the first cartoon strips and in 1933 the first animated film shorts appeared, soon starting to feature spinach as the base for the sailor’s super-powers.¹⁷⁸ More than 100 Popeye movies had already been filmed and screened before 1942 under the direction of Fleischer Studios. Typically, they premiered at the cinema “Paramount Theatre” in New York on Broadway and at that time they were the most popular animated series. Around the United States “Popeye Clubs” were founded, which so successfully experimented with Junior Matinees that whole cities fell into protest when they were closed during the summer holidays.¹⁷⁹ Popeye’s signature quotes, “*I eats my spinach*” and “*I yam what I yam*” became popular catchphrases, echoed by generations of children.¹⁸⁰

¹⁷⁴ Windeler 1978 p.42.

¹⁷⁵ **A spinach starlet:** See for example: Anonymous 1935, p.62 Sargent 1935 p.82; Ellsworth Fitch 1935 p.43: “*And everybody must be aware by now that Shirley is a spinach starlet.*” In interviews Shirley Temple was often asked if she ate her spinach, which she answered that she did, even if she had “*done songs about not liking it*” and “*made ugly faces while eating it*”, sometimes joking that she even taught her dogs to like the despised vegetable (Knight 1936). In a time-frame of only a few years, hundreds of articles on Shirley Temple featuring spinach appeared inside American newspapers.

¹⁷⁶ **An ironclad experiment:** Anonymous 1935 p.62: “*Mothers with children, beware; never give your young ones magnets, if you want them to eat spinach! Shirley Temple’s parents told their chee-ild [sic] to eat spinach ‘because it had iron in it and would make her strong.’ Then they gave her a toy magnet. When it didn’t pull the spinach, Shirley refused to swallow the ‘iron’ story – and now she will NOT eat spinach.*” See also Anonymous 1934 & Kendall 1934 for other versions of this widely retold tale.

¹⁷⁷ **An Iron Arm:** Popeye has many names in different countries. His Italian version is known under the name “*Braccio di Ferro*” (engl. iron arm).

¹⁷⁸ **Spinach, I yam what I am:** Popeye was first presented to the public audience as a side character of the comic strip “*The Thimble Theatre*” in 1929. In 1933 Popeye the Sailor eventually got his own series, which was produced for 9 years by the Fleischer Studios. Since the early episodes Popeye gained his super-powers after eating spinach. However, there is no reference to the iron content of spinach in those early cartoons (Sutton 2010a). Additionally, Popeye from 1935 to 1938 featured on several serial radio broadcasts in overall 204 episodes, most of which are today thought lost. In those radio shows however Popeye did not eat spinach, but received his powers from eating his Wheaten breakfast cereals, which were sponsoring the program. Since 1942 several hundred further animated cartoons have been produced for early cinema and TV presentations.

¹⁷⁹ See for example Anonymous 1936a p.8.

¹⁸⁰ **Materialism – “Matter and Force”:** Ironically, even the Oxford Dictionary of Catchphrases (Farkas 2002 p.161) is unable to tell the whole history of Popeye’s signature line “*I yam what I yam*”. It is nothing less than an English individualistic malapropism and translation of a famous German quote by Ludwig Feuerbach, who once wrote “*Der Mensch ist, was er ißt* (engl. *Man is*

Further theatrical features and later animated coloured TV series would introduce hundreds of further Popeye animations, including at least several, in which spinach is linked to being rich in iron.¹⁸¹ More commonly, he referred to spinach promoting children's health and especially growth. From the Popeye studios in New York it would be only a small way to glamorous Hollywood, where a first generation of "food gurus" would take up the idea that spinach is rich in iron.¹⁸² Promoting "Healthy food" as a remedy, the stars and sets would be served with "*Iron Cocktails*" full of freshly crunched spinach.¹⁸³ From there the "*Iron Cocktail*" also made it into several well-known diet and cookery books.¹⁸⁴

Another pivotal figure in promoting spinach as rich in iron was played by the most influential doctor in the United States at his time – Dr. Morris Fishbein. After becoming editor of the Journal of the American Medical Association (JAMA) in 1924 Fishbein started a vendetta attacking quackery and medical hoaxes.

what he eats)" (Feuerbach 1850; see also Feuerbach 1866). Popeyes misappropriate use of this quote is more than an ironic incidence, it is for once eulogy to the nutrition philosophy of Jacob Moleschott itself: Feuerbach used his well-known quote first in a positively commenting review of Jacob Moleschott's book on nutrition (Feuerbach 1850). Yet Comics are the ultima ratio perfecting reductionism, and the most artful use of this reductionism allows it for everybody to find identification in them.

Yet, critics of Feuerbach might have rallied behind Popeye as well, as they have long used Feuerbach's quote inappropriately to caricaturize him. Feuerbach and Moleschott in their early works had especially condemned a pure vegetarian diet. Popeye, when becoming a super-hero after eating spinach, in this becomes indeed the antithesis and caricature of Feuerbach, who once on basis of the principle of "*simili simili nutrit?*" and political incorrect prejudice wrote "*Who does not know the merits of the English worker, who is strengthened by his Roastbeef, in contrast to the Italian Lazzarone, who's predominate vegetable diet explains a lot of his preposition to slothfulness.*" If Popeye had followed the advice of Feuerbach, maybe he would have preferred blood, beef and meat instead of spinach.

In any case, "*I yam what I yam*" became the foundation of an individualistic identity for Popeye. A character, who could express thoughts, but as it is the property of all cartoon characters projected with light on the canvas of cinemas, not bound to physical matter, yet often highly physical in his deeds.

¹⁸¹ **Rusting spinach:** See for example the episode "*Gopher Spinach*" from 1954, in which Popeye raises some baby spinach plants, which after watering he rubs dry, remarking that: "*Now, to get you good and dry, so your iron wouldn't rust*".

¹⁸² **The spinach food guru:** One very prominent food-guru of this period was the self-acclaimed dietary expert Bengamin Gayelord Hauser (1895-1984) who's iron cocktails in 1934 were advertised as follows: "*Never have I seen more absorbed expressions than those on the faces of the fashionables gathered around a table in the Elizabeth Arden salon yesterday noon. On the table were platters of crisp yellow carrots, raw spinach, sliced oranges, tomatoes and cabbage, all artistically grouped. [...] It might have been the setting of a debut tea. It WAS the debut of the spinach cocktail in society. Behind the table Dr. Bengamin Gayelord Hauser was putting vegetables into a press which extracted the juices and out of the juices he was making cocktails. Spinach and orange, celery and tomato, orange and carrots. Some make beautiful complexions, others are for pep and still others, he said, can produce in one the charms of a Mae West.*"

¹⁸³ See for example Hauser 1934 p.32 and cover texts.

¹⁸⁴ The "*Iron cocktail*" was for example included in the "*Official Cook Book*" of the "*Hay System*", where it would be still presented in the mid-1980s, featuring the "*Iron Cocktail*" not less than three times (Smith 1987 p.35,155,333).

Publishing in *Hygeia* and *JAMA*, his greatest influence came from a medical column, which at its height was syndicated to 700 newspapers, several bestselling books and 100 speeches he delivered per year.¹⁸⁵

In his newspaper column, he promoted spinach as good sources for iron multiple times. Yet, amusingly, Fishbein also criticized the spinach mania in the 1930s from early on in publicly held lectures. He also helped to eventually ban the Nuxated Iron advertisements from the newspapers. He was also one of the first to widely propose, that even if spinach might contain a lot of iron, it might not be a good mineral food due to the oxalic acid content often found in spinach.

Besides all this, another incident today nearly forgotten led to spinach becoming part of the cultural common vocabulary. In the early beginning of the 1936 & 1940 presidential elector campaigns it appears that Eleanor Roosevelt had a favourite bon mot: “*Oh, spinach!*” which was also repeated in the reports of the public media, as for example in *Life* magazine.¹⁸⁶

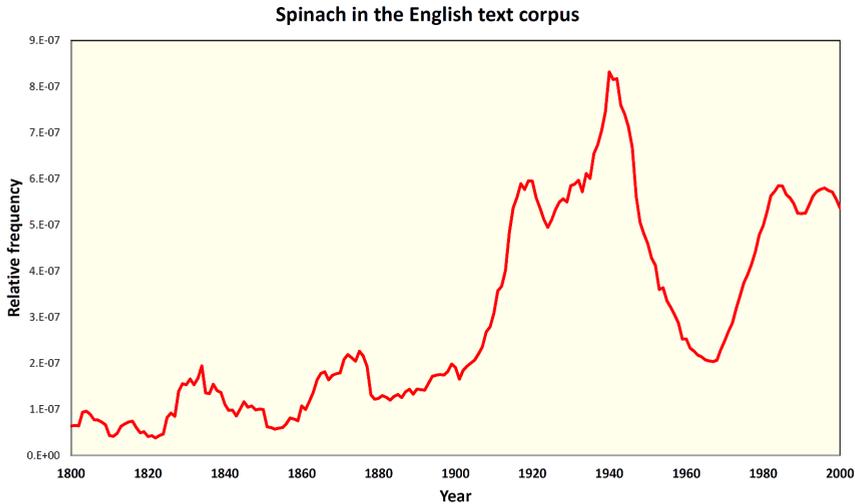


Fig. 13 *The spinach mania. Spinach became a phenomenon of the pop culture in the 1920s to 1940s.*

¹⁸⁵ Locin 1985.

¹⁸⁶ **Oh, spinach:** Hellman 1949 p.72: “*If anything goes amiss on her [Eleanor Roosevelt] trips, her favorite expletive is, ‘Oh, spinach!’* According to newspaper reports, Mrs. Roosevelt first used the expression in 1936 after leaving the radio symposium “*Young America Looks Ahead*” at a Town Hall meeting and afterwards found admiring women blocking her way (Anonymous 1936c). In some articles from the mid-1930s it was suggested that the then First Lady even herself had unwittingly coined this slang expression (Anonymous 1936b). However, this seems rather unlikely, as the phrase can be found in a few sources from the 1920s and it had been already featured extensively in dozens of daily comic strips of “*Just Kids*” at least since 1931, which had been produced by King Features Syndicate Inc. Nonetheless, by 1937 the expression had gained so much traction, that it even gave name to a New York musical comedy.

Apparently, the spin doctors of Franklin D. Roosevelt's challenger Wendell Willkie turned this into a winged word that appears to have been commonly used during the electoral campaign, perhaps much like Barack Obama's "*Yes, we Can*" or Donald Trump's "*Make America Great Again*" in more recent campaigns. When challenged during a radio interview, Willkie replied: "*That's a lot of spinach*" and later often stated "*I can tell spinach from spinach*". Eventually it even landed on the candidate campaign buttons as "*Spinach is Spinach*".¹⁸⁷

However, these anecdotes are only an illustration that spinach became a very common word during the 1930s and 1940s in the United States. This was already noted by de Lys, who wrote in 1948 that during the first decades, spinach became universally advertised in American newspapers.¹⁸⁸ This subjective perception is quantitatively underlined by a Google ngrams¹⁸⁹ analysis of the American text-corpus, which highlights a peak use of the word spinach climaxing in the 1940s (see Fig. 13). Furthermore, many advertisements of iron tonics repeated the high iron content of spinach as a reference for their own products. Eventually, Popeye would introduce the last step to advertise spinach as healthy food with his piped face sticking from spinach cans. This context makes it plausible and somehow apparent how the journalistic and public relations practices acted as a catalyst to ensure the further oral tradition of the Spinocchio tale that spinach is rich in iron.

However, while this context provides a reasonable framework how the urban academic legend was established as common knowledge in the USA, it can hardly explain how it also became well known in Germany. Apparently, the context of the iron spinach legend there is different and at least partially based on other circumstances. For example, Bunge's results on the iron content of spinach appears to have never been as widely publicized in the late 19th and early 20th century in German newspapers as it has been for example in the United States.

Popeye was not widely introduced in Germany before the 1970s. Nonetheless, the legend of iron rich spinach was well known there for several generations, too. Numerous aspects might have supported this oral tradition. First, Gustav von Bunge widely advertised to feed an additional spoon full of spinach to young infants to avoid symptoms of iron deficiency. This advice was widely popularized by members of the rising discipline of paediatrics¹⁹⁰, especially in Germany. Some leading paediatricians even explicitly promoted spinach due to its iron content for children in their second year of their lives.¹⁹¹ Furthermore, as it has already been

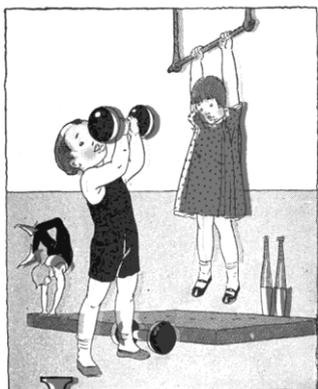
¹⁸⁷ **Spinach is Spinach:** Those buttons were widely used in the 1940 presidential election campaigns and stated in full: "*Willkie says – Spinach is Spinach – It sure is Franklin*".

¹⁸⁸ Lys 1948.

¹⁸⁹ Michel et al. 2011.

¹⁹⁰ See for example the leading German textbooks of paediatrics, which especially advertised a spinach diet for treating anaemic conditions in young children (Pfaundler 1920 p.150) or directly emphasized spinach to be especially rich in iron (Bendix 1899 p.27; Heubner 1911 p.64).

¹⁹¹ See for example Bendix 1899 p.27, who especially remarked: „*Spinat (Eisen!)*".



I is for *Iron*
in Spinach and Eggs,
Builds Red Blood and Sinews
for strong Arms and Legs.

Fig. 14 One of the oldest examples of spinach being rich in iron presented inside Children Books. Illustration from the *Child Health Alphabet* which was first published in 1918.

highlighted, many books on nutrition reprinted and retold the findings of Bunge for several decades.

Yet beyond this, there are some further possible catalysts that need to be taken into consideration. One aspect might be, that during the First World War and in a context of increasing food scarcity, several brochures started to retell that spinach is rich in iron, particularly reprinting the findings of Bunge's iron nutrition table.¹⁹² Another reason, which appears to have been neglected so far in the tradition of the iron rich spinach myth, might be the influence of children books beside Popeye. The earliest example of this tradition is most likely included in the "*Child Health Alphabet*", which was first published in 1918 by Mrs. Frederick Peterson¹⁹³ (see Fig. 14). It was widely used in the 1920s by the Child Health Organisation, the books sponsor, to promote healthy behaviour in schools and children in general.¹⁹⁴ Historical accounts,

¹⁹² Block 1915 p.19-20; Cohn 1915 p.9; Hink 1915 p.22.

¹⁹³ Antoinette Rotan Peterson (1871-1959) was very active in the development of the Child Health Organization (CHO), in which she worked in the Board of trustees. In this position, she wrote several children books, published by the organisation. Her husband Frederick Peterson (1859-1938) was Secretary of the organization and an influential neurologist in New York. In the early 20th century he helped to translate the first editions of works by Sigmund Freud and Carl Gustav Jung into English (Freud 1909 p.iii; Oberndorf 1953 p.128), even though he was himself rather sceptical on the raising profession of psychoanalysis (Oberndorf 1953 p.107), which he viewed as "a species of voodoo religion characterized by obscene rites and human sacrifices" (Fishbein 1932a p.357) believing that "*Psychoanalysis is to psychology what cubism is to art*" (Butler 1921 p.250). He was also a vivid supporter the Temperance Society (Crooker 1914 p.229-230), which had introduced the "Education on Wheels" project, a predecessor of the CHO's information/propaganda campaigns. Today Frederick Peterson is especially remembered for his role in the development of the "*electric chair*".

¹⁹⁴ See Rogers 2005 p.32; The Child Health Organization (CHO) was located in New York and during the 1920s, it was very active in the promotion of a healthy life-style for children. CHO produced several successful children books, games and also health plays. Its most successful invention though was Cho-Cho the health clown who already by 1920 had visited half a million children (Jean 1920). It also introduced the term "*health education*" into the medical system (Kramarae & Spender 2000 p.986).

told at the time it appeared, recall that especially the “*Spinach and Iron*” rhyme (see Fig. 14) worked especially well.¹⁹⁵

Another prominent example is the multivolume “*Nesthäkchen*”, in which spinach plays a role in one of the key episodes of the first book.¹⁹⁶ It would be revealed in a later volume that spinach is healthy, because it is rich in iron.¹⁹⁷ Many other children’s books would portray spinach as being healthy because it was portrayed as being rich in iron over the years.

Starting with the introduction of canned spinach baby food and frozen spinach products, the iron spinach legend became eventually the playground of public relation companies and hundreds of dietary guides, which performed only a superficial fact checking for their studies. Beyond this however, there was possibly also an oral tradition, with mothers and fathers telling their children, that spinach was healthy and full of iron. Furthermore, the sujet of iron rich spinach also became introduced in jokes and wits presented by newspapers to their public audience.¹⁹⁸

It’s spinach – The origin of the story of the decimal error (1946–2010)

For several decades, the iron content in spinach seems to have not been widely questioned in the public media, even though scientists in specialists’ articles reanalysed the content intensively. Sutton’s claim though that a wave of debunking the iron spinach myth only started in the 1970s and 1980s with reports by Bender and Hamblin is incomplete. In fact, the modern wave most likely started with a popular book by Claudia de Lys^{199,200}, on “*American Superstitions*”, which saw numerous

¹⁹⁵ **Spinach propaganda:** “*Children’s books of rhymes and fairy stories have been prepared, appealing to the child’s natural interest. The effect [...] may be shown by the little Irish boy who returned to the Charity Organization Society one day with his mother. Mrs. McGarity seemed excited and said: ‘Say, Mrs Murray, ain’t there something beside spinach what makes my boy race? Ever since you give my Micky that book he wants spinach every day and I am tired of washing it.’ Mrs. McGarity had been told that Micky needed foods with iron in them because he had anemia but it had made no impression, but Micky was sufficiently impressed by this rhyme to insist upon having spinach.*” (Jean 1920 p.370).

¹⁹⁶ The books were first published by Else Ury from 1913 to 1925 and since then have been reprinted several times. In the first Volume „Nesthäkchen und ihre Puppen“ [Transl.: Nesthäkchen and Her Dolls) (Ury 1913, p.30; see also Ury 1913, p.9).

¹⁹⁷ Ury 1925 p.708: „*Von dem Spinat musst du nehmen, Jetta. Er ist besonders gut. Spinat ist eisenhaltig, der geht ins Blut [...]*“ [You have to take of the spinach, Jetta. It is especially good. Spinach is rich in iron, it goes into the blood...].

¹⁹⁸ **Jokes on spinach and iron:** See for example: Anonymous 1969: „*Black Prague Humor: Mr. Novak asked Mr. Novotny: ‘Do you know that our government has decreed to start a large import of spinach from Denmark?’ ‘Yes – That once more proofs how our comrades worry for the health and well-being of the nation’, answered Mr. Novotny. ‘But no, it is due to the iron content. It has turned out, that this spinach has more iron than the iron ore of the Soviet Union.*“, which was published shortly after the Prague Spring in a Swiss newspaper.

¹⁹⁹ **The National Committee of 13:** Claudia de Lys was an American Anthropologist born in France and since the 1930s “*the world’s foremost authority on Superstitions*” (Blinn 1942). At the time of publication of her book she also had become the president of a “*National Committee of 13 Against Superstition, Prejudice and Fear*” (Anonymous 1947). Newsreels and newspapers intensely

revisions and was first published in 1948. A lengthy paragraph in the book covered popular misbeliefs on the nutritional value of spinach.²⁰¹ In many points this book seems to be either directly or indirectly an important source for Hamblin's later article. Beside the decimal error, most other details of Hamblin's introduction are found in the very early edition of this book. During the 1950s in the United States several newspaper articles appeared stating that spinach is not rich in iron, typically though without revealing the source of their information (Anonymous 1958a). At the latest by the late 1950s de Lys variant of the story, that spinach is not rich in iron, also emerged in continental Europe magazines (Anonymous 1959).

By the early 1960s spinach again received attention in the public media in Germany. The main reason for this might be that spinach became the first frozen vegetable available in the supermarket. Furthermore, warnings emerged, reporting spinach as a cause for food poisoning. It appears to have occurred at that time that the myth of spinach being rich in iron started to become debunked in the wider public.

A report noticing that the spinach content was tenfold overestimated appeared in 1960.²⁰² This early version, however, slightly differs from modern retellings, how spinach became rich in iron due to a decimal error. In fact, it is reported that Bunge and several other first investigators like Boussingault, Czadek, Mouneyrat

reported on the committee, which was raised to fight the most serious threads to mankind, such as triskedaphobia (a.k.a triskaidekaphobia) and pantophobia. The penultimate goal was at one time described as follows (Anonymous 1946a, 1946b): "*The committee is trying to prove on a popular level, that superstitions can be eradicated.*" or more ironically that: "*The committee feels it may in time get mankind to substitute logic and common sense for its eternal wish for flight from reality*". This committee, in fact was also related to the movie industry and had its headquarter at 1501 Broadway ("Room 1313"). This address generally is better known as Paramount Building and Theatre. By 1933 Popeye became part of Paramount Pictures and later Paramount Pictures' Famous Studio. This address was the heart of Popeye land, which saw the premiere of the early Popeye clips on the silver screen, including his famous first appearance with Betty Boop (Fleischer 2005), the made of pen and ink queen of all the talkartoons.

Claudia de Lys was very active in her work during the 1930s and 1940s, whereby she gave lectures and wrote constantly, while also appearing on radio broadcasts (Anonymous 1945; Binn 1942). At least some of her lectures directly referred to Food superstitions.

²⁰⁰ Among the other members of the committee were many prominent and rising members of the entertainment industry, as for example the designer John Vassos, and the heavyweight champion Jack Dempsey, who once tested Houdini's "*iron stomach*" with his "*iron fist*". Several members of the committee of 13 had previously during the war also worked on a radio show supporting food supply, which was mentored by Eleanor Roosevelt. De Lys' book on superstition had lasting influence. Even contemporary authors on the suspense still use it as classic reference or on essays on creative writing.

²⁰¹ Lys 1948 p.240-242: „*In America the humble green leaves [of spinach] became almost a fetish. Many parents who had been forcing their children to eat spinach were amazed when chemists announced that the nutritive value of spinach had been considerably over-rated. . . . Furthermore, contrary to popular belief, spinach is a relatively poor source of iron. Only twenty per cent [sic] of its iron content is nutritionally available.*"

²⁰² Schwietzer 1960.

etc. reported the correct results, but numerous at that time contemporary textbooks mistook the amount per dry-weight as the amount of fresh-weight and thus overstated the amount by “ten times”.²⁰³ This is most likely the first account, which reported that the amount of iron in spinach was overrated ten times and it was especially addressed to physicians who were still following Bunge’s advice to add spinach as nutrition food for young infants. Short abstracts of the article were also distributed and discussed in other journals.^{204,205}

By the mid-1960s and early 1970s public interest in spinach increased further due to an increasing number of reports on food poisoning associated with spinach consumption in infants.²⁰⁶ The reason for this problem soon became known when it was found that over-fertilization might lead to accumulation of nitrate in spinach.²⁰⁷ This nitrate can become subsequently converted biochemically to nitrite, for example if the spinach dish was warmed up or eaten later after one or two days of storage, even when kept in a refrigerator.²⁰⁸ This was apparently of special importance to mothers with infants and many public and scientific reports covered the problem. A widely circulating German popular scientific magazine retold this story and that the iron content of spinach had been tenfold overrated.²⁰⁹ Some German speaking newspapers repeated the story that the original iron content was rated ten times too high²¹⁰.

Originating from this report²¹¹, by the latest in 1978 the exact claim, that the iron content of spinach “has been stated erroneously ten-fold too high for decades” finally made it into the first specialty encyclopaedias (List et al. 1978) and remained there

²⁰³ Schwietzer 1960.

²⁰⁴ See for example: Zacharias 1960 p.439-440, where it is also ironically noted by the referee, that the daily meal of 500 g spinach might be somehow overrated: “*Der Tagesbedarf von 10 mg kann somit auf keinen Fall durch eine Tagesmahlzeit von 500g [250g ist wohl der richtigere Wert (der Ref.)] gedeckt werden...*”. The version of tenfold too high iron values was also highlighted in a short stub in popular German science magazine “*Naturwissenschaftliche Rundschau*” of the same year (Anonymous 1960), which noted: „*Daß der Spinat zur Würde des eisenreichsten Gemüses gekommen ist, wird wahrscheinlich an einem Übertragungsfehler bei der Zusammenstellung von Nahrungsmitteltabellen aus Originalarbeiten liegen. Noch heute findet man in der Fachliteratur Angaben von 30mg% Eisen.*“ The latter article however referred to another source: Bundesgesundheitsblatt 3,29; 1960.

²⁰⁵ Note: In the most common later retold versions of the spinach decimal error, authors reported that mistakenly 35mg/100g instead of 3.5 mg/100g fresh-weight had been reported. It’s apparent, that this retold narrative originated from the Schwietzer 1960 article and the retold narratives of this article, which reported: “*Es wird darauf hingewiesen, dass der Eisengehalt im frische Spinat nur 30-40 mg/kg und nicht wie in vielen Hand-, Lehr- und Tabellenbüchern noch erwähnt, 300-400mg/kg beträgt*” (Schwitzer 1960 as cited by Zacharias 1960).

²⁰⁶ Hölscher & Natzschka 1964; Sinios & Wodsak 1965; Anonymous 1966; for a review see also Commoner 1968.

²⁰⁷ Schuphan & Harnisch 1965; Schuphan & Schlottmann 1965; Schuphan 1965.

²⁰⁸ See Schuphan & Harnisch 1965.

²⁰⁹ Thier 1968: “*Von diesen galt das Eisen früher als wertvollster Bestandteil des Spinats, denn sein Gehalt wurde jahrzehntelang irrtümlich um das Zehnfache zu hoch angegeben.*“

²¹⁰ See for example: Falk 1968, who directly quoted Thier 1968.

²¹¹ Thier 1968.

till today.²¹² It also became widely known in Germany after it was covered by a widely circulating illustrated magazine.²¹³ The story of the decimal error in the 1970s was also presented in lectures held in Germany and Great Britain.²¹⁴

Eventually the tenfold error story was also taken up by British and American media and was prominently reported in the late 70s and several media outlets and newspapers instantly retold the syndicated story.²¹⁵ Those accounts were already widely known in Germany in the 1960s. Bender's and especially Hamblin's article in 1981 though ensured that this became widely known internationally.²¹⁶

Sutton's key conclusion that a decimal error never occurred and that this interpretation was made up by Bender and later publicized by Hamblin therefore is busted. In fact, the problem was described at least a decade earlier as a tenfold discrepancy by authors in Germany and Switzerland.

The interesting question remains why it took so particularly long in the media to widely cover that spinach is no good source of iron. There are certainly several obvious reasons for this. The spinach story is quite harmless; thus, it might have appeared only slightly charming before the story of the decimal error was introduced to a wider audience. Furthermore, touching several different fields of sciences, it is difficult to interpret and not all primary text resources are easily accessible. It is possible that simply nobody felt responsible and the story was rather passed on by oral tradition. Considering that many authors who told the spinach iron story quietly dropped the idea in their later publications might indicate that ongoing discussions might have occurred.

There might be, however, a further more disturbing aspect which might have contributed to the lack of attention: In 1963 the president of the University of South Florida, John Allen²¹⁷, held a public lecture on the importance of Academic Freedom, which he introduced with the remark that "*Popeye is a fraud*".²¹⁸ And he stated, "*that a university research scientist discovered a few years ago that iron in spinach is not*

²¹² Römpf 1996, 2006.

²¹³ See for example Snippets in the Google Book Search for die BUNTE 1963, 1965, 1973.

²¹⁴ See for example Bender 1972; Lobsenz 1979; Pefanis 1979; see also discussion in Sutton 2010b, 2016.

²¹⁵ Lobsenz 1979 pointed out in a syndicated news article, that the iron content "*was overestimated tenfold as a result of a typographical error in a nutrition handbook: A decimal point was accidentally misplaced.*" The author of the article highlighted that this revelation was presented at a then recent medical meeting by Prof. G.W. Lohr [sic]. See also Aylward 1979; Pefanis 1979. The later article also clarifies another issue. When Hamblin could not exactly recall his source for the spinach decimal error, he though remembered that he had seen it in the Reader's Digest. Considering Pefanis 1979, he might however have confused it with the Science Digest which also covered the spinach iron story. See also coverage in Anonymous 1979b, 1979c and discussion in Rekdal 2014.

²¹⁶ See Bender 1972; Hamblin 1981.

²¹⁷ John Stuart Allen (1907-1982) was an American astronomer who had a pivotal role in the foundation of the University of South Florida. In 1957 he became president of a newly founded university without any students. Actively promoting the new academic centre to students, government and companies, his legacy was to build a new university from scratch.

²¹⁸ Meiklejohn 1963 p.1.

usable by humans.” He went on telling that “*this was a pretty perplexing discovery. What would mothers [...] cunning their sons into eating spinach ‘so you can be strong like Popeye’ have to say about it? And how about the spinach growers? The spinach market might take a nosedive.*” He eventually reported that “*pressures were applied to keep the report from being published. But it was after a delay.*”. Is this story true? Without further material emerging providing meat to the story it cannot be taken at face value. John Allen certainly used his talks on “Academic Freedom” to popularize the University of South Florida, which he had just founded and for which he tried to attract the first generation of students. At least it is not completely implausible, because since the 1850s there had been hard scientific confrontations between those promoting a diet based intake of organic iron especially by food and those who promoted iron medication and iron fortification of food by supplementing inorganic iron.

The history of ideas, science and errors

In 1964 the information scientist Eugene Garfield argued, based on an idea of science fiction author Isaac Asimov on the Genetic Code of the DNA, that citation networks are a useful tool to study the history of ideas²¹⁹. This article and Garfield’s further work greatly helped to establish and popularize the wide use of the Science Citation Index (SCI).²²⁰ The anecdote on Isaac Asimov though shows the limitations of such a system, being based on extreme reductionism, assuming scientific ideas just travel from one scientific publication to the next. The very initial case study, which supported this concept, being based on the monk Gregor Mendel, whose great discovery was “completely ignored” during his lifetime, was severely limited by the selected literature considered by earlier investigators.²²¹

Reality, however, is more complex, and scientists do not live in a social vacuum, but are influenced by grey media, newspapers, pop-culture and public perception like everybody else. The spinach iron story and the development of the legend with the decimal error is a prime example of this; hardly traceable by citation links alone and clouded by a pile of incorrect citations, misquotations and misunderstandings. The most powerful ideas do not follow a linear citation flow, but are inherited in a zig zag scheme pinball between authors, scientific journals, newspapers and public relation companies. The absence of clear citation links should not let us assume that there are no digammas in the history of ideas.

The case of Jacob Moleschott and the iron in spinach is a good example of this. Even though he is rarely cited in scientific investigations today, many of his ideas have been embedded in the collective unconscious of common knowledge. Nobel prize winner Max Planck once assumed that “*a new scientific truth does not triumph by convincing its opponents and making them see the light, but rather because its oppo-*

²¹⁹ Garfield 1964, 1970, 1979.

²²⁰ See also Mielewczik et al. 2017.

²²¹ See also Mielewczik et al. 2017.

nents eventually die, and a new generation grows up that is familiar with it."²²² The case of spinach and iron and the decimal error rather highlights that scientific ideas can re-emerge from the unconscious of the common knowledge²²³, even long after it was forgotten who brought up those ideas originally.

Alternative metric indices, such as Altmetric, now try to take this into account, measuring the impact on newspapers and public forums. Based on those the 19th century texts, which introduced spinach as an iron rich vegetable, they have certainly "*fared well compared to its contemporaries*".

Nevertheless, none of those metrics can measure the quality of a scientific report. Nor can they estimate in how far public text and pop culture feeds back into the scientific ivory tower. Authors certainly can never be sure in which context new generations of researchers will discuss their results. The history of science certainly is always also the history of errors and the history of scholarly disputes.

Students who try to trace the history of ideas, might consider that finding new contextual pieces is like solving a puzzle in the dark with most pieces lost during childhood. Once Humpty-Dumpty was broken, "*all the King's horses and all the King's men, could not set him back together again*".²²⁴ Thanks to the spinach iron tale and the following iconoclasm at least the yolk of the egg found a jolly good bed.

Conclusions

Urban legends are developing and spreading stepwise. They can, however, be based both on a grain of truth or originate from general mistakes. Even if scientific errors or problems are noted in scientific journals, an incomplete revelation and proliferation of the reasons and extent of the problem can have serious consequences. The early measurements of spinach are a prime example of this: Uncertainties related to both methodology and the possibility of additional typographical errors did not only lead to the myth that spinach is rich in iron, but also clouded the general perception how widely prevalent such problems were. In the end it was not the fault of a single scientist and hordes of journalists that triggered the myth, but simple quality issues in the peer review of the journals that published the original data. The quantitative analysis of plant ash for most of the 19th century in many instances did not fare better than the qualitative spagyric experiments in the centuries before. Especially in chemistry the community was well-aware of the limitations and intensely discussed problems in scientific publications, leading to an academic modern journal culture early in the second half the 19th century.

Moleschott's nutrition tables are, however, among the first attempts to implement the use of systematic reviews, a methodology still widely used in evidence-based medicine. The approach though was limited, being derived from a multitude

²²² Max Planck (1858-1947) as cited by Barber 1961 p.597; see also Planck 1949.

²²³ For comparison see Jung 1968.

²²⁴ Denslow 1903.

of single case studies on plants grown under various conditions and analysed by various differing methods, which were often not even disclosed. Eventually data from at least 5 decades became largely uninterpretable and even after this, the problems led to decades of further problems for the raising dietary movement when creating their nutrition tables.

Essence: Readers should not assume that because they spot one error, others are absent. Scientists, Journalists and readers share a joint responsibility in propagating of academic myths. Scientific errors are like sand grains in the desert, it's impossible to find and collect all of them.

Acknowledgments

This article is dedicated to all those who inspire research, but are normally not honoured in the record of scientific citations. MM was supported by Imperial College Junior Research Fellowship.

All unretained film rights remain with the authors.

Literatur

- Allaby, M. (2012). Oxford Dictionary of Plant Science. Third Edition. Oxford University Press, Oxford.
- Abderhalden, E. (1906). Lehrbuch der Physiologischen Chemie in dreissig Vorlesungen. Urban & Schwarzenberg, Berlin & Wien.
- Acemoglu, D., Ozdaglar, A., ParandehGheibi, A. (2010). Spread of (mis)information in social networks. *Games and Economic Behavior* 70(2), 194–227.
- Anonymous a.k.a. Pope, A. (1711). *An Essay on Criticism*. W. Lewis, London.
- Anonymous (1784). Beobachtungen über gediegenes Eisen in den Erdbeeren. *Magazin für das Neueste aus der Physik und Naturgeschichte* 2(4), 40–44.
- Anonymous (1846). Analyse von Asche von *Spinacia oleracea*, von Saalmüller. *Journal für praktische Chemie* (Hrsg. Erdmann & Marchand) 39, 121.
- Anonymous (1852). Die Nahrungsmittel. Published in: *Die Gegenwart – Eine encyklopädische Darstellung der neueren Zeitgeschichte für alle Stände*. Siebenter Band. Brockhaus, Leipzig.
- Anonymous (1853). Aus dem Reiche der Naturwissenschaft. XVIII Die Nahrungsmittel für das Volk. Berlin 26th June *Volks-Zeitung* 1(65), 4 and Supplement p. 1.
- Anonymous (1854). Jacob Moleschott. *Die Gartenlaube* 35, 410–412.
- Anonymous (1855a). Die Nahrungsmittel für das Volk. (Aus dem Reich der Naturwissenschaften). (Post-Ausgabe) *Fränkischer Kurier* (Mittelfränkische Zeitung) 22(140), 2–3.

- Anonymous (1855b). Jacob Moleschott und das vermeintlich „Unsittliche“ in der Naturwissenschaft. In: *Jahrbücher für Wissenschaft und Kunst*. Zweiter Band. Verlag von Otto Wigand, Leipzig.
- Anonymous (1856a). *Der Humor in Kraft und Stoff oder die exacten Ungereimtheiten der modernen Realphilosophie in unexacten Reimen*. Verlag von Gustav Georg Lange, Darmstadt.
- Anonymous, a.k.a. Dr. Mantis, a.k.a. Adolf von Harless (1856b). *Goethe im Fegefeuer – Eine materialistisch-poetische Gehirnsekretion*. Gebrüder Scheitlin, Stuttgart und München.
- Anonymous (1856c). *Die Geschichte der Dekatholisierung der katholischen Schweiz*. In G. Phillips' und G. Goerres' *Historisch-Politische Blätter für das historische Deutschland*. Zweiter Band: 1005–1027.
- Anonymous (1858). *Die Nahrungsmittel*. Published in *Die gesammten Naturwissenschaften*. Zweiter Band. Baedeker Verlag, Essen.
- Anonymous (1860). *Meyer's Neues Conversations-Lexikon für alle Stände*. 11. Bd. Marengo-Ozon. Verlag des Bibliographischen Instituts, Hildburghausen & New York.
- Anonymous (1861). *Handwörterbuch der reinen und angewandten Chemie*. Achter Band. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn, Leipzig.
- Anonymous a.k.a. Bernstein, A.D. (1869). *Allgemeine Bibliothek der gesammten Populaeren Naturwissenschaften*. Erster Band. Dritte Auflage. Verlag von Chr. Schmidt, New York.
- Anonymous (1871). *Die Krankheit unserer Generation*. Aesculap 1, 62.
- Anonymous (1873a). *Zur Nahrungsmittel-Lehre*. *Das bayrische Vaterland*. 7. Jahrgang No. 172, 26th July p. 678.
- Anonymous (1873b). *Von der Golkoppa*, 8.Juli. *Silesia* 14(30), 398.
- Anonymous (1873c). *Zur Hauswirthschaft*. *Volkswirthschaftlich Blaetter*. Beilage zum *Pusterthaler Boten*. 8th August 32, S1–S2.
- Anonymous (1873d). *Zur Hauswirthschaft*. *Meraner Zeitung* 23ter Juli 7(58), 4.
- Anonymous (1874). *Unsere Nahrungsmittel*. *Unteroffizier-Zeitung*. *Zeitschrift für den Unteroffizier, den Unteroffizier-Aspiranten und Einjährig-Freiwilligen aller Waffen* 1(23), 123.
- Anonymous (1895a). *Notes*. *Nature* 52(1344), 325–327.
- Anonymous (1895b). *The therapeutic value of Iron*. *Modern Medicine and Bacteriological Review* 4(6), 150–152.
- Anonymous (1895c). *The Rationale of Blood Regeneration*. Rothschild Bros. & Co, New York.
- Anonymous (1897). *Iron in vegetable Food*. *The Literary Digest* 14(17), 524–525.

- Anonymous (1898). Eisenhaltige Nahrungsmittel. *Der Deutsche Correspondent*, 24th April 1898. Baltimore, USA p. 2.
- Anonymous (1899a). Spinach craze the latest health fad – “Most precious of Vegetables” Good for the Liver. – Many Fine Qualities – It is guaranteed to Clear the Complexion and insure long life – A Rat Diet will cure baldness. *Rochester Democrat and Chronicle* (Rochester, N.Y., USA), 28th February 1899, p. 7.
- Anonymous (1899b). To be healthy, eat spinach. Specialists have discovered that the plant is unusually wholesome. *The Daily Herald* (Delphos, Ohio, USA). 10.July.1899, p. 6.
- Anonymous (1899c). Virtues of Spinach. *Poughkeepsie Eagle-News* (Poughkeepsie, New York, USA), 22nd March 1899, p. 7.
- Anonymous (1904a). Miss Roosevelt makes pet of a 2-foot snake. *Rock Island Argus* (Rock Island, Ill. 15th August 1904) 53(256), 1.
- Anonymous (1904b). Green chain a snake. *The Washington Post* (14th August 1904), A2.
- Anonymous (1904c). Miss Alice Roosevelt and a garter snake. *The Pokespsie Evening Enterprise* (Poughkeepsie, N.Y.) 23rd August 1904 p. 6.
- Anonymous (1904d). Left it to Miss Roosevelt. Man bets 5,000\$ to 1,000\$ that she didn't wear a snake on her neck. *The Sun* (New York) 71(358), 1.
- Anonymous (1904e). Miss Alice Roosevelt. *New York Times* (25th August 1904).
- Anonymous (1916). Nuxated Iron. *Annual Reports of the Chemical Laboratory of the American Medical Association* 9, 29–34.
- Anonymous (1917). Former United States Senator Mason, Pioneer in Pure Food and Drug Legislation, Father of Rural Free Delivery System, Takes Nuxated Iron. Advertisement in *Illustrated World* 27, 135.
- Anonymous (1932). Doctor says spinach makes him feel sad. *The Marshall News Messenger* (Marshall, Texas, USA) 30th November p. 7.
- Anonymous (1934). Shirley tests spinach's iron. *The Detroit Free Press* (Detroit, Michigan, USA), 30th October 1934, p. 13.
- Anonymous (1935). —. Screenland – *The Smart Screen Magazine* 30(4), 62.
- Anonymous (1936a). Popeye first in Affection of South Bend. *The Motion Picture and the Family* 3(2), 8.
- Anonymous (1936b). “Oh Spinach!” says First Lady. *Tampa Morning Tribune* (Tampa, Florida, USA), 6th March 1936, p. 9.
- Anonymous (1936c). ‘Oh Spinach’ favorite term of the First Lady. *The Minneapolis Star* (Minneapolis, Minnesota, USA), 28th February 1936, p. 6.
- Anonymous (1939). Accepted foods and their nutritional significance; Council on Foods and Nutrition (American Medical Association). American Medical Association, Chicago.

- Anonymous (1945). Woman's Club Promise Interesting Meeting. Orangetown Telegram 52(88), 1.
- Anonymous (1946a). The committee of 13. As published online at the Getty Images Webpage. www.gettyimage.co.uk Clip 520049083.
- Anonymous (1946b). The committee of 13. As published online at the Getty Images Webpage. www.gettyimages.co.uk Clip 52004985.
- Anonymous (1947). Showbiz helping Committees of 13 on Superstitions. The Billboard 59(24), 48.
- Anonymous (1956a). Punctuation. Compton's pictured Encyclopedia and fact-index. Volume 11. Fe. Compton & Company, Chicago.
- Anonymous (1956b). You may think it's true but... It's the bunk. Herald Magazine 29th January 1956 p. 4.
- Anonymous (1960). Eisenarmer Spinat. Naturwissenschaftliche Rundschau 13, 142.
- Anonymous (1966). Spinach – A risk to babies. BMJ 1(5482), 250–251.
- Anonymous (1969). Schwarzer Prager Humor. Die Tat, December 13th p. 2.
- Anonymous (1979a). Jeepers Creepers Popeye is 50! Philadelphia Daily News. 11th January p. 24.
- Anonymous (1979b). Spinach: Fresh Look ("I say it's spinach"). Science Digest 85,96.
- Anonymous (1979c). Popeye and the spinach myth. British Nutrition Foundation 26:66–67.
- Anonymous (1988). Reader's Digest. Facts and Fallacies. Reader's Digest Association, New York.
- Anonymous (1989). Popeye. I y'am what I y'am. Ravette Cartoon Classics. Cox & Wyman, Reading.
- Anonymous (2010). Wissen aktuell – Popeye und der Mythos Spinat. Radio SRF, Switzerland. 4th Sept 2010.
- Anonymous (2012). Es brodelt in der Gerüchteküche: Iglo räumt auf mit den Zubereitungs-Mythen. Presseinformation, Hamburg 23.10.2012 <https://www.presseportal.de/pm/54941/2348803> (last accessed 20.11.2017).
- Anonymous (2013). Nummer 1: Iglo ist der Deutschen liebste Spinatmarke. Presseinformation, Hamburg, 08.05.2013. <https://www.presseportal.de/pm/54941/2467676> (last accessed 20.11.2017).
- Anonymous (2015a). The Mental_Floss 500. There's a canon of very important people everybody knows. This is the one you *should* know. The Mental_floss (Collector's Edition) 15(9), 16–59.

- Anonymous a.k.a. Joachim D. (2015b). Sources of the spinach-iron myth: Serger 1906, Haensel 1909, Kobert 1914.
https://historiesofecology.blogspot.co.uk/2015/08/further-comments-on-spinach-and-iron_4.html (last accessed 30. November 2017).
- Anonymous (2016). Bissen Wissen: Das Märchen vom Eisen im Spinat. MDR Wissen 29.12.2016 <https://www.mdr.de/wissen/video-72118.html>
- Arbesman, S. (2012). Paradox of hoaxes: How errors persist, even corrected.
<https://www.wired.com/2012/09/opinion-errors-knowledge-crowdfixing/>
- Arbesman, S. (2013). *The Half-Life of Facts: Why Everything We Know Has an Expiration Date*. Penguin Group, New York.
- Arends, G. (1903). *Neue Arzneimittel und Pharmaceutische Spezialitäten einschließlich der neuen Drogen, Organ- und Serum-Präparate*. Verlag von Julius Springer, Berlin.
- Atwater, W.O. (1887). How food nourishes the body. The chemistry of foods and nutrition II. *The Century Illustrated Monthly Magazine* 34, 231–252.
- Aylward, J. (1979). Popeye A Phony? Say it isn't so! *The Indianapolis Star* (Indianapolis, Indiana, USA) 23rd January p. 18.
- Baigant, C., Harrell, F.E., Buyse, M., Emberson, J.R., Altman, D.G. (2008). Ensuring trial validity by data quality assurance and diversification of monitoring methods. *Clinical Trials* 5, 49–55.
- Baldi, B. & Moore, D.S. (2009). *The Practice of Statistics in the Life Sciences*. W.H. Freeman and Company, New York.
- Baldoni, A. (1905). Ein Beitrag zur biologischen Kenntnis des Eisens. *Archiv für experimentelle Pathologie* 52, 61.
- Barber, B. (1961). Resistance by Scientists to Scientific Discovery. *Science* 134, 596–602.
- Barham, A. (2006). *The Pedant's Revolt. Know what know-it-alls know*. De-lacorte Press, New York.
- Beck-Bornholdt, H.-P. & Dubben H.-H. (2001). *Der Hund, der Eier legt: Erkennen von Fehlinformation durch Querdenken. Vollständig überarbeitete und erweiterte Neuauflage*. Rowohlt Taschenbuch Verlag GmbH, Reinbek bei Hamburg.
- Bender, A. (1972). *The Wider Knowledge of Nutrition. Inaugural Lecture. October 24. Queen Elizabeth College., University of London. Castle Cary Press Ltd., Somerset*.
- Bender, A. (1977). Iron in spinach. *Spectator* 9th July p. 18.
- Bendix, B. (1899). *Lehrbuch der Kinderheilkunde fuer Aerzte und Studierende. Zweite Auflage*. Urban & Schwarzenberg, Berlin & Wien
- Bernstein, A. (1853). *Aus dem Reiche der Naturwissenschaft. Ein Buch für Jedermann aus dem Volke*. Verlag von Franz Duncker, Berlin.

- Bernstein, A. (1864). Gemüse und Fleisch. In: Die Land und Hauswirthschaft in der Volks- und Fortbildungsschule. (Hrsg. D. Kompfe), p. 126, Schulbuchhandlung von F.G.L. Greßler, Langesalza.
- Berzelius, J. (1832). Jahres-Bericht über die Fortschritte der physischen Wissenschaften. 11, 317.
- Birnbaum K., Boeckmann Fr., Herrmann F., Michalis A., Nies F., Zoeppritz K. (1872). Ueber den Eisen Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie der Thierernährung und der chemischen Technologie der landwirthschaftlichen Nebengewerbe. Dreizehnter bis fünfzehnter Jahrgang: die Jahre 1870–1872, 74–75.
- Blinn, O.S. (1942). Activities at the Woman's Club. Scarsdale Inquirer (Scarsdale, N.Y.) 24(45), 14.
- Block, J. (1915). Blut als Nahrungsmittel! Unsere Ernährung und der hohe Wert der Eiweisskoerper des Blutes; seine Verwendung zur billigen Herstellung von Brot und Speisen, insbesondere während des Krieges. Naturwissenschaftlicher Verlag in Godesberg bei Bonn.
- Bluphocks, L. (1922). 'Twas Brillig and Slithy Freuds. The Truth, at Last, About the Greatest Dream in the World. Vanity Fair July 1922, p. 59, 106.
- Boresch, K. (1931). Die anorganischen Bestandteile. In: Pflanzenernährung. Erster Band. p. 180–284. Verlag von Julius Springer, Berlin.
- Bostock, J. (1825). An elementary System of Physiology. Volume 1. Wells and Lilly, Boston.
- Boussingault, J.B. (1872). Du fer contenu dans le sang et dans les aliments. Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences 74, 1353–1359.
- Boussingault, J.B. (1874). Agronomie, chimie agricole et physiologie. Deuxième Edition, Revue et Considérablement Augmentée. Tome Cinquième. Gauthier-Villars, Imprimeur-Libraire, Paris.
- Braconnot, H. (1808). Examen des acides végétaux – Qui saturent la potasse et la chaux dans les plantes. Annales de Chimie ou Recueil de Mémoires concernant la chimie et les arts qui en dépendent, et spécialement La Pharmacie. Tom. 65, 277–308.
- Braconnot, H. (1810). Untersuchung der Pflanzensäuren, die das Kali und den Kalk in den Pflanzen sättigen. (Trommsdorffs) Journal der Pharmacie fuer Aerzte, Apotheker und Chemiker 19(S2), 29–92.
- Buchheim, R. (1847). Analysen von Pflanzenaschen. Pharmaceutisches Centralblatt 18(8), 114–122.
- Büchner, L. (1856). Kraft und Stoff. Empirisch-naturphilosophische Studien. Vierte vermehrte und mit einem dritten Vorwort versehene Auflage. Verlag von Meidinger Sohn & Cie, Frankfurt a.M.

- Büchner, L. (1859). *Kraft und Stoff. Empirisch-naturphilosophische Studien.* Sechste vermehrte und verbesserte Auflage. Verlag von Meidinger Sohn & Comp, Frankfurt a.M.
- Büchner, L. (1872). *Kraft und Stoff. Empirisch-naturphilosophische Studien.* Steiger, New York.
- Bud, R., Roberts, G.K. (1984). *Science versus Practice: Chemistry in Victorian Britain.* Manchester University Press, Manchester.
- Bunge, G. von (1871). Ueber die physiologische Wirkung der Fleischbrühe und der Kalisalze. *Pflügers Archiv European Journal of Physiology*, 4(1), 235–282.
- Bunge, G. von (1874a). Der Kali-, Natron- und Chlorgehalt der Milch, Verglichen mit dem Anderer Nahrungsmittel und des Gesamtorganismus der Säugethiere. C. Mattiesen, Dorpat.
- Bunge, G. von (1874b). Ueber den Natrongehalt der Pflanzenaschen. *Justus Liebig's Annalen der Chemie und Pharmacie* 96(N.R.), 16–27.
- Bunge, G. von (1886). *Vitalismus und Mechanismus.* Verlag F.C.W. Vogel, Leipzig.
- Bunge, G. von (1892). Weitere Untersuchungen über die Aufnahme des Eisens in den Organismus des Säuglings. *Zeitschrift für Physiologische Chemie* 16. 173–186.
- Bunge, G. (1895). Ueber die Eisentherapie. *Verhandlungen des Congresses für Innere Medicin.* (Hrsg. E. Leyden & Emil Pfeiffer). Dreizehnter Congress. Gehalten zu München, vom 2.–5. April 1895. Verlag von J.F. Bergmann, Wiesbaden. p. 133–193.
- Bunge, G. (1901). Der Kalk und Eisengehalt unserer Nahrung. *Zeitschrift für Biologie* 45, 532ff.
- Busse, N. (2015). *Der Meister und seine Schüler: Das Netzwerk Justus Liebig und seiner Studenten.* Georg Olms Verlag, Hildesheim Zürich New York.
- Butler, G.F. (1921). Cubism in Medicine. *Illinois Medical Journal* 39, 250–256.
- Cahn, R.W. (2003). *The Coming of Materials Science.* Pergamon Materials Series. 2nd Edition. Pergamon, Amsterdam London New York Oxford Paris Shannon Tokyo.
- Campbell, W.A. (2000). The Nitrogen Industry. In: *Chemistry Society and Environment – A new history of the British Chemical Industry.* (Ed. C.A. Russell). The Royal Society of Chemistry, Cambridge (UK).
- Carrol, L. (1893). *Sylvie and Bruno concluded.* With Forty-Illustrations by Harry Furniss. MacMillan and Co., London.
- Chambers, T.K. (1875). *A manual of diet in health and disease.* Smith, Elder & Co., London.

- Christian, H.A. (1903). A sketch of the history of the treatment of chlorosis with iron. *Medical Library and Historical Journal* 1, 176–180.
- Coblentz, V. (1899). *The newer remedies*. Third edition. P. Blakiston's Son & Co, Philadelphia.
- Cohn, M. (1915). *Die Ernährung des älteren Kindes während der Kriegszeit*. Friedrich Brandstetter, Leipzig.
- Cohnheim, O. (1908). *Die Physiologie und Verdauung der Ernährung: 23 Vorlesungen für Studierende und Ärzte*. Urban & Schwarzenberg, Berlin – Wien.
- Cole, G.D., Shun-Shin, M.J., Nowbar A.N., Buell, K.G., Al-Mayahi, F., Zargarani, D., Mahmood, S., Sing, B., Mielewczik, M., Francis, D.P. (2015a). Difficulty in detecting discrepancies in a clinical trial report: 260-reader evaluation. *International Journal of Epidemiology* 44, 862–869.
- Cole, G.D., Nowbar, A.N., Mielewczik, M., Shun-Shin, M.J., Francis, D.P. (2015b). Frequency of discrepancies in retracted clinical trial reports versus unretracted reports: blinded case-control study. *BMJ* 351, h4708.
- Commoner, B. (1968). Threats to the integrity of the nitrogen cycle: Nitrogen compounds in soil, water, atmosphere and precipitation. p. 70–95. In: *Global Effects of Environmental Pollution* (Ed. S. Fred Singer). A Symposium organized by the American Association for the Advancement of Science held in Dallas, Texas, December 1968. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht Holland.
- Cordery, S.A. (2007). *Alice*. Alice Roosevelt Longworth, from White House Princess to Washington Power Broker. Viking, New York.
- Cramp, A.J. (1921). *Nostrums and Quackery. Articles on the Nostrum Evil, Quackery and Allied Matters Affecting the Public Health; Reprinted, With or Without Modifications, from the Journal of the American Medical Association*. Volume II. Press of the American Medical Association, Chicago.
- Cramp, A.J. (1936). *Nostrums and Quackery and Pseudo-Medicine*. Volume III. Press of the American Medical Association, Chicago.
- Crooker, J.H. (1914). *Shall I Drink? The Pilgrim Press*, Boston New York Chicago.
- Daley, D.J., & D. G. Kendall. (1965). Stochastic rumours. *Journal of the Institute of Mathematics and Its Applications* 1, 42–55.
- Darmstaedter, L. (1908). *Handbuch zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik*. Zweite, umgearbeitete und vermehrte Auflage. Springer Verlag, Berlin Heidelberg.
- Denslow, W.W. (1903). *Denslow's Humpty Dumpty*. G.W. Dillingham Co., New York.

- Dickens, C. (1920). *The Charles Dickens Calendar. A quotation from works of Charles Dickens for every day in the year.* (Compiled by B.W. Matz). Cecil Palmer, London.
- Dietz, K. (1967). Epidemics and Rumours: A Survey. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)* 130(4), 505–528.
- Doherty, C. & McDonnell C.M. (2012). Tenfold Medication Errors: 5 Years' Experience at a University-Affiliated Pediatric Hospital. *Pediatrics* 129, 916–924.
- Drew, B. (1973). It's only a shanty but to Sellers it's home. *The Daily News* (Tarrytown N.Y.) 19th October 1973 p. 26.
- Drösser, C. (1997). Falsches Komma. Spinat ist gesund, weil er besonders viel Eisen enthält. *Zeit Online*, http://www.zeit.de/stimmmts/1997/1997_41_stimmmts
- Ellsworth Fitch, L. (1935). Imagine their feelings! *Street & Smith's Picture Play* 43(2), 42–43.
- Engber, D. (2016). Who will debunk the debunkers? <https://fivethirtyeight.com/features/who-will-debunk-the-debunkers/>
- Evans E.P. (1896). Sketch of Jacob Moleschott. *Appletons' Popular Science Monthly*, July 1896, 399–406.
- Falk, C. (1968). Spinat im für und Wider. *Die Tat*, February 3rd p. 25
- Farkas, A. (2002). *The Oxford Dictionary of Catchphrases.* Oxford University Press, New York.
- Faulstich, W. (2004). *Medienwandel im Industrie- und Massenzeitalter (1830–1900).* Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen.
- Feuerbach, L. (1850a). *Naturwissenschaft und Revolution. Blätter für Literarische Unterhaltung* Band 2, p. 1069–1071, p. 1073–1074, p. 1077–1079 & p. 1081–1083.
- Feuerbach, L. (1866). Das Geheimniß des Opfers. Oder der Mensch ist, was er ißt. In: *Gottheit, Freiheit und Unsterblichkeit vom Standpunkte der Anthropologie.* Ludwig Feuerbach's sämmtliche Werke Band X., p. 1–36. Verlag von Otto Wigand, Leipzig.
- Fischer, K.P. (1853). *Die Unwahrheit des Sensualismus und Materialismus.* Verlag von Theodor Blässing, Erlangen.
- Fishbein, M. (1929). How widely accepted theory was advanced by Agassiz "Because brain needed phosphorus". *The Miami News* 20th March 1929.
- Fishbein, M. (1929b). Health. No diet is suitable unless it has plenty of vegetables. *Times Herald* (Olean, New York, USA), 4th September 1929, p. 6.
- Fishbein, M. (1930). *Shattering Health Superstitions. An Explosion of False Theories and Notions in the Field of Health and Popular Medicine.* Horace Liveright, New York.

- Fishbein, M. (1932a). *Fads and Quackery in Healing. An analysis of the foibles of the healing cults, with essays on various other peculiar notions in the health field.* Friede Covici, New York.
- Fishbein, M. (1932b). Doctor says spinach makes him feel sad. *Marshall Evening Messenger* (Marshall, Texas, USA) 56(122),1.
- Fishbein, M. (1936). Your Health. Enough iron in body to make five carpet tacks; Important in Blood. *Bradford Evening Star and the Bradford Daily Record* (Bradford, Pennsylvania, USA) 3rd January p. 2.
- Fishbein, M. (1938a). Health Talks. *Shamokin News-Dispatch* (Shamokin, PA., USA) 15th February p. 4.
- Fishbein, M. (1938b). The Family Doctor. Chief value of spinach lies in way used. *The Indiana Gazette* (Indiana, Pennsylvania, USA), 11. February 1938, p. 11.
- Fleischer, R. (2005). *Out of the Inkwell: Max Fleischer and the Animation Revolution.* The University Press of Kentucky, Lexington.
- Francis, D.P., Mielewczik, M., Zargaran, D., Cole, G.D. (2013). Autologous bone marrow-derived stem cell therapy in heart disease: Discrepancies and contradictions. *International Journal of Cardiology* 168, 3381–3403.
- Franks, S. (2006). I know You know. In: *Psych.* (performed by The Friendly Indians), USA Network. <https://www.youtube.com/watch?v=rEgnZ05PaMg>
- Frazer, J.G. (1921). *Apollodorus. The Library.* Translated by Sir James George Frazer. Loeb Classical Library Volume 121. Harvard University Press, Cambridge, MA; William Heinemann Ltd. 1921, London.
- Freud, S. (1905). *Der Witz und seine Beziehung zum Unbewussten.* Franz Deuticke, Leipzig und Wien.
- Freud, S. (1909). *Selected papers on hysteria and other psychoneuroses.* The Journal of Nervous and Mental Disease Publishing Company, New York.
- Freud, S. (1915). *On Dreams.* Rebman Company, New York.
- Freud, S. (1916). *Wit and its relation to the unconscious.* Moffat, Yard and Company, New York.
- Fröhlich, H (1898). Eisenhaltige Nahrungsmittel. *Illustrierte Curorte Zeitung* 2, 1–2.
- Fruton, J.S. (1990). *Contrasts in Scientific Style. Research Groups in the Chemical and Biochemical Sciences. Memoirs of the American Philosophical Society* Vol. 191. American Philosophical Society, Philadelphia.
- Garfield, E., Sher, I. H., and Torpie, R. J. (1964). *The use of citation data in writing the history of science.* Philadelphia: Institute for Scientific Information Inc.
- Garfield, E. (1970). Citation indexing for studying science. *Nature* 227, 669 – 671.
- Garfield, E. (1979). Is citation analysis a legitimate evaluation tool? *Scientometrics* 1/4, 359 –375.

- Grawitz, E. (1911). *Klinische Pathologie des Blutes nebst einer Methodik der Blutuntersuchungen und spezieller Pathologie und Therapie der Blutkrankheiten*. Verlag von Otto Enslin, Berlin.
- Grützner, P. von (1906). Moleschott, Jacob. in: *Allgemeine Deutsche Biographie*, herausgegeben von der Historischen Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften 52, 435–438.
- Gutzkow, K. (1854). *Anregungen – Unsere Nahrungsmittel*. In: *Unterhaltungen am häuslichen Herd*. Band 2. Brockhaus, Leipzig. 9, 142–144.
- Haden, R.L. (1938). Historical aspects of iron therapy in anemia. *The Journal of the Medical Association* 111, 1059–1061.
- Haensel, E. (1909). Über den Eisen- und Phosphorgehalt unserer Vegetabilien. *Biochemische Zeitschrift* 16, 9.
- Hagelgans, U. (1985). *Jacob Moleschott als Physiologe*. Marburger Schriften zur Medizingeschichte 14. Lang, Frankfurt am Main; Bern; New York.
- Hamblin, T. J. (1981). Fake. *BMJ*, 283(6307), 1671–1674.
- Hamblin, T.J. (2010). Spinach – I was right for the wrong reason. <http://mutated-unmuated.blogspot.co.uk/2010/12/spinach-i-was-right-for-wrong-reason.html>
- Hartog, P.J. (1896). Richardson, Thomas (1816–1867) *Dictionary of National Biography*, Volume 48. Smith, Elder & Co., London
[https://en.wikisource.org/wiki/Richardson,_Thomas_\(1816-1867\)_\(DNB00\)](https://en.wikisource.org/wiki/Richardson,_Thomas_(1816-1867)_(DNB00))
- Harvey, E.H. Jr. et al. (Eds.) (1987). *Reader's Digest Book of Facts*. The Reader's Digest Association Inc, Montreal.
- Hauser, B.G. (1934). *Here's how to be healthy*. Tempo Books Inc., New York.
- Hawes, E. (1938). *Fashion is Spinach*. Second Printing. Random House, New York.
- Hecht, M. (2010). Of spinach, decimal points. *The Philadelphia Inquirer* (Philadelphia, Pennsylvania, USA) 12th July p. D2.
- Heffter, A. & Heubner, W. (Eds.) (1934). *Handbuch der experimentellen Pharmakologie*. Dritter Band, 2. Teil: Allgemeines zur Pharmakologie der Metalle. Eisen – Mangan – Kobalt- Nickel. Springer-Verlag GmbH, Berlin Heidelberg.
- Heinze, B. (1903). Untersuchungen von verschiedenen Gurkensorten in verschiedenen Entwicklungszustände sowie über saure Gurken. *Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs-und Genußmittel, sowie der Gebrauchsgegenstände* 6(12), 529–544.
- Hellman, G.T. (1940). Mrs. Roosevelt. Her admirers have their own 1940 platform: "A new president but the same first lady". *Life* 8(6), 70–78/

- Hessling T. von (1852). Ueber die Eisenwirkung in kranken Organismen. Mit besonderer Berücksichtigung der Stahlquellen bei Steben in Oberfranken (Baiern). *Illustrierte Medizinische Zeitung* 1:207–230
- Heubner, O. (1911). *Lehrbuch der Kinderheilkunde*. Dritte umgearbeitete Auflage. Verlag von Johann Ambrosius Barth, Leipzig.
- Hill, R. (1937). Oxygen Evolved by Isolated Chloroplasts. *Nature* 139(3525), 881.
- Hill, R. (1940). Production of Oxygen by Illuminated Chloroplasts. *Nature* 146 (3689), 61.
- Hink, H. (1915). Es muss reichen! Sparsame Volksernaehrung eine Bedingung unseres Sieges. Braunsche Hofbuchdruckerei und Verlag, Karlsruhe.
- Hirschfeld, F. (1900) *Nahrungsmittel Ernährung der Gesunden und Kranken*. Verlag von August Hirschwald, Berlin.
- Hocking, M.B.B. (1998). *Handbook of Chemical Technology and Pollution Control*. Academic Press, San Diego London Boston New York Sydney Tokyo Toronto.
- Hölscher, P.M., Natzscka, J. (1964). Methämoglobinämie bei jungen Säuglingen durch nitrithaltigen Spinat. *Deutsche Medizinische Wochenschrift* 89(37), 1751–1754.
- Hoeven, J. van der (1847). *Handbuch der Zoologie*. Nach der zweiten, verbesserten und vermehrten holländischen Auflage ins Deutsche übersetzt von Jac. Moleschott. Böttcher'sche Buchhandlung, Düsseldorf.
- Horbach, S.P.J.M., Halfman, W. (2017). The ghosts of HeLa: How cell line misidentification contaminates the scientific literature. *PLoS ONE*12(10), e0186281. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186281>
- Huang, Y., Liu, Y., Zheng, C., Shen, C. (2017). Investigation of Cross-Contamination and Misidentification of 278 Widely Used Tumor Cell Lines. *PLoS ONE*12(1), e0170384. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170384>
- Hunt, T. (1848). On the fatty acids of Castor Oil; by M. Saalmüller. *The American journal of science and arts* 58, 106–107.
- Ihde, J. (1961). American Chemists at the turn of the Century: S.M. Babcock, Harvey Wiley, Ira Remsen, T.W. Richards and Edgar Fahs Smith. p. 805–830 In: *Great Chemists* (Ed. Eduard Faber). Interscience Publishers, New York London.
- Ioannidis, J.P.A. (2005). Why most published research findings are false. *PLOS Medicine* 2(8), e124.
- Jagendorf, A.T. (1950). Oxidation and reduction of pyridine nucleotides by purified chloroplasts. *Arch. Biochem. Biophys.* 62, 141–150.
- James, W. (1890). *The principles of psychology*. Vol. 1. Drummond, New York.
- Jaquet A. (1888). Elementaranalyse des Hundeblood-Haemoglobins. *Zeitschrift für Physiologische Chemie* 12, 285–288.

- Jean, S.L. (1920). Health Organization work in Public Schools. Addresses and Proceedings of the 58th Annual Meeting, Salt Lake City, Utah July 4–10th 1920. Addresses and Proceedings of the National Education Association of the United States 58, 369–371.
- John, J.F. (1814). Chemische Tabellen des Thierreichs. – Oder systematische Uebersicht der Resultate aller bis jetzt zerlegten Animalien. Maurersche Buchhandlung, Berlin.
- Jung, C.G. (1968). Der Mensch und seine Symbole. Walter, Olten, Freiburg im Breisgau.
- Kafka (1864). Aus der Praxis. Neue Zeitschrift für homöopathische Klinik 9, 90–92.
- Kafka (1865). Cases of secondary diseases after measles. The North American Journal of Homeopathy 13, 225–227.
- Kammaing, H. (1995). Nutrition for the People, or the Fate of Jacob Moleschott's Contest for a Humanist Science. Published in The Science and Culture of Nutrition, 1840–1940 (Eds. Kamminga H. & Cunningham, A.). Clio Medica 32, 15–47.
- Kandhway, K. & Kuri, J. (2014) Optimal control of information epidemics modeled as Maki Thompson rumors. Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation 19(12), 4135–4147.
- Kendall, R. (1934). Around and About in Hollywood. The Los Angeles Times (Los Angeles, California, USA), 31st October 1934, p. 17.
- Kerr, R.A. (1999). No Easy Answers in Mars Probe's Fiery Death. Science 286, p. 18.
- Kirkpatrick, L.D., Francis (2010). Physics: A Conceptual World View. Brooks/Cole, Canada.
- Klencke, H. (1867). Chemisches Koch- und Wirthschaftsbuch oder die Naturwissenschaften im weibliche Berufe. Ein Lehrbuch für denkende Frauen und zum Gebrauche in weibliche Erziehungsanstalten. Zweite, neu durchgearbeitete und vermehrte Ausgabe. Verlag von Eduard Kummer, Leipzig.
- Klencke, H. (1872). Was heißt: unser tägliches Brot. Sächsische Dorfzeitung – Ein unterhaltendes Blatt für den Bürger und Landmann 34(27), 3–4.
- Knowles, E. (2006). The Oxford Dictionary of Phrase and Fable. Second Edition. Oxford University Press.
- Knowles, E. (2007). The Oxford Dictionary of Modern Quotations. Third edition. Oxford University Press.
- Kockerbeck, C. (2012). Jacob Moleschott: “Ohne Phosphor kein Gedanke”. Biologie in unserer Zeit 41, 73–74.

- König, J. (1893). Die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel, ihre Herstellung, Zusammensetzung und Beschaffenheit, nebst einem Abriss der Ernährungslehre. 3rd Edition. Julius Springer, Berlin.
- König, J. (1904). Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel. Vierte verbesserte Auflage. Verlag von Julius Springer, Berlin.
- Kössler, F. (1976). Register zu den Matrikeln und Inskriptionbüchern der Universität Gießen WS 1807/08 – WS 1850. Universitätsbibliothek, Giessen.
- Kovács, L., Csupor, D., Lente G., Gunda, T. (2014). 100 Chemical Myths: Misconceptions, Misunderstandings, Explanations. Springer, Heidelberg New York Dordrecht London.
- Knight, M. (1936). Shirley Temple is growing up. The Evening Sentinel (Carlisle, PA, USA), 29th April 1936, p. 6.
- Knuth, D.E. (1989). The errors of TEX. Software—Practice & Experience 19, 607–685. Reprinted with additions in Literate Programming, 1992, Center for the Study of Language and Information, Stanford, California, pp. 243–339.
- Kramarae, C., Spender, D. (Eds.) (2000). Routledge International Encyclopedia of Women: Global Women's Issues and Knowledge. Routledge – Taylor & Francis Group, New York and London.
- Krogmann, D. W., & Jagendorf, A. T. (1957). A spectrophotometric assay of the Hill reaction with ferricyanide. Plant Physiology 32(4), 373–374.
- Kruszelnicki, K.S. (2001). mythconceptions. Why Popeye was wrong. The Sydney Morning Herald (Sydney, New South Wales, Australia) Good Weekend 16th June p. 9.
- Kuhn, R. (1949). Richard Willstätter (1872–1942). Die Naturwissenschaften 36, 1–5.
- Laursen, J.C. (2000). Spinoza in Denmark and the Fall of Struensee, 1770–1772. Journal of the Histories of Ideas 61(2), 189–202.
- Le Canu, L. (1837). Études chimiques sur le sang humain. Thesis Faculte de Mediciae de Paris.
- Lee, J.Y. (2000). Defining New York Humor. University Press of Mississippi, Jackson.
- Leisewitz, C. (1910). Wolff, Emil von. In: Allgemeine Deutsche Biographie, herausgegeben von der Historischen Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften 55, 115–117.
- Lémery (1713). Sur l'usage du fer en médecine. Histoire de l'Académie Royale des Sciences MDCCXIII, 25ff.
- Leo, L. (1866). Die Gesundheitslehre für gebildete Leser. Verlag von August Hirschwald, Berlin.
- Leray, C. (2013). Introduction to Lipidomics. From Bacteria to Man. CRC Press, Boca Raton – London – New York.

- Lesar, T.S. (2002). Tenfold Medication Dose Prescribing Errors. *The Annals of Pharmacotherapy* 36, 1833–1839.
- Leuchs, J.C. (1875). *Nahrungsmittelkunde für Stadt und Land mit Berücksichtigung der Haus- und Volksarzneimittel, Schändlichkeiten und Gifte*. Verlag von C. Leuchs & Co, Nürnberg.
- Lewis, H.A. (2015). Math mistakes that make the news. *Primus* 25(2), 181–192.
- Lewis, M. & Swanson, R. (2009). *Astronautics and Aeronautics: A Chronology, 1996–2000*. NASA SP-2009-4030. NASA History Division, Washington D.C.
- Lichtin, A. (1924). The iron content of spinach. *American Journal of Pharmacy* 96, 361–364.
- Liebig, J. (1837). *Introduction to the first elements of chemistry for the use of students*. (Translated from the German by Thomas Richardson) A. Schloss, London.
- Liebig, J. & Kopp, H. (1849). *Jahresbericht über die Fortschritte der reinen pharmaceutischen und technischen Chemie, Physik, Mineralogie und Geologie für 1847 u. 1848*. J. Ricker'sche Buchhandlung, Giessen.
- Liebscher, G. (1895). Untersuchungen über die Bestimmung des Düngerbedürfnisses der Ackerböden und Kulturpflanzen. *Journal für Landwirtschaft* 43, 49–216.
- List P.H. (1978). *Hagers Handbuch der pharmazeutischen Praxis*. Vollständige vierte Neuausgabe. Sechster Band: Chemikalien und Drogen Teil B: R,S. Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, p. 479.
- Lobsenz, N. (1979). Family Report. Does spinach really make you strong? *Sunday Journal News (Family Weekly)* (White Plains, New York, USA) 14th October p. 29.
- Locin, M. (1985). Medicine man. Working to cure the ills of the American Medical Association. *The Chicago Tribune Magazine* 25th August p. 10.
- Lorand, A. (1911). *Die rationelle Ernährungsweise. Praktische Winke über das Essen und den Nutzen oder Schaden der verschiedenen Nahrungsmittel*. Verlag von Werner Klinkhardt, Leipzig.
- Lys, C. de (1948). *A treasury of American superstitions*. The Philosophical Library, New York.
- Mankoff, B. (2014). *How About Never--Is Never Good for You?: My Life in Cartoons*. Henry Holt and Company, New York.
- Maquenne, L. & Cerighelli, R. (1921). Sur la distribution du fer dans les végétaux. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* 173, 273–278.
- McDowell, L. (2017). *Mineral Nutrition History: The early years*. Animal Science Department, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville Florida USA.

- Meiklejohn, D. (1963). Without Academic Freedom Man Can Never Find Truth. *The Evening Independent* (St. Petersburg, Florida, USA) 19th March p. 1–2.
- Meneghello, L. (2017). *Jacob Moleschott – A Transnational Biography: Science, Politics, and Popularization in Nineteenth-Century Europe*. Transcript Verlag, Bielefeld.
- Menghini, V. (1746). De ferrearum particularum sede in sanguine. *De Bononiensi Scientiarum et Atrium Instituto Atque Academia Commentarii* 2(2), 244–266.
- Menghini, V. (1747). De ferrearum particularum progressu in sanguinem. *De Bononiensi Scientiarum et Atrium Instituto Atque Academia Commentarii* 2(3), 475–488.
- Michel, J. B., Hoiberg, D., Clancy, D., Norvig, P., Orwant, J., Pinker, S., Nowak, M. A., und Aiden, E. L. (2011). Quantitative analysis of culture using millions of digitized books. *Science* 331, 176–182.
- Michelis, F. (1856). *Der Materialismus als Köhlerglaube. – Ein offenes Send-schreiben als Herausforderung zum wissenschaftlichen Kampfe an die Vertreter des neuen Materialismus in Deutschland*. Verlag Theissing'sche Buchhandlung, Münster.
- Mielewczik, M., Francis, D.P., Studer, B., Simunek, M.V., Hossfeld, U. (2017). Die Rezeption von Gregor Mendels Hybridisierungsversuchen im 19. Jahrhundert – Eine bio-bibliographische Studie. *Nova Acta Leopoldina NF* 413, 83–134.
- Miller, C.T. (1872). *Frog opera, with pollywog chorus: a burletta founded upon the nursery tale and old song of A frog he would a wooing go*. Alfred Mudge & Son, Boston.
- Mitscherlich, C.G. (1847). *Lehrbuch der Arzneimittellehre*. Erster Band, Zweite verbesserte Auflage. Verlag von G. Bethge, Berlin.
- Mitscherlich, E.A. (1909). Das Gesetz des Minimums und das Gesetz des abnehmenden Bodenertes. *Landwirtschaftliche Jahrbücher* 38, 537–552.
- Mohr, H., Schopfer, P. (1995). *Plant Physiology*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- Moleschott J. (1845). Kritische Betrachtung von Liebig's Theorie der Pflanzenernährung, mit besonderer Angabe der empirisch constatirten Thatsachen. Erven F. Bohr, Haarlem.
- (1847). Bilin im Blute. *Zeitschrift für Rationelle Medizin* 6, 387–393.
- (1850). *Lehre der Nahrungsmittel für das Volk*. Verlag von Ferdinand Enke, Erlangen.
- (1852). *Der Kreislauf des Lebens – Physiologische Antworten auf Liebig's Chemische Briefe*. 1. Auflage. Verlag von Victor von Zabern, Mainz.

- (1856). *Licht und Leben. Rede beim Antritt des öffentlichen Lehramts zur Erforschung der Natur des Menschen, an der Züricher Hochschule.* Gesprochen am 21. Juni 1856. Zweite Auflage. Verlag von Meidinger und Sohn und Comp., Frankfurt a.M.
- (1859). *Physiologie der Nahrungsmittel – Ein Handbuch der Diätetik.* 2. Auflage. Ferbersche Universitätsbuchhandlung Emil Roth, Giessen.
- (1861). *Physiologisches Skizzenbuch.* Ferbersche Universitäts-Buchhandlung Emil Roth, Giessen.
- (1863a). *Der Kreislauf des Lebens – Physiologische Antworten auf Liebig's Chemische Briefe.* 4. Auflage. Verlag von Victor von Zabern, Mainz.
- (1863b). *фізіологіческія ризи.* Изданіе В. Глачвва и А. Чккнишл, Moscow.
- (1880). *Kleine Schriften.* Verlag von Emil Roth, Gießen.
- (1894). *Für meine Freunde. Lebens-Erinnerungen.* Verlag von Emil Roth, Giessen.
- Moleschott, J. & Flocon, F. (1858). *De L'Alimentation et du Régime.* Librairie Victor Masson, Paris.
- Moser, J. (1870). *Lehrbuch der Chemie fuer Land- und Forstwirthe.* Verlag von Paul Parey, Berlin.
- Mould, R.F. (1996). *Medical Anecdotes.* Omnibus Edition. Can be taken in large or small doses. Suitable for after dinner, recommended as a tonic for the general public, can be taken with alcohol, cures boredom and all bad humors. Taylor & Francis Group, New York.
- Mouneyrat, A. (1906). *Chimie Analytique. – Méthode de recherche et de dosage de petites quantités de fer.* Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences 142, 1049–1051.
- Mouneyrat, A. (1907). *Chimie biologique. – Du fer dans le tissu végétal et animal.* Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences 144, 1067.
- Mulder, G.J. & Moleschott, J. (1844a). *Versuch einer allgemeinen physiologischen Chemie.* Akademische Verlagshandlung von C.F. Winter, Heidelberg.
- Mulder, G.J. & Moleschott, J. (1844b). *G.J. Mulder über den Werth und die Bedeutung der Naturwissenschaften für die Medicin. Eine Rede, gehalten bei der Eröffnung seiner chemischen Vorlesungen an der Universität zu Utrecht.* Akademische Verlagsbuchhandlung von C.F. Winter, Heidelberg.
- Mulder, G.J. & Moleschott, J. (1847). *Die Ernährung in Ihrem Zusammenhange mit dem Volksgeist.* Böttcher'sche Buchhandlung, Utrecht und Düsseldorf.
- Nekovee, M., Moreno, Y., Bianconi, G., & Marsili, M. (2007). *Theory of rumour spreading in complex social networks.* Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 374(1), 457–470.

- Neurath, M.L., Lee, C.O. (1941). A history of Blaud's pills. *Journal of Pharmaceutical Sciences* 30, 60–63.
- Nowbar, A., Mielewczik, M., Karavassilis, M., Dehbi, H.-D., Shun-Shin, M.J., Jones, S., Howard, J.P., Cole, G.D., Francis, D.P. (2014). Discrepancies in autologous bone marrow stem cell trials and enhancement of ejection fraction (DAMASCENE): weighted regression and meta-analysis. *BMJ* 348, g2688.
- Oberg, J. (1999). Why the Mars probe went off course. *IEEE Spectrum* 6(12), 34–39.
- Oberndorf, C.P. (1953). *A history of psychoanalysis in America*. Grune & Stratton, New York.
- Palladin, V.I. (1926). *Palladin's Plant Physiology*. 3rd edition. P. Blakiston's et Son & Co, Philadelphia.
- Panteleit, S. (2013). *Warum Socken immer verschwinden und wohin: 300 spannende Alltagsfragen*. 1. Auflage. Wilhelm Goldmann Verlag, München.
- Park, R. B., Kelly, J., Drury, S., & Sauer, K. (1966). The Hill reaction of chloroplasts isolated from glutaraldehyde-fixed spinach leaves. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 55(5), 1056–1062.
- Parmentier, A.A., Deyeux, N. (1796). *Abhandlung über das Blut*. *Reil's Archiv für die Physiologie* 1(2), 76–140.
- Pefanis, A.E. (1979): Spinach iron is a myth. *The National Culinary Review* 2–5, 12pp.
- Pfaundler, M. von (1920). Krankhafte Veraenderungen des Blutes und der blutbereitenden Organe. Konstitutionsanomalien und Stoffwechselkrankheiten. In: *Lehrbuch der Kinderkrankheiten* (Ed.: Feer, E.), 6. Verbesserte Auflage. Verlag von Gustav Fischer, Jena.
- Planck, M. (1949). *Scientific Autobiography*. (F. Gaynor, trans.). Philosophical Library, New York.
- Porterfield W.R. (1970). Superstitions and some not so Super – Knock on wood, throw salt over your shoulder if you think it helps, but it's just common sense to avoid walking under a latter. *The Milwaukee Journal* 12. May 1970.
- Prang, M. (2010). *Vegetarier leben länger: Die 101 größten Gesundheitsirrtümer*. 2. Auflage. Verlag C.H.Beck oHG, München.
- Questel, M. (1936). Oh, My Goodness / You've Gotta Eat Your Spinach, Baby. Decca Records (Australia), Columbia Graphophone (Aust.) LTD. Sydney, N.S.W.
- Quinton, R. (1912). *L'eau de mer milieu organique*. 2nd edition. (Eds.: Masson et al.) Libraires de L'academie de medicine, Paris.
- Rapoport, A. & Rebhuhn, L.I. (1952). On the mathematical theory of rumor spread. *The Bulletin of mathematical Biophysics* 14(4), 375–383.

- Rautenberg, E. (1885). *Verbrennen und Begraben bei unseren Vorfahren*. Verlag Leopold Voss, Hamburg & Leipzig.
- Rekdal, O.B. (2014a). Academic urban legends. *Social Studies of Science* 44(4), 638–654.
- (2014b). Academic citation practice: A Sinking Sheep? *Portal: Libraries and the Academy* 14(4), 567–585.
- Richardson, T. (1848). *Annal. Chem. Pharm.* Bd. 67. Heft 3 [as cited by Wolff 1871].
- Ritter, B. (1847). Zur Feststellung der Indicationen und Contraindicationen bei der Anwendung der Schwefelätherinhalationen in Krankheiten. *Zeitschrift für Rationelle Medizin* 6, 349–376.
- Ritter, B. (1859). Medicinal- und Sanitäts-Polizei – I. Wege und Mittel zum Schutz gegen die Cholera. *Deutsche Zeitschrift für die Staatsarzneikunde, mit vorzüglicher Berücksichtigung der Strafrechtspflege in Deutschland und Oesterreich* 14, 3–75.
- Röhlig, M. (2005). 1000 Fragen – Macht Spinat wirklich stark? *Spiegel Online* 31.12.2005 <http://www.spiegel.de/lebenundlernen/schule/1000-fragen-macht-spinat-wirklich-stark-a-376292.html>
- Rogers, N. (2005). Vegetables on Parade. *American Medicine and the Child Health Movement in the Jazz Age*. p. 23–72 In: *Children’s Health Issues in Historical Perspective* (Eds. Krasnick Warsh & Strong-Boang). Wilfried Laurier University Press, Ontario.
- Rolfus, H. & Pfister, A. (1865). *Nahrung. Real-Encyclopaedie des Erziehungs- und Unterrichtswesens nach katholischen Principien*. Dritter Band. Druck und Verlag von Florian Kupferberg, Mainz.
- Roosevelt Longworth, A. (1935). *Crowded hours: Reminiscences of Alice Roosevelt Longworth*. Charles Scribner’s Sons, New York London.
- Rost, F. (2017). *Lern- und Arbeitstechniken für das Studium*. 8. Auflage. Springer VS, Berlin.
- Roth, E. (1875). Jahresbericht über die Leistungen und die Fortschritte auf dem Gebiete des Militair-Sanitätswesens. II. Jahrgang. Bericht für das Jahr 1874. Verlag von August Hirschwald, Berlin.
- Römpp (1996). Eisenpräparate. *Römpp Lexikon Chemie*, 10. Auflage, Bd. 2, Cm-G, (Ed. J. Falbe & M. Regitz). Thieme, Stuttgart New York p. 1098.
- Rottner, A. (1858). Ein Besuch der Officin von Brockhaus Leipzig. *Die Gartenlaube* 6, 237–239.
- Saalmüller, L. (1846). Analyse der Asche von *Spinacea oleracea*. *Annalen der Chemie und Pharmacie*. 57/58 Heft 3, 389.
- (1848a). Sur les acides gras de l’huile de ricin. *Journal de pharmacie et de chimie* 13, 391–394.

- (1848b). Sur les acides gras de l'huile de ricin. *Annuaire de chimie* 288–290.
- Sachs, J. (1873). *Grundzüge der Pflanzenphysiologie*. Separatabdruck des Dritten Buchs der Dritten Auflage des Lehrbuchs der Botanik. Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- Sargent, T. (1935). New Slant on Shirley! Screenland – The Smart Screen Magazine 30(5), 18–19 & 82.
- Sausser, B.J., Reilly R.R. & Shenhar, A.J. (2009) Why projects fail? How contingency theory can provide new insights – A comparative analysis of NASA's Mars Climate Orbiter loss. *International Journal of Project Management* 27, 665–679.
- Schmidt G. (1973). *Das geistige Vermächtnis von Gustav von Bunge*. Dissertation, Medizinische Fakultät, Universität Basel.
- Schuphan, W. (1948). *Gemüsebau auf ernährungswissenschaftlicher Grundlage: Ein Lehr- und Nachschlagewerk*. H.A. Keune, Hamburg.
- (1958). Der Oxalsäuregehalt des Spinates (*Spinacia oleracea* L.) als Maßstab für seinen Wert als Nahrungsmittel. *Qualitas Plantarum et Materiae Vegetabilis* 5(1–2), 1–22.
- (1965). Der Nitratgehalt von Spinat (*Spinacia oleracea* L.) in Beziehung zur Methämoglobinämie der Säuglinge. *Zeitschrift für Ernährungswissenschaft* 5(3–4), 207–209.
- Schuphan, W. & Harnisch S. (1965). Über die Ursache einer Anreicherung von Spinat (*Spinacia oleracea* L.) mit Nitrat und Nitrit in Beziehung zur Methämoglobinämie bei Ratten. *Zeitschrift für Kinderheilkunde* 93, 142–147.
- Schuphan, W. & Schlottmann, H. (1965). N-Überdüngung als Ursache hoher Nitrat- und Nitritgehalte des Spinats (*Spinacia oleracea* L.) in ihrer Beziehung zur Säuglings-Methämoglobinämie (Untersuchungen an frischem, transportiertem, gelagertem und tiefgefrorenem Spinat). *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung* 128(2), 71–75.
- Schwarcz, J. (2015). *Monkeys, Myths and Molecules. Separating fact from fiction, and the Science of Everyday*. ECW Press.
- Schwedt, G. (1998). *Goethe als Chemiker*. Springer, Berlin; Heidelberg; New York; Barcelona; Budapest; Hongkong; London; Mailand; Paris; Singapur; Tokio.
- Schwietzer C.H. (1959/1960). Der eisenreiche Spinat... ? *Medizin und Ernährung* 1, 130–131.
- Scott, J.M.D. (1923). Studies in Anaemia. I: The Influence of Diet on the Occurrence of Secondary Anaemia following repeated Haemorrhages in Rats. *Biochemical Journal* 17(2), 157–165.
- Segar, E.C. (1919). The Thimble Theatre – “Over the Cliff”. *The Washington Times* 23rd December p. 12.

- Serger, H. (1906). Über den Eisengehalt des Spinats. *Pharmazeutische Zeitung* 51(33), 372.
- Sherman, H.C. (1907). Iron in Food and Its Functions in Nutrition. Office of Experimental Stations Bulletin. May 25 1907, 185, 56.
- (1912). *Chemistry of Food and Nutrition*. The Macmillan Company, New York.
- Sinios, A., Wodsak, W. (1965). Die Spinatvergiftung des Säuglings. *Deutsche Medizinische Wochenschrift* 90(42), 1856–1863.
- Skrabec, Q.R. Jr. (2013). *The green vision of Henry Ford and George Washington Carver. Two collaborators in the cause of clean industry*. McFarland & Company Inc., Jefferson North Carolina London.
- Smith, E.L. (1987). *Eating for Health and Happiness*. Keats Publishing, New Canaan, Connecticut.
- Smith, J. (1968). Sometimes to err is Humor. *Utica Observer-Dispatch* 44(24), 24th May, p. 1.
- Snell, K. & Moleschott (1842). *Philosophische Beschouwingen der Natuur*. H. Palier et Zoon, Te's Hertogenbosch.
- Soskin, W. (1929). The funny pictures of the New Yorker and the Dangerous Life one lives with books. *New York Evening Post* 21st October 1929 p. 15.
- Stahr, K., Fellmeth, U., Blume, H.-P. (2015). Emil Theodor von Wolff (1813–1896). Ein Pionier der Agrikulturchemie. In: *Persönlichkeiten der Bodenkunde V. Beiträge zum 350. Jubiläum der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel* (Eds.: Hans-Peter Blume & Rainer Horn). *Schriftenreihe des Instituts für Pflanzenernährung und Bodenkunde* 103, 1–29.
- Stockman, R. (1895). On the amount of iron in ordinary dietaries and in some articles of food. *The Journal of Physiology* 18(5–6), 484–489.
- Strauss, H. (1909). *Vorlesungen über Diätbehandlung innerer Krankheiten*. 2. Vermehrte und verbesserte Auflage. Verlag von S. Karger, Berlin.
- Sutton, M. (2010a). Spinach, Iron and Popeye: Ironic lessons from biochemistry and history on the importance of healthy eating, healthy scepticism and adequate citation. *Internet Journal of Criminology*, 1–34.
- (2010b). The Spinach, Popeye, Iron, Decimal Error Myth is Finally Busted. <https://www.bestthinking.com/articles/science/chemistry/biochemistry/the-spinach-popeye-iron-decimal-error-myth-is-finally-busted>
- (2016). How the spinach, Popeye and iron decimal point error myth was finally bust. *HealthWatch Newsletter* 2016; 101, 7
- Terrell T. (2007). Straight Dope: <http://boards.straightdope.com/sdmb/archive/index.php/t-373244.html>
- Teague, M. (1981). *Mrs. L.: conversations with Alice Roosevelt Longworth*. Doubleday, Garden City.

- Teichmann, H. (1979). *Alice. The life and times of Alice Roosevelt Longworth.* Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs N.J.
- Thachil, J. (2007). Carrots for the eyes, Spinach for the muscles. *BMJ* 335, 1288.
- Thissen, S. (1995). Images of Light and Shadow: Spinozism bursts forth into Dutch cultural life (1854–1872) – Spinozism as an ‘extra-cultural’ phenomenon. In: *Disguised and Overt Spinozism around 1700. Papers presented at the International colloquium, held at Rotterdam 5–8th October 1994* (Ed. Wiep van Bunge & E.J. Brill). Brill’s studies in intellectual history. E.J. Brill, Leiden New York Köln.
- Thoms, H. (Editor) (1929). *Handbuch der praktischen und wissenschaftlichen Pharmazie. Band VI, Zweite Hälfte, 2. Teil. Arzneimittel: Sanitas antiseptic lozenges – Zymphen.* Urban & Schwarzenberg, Berlin Wien.
- Tibbles, W. (1912). *Foods – Their Origin, Composition and manufacture.* Baillière, Tindall and Cox, London.
- Tiedemann, F., Moleschott, J. (1850). *Die Physiologie der Nahrungsmittel. Ein Handbuch der Diätetik.* Verlag Carl Wilhelm Leske, Darmstadt.
- Toepke, G. (1904). *Die Matrikel der Universität Heidelberg (5. Teil): Von 1807 – 1846.* Heidelberg.
- Trauner, D. (2015). Richard Willstätter und der Chemienobelpreis des Jahres 1915. *Angewandte Chemie* 127, 12078–12085.
- Truman, M. (2007). *The President’s house – 1800 to the present. The secrets and history of the world’s most famous house.* Ballantine Books; Reprint edition – Special Young Adult Edition.
- Truss, I. (2004). *Eats, Shoots & Leaves.* Thorndike Press, Waterville, Maine.
- Twain, M. (1871). Memoranda. *Galaxy* 11, 159.
- Ule, O. (1855). *Die Chemie der Küche. 11. Der bürgerliche Tisch. Zweiter Artikel.* *Die Natur* 4(50), 401–406.
- (1876). *Die Chemie der Küche. Dritte, verbesserte Auflage.* G. Schwetschke’scher Verlag, Halle.
- Ury, E. (1913). *Nesthäkchen und ihre Puppen.* Reprinted in: *Nesthäkchen Gesamtausgabe, Erster Band.* (2016), Ed. Karl-Maria Guth. Verlag der Contumax GmbH & Co. KG, Berlin.
- (1925). *Nesthäkchen im weißen Haar.* Reprinted in: *Nesthäkchen Gesamtausgabe, Zweiter Band.* (2016), Ed. Karl-Maria Guth. Verlag der Contumax GmbH & Co. KG, Berlin.
- Vierordt, H. (1906) *Anatomische Physiologische und Physikalische Daten und Tabellen zum gebrauchte fuer Mediziner.* Verlag von Gustav Fischer, Jena.
- Wallerstein, R.O, Mettier, S.R. (Eds.) (1958). *Iron in Clinical Medicine.* University of California Press, Berkeley and Los Angeles.

- Wankmüller, A. (Ed.) (1980/1982). Studenten der Pharmazie und Chemie and der Universität Gießen von 1800–1852. In: Beiträge zur Württembergischen Apothekergeschichte. Band VIII. Buchdruckerei Chr. Gulde, Tübingen. p. 121–128.
- Watts H. et al. (1868). A dictionary of chemistry and the allied branches of other sciences. Vol. 5. Quadrantoxide—Zymurgy. Longmans, Green & Co., London.
- Wegele, C. (1911). Die Therapie der Magen- und Darmerkrankungen. G. Fischer Verlag, Jena.
- West, J.B. (2015). Essays on the History of Respiratory Physiology. Springer, New York Heidelberg Dordrecht London.
- Willstädter, R., Stoll, A. (1913). Untersuchungen über Chlorophyll. Methoden und Ergebnisse. Verlag von Julius Springer, Berlin.
- Windeler, R. (1978). The films of Shirley Temple. Citadel Press, Secaucus, N.J.
- Winkler, W. (2010). Mythen der Wissenschaft – Die große Spinat-Verschwörung. Süddeutsche Zeitung Online, 8th August, <http://www.sueddeutsche.de/wissen/mythen-in-der-wissenschaft-die-grosse-spinat-verschwoerung-1.985098>
- Wolff, E. T. von (1851). Die naturgesetzlichen Grundlagen des Ackerbaus. Band 1 u. 2. Wiegand, Leipzig.
- (1858). Die Mineralstöffler und die Stickstöffler in der Landwirtschaft: nebst einer Beleuchtung der neusten chemischen Briefe des Freiherrn Justus von Liebig. J.G. Cotta'scher Verlag, Stuttgart.
- (1865). Die mittlere Zusammensetzung der Asche aller land- und forstwirtschaftlich wichtigen Stoffe. Nebst Nachweisung der Quellen und erläuternden Bemerkungen. Ein Hilfsmittel für die Statik der Forst- und Landwirtschaft. H. Lindemann, Stuttgart.
- (1871). Aschen-Analysen von landwirtschaftlichen Producten, Fabrik-Abfällen und wildwachsenden Pflanzen. Wiegand & Hempel, Berlin.
- (1880). Aschen-Analysen von land- und forstwirtschaftlichen Producten, Fabrik-Abfällen und wildwachsenden Pflanzen. Zweiter Theil. Untersuchungen aus den Jahren 1870–1880. Verlag von Wiegand, Hempel & Parrey, Berlin.
- Wolke, R.L. (2005). What Einstein Kept Under His Hat: Secrets of Science in the Kitchen. W.W. Norton & Company Inc., New York.
- Wyman, J., Gill, S.J. (1990). Binding and Linkage: Functional Chemistry of Biological Macromolecules. University Science Books, Mill Valley (California).
- Zacharias, R. (1960). Der eisenreiche Spinat...? Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung 113, 439–440.

Ziemann, M., Eren, Y., El-Osta, A. (2016). Gene name errors are widespread in the scientific literature. *Genome Biology* 17, 177.

Zinoffsky N. (1886). Ueber die Grösse des Hämoglobinmoleküls. *Zeitschrift für physiologische Chemie* 10:16–34.

Appendix 1: List of early newspaper articles that cited spinach is especially rich in iron:

Anonymous (1895a). Notes. *Nature* 52(1344), 325–327.

Anonymous (1895b). The therapeutic value of Iron. *Modern Medicine and Bacteriological Review* 4(6), 150–152.

Anonymous (1895c). Iron in Food. *Geelong Advertiser* (Victoria, Australia) 16th November p. 1.

Anonymous (1895d). Iron as Food. *Australian Town and Country Journal* (Sydney, NSW, Australia) 28th December p. 26.

Anonymous (1895e). The Best Way to Eat Iron. *The Australasian* (Melbourne, Victoria, Australia) 28th September p. 25.

Anonymous (1895f). Scientific & Useful. *The Capricornian* (Rockhampton, Queensland, Australia) 9th November p. 4–5

Anonymous (1895g). – *Morning Bulletin* (Rockhampton, Queensland, Australia) 9th November page 6

Anonymous (1895h). Notes – Mainly Personal. *Dundee Evening Telegraph* (Scotland, UK) 12th August 1895 page 2

Anonymous (1895i). Science Notes. *Pall Mall Gazette* 30th September page 1

Anonymous (1895j). Interesting and Entertaining. *Exeter and Plymouth Gazette* (Exeter and Plymouth, UK) 25th October page 8

Anonymous (1895k). Throw Physic to the dogs. *Sunderland Daily Echo and Shipping Gazette* (Sunderland, UK) 13th August page 3

Anonymous (1895l). Iron in Food. *Lincolnshire Chronicle* (Lincolnshire, UK) 13th August page 3

Anonymous (1895m). Iron in Food. *The Yorkshire Herald* (York, UK) 30th November page 12

Anonymous (1895n). Throw Physic to the dogs. *The Northern Daily Mail and South Durham Herald* (Hartlepool, UK) 13th August page 1

Anonymous (1895o). Iron in Food. *The Manchester Weekly Times* (Manchester, UK) 8th November page 7

Anonymous (1895p). Chips. *North-Eastern Daily Gazette* (Middlesborough, UK) 2nd October page 4

Anonymous (1895q). Iron in Food. *Lincolnshire Chronicle* (Lincolnshire, UK) 16th August page 3

- Anonymous (1895r). Iron in Food Substances. The Whitstable Times and Herne Bay Herald (Kent, England) 24th August page 6
- Anonymous (1895s). Iron in Food Substances. The Leeds Times (Leeds, UK) 24th August page 6
- Anonymous (1895t). Important facts. The Nottingham Evening Post (Nottinghamshire, UK) 10th August page 2
- Anonymous (1895u). – Portsmouth Evening News (Portsmouth, UK) 29th August page 2
- Anonymous (1895v). – Dundee Courier (Dundee, UK) 7th August page 3
- Anonymous (1895w). Iron in Foods. Northern Daily Mail (Hartlepool, UK) 19th October page 3
- Anonymous (1895x). – Luton Times and Advertiser (Luton, UK) 9th August page 6
- Anonymous (1895y). Iron in Food Substances. Derbyshire Courier (Derbyshire, UK) 24th August page 6
- Anonymous (1895z). News Items from our latest exchanges. The Colonist (Nelson, New Zealand) 7th December page 4
- Anonymous (1895aa). The best Way to eat iron. New Zealand Herald (Auckland, New Zealand) 12th October page 1
- Anonymous (1895ab). News Items from our latest exchanges. The Colonist (Nelson, New Zealand) 18th October page 4
- Anonymous (1895ac). Items. Oamuru Mail (Otago, New Zealand) 7th December page 4
- Anonymous (1895ad). Iron in food. Spinach contains more of it than eggs or beef. The Virginia Enterprise (St. Louis County, Minnesota, USA) 29th November page 3
- Anonymous (1895ae). Iron and Food. Spinach Contains More of It Than Eggs or Beef. Evening Star (Washington, D.C., USA) 12th November page 2
- Anonymous (1895af). Iron in Food. Spinach Contains More of It Than Eggs or Beef. Highland Recorder (Monterey, Virginia, USA) 27th December page 3
- Anonymous (1895ag). Iron in Food. Spinach Contains More of it Than Eggs or Beef. Dakota Farmers' leader (Canton, South Dakota, USA) 24th January page 6
- Anonymous (1895ah). – The Ottawa Journal (Ottawa, Canada) 24th August page 6
- Anonymous (1895ai). Vorurtheile ueber den Eisengehalt der Nahrungsmittel. Der Fortschritt (New Ulm, Minnesota, USA) 26th September page 10
- Anonymous (1895aj). Iron in Food. Scientific American 73(11):171

- Anonymous (1895ak). Iron in Food Substances. *St Andrews Citizen* (Fife, Scotland) 2nd November page 2
- Anonymous (1895al). Iron in Food. *The Yorkshire Herald* (North Yorkshire, England) 30th November page 12
- Anonymous (1895am). General News. *St. Andrews Citizen* (Fife, Scotland) 17th August page 3
- Anonymous (1895an). Iron in Food. *The Youth's Instructor* 43(42):336
- Anonymous (1895ao). Iron in Food. *The Ohio Chronicle* 28(5):4
- Anonymous (1895ap). The best way to eat iron. *Patea Mail* 8(123) 24th October 1895 page 2
- Anonymous (1895aq). Iron in Food. Spinach Contains More of It than Eggs or Beef. *Estherville Daily News* (Estherville, Iowa, USA) 12th December page 15
- Anonymous (1895ar). Scientific Miscellany. *The Hickory Press* (Hickory, North Carolina, USA) 29th August page 6
- Anonymous (1895as). Iron in Food. *The Chatham Record* (Pittsboro, North Carolina, USA) 19th December page 1
- Anonymous (1895at). Iron in Food. *Cassville Republican* (Cassville, Missouri, USA) 19th September page 1
- Anonymous (1895au). Trans-Atlantic Topics. *The Nebraska State Journal* (Lincoln, Nebraska, USA), 15th Sept page 9
- Anonymous (1895av). Iron in Food. *The Abbeville Press and Banner* (Abbeville, South Carolina, USA), 11th December page 1
- Anonymous (1895aw). Iron in Food. *Punxsutawney News* (Punxsutawney, Pennsylvania, USA), 18th December 1896, p. 3.
- Anonymous (1895ax). --. *Democrat and Chronicle* (Rochester, New York, USA), 21st August 1895, p. 3.
- Anonymous (1895ay). Iron in Food. Spinach contains more of the substance than either eggs or beef. *The Buffalo Commercial* (Buffalo, New York, USA), 14th November 1895, p. 4.
- Anonymous (1895az). Iron and Food. *Alton Evening Telegraph* (Alton, Illinois, USA), 14th December 1895, p. 3.
- Anonymous (1895ba). --. *Cork Constitution* (Cork, Ireland), 2nd October 1895, p. 5.
- Anonymous (1895bb). --. *Cork Constitution* (Cork, Ireland), 12nd August 1895, p. 5.
- Anonymous (1895bc). --. *Cardiff Times* (Cardiff, Wales), 10th August 1895, p. 1.
- Anonymous (1895bd). --. *Pontypool Free Press* (Gwent, Wales), 27th September 1895, p. 7.

- Anonymous (1895be). --. Shepton Mallet Journal (Shepton, Somerset, UK), 16th August 1895, p. 8.
- Anonymous (1895bf). --. Worcester Journal (Worcester, Worcestershire, UK), 10th August 1895, p. 6.
- Anonymous (1895bg). --. Bridgnorth Journal and South Shropshire Advertiser (Bridgnorth, UK), 28th September 1895, p. 6.
- Anonymous (1896a). Iron in Food. Warwick Argus (Queensland, Australia) 19th December page 6
- Anonymous (1896b). Iron as Food and Medicine. Northern Star (Lismore, NSW, Australia) 11th April page 6
- Anonymous (1896c). The best way to take iron. The Wells Journal – Somerset and West of England Advertiser (Somerset, England) 18th June page 3
- Anonymous (1896d). Facts of Science. The Lichfield Mercury (Staffordshire, UK) 3rd July page 6
- Anonymous (1896e). Science Notes. Otago Witness (Dunedin, New Zealand) 16th January page 48
- Anonymous (1896f). Household helps. The Scranton Tribune (Scranton, Pennsylvania, USA) 11th July page 11
- Anonymous (1896g). Iron in Food. Spinach Contains More of It than Eggs or Beef. Juniata Sentinel and Republican (Juniata County, Pennsylvania, USA) 26th February page 1
- Anonymous (1896h). Iron in Food. Spinach Contains More of it Than Eggs or Beef. Dakota Farmers' leader (Canton, South Dakota, USA) 24th January page 6
- Anonymous (1896i). Ueber den Spinat. Altonaer Nachrichten (Hamburg, Germany) 5th March p. 2.
- Anonymous (1896j). Iron in Food. Spinach Contains More of it Than Eggs or Beef. Blount County News-Dispatch (Blountsville, Alabama, USA), 6th February 1896, p. 4.
- Anonymous (1896k). Iron in Food. Spinach Contains More of it Than Eggs or Beef. The Eutaw Whig and Observer (Eutaw, Alabama, USA), 30th January 1896, p. 4.
- Anonymous (1896l). Iron in Food. Spinach Contains More of it Than Eggs or Beef. The Vernon Courier (Vernon, Alabama, USA), 20th February 1896, p. 3.
- Anonymous (1896m). Iron in Food. Spinach Contains More of it Than Eggs or Beef. The Citizen-Examiner (Hayneville, Alabama, USA), 30th January 1896, p. 4.
- Anonymous (1896n). Iron in Food. Spinach Contains More of it Than Eggs or Beef. The Choctaw Alliance (Butler, Alabama, USA), 10th March 1896, p. 3.

- Anonymous (1896o). Iron and Food. Our Southern Home (Livingston, Alabama, USA), 2nd January 1896, p. 1.
- Anonymous (1896p). Iron in Food. Spinach Contains More of it Than Eggs or Beef. The Advocate and Democrat (Marysville, Kansas, USA), 14th February 1896, p. 6.
- Anonymous (1896q). Iron and Food. The Democrat-Reporter (Linden, Alabama, USA), 23rd April 1896, p. 1.
- Anonymous (1896r). Iron in Food. The Coosa River News (Centre, Alabama, USA), 10th January 1896, p. 2.
- Anonymous (1896s). Iron and Food. The Coosa River News (Centre, Alabama, USA), 3rd January 1896, p. 3.
- Anonymous (1896t). Iron in Food. Spinach Contains More of it Than Eggs or Beef. Estherville Daily News (Estherville, Iowa, USA), 27th February 1896, p. 2.
- Anonymous (1896u). Iron as a Medicine. The Marshall Messenger (Marshall, Texas, USA), 26th June 1896, p. 8.
- Anonymous (1896v). Iron in Food. Spinach Contains More of it Than Eggs or Beef. The Daily Tribune (Wisconsin Rapids, Wisconsin, USA), 25th January 1896, p. 3.
- Anonymous (1896w). Supplying salt and iron. Fort Worth Daily Gazette (Fort Worth, Texas, USA), 1st March 1896, p. 11.
- Anonymous (1896x). Iron in Food. Spinach Contains More of it Than Eggs or Beef. The Chilliwack Progress (Chilliwack, British Columbia, Canada), 22nd January 1896, p. 4.
- Anonymous (1897a). Iron in vegetable Food. The Literary Digest 14(17):524–525
- Anonymous (1897b). Iron in Food. Petersburg Times (SA, Australia) 24th December page 7
- Anonymous (1897c). The best way to take iron. The Clutha Leader (Balclutha, New Zealand) 28th May page 3
- Anonymous (1898a). Iron in Food. The Muswellbrook Chronicle (NSW, Australia) 9th July page 3
- Anonymous (1898b). Iron in Food. The Murrurundi Times and Liverpool Plains Gazette (NSW, Australia) 9th July page 6
- Anonymous (1898c). Iron in Food. Queanbeyan Age (NSW, Australia) 6th August page 3
- Anonymous (1898d). Iron in Food. The Braidwood Dispatch and Mining Journal (NSW, Australia) 2nd July page 2S
- Anonymous (1898e). Interesting Items. Clarence and Richmond Examiner (Grafton, NSW, Australia) 16th July page 7

- Anonymous (1898f). Virtues of Spinach. Dundee Evening Telegraph (Scotland, UK) 15th August page 4
- Anonymous (1898g). Nature's Iron Tonics. Hampshire Telegraph (Hampshire, UK) 1st January page 12
- Anonymous (1898h). Spinach. Manchester Weekly Times (Greater Manchester, UK) 12th August page 7
- Anonymous (1898i). Iron in Food. Lake Wakatip Mail (Otago, New Zealand) 4th November page 5
- Anonymous (1898j). Horticulture – Vegetables as Medicine. The Progressive Farmer (Winston, North Carolina, USA) 4th October page 1
- Anonymous (1898k). About the House. The Neihart Herald (Neihart, Montana, USA) 19th November page 2
- Anonymous (1898l). Health Hints. The Chronicle (Mount Vernon, N.Y.) 4th February p. 7
- Anonymous (1898m). Eine Gemüseplauderei. Deutsche Correspondent (Baltimore, Maryland, USA). 17.April.1898, p. 2.
- Anonymous (1898n). Virtues of Spinach. The Sun (Chanute, Kansas, USA), 18th December 1898, p. 2.
- Anonymous (1898o). Virtues of Spinach. Argus-Leader (Sioux-Falls, South Dakota, USA), 10th November 1898, p. 7.
- Anonymous (1898p). Virtues of Spinach. The Los Angeles Times (Los Angeles, California, USA), 21st October 1898, p. 12.
- Anonymous (1899a). Nature's Iron Tonics. The Coburg Leader (Victoria, Australia) 4th February page 3
- Anonymous (1899b). Science Notes. The Sydney Mail and New South Wales Advertiser (NSW, Australia) 2nd September page 569
- Anonymous (1899c). Value of Spinach. Falkirk Herald (Stirlingshire, Scotland) 29th November page 2
- Anonymous (1899d). Virtues of Spinach and Onions. Dundee Evening Telegraph (Angus, Scotland) 3rd January page 4
- Anonymous (1899e). Gossip on Men and Things. Hampshire Advertiser (Hampshire, England) 2nd December page 2
- Anonymous (1899f). Value of Spinach. Kent & Sussex Courier (Kent, England) 29th November page 3
- Anonymous (1899g). Nature's Iron Tonics. The Bruce Herald (Milton, New Zealand) 17th March page 3
- Anonymous (1899h). Now, the Spinach fad. Kansas City Journal (Jackson, Missouri, USA) 19th February page 5

- Anonymous (1899i). A healthful fad. Spinach is now called the most precious vegetable. *Evening Star* (Washington, D.C., USA) 12th April page 13
- Anonymous (1899j). Spinach in Spring – Physicians and Chemists Recommend It for “That Tired Feeling”. *Kansas City Journal* (Kansas City, Missouri, USA) 20th March page 7
- Anonymous (1899k). Girls, Remember This. *The Houston Daily Post* (Houston, Texas, USA) 30th March page 3
- Anonymous (1899l). Uses of Spinach. Homely Vegetable has wonderful Medicinal Properties. *The Saint Paul Globe* (St. Paul, Minnesota, USA) 15th April page 8
- Anonymous (1899m). Eat spinach. *Launceston Examiner* (Tasmania, Australia) 1st April page 3
- Anonymous (1899n). Virtues of Spinach. The homely vegetable is said to possess wonderful Medicinal Properties. *The Columbian* (Bloomsburg, Pennsylvania, USA) 27th April page 8
- Anonymous (1899o). Eat spinach. *The Wisconsin horticulturist*. 4(4):8 (June 1899)
- Anonymous (1899p). Food better than Tonics. *Los Angeles Herald* 320 25th August 1899
- Anonymous (1899q). Why one should eat spinach. *The Week* (Brisbane, Qld., Australia) 2nd June p. 5
- Anonymous (1899r). Virtues of Spinach. *Geneva Daily Times* (Geneva, N.Y., USA) 9th May p. 7
- Anonymous (1899s). Nature’s own Tonic. *Geneva Daily Times* (Geneva, N.Y., USA) 10th October p. 8
- Anonymous (1899t). Spinach for Spring. *The Daily Leader* (Gloversville, N.Y., USA) 26th May p. 3
- Anonymous (1899u). Nature’s own Tonic. *The Northern Tribune* (Gouverneur, N.Y., USA) 25th October p. 3
- Anonymous (1899v). Health Hints. *The Daily Palladium* (Oswego, N.Y., USA) 16th March p. 7
- Anonymous (1899w). Eat Spinach in the Spring. *Geneva Daily Gazette* (Geneva, N.Y., USA) 31st March p. 4.
- Anonymous (1899x). Spinach for Spring. An Excellent Substitute for Medicine When One is Not Quite Well. *Wyoming Democrat* (Tunkhannock, Pennsylvania, USA). 28.April.1899, p. 1.
- Anonymous (1899y). To be healthy, eat spinach. Specialists have discovered that the plant is unusually wholesome. *The Daily Herald* (Delphos, Ohio, USA). 10.July.1899, p. 6.

- Anonymous (1899z). Virtues of Spinach. The homely vegetable is said to possess wonderful medicinal properties. Reno Gazette-Journal (Reno, Nevada, USA), 5.Sept.1899, p. 2.
- Anonymous (1899aa). -- . The Seattle Star (Seattle, Washington, USA), 29.May.1899, p. 2.
- Anonymous (1899ab). Virtues of Spinach. The Daily Republican (Monongahela, Pennsylvania, USA) 18th January 1899, p. 2.
- Anonymous (1899ac). Virtues of Spinach. Poughkeepsie Eagle-News (Poughkeepsie, New York, USA), 22nd March 1899, p. 7.
- Anonymous (1900a). Virtues of Spinach. The Mountaineer (Katoomba, NSW, Australia) 9th February page 3
- Anonymous (1900b). Virtues of Spinach. The Wingham Chronicle and Manning River Observer (Wingham, NSW, Australia) 3rd February page 4
- Anonymous (1900c). Iron in Food. Taranaki Herald (Taranaki, New Zealand) 13th January page 3
- Anonymous (1900d). Eat spinach. The Pacific Commercial Advertiser (Honolulu, Hawaii, USA) 20th April 1900 page 4
- Anonymous (1900e). Eat spinach. The Pacific Commercial Advertiser (Honolulu, Hawaii, USA) 20th April 1900 page 4
- Anonymous (1900f). Virtues of spinach. The Dubbo Liberal and Macquarie Advocate (NSW, Australia), 3rd Feb 1900
- Anonymous (1900g). Farm Notes. West Gippsland Gazette (Warragul, Vic, Australia) 9th January p. 4
- Anonymous (1900h). Are good medicines. Watertown Re-Union (Watertown, N.Y., USA) 25th April p. 7
- Anonymous (1900i). Spring Diet. The Brooklyn Daily Eagle (Brooklyn, N.Y., USA) 2nd June p. 13
- Anonymous (1901a). Nature's Iron Tonics. The Muswellbrook Chronicle (NSW, Australia) 16th February page 5
- Anonymous (1901b). Nature's Iron Tonics. Riverina Recorder (Balranald, Moulamein, NSW, Australia) 20th February page 2
- Anonymous (1901c). Natures Iron Tonics. The Braidwood Dispatch and Mining Journal (NSW, Australia) 16th February page 2
- Anonymous (1901d). Virtues of Spinach. Sandy Creek News (Sandy Creek, N.Y., USA) 6th June p. 2
- Anonymous (1901e). How to make puree of Spinach. The Coeymans Herald (Coeyman, N.Y., USA), 19th June p. 1
- Anonymous (1901f). Domestic hints. The Sun (Fort Covington, N.Y., USA) 9th May p. 2.

- Anonymous (1901g).
- Anonymous (1902a). Spinach for the Complexion. Sunday Times (Sydney, NSW, Australia) 3rd August page 6S
- Anonymous (1902b). Natures Iron Tonics. Balmain Observer and Western Suburbs Advertiser (NSW, Australia) 25th January page 7
- Anonymous (1903a). Medical and Sanitary. Geelong Advertiser (Victoria Australia) 13th June page 4
- Anonymous (1903b). Sunday Times (Perth, WA, Australia) 24 May p. 6
- Anonymous (1903c). Why you should eat Spinach. The Sacred Heart Review (Boston, Massachusetts, USA) 14th February p. 15
- Anonymous (1904a). --- Yates County Chronicle (Penn Yan, N.Y., USA) 4th May p. 6
- Anonymous (1904b). A few useful hints. Geneva Advertiser-Gazette (Geneva, N.Y., USA) 26th April p. 4
- Anonymous (1904c). --- Yates County Chronicle (Penn Yan, N.Y., USA) 15th June p. 6
- Anonymous (1904d). A few useful hints. Geneva Advertiser-Gazette (Geneva, N.Y., USA) 31st May p. 4
- Anonymous a.k.a. Maureen (1905a). Why you should Eat Spinach. New Zealand Tablet (Dunedin New Zealand) 21st December page 37.
- Anonymous (1905b). The virtues of Spinach. Alton Evening Telegraph (Alton, Illinois, USA), 14th January 1899, p. 12.
- Anonymous (1906a). The Virtues of Spinach. Darling Downs Gazette (Darling, NSW, Australia) 1st October page 7
- Anonymous (1906b). The Virtues of Spinach. Maryborough Chronicle, Wide Bay and Burnett Advertiser (Queensland, Australia) 20th October page 7
- Anonymous (1906c). The values of spinach. The Express and Telegraph (Adelaide, SA, Australia) 15th September page 6
- Anonymous (1906d). Kalgoorlie Miner (WA, Australia) 25th August p. 8
- Anonymous (1906e). The Evening Star (Boulder, WA, Australia) 10th September p. 1
- Anonymous (1907a). Health and Diet. The Western Champion and General Advertiser for the Central-Western Districts (Barcaldine, Queensland, Australia) 27th April page 15
- Anonymous (1907b). Health and Diet. The Gosford Times and Wyong District Advocate (NSW, Australia) 19th April page 4
- Anonymous (1907c). Health and Diet. Manilla Express (NSW, Australia) 6th April page 7

- Anonymous (1907d). Health and Diet. The Wingham Chronicle and Manning River Observer (NSW, Australia) 20th April page 9
- Anonymous (1907e). Health and Diet. Liverpool Herald (NSW, Australia) 6th April p. 10
- Anonymous (1907f). Health and Diet. The Burrowa News (NSW, Australia) 5th April p. 1
- Anonymous (1907g). – St. Tammany farmer (Covington, Louisiana, USA) 30th March page 6
- Anonymous (1907h). – Macon Beacon (Macon, Mississippi, USA) 16th March page 4
- Anonymous (1907i). Health and Diet. Narandera Argus and Riverina Advertiser (NSW, Australia), 19th April p. 7
- Anonymous (1907j). The values of spinach. Barrier Miner (Broken Hill, NSW, Australia), 19th Jan p. 6
- Anonymous (1907k). Health and diet. Liverpool Herald (NSW, Australia) 6th April p. 10
- Anonymous (1907l). Health and diet. The Dubbo Liberal and Macquarie Advocate (NSW, Australia) 6th April p. 7
- Anonymous (1907m). Health and diet. The Western Champion and General Advertiser for the Central-Western Districts (Barcaldine, Qld., Australia) 27th April p. 15
- Anonymous (1907n). Foods containing iron. The Catholic Journal (Rochster, N.Y., USA) 19th April p. 6
- Anonymous (1908a). Useful vegetables. The Northern Miner (Charters Town, Queensland, Australia) 14th August page 3
- Anonymous (1908b). Virtues of Spinach. The Beds. Advertiser and Luton Times (Bedfordshire, UK) 20th November page 3
- Anonymous (1908c). Useful vegetables. Gympie Times and Mary River Mining Gazette (Queensland, Australia) 11th July page 6
- Anonymous (1908d). Useful vegetable. Auckland Star (Auckland, New Zealand) 26th September page 1
- Anonymous (1908e). How nature provides. The Durango Wage Earner (Durango, Co, USA). Page 4
- Anonymous (1909a). Household notes. The Pacific Commercial Advertiser (Honolulu, Hawaii, USA) 11th July page 13
- Anonymous (1910a). Talk about nerves. The Port Jefferson Echo (Port Jefferson Long Island, N.Y., USA) 2nd April p. 3
- Anonymous (1910b). Talk about nerves. The Corrector (Sag-Harbor, N.Y., USA) 9th April p. 3

- Anonymous (1910c). Vegetable Foods. The Ogdensburg Journal (Ogdensburg, N.Y., USA) 24th June p. 4
- Anonymous (1910d). Vegetable Foods. The Madrid Herald (Madrid, N.Y., USA) 23rd June p. 4
- Anonymous (1912a). Importance of Iron in Blood. The Ogdensburg Journal (Ogdensburg, N.Y., USA) 31st July p. 4
- Rhan-Steglitz, C. (1913). Das Eisen in der Ernährung der Tiere. Praktische Mitteilungen – Beilage zum Pusterthaler Bote 29:1–2
- Anonymous (1915a). Do you know the value of foods? The Post-Star (Glens Falls, N.Y., USA) 1st June p. 7
- Anonymous (1916a). Foods for Children. South New Berlin Bee (South New Berlin (Chenango County), N.Y., USA) 19th August p. 7
- Anonymous (1917a). Lesson Talks and Answers to queries. The Evening World. (New York, N.Y., USA) 12th March p. 15
- Anonymous (1917b). The garden a medicine chest. Commercial Advertiser (Potsdam Junction, N.Y., USA) 31st July p. 2
- Anonymous (1917c). The garden a medicine chest. South Side Signal (Babylon, N.Y., USA) 13th July p. 3
- Anonymous (1917d). The garden a medicine chest. Commercial Advertiser (Potsdam Junction, N.Y., USA) 4th Sept p. 6
- Anonymous (1917e). Nourishing vegetables. The Evening World (New York, N.Y., USA) 4th June p. 15
- Anonymous (1917f). The garden a medicine chest. The Suffolk County News (Sayville, N.Y., USA) 7th Sept p. 2
- Anonymous (1917g). The garden a medicine chest. Penn Yann Express (Penn Yan, N.Y., USA) 10th October p. 4
- Anonymous (1919a). Man's System Demands Iron. The Evening World (New York, N.Y., USA), 5th November p. 26
- Peterson, F. (1919b). Child Health Alphabet. The Evening World (New York, N.Y., USA) 11th February p. 21
- Anonymous (1921). Health value of fruits and vegetables. Le Meschacébé (Lucy, Louisiana, USA) 16th p. 6

Korrespondenz

Dr. Michael Mielewczik
Imperial College London
National Heart & Lung Institute
Hammersmith Hospital
ICTEM Building, 3rd floor
Du Cane Road
London W12 0HS
United Kingdom
E-Mail: michaelmielewczik77@gmail.com

Current Address:

Rothamsted Research
Sustainable Agriculture Sciences,
Harpenden, UK
E-Mail: michael.mielewczik@rothamsted.ac.uk

Dr. Janine Moll
Switzerland
E-Mail: mollj@bluewin.ch

Lamarck'sches Denken und Lamarckismus in Deutschland – eine wechselvolle Geschichte über 200 Jahre

Martin Battran

Abstract: Lamarckismus ist kein Synonym für Lamarcks Transformationstheorie (1809). Dessen eigenständige Rezeption als Alternative zur Selektionstheorie beginnt im deutschen Sprachraum erst im Verlauf der 1880er Jahre – nach der Übersetzung der *Philosophie zoologique* 1876, doch primär als Reaktion auf August Weismanns Ultra-Selektionismus. Anders als etwa in den USA repräsentiert der Lamarckismus in Deutschland zwischen 1890 und 1940 eine äußerst heterogene evolutionstheoretische Strömung. Die Formel einer Vererbung erworbener Eigenschaften (VEE) ist ebenso wie *der* Lamarckismus nichtssagendes Schlagwort – nahezu jeder Lamarckist und jeder Anti-Lamarckist in Deutschland hat sie mit einer spezifischen Bedeutung versehen. Im Kern besagen lamarckistische Evolutionsvorstellungen: Die Umwelt hat im Evolutionsgeschehen primär induzierende und instruierende Funktion. Stammesgeschichtlicher Formenwandel beginnt mit funktionellen Anpassungen des Individuums, mit gerichteten Modifikationen ontogenetischer Entwicklungspfade. Erworbene nichtzufällige entwicklungsrelevante Information ist partiell erblich: die VEE ist funktionelles Brückenglied zwi-

schen Ontogenese und Phylogenese. Die Selektion durch die Umwelt hat – wenn überhaupt – nur nachrangige Bedeutung für das Evolutionsgeschehen. Durchgehend zwischen 1890 und 1940 reüssiert der Lamarckismus im deutschen Sprachraum vor allem unter Zoologen und Paläontologen, doch auch unter Botanikern; er ist neben orthogenetischen Konzepten die bedeutendste Alternative zum Neo-Darwinismus. In Deutschland gewinnt der Lamarckismus seit der Jahrhundertwende zunehmend auch eine gesellschaftspolitische Dimension. Es ist kein spezifisches Experiment, keine singuläre wissenschaftliche Erkenntnis, die lamarckistischem Denken in Deutschland ein plötzliches, definitives Ende bereitet hätten. Vielmehr verliert das lamarckistische Prinzip stetig und in dem Maße an Zustimmung, wie die ‚harte‘ Mendel- und Populationsgenetik direkt und indirekt erbliche Umweltwirkungen, mithin eine ‚weiche‘ VEE als Quelle erblicher Variabilität überflüssig erscheinen lässt. Dies scheint sich aber gegenwärtig mit Blick auf die seit etwa 1990 entdeckten epigenetischen Entwicklungs- und Vererbungssysteme und ihrem Potential, nichtzufällige erbliche Variabilität zu schaffen und weiterzugeben, wieder zu ändern. Die Frage nach dem ‚arrival of the fittest‘ – Mittelpunkt lamarckistischen Denkens – ist die notwendige Ergänzung zu Darwins ‚survival of the fittest‘.

Abstract: Lamarckism is by no means a synonym for Lamarck's own theory of transformation (1809). The appreciation of this – historically first – evolutionary concept as a genuine alternative to Darwin's theory of adaptation and speciation by natural selection of chance heritable variations began in German speaking areas not before the 1880s – for several reasons. First, in 1876, Lamarck's magnum opus, *Philosophie zoologique*, was translated into German; second and by far more important was August Weismann's germ plasm theory (1885), according to which in a multicellular organism inheritance only takes place by means of germ cells – somatic cells in contrast do not have any impact on inheritance; this means, cause and effect are directed in only one way: Germ cells produce somatic cells, but there is no way back, no flow of information back from somatic to germ cells and further on to the next generation. This so called Weismann-barrier, if really true, rules out any form of a genetic inheritance of characteristics acquired by somatic cells – as implicitly proposed by Lamarck. Since then the German evolutionists were divided in two camps: On the one side Neo-Darwinians who agreed with Weismann's belief in the inexistence of an inheritance of acquired characteristics; according to them natural selection should be the only directing process in evolution (ultra-selectionism); on the other side Lamarckians who denied exactly this. In contrast to the USA German Lamarckism represented a highly heterogeneous, diverse theoretical movement. The phrase 'inheritance of acquired characteristics', not used by Lamarck, rather promoted primarily by anti-Lamarckians to a slogan not before the 1890s, is quite insignificant; it seems likewise meaningless (at least with regard to Germany) talking about 'the' Lamarckism. This is because al-

most any German Lamarckist understood the inheritance of acquired characteristics in his own, highly specific way. Nevertheless the term “Lamarckism” refers in any case simultaneously to conceptions of development, inheritance and evolution. Basically Lamarckian ideas are epigenetically oriented and deny preformationism, they claim that the environment does not function primarily as a selection factor but preferentially has an inducing and instructing impact on evolutionary processes. Phylogenetic changing of forms should always start with functional adaptations of the individual, which means with directed, stable modifications of developmental pathways. Acquired nonrandom, developmentally relevant information would be – at least partially – inherited; so the existence of an unsurmountable Weismann-barrier was questioned and the “inheritance of acquired characteristics” in terms of transgenerationally effective developmental plasticity was considered as the essential connective link between development and evolution. Natural selection was ultimately precluded only by few Lamarckians, instead most regarded selection as an evolutionary factor, but one of secondary importance.

Einleitung

Unorthodoxe, gewissermaßen ‚ab-wegige‘ Ideen vermögen sich unter außergewöhnlichen Umständen, in Zeiten politischer und gesellschaftlicher Unruhe und Ungewissheit häufig leichter Bahn zu verschaffen als in Phasen sozialer Stabilität und Zufriedenheit. Der Sturm auf die Bastille in Paris im Mai 1789 war das Fanal für die Eröffnung einer Dekade grundstürzender Veränderungen in den politischen, sozialen und kulturellen Verhältnissen Frankreichs – doch nicht nur das: Die Französische Revolution ist der gesellschaftspolitische Höhepunkt der europäischen Aufklärung, einer Epoche der Befreiung von religiöser, politischer und philosophischer Bevormundung, des intellektuellen Neubeginns. Zentraler Gedanke der Philosophie der Aufklärung ist (frei nach Immanuel Kant): Jeder Einzelne habe den Mut, sich des eigenen Verstandes zu bedienen und primär auf diesem sein Leben zu gründen. Die (vor-revolutionären) französischen Enzyklopädisten um Denis Diderot (1713–1784) und Jean Baptiste le Rond d’Alembert (1717–1783) hatten dies schon eindrucksvoll demonstriert. Das revolutionäre Beseitigen des absolutistischen *Ancient régime*, in dem allein Geburt und Herkunft über die Lebens- und Entfaltungsmöglichkeiten des Einzelnen entschieden hatten, und das Etablieren eines dynamischen, soziale Schranken beseitigenden und für jeden Einzelnen Fortschritt verheißenden Gesellschaftsmodells katalysierte das Überwinden eines letztlich in der antiken griechischen Naturphilosophie begründeten statischen Weltbildes. Wandel ist das Gebot der Stunde, kein Stein nirgendwo bleibt mehr auf dem anderen, alles Althergebrachte wird hinterfragt – auch in den Naturwissenschaften. Unter solchen Bedingungen war es möglich, die von – einigen wenigen – Aufklärern wie Georges Buffon (1707–1788) insinuierte, spekulative und vage Idee der Wandelbarkeit der Arten weiterzuentwickeln und daraus

eine konsistente Theorie der Evolution, des permanenten und progredienten Wandels der Lebensformen zu formulieren. Einer der maßgeblichen Avantgardisten für die Entwicklung eines dynamischen Naturverständnisses um 1800 ist Jean-Baptiste de Lamarck (1744–1829); er äußert sich begeistert vom revolutionären Freiheits- und Gleichheitsgedanken (*liberté, égalité, fraternité*), ob politisch überzeugt, der Pflicht geschuldet oder nur um der Guillotine zu entgehen; und er revidiert in diesen Jahren sein bis dahin statisches Weltbild, verbunden mit der Vorstellung der prinzipiellen Unveränderlichkeit der Tier- und Pflanzenarten, hin zu einer grundsätzlich dynamischen Sicht, gekennzeichnet durch Prozesse, die organische Materie zu Lebewesen machen und über Generationen hinweg deren kontinuierlichen, progredienten Wandel (*marche de la nature*) verursachen. Ohne religiöse Kuratel und ohne den Argwohn eines Absolutheit und Ewigkeit beanspruchenden Herrschers fürchten zu müssen, stellt Lamarck seine Idee des organischen Formenwandels erstmals am 11. Mai 1800 (Tag 21 des Floréal im Jahr VIII der Republik) im Rahmen einer akademischen Vorlesung vor; in den folgenden Jahren sollte er diese revolutionäre Idee – 50 Jahre vor Charles Darwin (1809–1882) – zu einer ersten konsistenten Theorie des fortschreitenden Wandels aller Lebensformen ausarbeiten.

Lamarck, die ‚Vererbung erworbener Eigenschaften‘ und der Hals der Giraffe

Lamarck wird heutzutage gemeinhin mit lediglich zwei Dingen assoziiert: zum einen mit dem berühmt-berüchtigten langen Hals der Giraffe, zum anderen – und damit verbunden – mit der ebenso ominösen, allzu leicht misszuverstehenden und tatsächlich auch häufig missverstandenen Idee einer ‚Vererbung erworbener Eigenschaften‘ (VEE). Doch gerade dieser beiden Aspekte wegen der Nachwelt in – ausgesprochen zweifelhafter – Erinnerung zu bleiben, hätte Lamarck seinerzeit wohl höchst erstaunt; denn weder das Eine noch das Andere hatte ihn jemals sonderlich beschäftigt.

Wie die Vorfahren der heutigen Giraffe allmählich zu ihrem langen Hals gekommen sein mögen, spielte in den evolutionstheoretischen Überlegungen Lamarcks überhaupt keine prominente Rolle – lediglich in zweien seiner Werke kommt er eher beiläufig auf dieses Tier und das Entstehen seiner ungewöhnlichen Gestalt zu sprechen; zur evolutionsbiologischen Ikone, und zwar zu einer ausgesprochen anti-lamarckistischen, wird das Tier erst wesentlich später, etwa um 1900.

Und die VEE? Auch diese Idee stammt nicht von Lamarck. Zunächst: ein Konzept der biologischen Vererbung gab es zur Lebzeit Lamarcks und noch etliche Jahrzehnte über ihn hinaus nicht. Dementsprechend ist bei Lamarck nirgendwo von einem gesonderten Mechanismus der Vererbung im Allgemeinen und einer Vererbung ‚erworbener Eigenschaften‘ im Besonderen explizit die Rede; nicht einmal die Begriffe *hérédité* (Vererbung) oder *héréditaire* (erblich) tauchen in den Schriften Lamarcks auf; er spricht nicht davon, dass sich Merkmale vererben,

sondern sich durch Reproduktion für die Nachkommen erhalten (*conserve par la génération aux nouveaux individus*). An einer realen Analyse des Mechanismus der Vererbung ist Lamarck wenig interessiert, er vertraut vielmehr dem erkenntnistheoretischen Weg seiner Wahl, nämlich der Deduktion (und nicht der Induktion), die ihn bei der Neuentstehung von Leben und dessen Manifestation in verschiedenen, ineinander übergehenden Formen rein epigenetische Prozesse annehmen lassen.

Was die Vererbung erworbener Eigenschaften betrifft, so diskutiert Lamarck nicht einmal im Ansatz die seit der Antike unter Naturforschern kolportierten Pangenesis-Vorstellungen – er hält eine solche Vererbung für selbstverständlich, weil – im wahren Sinne des Wortes – augenscheinlich zutreffend; denn sie ist naheliegend, wenn man zwei alltägliche Beobachtungen verknüpft: (1) Nachkommen ähneln in charakteristischen Merkmalen ihren Eltern. (2) Einige solcher Merkmale ändern sich durch einwirkende Umweltfaktoren; unter bestimmten Umständen sind solche induzierten Abänderungen – zumindest teilweise – auch bei den Nachkommen zu beobachten.

Exemplarisch sei die temperaturabhängige Körperzeichnung bei einigen Schmetterlingsarten genannt: Infolge Wärme- oder Kälteexposition entwickelte, also erworbene Modifikationen in Färbung und Musterung geben diese Tiere über mehrere Generationen weiter – und zwar auch dann, wenn sie keinen induzierenden Temperaturreizen mehr ausgesetzt sind. Weiter unten soll auf ein anderes, für die Rezeption des Lamarckismus in Deutschland sehr bedeutendes Beispiel ausführlicher eingegangen werden.

Lamarck weiß sich also – ohne eine theoretische Begründung oder gar einen experimentellen Nachweis dafür erbringen zu müssen – mit den allermeisten Großen unter den Naturforschern darin einig, dass Veränderungen in der Organisation eines Organs während der Lebenszeit infolge veränderter Umweltbedingungen und daraus resultierender modifizierter Nutzung sich auf die nächste Generation auswirken können. Kurzum, weitgehend unumstritten erscheint noch zu Lamarcks Lebzeiten die mögliche Übertragung erworbener Abänderungen auf der Ebene des Individuums.

Was allerdings neu bei Lamarck ist und was viele seiner Zeitgenossen nicht nachvollziehen können, einige von ihnen – etwa der große Vergleichende Anatom Georges Cuvier (1769–1832) – gar aktiv bekämpfen, ist seine Hypothese, ein solcher Vererbungsmechanismus führe auch zu einem allmählichen, gerichteten Wandel der Arten: Lamarcks dynamisches Naturverständnis ist – wie weiter unten näher ausgeführt – logisch verknüpft mit der Idee einer möglichen transgenerationalen Weitergabe erworbener Merkmale und Qualitäten. Zu einem Terminus in der Biologie und dann bald auch zum populären, nicht selten populistischen Schlagwort mit negativer Konnotation avanciert die VEE erst im Verlauf der 1860er und 70er Jahre; denn nun richtet man angesichts zunehmender Einsichten in die Zelle als funktionelle Einheit des Lebens den Blick dezidiert auf die Natur

und Wirkungsweise hypothetischer Erbfaktoren und erst in diesem Kontext kristallisiert sich das Konzept der biologischen Vererbung heraus.

Lamarcks ‚Biologie‘ im Kontext einer allumfassenden kausalen physiko-chemischen Naturtheorie

Wer war Lamarck, der „als Erster den Versuch einer umfassenden Erklärung der Artentwicklung unternommen hat“ (Lefèvre 2009)? Und wie kam Lamarck überhaupt dazu, der von den Intellektuellen Europas – zunächst philosophisch im Sinne Platons (ca. 428–348) und Aristoteles (384–322), dann religiös christlich-scholastisch, schließlich mathematisch-physiko-mechanisch – begründeten essentiell statischen Weltansicht eine gewissermaßen ‚unberechenbar‘ dynamische des fortwährenden und fortschreitenden Wandels entgegenzusetzen?

Lamarck avanciert zwar schon in jungen Jahren – und zwar rein autodidaktisch – zu einem Experten der Flora Frankreichs, als der er Ende der 1770er Jahre eine spezielle – im Prinzip noch heute angewandte – analytische Methode erarbeitet, nämlich den dichotomen Bestimmungsschlüssel, der Schritt für Schritt anhand des Vorhandenseins oder Fehlens eines jeweils spezifischen morphologischen Merkmals systematisch zum Ziel führt. Doch Lamarcks akademische Karriere beginnt erst mit der institutionellen wie personellen Reorganisation der Naturwissenschaften in Frankreich im Gefolge der Revolution. 1793, also im Alter von fast 50 Jahren, wird er Professor für *Zoologie des Insects et des Vers* an dem unter republikanischer Kontrolle neu gegründeten *Muséum National d’Histoire Naturelle* in Paris; auch diese Institution verfolgte einen innovativen Ansatz: Sie vereinte alle großen botanischen und zoologischen Sammlungen Frankreichs – zuvor verstreut an zahllosen Stätten – nun unter einem Dach, wodurch eine in qualitativer wie quantitativer Hinsicht einzigartige Vergleichsbasis zur systematischen Revision des gesamten Tier- und Pflanzenreichs zur Verfügung stand. Dieses ‚Museum‘ war also kein Ort für populäre Demonstration und Exposition, sondern für akademische Forschung und Lehre – es sollte zum Modell und Vorbild aller späteren entsprechenden Einrichtungen außerhalb Frankreichs avancieren. Doch vorerst, bis in die 1830er Jahre, repräsentierte das Pariser Original den Brennpunkt Europas, wo die Elite der Biologen zusammenkam und forschte. Zu dieser sollte bald auch Lamarck gehören – als Professor und Mitglied der nun republikanischen französischen Akademie der Wissenschaften bekleidete er eine der höchsten wissenschaftlichen Positionen im damaligen Frankreich.

Seine botanischen und zoologischen Kenntnisse sind legendär – beispielsweise erkennt Lamarck in der Wirbelsäule jene zentrale Struktur, die das gesamte Tierreich in zwei morphologische Großgruppen unterteilt, die Wirbeltiere (*animaux vertébrés*) und Wirbellosen (*animaux invertébrés*); die insuffiziente zoologische Systematik des großen Carl von Linné (1707–1778) revidiert er damit grundlegend: Dessen – noch auf Aristoteles zurückgehende – *animaux à sang blanc* (also Weißblütige) und die ‚Restklasse‘ der Würmer (*vers* – mit dem vagen Kriterium ‚mehr

lang als breit) ersetzt Lamarck durch das Forntaxon ‚Wirbellose‘ und unterteilt diese – orientiert an Bau und Funktion wichtiger Organsysteme – zunächst in 5, später in 10 Klassen. Schon um 1800 gilt er international als ‚französischer Linné‘.

Doch nicht nur das: Lamarck ist in den Augen vieler Zeitgenossen auch *idéologue*, Vertreter einer streng rational-materialistischen Aufklärungsphilosophie: Struktur und Funktion lebender Systeme beruhen, so Lamarck, ausschließlich auf jenen physikalisch-chemischen Kräften, die auch in der unbelebten Natur wirksam seien. Vitalistische oder göttliche Kausalfaktoren schließt er aus. Im Jahr 1802 prägt Lamarck als einer der Ersten den Begriff *Biologie*. Der Wissenschaft vom Leben spricht er aber keine Sonderstellung zu, er sieht sie lediglich als eine Komponente einer *Physique terrestre* – einer avisierten naturwissenschaftlichen Systemtheorie, die die Dynamik der gesamten Natur, sämtliche Phänomene und Prozesse der Geosphäre, Atmosphäre und Biosphäre einheitlich kausal-mechanisch – also allein auf Grundlage naturgesetzlicher Chemie und Physik – erklären sollte.

Lamarck war Anhänger der auf Caspar F. Wolff (1734–1794) zurückgehenden Epigenesis, also einer Entwicklungsvorstellung, nach der die Komplexität, der Organisationsgrad eines Organismus nicht a priori schon in Ei- oder Samenzellen festgelegt, der Entwicklungsendpunkt also nicht prädestiniert ist. Vielmehr sollen morphogenetische Prozesse in Wechselwirkung mit inneren und äußeren Faktoren stehen und so milieuabhängig variable – unter bestimmten Voraussetzungen erblich stabile – organische Strukturen schaffen. Dabei sieht Lamarck ‚Entwicklung‘ umfassend: für ihn gibt es nicht nur die ontogenetische Gestaltwerdung, sondern auch eine im Verlauf der Generationen erfolgende – und ebenfalls von internen und externen Bedingungen abhängige – Gestaltänderung, d.h. einen erdgeschichtlichen Wandel der organismischen Grundorganisation. Er ist damit der Erste, der das Konzept einer ständig sich verändernden anorganischen Welt auf die organische überträgt; und der dafür nach einer kausal-mechanischen Erklärung sucht. Darin hat Lamarck keine Vorläufer: Die Welt mit allen ihren Lebensformen ist einem fortwährenden Wandel unterzogen; nicht Konstanz, sondern unaufhaltsame Entwicklung, Transformation ist das Signum des Seins – so lautet die Essenz seiner Naturauffassung.

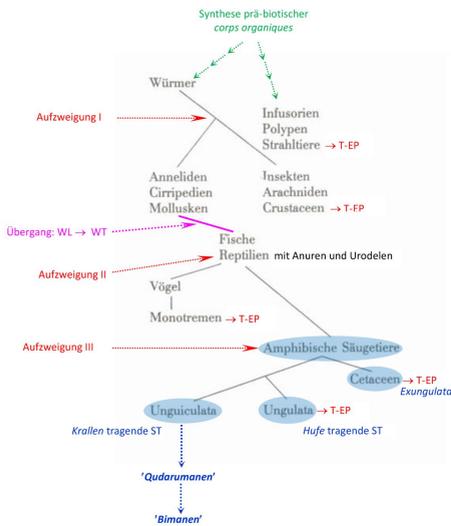


Abb. 1 *Série d'animaux* („Stammbaum der Tiere“) nach Lamarck in der *PHILOSOPHIE ZOOLOGIQUE* (1809); ergänzt; T-EP: Transformationsendpunkt („Entwicklungssackgasse“)

wandel leitet Lamarck aus einem hydro-mechanischen Epigenesis-Modell ab. Es ist diese Epigenesis der organischen Welt und nicht – wie gut 50 Jahre später bei Darwin – die Transformationsidee, mit der Lamarck sämtliche Lebenserscheinungen einheitlich zu erklären sucht, mit der er der Biologie ein integrierendes Ganzes verleihen wollte. Als Lamarcks erste größere transformationstheoretische Schrift gilt die 3-teilige *Philosophie zoologique* (PZ) aus dem Jahr 1809. Diese beschäftigt sich allerdings keineswegs ausschließlich oder auch nur vorzugsweise mit dem organischen Formenwandel. Im Mittelpunkt der 900 Seiten umfassenden PZ steht vielmehr zum einen eine damals ganz neuartige, detaillierte zoologische Klassifikation, die auf einer zunehmend differenzierten Organisation essentieller Organsysteme (des Verdauungs-, Herz-Kreislauf-, Atmungs- und – ganz besonders – des Ner-

Zwar hatten schon wenige Naturforscher kurz vor Lamarck darüber spekuliert, dass sich Tier- und Pflanzenarten mit der Zeit ändern könnten (neben Buffon etwa Gottfried W. Leibniz [1646–1716], Benoit de Maillet [1656–1738], Pierre-Louis M. de Maupertuis [1698–1759] und Erasmus Darwin [1731–1802]), doch ist es Lamarck, der mit einer solchen Idee Ende der 1790er Jahre nicht nur gedanklich spielt, sondern auf der Grundlage Newton'scher Physik, „pyrotischer“ Chemie¹ und geologischer Überlegungen hierzu ein in sich schlüssiges Konzept eines *marche réelle de la nature* entwickelt. Dabei handelt es um eine polyphyletische Transformation und nicht um eine Theorie der gemeinsamen Abstammung. Den fortgesetzten organischen Formen-

¹ Lamarck ist überzeugt von der Existenz der vier antiken „Essenzen“ einschließlich der mit ihnen verbundenen spezifischen Qualitäten. Im reinen Zustand sollen diese „Grundelemente“ in der Natur nicht auftreten, in anorganischen und organischen Körpern artikulierten sich vielmehr unterschiedlich gewichtete Kombinationen der Elemente. Dabei schreibt Lamarck dem aktivsten und die meisten Modifikationszustände zeigende „Prinzip Feuer“ eine zentrale Rolle zu, denn bei dem von ihm postulierten hydraulisch-epigenetischen Entwicklungssystem der *fluides subtils* (siehe Abb. 3) sollte es sich um Manifestationen dieses Elements handeln. Daraus resultiert seine von ihm selbst so bezeichnete „pyrotische“ Chemie; diese setzt Lamarck dezidiert der „pneumatischen“ Chemie Antoine Lavoisiers entgegen.

vensystems) beruht; und hierbei skizziert Lamarck auch einen ersten zoologischen ‚Stammbaum‘ (Abb. 1).²

Der zweite Schwerpunkt der PZ handelt von den physiologischen Grundlagen des Lebens an sich. Lediglich im Kontext dieser beiden Themenkomplexen diskutiert Lamarck auch die kausal-mechanischen epigenetischen Mechanismen zur Transformation der Lebensformen.

Im Jahr 1876, als das Selektionsprinzip Darwins in Deutschland bereits stark in der Kritik steht, übersetzt der Schweizer Zoologe Arnold Lang (1855–1914) auf Anregung Ernst Haeckels (1834–1919), der schon 1868 in seiner *Natürlichen Schöpfungsgeschichte* (1. Auflage) Lamarck zum Vorkämpfer einer von ihm selbst energisch verfochtenen monistischen, d.h. einheitlich mechanischen Betrachtungsweise der gesamten organischen Natur stilisiert, die *Zoologische Philosophie* ins Deutsche und eröffnet so einer größeren Leserschaft in Deutschland den Zugang zum Denken Lamarcks. Nicht zuletzt deshalb sollten sich später deutsche Lamarckisten wie Anti-Lamarckisten in ihrer Argumentation vorzugsweise eben auf die PZ beziehen.

Lamarcks Transformationsprinzipien

Der allmähliche Wandel der Organisation der Lebewesen ist Lamarck zufolge Resultat von Wechselwirkungen zwischen chemisch-physikalischen Naturgesetzen und der dynamischen Selbstorganisation organischer Materie. Grundlegend für den Transformationsgedanken Lamarcks ist seine Unterscheidung von zweierlei Typen organismischer Merkmale:

- ‚Organisationsmerkmale‘, d.h. grundlegende Eigenschaften der Tierklassen.
- ‚Anpassungsmerkmale‘ hängen in ihrer Ausformung von konkreten Umweltbedingungen ab; in diesen unterscheiden sich Gattungen und Arten auf ein und derselben epigenetischen Organisationsstufe.

Diese beiden Merkmalstypen sollen Lamarck zufolge zwei Formen der Transformation unterliegen:

² Das Modell ist polyphyletisch gedacht, d.h. jeder durch Spontanzeugung entstandene Elementarorganismus (siehe Kap. 3.2.4.1) begründet eine neue Entwicklungslinie, seine Nachkommen durchlaufen unwillkürlich – durch teleonome Höherentwicklung – verschiedene Organisationsstufen (von oben, beginnend mit den Infusorien oder ‚Eingeweidewürmern‘ [‚Würmer‘, *vers*], nach unten); Aufzweigungen in einer Entwicklungsreihe führt Lamarck auf unterschiedliche (erbliche) Gebrauchswirkungen ‚infolge der Verhältnisse‘, also auf eine Exposition gegen verschiedene Umweltverhältnisse zurück. Jede Transformationslinie endet entweder vorzeitig in einer von mehreren ‚Entwicklungssackgassen‘ (Endpunkte EP, z.B. bei der Stufe der Arthropoden aufgrund eines angeblich nicht weiter entwicklungsfähigen Exoskeletts) oder sie erreicht schließlich die gegenwärtig höchst mögliche, epigenetisch maximal komplex organisierte Stufe – die der Säugetiere (rechts: *mammifères*; links: vier Ordnungen, davon am höchsten entwickelt: *Unguiculata* mit ‚vier nicht nur zum Gehen geeignete Gliedmaßen‘) mit den *Quadrumanen* (Affen) und *Bimanen* (Mensch) an der Spitze. Ob in ferner Zukunft noch komplexere Formen möglich sind, lässt Lamarck offen.

mus umschreiben: Lebewesen können damit gar nicht anders, als – quasi programmgemäß – ihren *besoins* zu folgen.

Beide Variabilität erzeugende, genauer die epigenetische Organisation verändernde Prinzipien – also die autogen-selbstorganisierende Orthogenese und die exogen stimulierte aktive Anpassung – sind logisch gekoppelt an eine VEE im Sinne einer transgenerationalen Wirksamkeit von Entwicklungsabänderungen (TgEp). Hierzu formuliert Lamarck in der PZ zwei Gesetze:

„Erstes Gesetz: Bei jedem Tier ... stärkt der häufigere Gebrauch eines Organs dasselbe allmählich ..., während der konstante Nichtgebrauch dasselbe allmählich schwächer macht.“

Dieses erste Gesetz impliziert physiologisch-morphologische Plastizität und Veränderlichkeit: Der verstärkte oder verminderte Gebrauch koordinierter und kooperierender Organe, mit anderen Worten ein längerfristig gleichsinnig modifiziertes Verhalten infolge entweder veränderter Umweltbedingungen oder autonomer Organisationsprogression soll zunächst in physiologischen, mit der Zeit auch in morphologischen Anpassungen resultieren. Bei den Tieren ist es also nach Lamarck das Verhalten, das zugleich Motor und Steuerrad adaptiver Veränderungen ist.

Das zweite Gesetz –

„Alles, was die Natur die Individuen erwerben oder verlieren lässt, ... erhält sie durch die Fortpflanzung für die Nachkommen“ (PZ-I/185) –

beschreibt die evolutionäre Konsequenz des ersten, nämlich die mögliche Vererbung eines günstigeren, individuell und aktiv erworbenen Organisationszustandes. Lamarck spricht also nur im übertragenen Sinne von einer Vererbung erworbener ‚Eigenschaften‘, denn Vererbung ist für ihn ein epigenetischer Prozess, erbliche Änderungen versteht er als *changements acquis dans l'organisation*, als modifizierte epigenetische Organisationszustände. Nur dann, wenn Individuen einer Abstammungslinie über längere Zeit, d.h. über mehrere Generationen hinweg bestimmten Entwicklungsabänderungen unterliegen, kann sich dies allmählich in einer entsprechenden erblichen Merkmalsänderung bemerkbar machen.

Die beiden Gesetze sind Ausdruck einer – endogen oder exogen induzierten transgenerational wirksamen Entwicklungsplastizität (TgEp bzw. U-TgEp), sie verbinden Ontogenese – also Entwicklung und Anpassung, d.h. die Entwicklungsplastizität von Individuen – und Phylogenese – also Transformation und Komplexitätszunahme der Grundorganisation. Beiden Prozessen schreibt Lamarck die gleichen mechanischen Ursachen und Gesetzmäßigkeiten zu.

Transformation à la Lamarck vs. Evolution à la Darwin

Das Kausalgefüge des organischen Formenwandels beruht Lamarck zufolge – und daran orientierten sich später auch einige Lamarckisten – auf vier Faktoren (Abb. 4):

1. der ontogenetischen Selbstorganisation als organisch-mechanischer Systemeigenschaft; Lamarck fasst Lebewesen als offene Systeme auf, die in einem

Stoff- und Energieaustausch (in Form der *fluides subtils*, v.a. Wärme, Elektrizität) mit der Umwelt stehen. Nur lebende Systeme seien in der Lage, einen stabilen, doch dynamischen (quasi-stationären) Zustand funktioneller Ordnung – den Zustand des Lebendigseins – fernab vom thermodynamischen Gleichgewicht mittels Energie und Information selbsttätig aufzubauen und aufrecht zu erhalten;

2. der organische Abänderungen induzierenden und sogar instruierenden Umwelt;

3. einer nichtprogrammierten, also nicht determinierten, vielmehr umwelt-abhängigen organischen Entwicklungsplastizität und

4. einer Vererbung erworbener funktioneller, d.h. zweckmäßiger ‚Eigenschaften‘ im Sinne einer transgenerationalen Wirksamkeit dieser individuellen Entwicklungsplastizität.

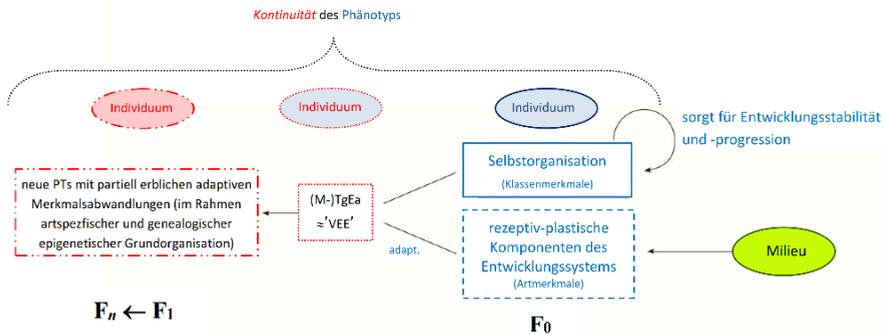


Abb. 4 Lamarck postuliert implizit vier Transformationsfaktoren; umweltunabhängige Selbstorganisation und umweltabhängige Entwicklungsplastizität der Organismen – von Lamarck als universale Grundeigenschaften lebender Materie erkannt – erlauben das teleonome Erzeugen neuer Phänotypen (PT), die im Verbund mit einer 'VEE' generationenübergreifend ($F_1 \rightarrow F_n$) wirksam sind (Kontinuität des Phänotyps); bei der VEE im Sinne Lamarcks handelt es sich also um transgenerational wirksame nicht zufällige Abänderungen der Ontogenese (TgEp und U-TgEp). Die Umwelt induziert und instruiert dabei die neu entstehenden erblichen Variationen. Evolutionseinheit ist das aktive, selbstorganisierende Individuum und nicht – wie bei Darwin (und später der STE) – die Population.

Lamarck postuliert damit einen ganz anderen Transformationsmechanismus als später Darwin (Abb. 5). Evolutionseinheit ist nach Lamarck das Individuum, evolutionsrelevant ist die individuelle phänotypische Plastizität und nicht die Änderung der Häufigkeit bestimmter Phänotypen (oder gar Genotypen) in einer Population; Arten entstehen und verändern sich unter dem Einfluss der Umwelt auf das Leben des Einzelwesens.

Ganz anders Darwin, er postuliert im Wesentlichen nur zwei Evolutionsfaktoren: erbliche Variabilität (Rohmaterial) und Selektion (Konkurrenz um begrenzte Ressourcen in Verbindung mit Überschuss-Reproduktion). Zwar zieht er auch den Mechanismus der Erblichkeit erworbener funktioneller Anpassungen in Erwägung; doch ist die Annahme einer solchen VEE kein konstituierender, kein

notwendiger Bestandteil seines Theorienkomplexes (außerdem postulierte Darwin eine determinierend-pangenetische und nicht – wie Lamarck – eine entwicklungsphysiologische VEE). Bei Darwin ist die Population grundlegende Evolutionseinheit: Maßgeblich seien nicht die äußerlichen Veränderungen und Anpassungen eines Individuums während seines Lebens, sondern – erblich begründete – unterschiedliche Überlebens- und Reproduktionswahrscheinlichkeiten der Individuen einer Population. Darwin setzt eine solche interindividuelle erbliche Variabilität voraus, seine Theorie eines *survival of the fittest* sagt nichts darüber aus, auf welche Weise diese zustände kommen soll (*arrival of the fittest*). Anders Lamarck: Er fragt danach, wie, mittels welcher Mechanismen erbstabile Entwicklungsvariationen entstehen können. Seine Antwort: Erbliche Gebrauchswirkungen bei Tieren (und direkt erbliche Milieueinflüsse bei Pflanzen) sind Ursache der Artenvielfalt; dabei sollen sich die artspezifischen Merkmale – im Rahmen der jeweiligen epigenetischen Grundorganisation – im Prinzip unbegrenzt abwandeln können. Intraspezifische, eliminierende Konkurrenz – nach Darwin die schärfste Form des interindividuellen Wettbewerbs – spielt für Lamarck keine kausale Rolle im Transformationsgeschehen. Denn in seinem Konzept sind sämtliche Individuen einer Population, die unter ähnlichen Milieubedingungen leben, hinsichtlich der Organisation aller ‚wesentlicher‘ Merkmale (Organe) epigenetisch im Wesentlichen gleich organisiert. Dies bedeutet zweierlei: Interindividuell ähnliches Wandlungspotential und ähnliche *besoins*. Zwangsläufig sollen deshalb auch alle diese Individuen auf einen relevanten neuartigen Umweltreiz mehr oder weniger gleich reagieren; signifikante interindividuelle erbliche Unterschiede seien nicht zu erwarten, nützliche physiologisch-morphologische Veränderungen erfassten – zumindest im Wesentlichen – synchron die gesamte Population.

Bei Darwin kommt dem Zufall – der Nicht-Determiniertheit (nicht-teleologisch) und Nicht-‚Naturnotwendigkeit‘ (nicht-teleonom) bestimmter Prozesse in der Natur – als kausalem Evolutionsfaktor eine überragend wichtige Bedeutung zu: Artenwandel beruht auf der Kombination aus Zufall (Generierung zufälliger Varianten) und Notwendigkeit (Selektion). Die Evolution ist nach Darwin insofern ein Zufallsprozess, als die individuellen erblichen Variationen, an denen die Selektion ansetzt, weder zweckgerichtet (spezifisch zum Nutzen des Individuums) noch zielgerichtet (hinsichtlich einer Abstammungslinie) generiert werden. Anders als vielfach kolportiert, basiert auch Lamarcks Konzept teils auf einer Zufallskomponente und nicht ausschließlich auf der Idee der Regelmäßigkeit; denn von seinen zwei postulierten Evolutionsfaktoren unterliegt nur der primäre, endogen initiierte Impuls zur Komplexitätssteigerung (Abb. 3) einem Naturgesetz und somit nicht dem Zufall; die sekundäre, exogen stimulierte Anpassung (Abb. 4) hingegen ist mit Blick auf nicht regelhaft sich verändernden äußeren Bedingungen nicht determiniert und birgt somit eine Zufallskomponente, auf die der Organismus allerdings ausschließlich zweckmäßig reagieren soll.

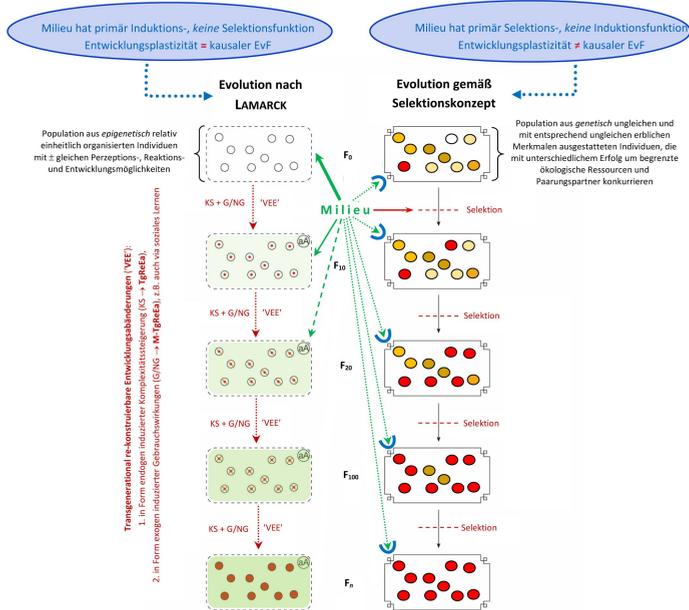


Abb. 5 Evolutionsdynamik nach Lamarck (nichtzufällige erbliche Variabilität + VEE) vs. Darwin (primär zufällige erbliche Variabilität + Selektion)

Links – Lamarck'sche Transformation resultiert zum einen aus unwillkürlicher und umweltunabhängiger epigenetischer Komplexitätssteigerung und zum anderen aus umweltabhängiger adaptiver Entwicklungsplastizität in Form erblicher Gebrauchswirkungen; die Umwelt hat nur induzierende, keine selektierende Funktion; auf eine Veränderung relevanter Umweltbedingungen antworten sämtliche Individuen einer betroffenen Population aktiv qualitativ und quantitativ gleich zunächst in Form epigenetisch-funktioneller Abänderungen; dauert der spezifische Umweltreiz über mehrere Generationen an, nehmen Ausprägung und Solidität der erblichen aktiven Anpassungen (aA) bei allen oder zumindest den meisten Individuen der Population kontinuierlich zu.

Rechts – Darwin'sche Evolution als genetische Frequenzverschiebungen in einer Population durch Selektion erblicher Variationen; individuelle (nichterbliche) Anpassungen (Modifikationen) spielen für den evolutionären Prozess keine Rolle; neue Umweltbedingungen induzieren keine erblichen Veränderungen, die Umwelt hat nur selektierende Funktion. Angesichts einer veränderten Umweltsituation erwirbt eine zufällige, mit dem Umweltreignis nicht kausal verbundene genetische Variation einen positiven Selektionswert mit einer daraus resultierenden höheren Überlebens- und Reproduktionswahrscheinlichkeit; im Verlauf der Generationen nimmt die Zahl der Individuen mit den selektionspositiven Merkmalen nicht kontinuierlich zu.

Ein weiterer grundlegender Unterschied: Lamarck spricht dem Organismus im Transformationsprozess eine aktive Bedeutung zu: Stimuliert durch die Umwelt, entwickelt das Individuum physiologische und verhaltensspezifische, zumindest partiell erbliche Antworten, die es ausreichend gut mit seiner Umwelt zurecht kommen lassen. Die differentielle, selektive Nutzung der verschiedenen Organe ist das treibende Moment der Weiterentwicklung und Anpassung. Bei Darwin hingegen kommt dem Organismus eine rein passive Rolle im Evolutionsgesche-

hen zu; allein die – selektierende – Umwelt entscheidet über ‚Wohl und Wehe‘ zufällig entstandener Varianten; der Organismus, eine Population von Organismen wird im Laufe mehrerer Generationen angepasst – Anpassung ist lediglich Nebenprodukt der Eliminierung.

Die Unterschiede zur Kausalität phylogenetischer Prozesse zwischen Darwin und Lamarck seien an jenem Beispiel illustriert, das zur Erläuterung des angeblichen Lamarck’schen Evolutionsprinzips in modernen Schul- und Lehrbüchern – leider – allzu häufig bemüht wird: die Herausbildung des gut zwei Meter langen Halses der afrikanischen Steppengiraffe im Verlauf der Erdgeschichte. ‚Leider‘ deshalb, weil der lange Giraffenhals keine gute Wahl ist, um das gesamte Transformationskonzept Lamarcks zu verstehen; denn dabei fokussiert man lediglich auf eine einzelne Spezies und lässt höhere Taxa außer Acht; dies bedeutet, dass hier lediglich das – für Lamarck von der Bedeutung her nachrangige – Anpassungsprinzip zur Sprache kommt, dagegen nicht das primär wichtige orthogenetische Prinzip. Lamarck zufolge sind jedoch immer beide – als widerstreitende Kräfte – im Verbund wirksam.

Bei den Giraffen (*Giraffidae*) handelt es sich um eine ursprünglich sehr formenreiche, in Afrika, Asien und Eurasien weit verbreitete Familie von Paarhufern³. Heute existiert neben der Steppen- oder Langhalsgiraffe (*Giraffa camelopardalis*) nur noch das kurzhalsige (ca. 40 cm) zentralafrikanische Okapi (*Okapia johnstoni*), deren Gestalt den Vorfahren der heutigen Giraffen vermutlich recht nahe kommt. Als Lebensraum bevorzugt die Steppengiraffe die trockene, offene Savanne mit einzeln stehenden Bäumen (besonders stachelbewehrten Akazien), deren Blätter und Zweige sie dank ihres langen Halses und einer etwa 50 cm langen, ledrigen Zunge bis in eine Höhe von sechs Metern konkurrenzlos verzehren können. Wie kam es nun in der Evolutionsgeschichte der Giraffen zu dieser spektakulären Halsentwicklung?⁴

Die Quintessenz nach Lamarck: Ausgehend von fernen Vorfahren mit einem geeigneten – umweltunabhängig orthogenetisch entwickelten – epigenetischen Formentwicklungspotential, stimuliert eine über Generationen hinweg zunehmend trockene, ressourcenarme Umwelt langfristig Verhaltensänderungen bei den Ur-ahnen der Giraffen; die damit einhergehende überstarke Nutzung von Muskeln, Knochen und Sehnen des Halses schlägt sich schließlich – über formgebende epigenetische Mechanismen – u.a. in einer Verlängerung der sieben Halswirbel

³ Giraffen haben sich im Verlauf des Miozäns vor etwa 24 bis 5 Millionen Jahren aus hirschähnlichen Huftieren mit gabelig-ästigen Stirnzapfen, die nicht den Hörnern der Rinder oder den Geweihen der Hirsche homolog sind (sie bilden sich bei Giraffen aus Hautknochen, die mit dem Schädel verschmelzen).

⁴ Langer Hals und lange Beine (Gesamthöhe ♂♂ ca. 5,30 m, ♀♀ ca. 4,30 m) gehen mit – evolvierten – Besonderheiten des kardiovaskulären Systems einher: der mittlere arterielle Druck liegt bei etwa 250 mmHg (Mensch: ca. 100 mmHg), derbes Bindegewebe an den Beinen wirkt stark komprimierend, ein arterielles *Rete mirabile* sorgt für Druckausgleich und gleichmäßige Durchblutung des Gehirns beim Senken und Heben des Halses.

nieder; auf entwicklungsphysiologischem Wege werden die Nachkommen in jeder Generation aufs Neue in den Zustand versetzt, diese überlebensrelevante morphologische Anpassung zu re-konstruieren (VEE).

Nach der Selektionstheorie Darwins dagegen variierten (erblich) die ursprünglich kürzerhalsigen Individuen der Ur-Populationen zufällig hinsichtlich der Halslänge; Individuen mit einem – erblich bedingten – etwas längeren Hals waren im Wettstreit um die begrenzten Ressourcen gegenüber kürzerhalsigen im Vorteil, sie überlebten mit höherer Wahrscheinlichkeit und brachten demzufolge auch mehr Nachkommen hervor, die ebenfalls das selektionspositive Merkmal des längeren Halses zeigten. Im Verlauf mehrerer Generationen wurde dieser lange Hals als Anpassung an den trockenen, nährstoffarmen Lebensraum evolviert⁵. Bei Darwin ist es also der Zufall im Verbund mit der Selektion, der die phylogenetische Halsverlängerung der Ur-Giraffen einleitete, nach Lamarck ist es die instruierende Umwelt, sie leitet die Verhaltensänderung ein, der – über Generationen hinweg ausgeübt – die morphologische Änderung folgt.

Warum gibt es eine Geschichte des Lamarckismus?

In den Jahrzehnten um 1900 formulierten Biologen ganz unterschiedlicher Provenienz vor allem in den USA, Russland, Frankreich und Deutschland Evolutionsvorstellungen, die an jene des längst verstorbenen Lamarck erinnerten. Wie kam es dazu?

Die Evolution an sich war unter Naturwissenschaftlern schon vor gut 100 Jahren nicht mehr strittig – ganz anders verhielt es sich dagegen mit der Frage nach dem Wie, also nach den Kausalmechanismen: Wodurch kommt es zum fortgesetzten organischen Formenwandel? Nach Darwin sollte es primär Folge natürlicher Selektion sein – als Modell hierfür sah er die Tier- und Pflanzenzucht via künstliche Auslese; und die Idee erscheint unmittelbar plausibel: sie beruht auf dem allgemeinen Prinzip der Konkurrenz zwischen gleichartigen organischen Organisationseinheiten. Diese bestechend einfache Überlegung, die auf Thomas Malthus (1766–1834) und dessen sozialökonomisches ‚Bevölkerungsgesetz‘ von 1798 zurückgeht, überzeugt nach Erscheinen von *Origin of Species* 1859 von Anfang an viele – nicht nur Biologen; man braucht kein spezielles Fachwissen, um das Selektionsprinzip nachzuvollziehen, auch Laien verstehen es. Und so mancher Zeitgenosse spürte es buchstäblich am eigenen Leib, denn Kampf und Konkurrenz prägten den gesellschaftlichen Alltag der beginnenden Industrialisierung:

⁵ Aktuelle Freilandstudien zeigen, dass bei der phylogenetischen Verlängerung des Giraffenhalses vermutlich mehrere Selektionsfaktoren eine Rolle gespielt haben: (1) natürliche Selektion: der lange Hals ist Ausdruck der seit vielen Millionen Jahren bestehenden Nahrungskonkurrenz mit sympatrischen Herbivoren (v.a. Antilopen) der Savanne; außerdem erlaubt ein langer Hals in der deckungsarmen Savannenlandschaft die frühzeitige Erkennung von Fressfeinden (z.B. Löwen); (2) sexuelle Selektion: ♂♂ mit besonders prominentem Hals werden von ♀♀ bevorzugt als Paarungspartner gewählt.

ein *Bellum omnium contra omnes* à la Thomas Hobbes (1588–1679) – mit anderen Worten: Auslese bestimmt Sein und Werden der menschlichen Gesellschaft. Und es erfordert nicht viel Phantasie, dieses Prinzip auf die Verhältnisse in freier Natur zu übertragen: Leben und Fortkommen = Kampf ums Dasein – jederzeit und überall!

Gleichwohl kommt bald Skepsis auf: Spätestens Anfang der 1870er Jahre begann unter Evolutionisten in Deutschland der Streit darüber, welcher Stellenwert der Auslese im Evolutionsgeschehen tatsächlich zukommt, ob sie das einzige oder zumindest das entscheidende Antriebsmoment ist. Denn wie bereits erwähnt, erklärt die Selektionstheorie vor allen Dingen nicht das, was sie voraussetzt: nämlich das Zustandekommen erblicher Variabilität. Der Botaniker und Biometriker James A. Harris (1880–1930) brachte es um die Jahrhundertwende auf den Punkt:

“Natural selection may explain the SURVIVAL of the fittest, but it cannot explain the ARRIVAL of the fittest”.

Wie also entstehen erblich stabile Varianten als ‚Rohstoff‘ der Selektion? Außer dem Zufall hatte Darwin keine genuine Erklärung parat – doch dass der Zufall Kristallisationspunkt einer ‚konstruktiven‘ Evolution sein soll, konnten und wollten sich viele Naturforscher nicht vorstellen. Hier offerierten Lamarck-Sympathisanten eine attraktivere Lösung: eben nichtzufällige, erblich akkumulierende Umweltreizwirkungen. Zwar darf man den Lamarckismus in keinem Fall als Synonym für Lamarcks Transformationstheorie betrachten; doch sprachen alle lamarckistischen Evolutionsmodelle der Umwelt instruierende und gestaltbildende Funktion zu und verstanden sich so als Ergänzung oder gar als Alternative zum Selektionismus. Diese etwas vage Feststellung mag an dieser Stelle genügen – was ‚Lamarckismus‘ eigentlich bedeutet, welche Kernelemente ihn kennzeichnen, darauf wird weiter unter ausführlicher eingegangen.

Wann begann die Geschichte des Lamarckismus?

Im deutschen Sprachraum gibt es erste Lamarckisten erst über ein halbes Jahrhundert nach dem Tod Lamarcks 1829. Zwar erlebt dieser im damaligen Deutschen Bund schon Anfang der 1860er Jahre durch Ernst Haeckel eine – wenn auch durch dessen spezifisch monistische Brille betrachtete – Renaissance; doch der Begriff ‚Lamarckismus‘ taucht hier vereinzelt erst Mitte der 1880er Jahre auf, üblich wird er erst in der nachfolgenden Dekade. Zuvor ist häufig von der ‚Lamarck-Darwin’schen Entwicklungslehre‘ die Rede; denn im Gefolge Darwins, der ja selbst das Lamarck’sche Prinzip als mögliche Quelle erblicher Variabilität nolens volens akzeptiert hatte, betrachten dieses auch viele Anhänger seiner Selektionshypothese als notwendige Ergänzung: So sind zumindest bis Ende der 1870er Jahre in Deutschland jene, die die Evolutionsidee primär mit Darwin assoziieren, kaum zu unterscheiden von denen, die Lamarck als dessen kongenialen Partner betrachten.

Ein ‚Gründungsdatum‘ ähnlich dem von 1859 (Publikation von *Origin of Species*) für den Darwinismus gibt es für den Lamarckismus nicht. Gleichwohl markieren die Jahre 1883 bis 1885 für den Lamarckismus als evolutionstheoretische Alternative insofern eine erste wichtige Wegmarke, als man jetzt damit beginnt, die Zelltheorie auf die Vererbung anzuwenden: Eine ganze Reihe entsprechender Modelle lösten nun die azellulär-epigenetischen Konzepte – wie auch jenes von Lamarck – ab, die Vererbung einerseits mit der Individualentwicklung und andererseits mit dem Evolutionsgeschehen verknüpft hatten. Erst in dem Moment, als die Zelltheorie Grundlage von Vererbungsüberlegungen wird, beginnt sich die konzeptionelle Einheit von Vererbung, Ontogenese und Phylogenese – u.a. expliziert von Ernst Haeckel 1866 in Form seines ‚Biogenetischen Grundgesetzes‘, wonach die „Keimesgeschichte ein Auszug aus der Stammesgeschichte“ ist – aufzulösen.

Das einflussreichste Konzept entwickelt der Freiburger Zoologe August Weismann (1834–1914); vor ihm verstanden Biologen unter Vererbung eine Weitergabe körperlicher Merkmale an die Nachkommen; Weismann hingegen postulierte die Übertragung materiell-partikulärer ‚Entwicklungsdeterminanten‘. Aus seiner darauf basierenden 1885 formulierten Entwicklungs- und Vererbungstheorie von der Kontinuität und funktionellen Autonomie des Keimplasmas leitet er – theoretisch – die Inexistenz einer VEE ab: Keim- und Körperzellen seien physisch und funktionell vollkommen voneinander getrennt, demzufolge seien auch Vererbung und Entwicklung als diskrete Prozesse anzusehen. Die in Reaktion auf Umweltveränderungen eintretenden Entwicklungsmodifikationen seien grundsätzlich nicht erblich und damit prinzipiell irrelevant für das Evolutionsgeschehen.

Weismann hatte damit einen ersten Schritt unternommen, die Selektionstheorie von allen ‚lamarckistischen Elementen‘ zu befreien. Denn mit der Existenz bzw. Nichtexistenz einer VEE steht und fällt jede Lamarck'sche Transformationsvorstellung: Die transgenerationale Weitergabe erworbener, ontogenetisch relevanter Information ist ihr ‚Markenzeichen‘, ihre *conditio sine qua non*. Für den Selektionsmechanismus ist sie dagegen unerheblich; wesentlich für Darwins Grundidee ist nur die Existenz erblicher Variabilität – gleich, wie diese entsteht und wie sie vererbt wird.

Erst jetzt kommt es in Deutschland unter denen, die die Evolution an sich als unbestreitbare Tatsache betrachten, zur Polarisierung. Erst jetzt kann man von Weismann-Skeptikern als ‚Lamarckisten‘ – nicht zwangsläufig gleichzusetzen mit Anti-Selektionisten – sprechen. Lamarckistische Evolutionsvorstellungen entwickeln sich in Deutschland also nicht unabhängig, sondern primär als Antwort auf Weismanns Postulat von der Selektion als exklusivem Kausalfaktor des Artenwandels.

Und hier, in der weit dehnbaren Negativ-Position gegenüber Weismanns Ultra-Selektionismus, liegt der Grund dafür, dass es ‚den‘ Lamarckismus im deutschen Sprachraum nicht vor und auch nicht nach 1900 je gab. Denn trotz mehr oder

weniger stark ausgeprägter Skepsis gegenüber der Selektionsidee repräsentiert der Lamarckismus hier – anders als etwa in Frankreich oder den USA – zu keinem Zeitpunkt eine definierte, homogene ‚Denkschule‘.

‚Vererbung erworbener Eigenschaften‘ und die Essenz lamarckistischen Denkens

Einer starken Heterogenität lamarckistischer Ideen um 1900 scheint die Tatsache zu widersprechen, dass vor allem populäre Literatur – damals wie heute – praktisch unisono den Lamarckismus als Evolutionsvorstellung bezeichnet, in der das Postulat einer ‚Vererbung erworbener Eigenschaften‘ zentrale Bedeutung habe. Doch die Frage ist: Was ist überhaupt unter einer VEE zu verstehen – gab es jemals irgendeine Definition, der alle zustimmten? Ganz bestimmt nicht! Der Terminus einer VEE hatte schon damals – ähnlich wie heute – den Charakter eines Schlagworts, denn was der einzelne Zoologe, Botaniker, Paläontologe oder auch – mit Blick auf sozial-lamarckistische Vorstellungen – ein Soziologe genau darunter verstand, war höchst unterschiedlich; kaum zwei Autoren konnten sich in den Jahrzehnten um 1900 darauf einigen, wie sich eine VEE überhaupt artikuliert, was eigentlich an Nachkommen weitergegeben wird; ob dabei mechanische Kräfte oder psychische Qualitäten wesentlich sind. Immerhin lässt sich sagen: Kein wissenschaftlich argumentierender Lamarckist postulierte je die Übertragung von Eigenschaften per se. Der Fokus aller Lamarckisten lag vielmehr auf der Reaktion ‚reizbarer, plastischer Strukturen‘ auf Milieueinflüsse; vererbt werde eine – zumindest in abgeschwächter Form – bleibende quantitative oder qualitative Änderung der Reaktionscharakteristik entwicklungsrelevanter Strukturen, sodass bei den Nachkommen die spezifische Reizreaktion spontan wiederauftrete oder sich zumindest eine gesteigerte Disposition dafür manifestiere.

Allerdings vermochten sich Lamarckisten nicht über die Art der rezeptiven, Information speichernden organismischen Strukturen einigen, nicht über ihre Lokalität, nicht über Zeitpunkt und Länge ihrer umweltsensiblen Phase und auch darüber nicht, welcher Typ von Umweltreizen erblich wirksam und welcher Induktionsmechanismus anzunehmen sei. Manche betrachteten exklusiv Gebrauchswirkungen des ‚aktiven‘ Organismus als potentiell erblich – und zwar über somatische Induktion, bei der initiale Anpassungsreaktionen von Körperzellen über eine physiologische Reizleitung die Erbstrukturen erfassen und dort korrespondierende Reaktionen hervorrufen sollen. Andere erachteten auch direkte, ‚passiv erworbene‘ Umweltwirkungen – via direkte oder parallele Induktion – als potentiell erblich und deshalb ebenso als Ausdruck des lamarckistischen Prinzips. Letzteres hatte allerdings primär der Zoologe Étienne Geoffroy Saint-Hilaire (1772–1844), Arbeitskollege Lamarcks am Naturhistorischen Museum in Paris, postuliert, nicht Lamarck – einen direkten Einfluss relevanter Umweltfaktoren auf die epigenetische Organisation diskutierte er nur für die Pflanzen und die einfachsten Tiere (*animaux apathiques*). Für alle Vertebraten und die meisten Wirbellosen (*animaux*

intelligens und *animaux sensibles*) hält Lamarck dagegen eine direkte Organismus-Umwelt-Interaktion für ausgeschlossen. Für alle höher entwickelten Tiergruppen mit einem hinreichend komplex organisierten *systeme nerveux* weist Lamarck dem Verhalten, den aktiven ‚Tätigkeiten‘, den ‚actions‘ essentielle Bedeutung zu: das Verhalten treibe und lenke den Prozess nachhaltiger, also erblicher Veränderung von Organisation und Gestalt.

Ungeachtet dieser Uneinigkeit unter Lamarckisten – gibt es dennoch einen genuinen, unverwechselbaren Kern des Lamarckismus? Ja, den gibt es, doch offenbart sich die Essenz lamarckistischen Denkens nicht auf den ersten Blick. Lamarckisten vertreten weniger eine klar definierte Theorie, sie kennzeichnet vielmehr eine bestimmte biologische – und häufig auch sozialpolitische, nämlich militheoretische – Grundhaltung, eine spezifische Sichtweise auf das Evolutionsgeschehen. In lamarckistischen Evolutionsmodellen stehen das Individuum und dessen Entwicklungsplastizität als Quelle nichtzufälliger erblicher Variabilität im Mittelpunkt. Jeder Ansatz, der den instruierenden Einfluss der Umwelt und die aktive, partiell erbliche Entwicklungsplastizität des Individuums betont, der also aktuellen Faktoren größere Bedeutung für das Evolutionsgeschehen einräumt als prädeterminierenden, ist ein lamarckistischer. Der Grundsatz – stammesgeschichtlicher Formenwandel mit einer gerichteten Modifikation ontogenetischer Entwicklungspfade – macht den Kern dessen aus, was genuin Lamarck'sches von Darwin'schem Denken unterscheidet. Für Lamarckisten sind es Anpassungsstrukturen im Organismus, die ihn „zweckmäßig“ auf veränderte Umweltbedingungen reagieren lassen – wenn diese lange genug anhalten, mit zunehmend erblichen Konsequenzen. Die Selektion als äußerer richtender Faktor spielt nach lamarckistischem Verständnis im Evolutionsgeschehen dagegen keine maßgebliche Rolle.

Charakteristische lamarckistische Konzepte

Angesichts der Vielzahl lamarckistischer Konzepte, die das Prinzip der Selektion ganz in Zweifel zogen oder ihr nur eine ergänzende Bedeutung zusprachen und stattdessen der Umwelt und dem aktiv handelnden Individuum eine erblich gestaltende Rolle zuerkannten, kann von ‚dem‘ Lamarckismus in Deutschland keine Rede sein. Lamarckistische Konzepte sind also immer im Einzelfall zu betrachten. Die eben skizzierte Grundposition kombinierten viele Lamarckisten vor allen Dingen mit der Orthogenese und dem von den russischen Naturforschern Karl A. Kessler (1815–1881) und Pjotr A. Kropotkin (1842–1921) postulierten Prinzip der Kooperation und gegenseitigen Hilfe. So kursierte in Deutschland bis in die 1930er Jahre eine ganze Reihe lamarckistischer Konzepte in vielen Spielarten, die im Grundsätzlichen zwar manches gemein hatten, doch im Konkreten grundlegende Unterschiede aufwiesen:

1. Lamarck-Darwin'sche Hybridtheorien postulierten Kombinationen aus direkt oder indirekt milieuinduziert erblicher Variabilität und Selektion. Komplexe Verbindungen gibt es zwischen diesen alt-darwinistischen und streng lamarckistischen Modellen.
Vertreter: u.a. Ernst Haeckel, Ludwig Plate, Wilhelm Roux, Carl Claus, Arnold Lang, Carl Rabl, Richard Hertwig, Richard Semon, Richard/Fritz v. Wettstein, Karl v. Frisch, Valentin Haecker, Franz Weidenreich, Bernhard Dürken, Jürgen W. Harms, Bernhard Rensch, Ernst Mayr (bis Mitte der 1930er Jahre).
2. Im Vergleich zu Alt-Darwinisten betonten dezidierte Lamarckisten stärker die Gerichtetheit erblicher Variabilität und damit zusammenhängend die instruierende Funktion des Milieus. Strengen (Mechano-)Lamarckisten zufolge hat die Selektion im Evolutionsgeschehen nur als konservierendes, nicht aber als progressives, konstruktives, generierendes Moment Bedeutung.
Vertreter: u.a. Oscar Hertwig, Hans Böker, Paul Kammerer.
3. Nach dem Orthogenetischen Lamarckismus ist die Stammesentwicklung bestimmt – teleonom – gerichtet; primär entweder aufgrund ‚innerer‘, umweltunabhängiger chemisch-physikalischer Entwicklungsfaktoren oder infolge wirksamer Außenfaktoren.
Vertreter: u.a. Carl von Nägeli, Theodor Eimer, Othenio Abel, Ernst Koken, Gustav Steinmann, Edwin Hennig.
4. Die Vertreter des Holistischen Lamarckismus betrachteten Vererbung als Funktion des Gesamtorganismus.
Vertreter: v.a. Hans Böker, Adolf Meyer-Abich.
5. Psycho-Lamarckisten erachteten psycho-physische Kausalität als den „allgemeinen Faktor des Naturgeschehens“. Lebende Materie an sich – so auch die einzelne Zelle – zeichne Empfindungsfähigkeit, Verstand und Gedächtnis aus; dies sahen Psycho-Lamarckisten in Lamarcks *besoins* zum

Ausdruck gebracht. Evolution sei Ergebnis einer Vererbung psychisch dirigierter, also von individuellen Bedürfnissen geleiteter erblicher (korrelierter!) Selbstanpassungen. Klar ist, es handelt sich im Gegensatz zur Teleonomie Lamarcks bei der psycho-lamarckistischen um eine teleologische Interpretation des Evolutionsgeschehens.

Vertreter: u.a. August Pauly, Raoul Francé, Adolf Wagner, Hermann Müller, Edgar Dacqué, Max Brunner, Sigmund Freud.

6. Dem Sozial-Lamarckismus zufolge bestimmen nicht Macht des Stärkeren und Selektion die Entwicklung sozialer Systeme – Zell- wie Individualverbände –, sondern Kooperation zu Lasten individueller Interessen. Denn auf jeder Organisationsebene lebender Naturkörper trete zur Selektion das komplementäre Prinzip der Kooperation und gegenseitigen Hilfe hinzu. Dem entsprechend strebten Sozial-Lamarckisten auf dem Prinzip der sozialen Gleichwertigkeit aller menschlichen Individuen eine kooperative Solidargemeinschaft an; denn anders als in künstlich individualisierten wie vor allen Dingen kapitalistischen Systemen neige auch der Mensch unter ‚Natur-nahen‘ Umständen zwanglos und unwillkürlich zu Vergesellschaftung und sozialer Gegenseitigkeit.

Vertreter: u.a. Paul Kammerer, Hugo Iltis, Oscar Hertwig, Wilhelm Ostwald, Rudolf Goldscheid, Arnold Dodel; Karl Kautsky und weitere Sozialisten.

Angesichts dieser – hier nur angedeuteten – Heterogenität ist es nicht verwunderlich, dass um 1900 lamarckistische Vorstellungen in Deutschland in nahezu allen biologischen Disziplinen – vor allem in der Zoologie, Botanik und Paläontologie – Fuß fassten und veritable Konjunktur hatten.

Konjunktureller Verlauf des Lamarckismus in Deutschland

Wie oben ausgeführt, kann man von ersten Lamarckisten ab dem Jahr 1885 sprechen, die auch nach Formulierung der Weismann'schen Keimplasmatheorie an der Idee der VEE festhalten: Die Vererbungstheorie des ‚Ultra-Selektionisten‘ – und ersten Neo-Darwinisten – Weismann spaltet die Apologeten einer bis dahin allgemein unter Evolutionisten kanonisch gehandelten synthetischen ‚Lamarck-Darwin'schen Entwicklungslehre‘ (Alt-Darwinismus) in die beiden Lager der ‚Neo-Darwinisten‘ und ‚(Neo-)Lamarckisten‘ (Abb. 7, Phase I). In ihren evolutionstheoretischen Gefechten, die in Deutschland bis in die 1940er Jahren ausgetragen werden, geht es im Kern darum, ob sich Arten primär durch die Erbllichkeit adaptiver individueller Merkmalsänderungen allmählich verändern oder ob dafür eine Selektion prinzipiell zufälliger genetischer Varianten innerhalb einer Population dafür verantwortlich ist. *Peu à peu*, doch letztlich eindeutig gehen die Selektionisten als Sieger hervor: Seit Ende der 1940er Jahre gilt das Prinzip der Vererbung erworbener Modifikationen als widerlegt oder zumindest als nicht notwendig zur kausalen Erklärung des Evolutionsgeschehens (Abb. 7, Phasen I und II).

Und wann ‚verstummen‘ die letzten Lamarckisten in Deutschland? Die Irrelevanz einer VEE wurde niemals *sensu stricto* bewiesen – der Unmöglichkeit ihrer definitiven Falsifizierung war sich schon Weismann bewusst; das Argument der umweltinduziert langsamen, akkumulierenden ‚Umstimmung‘ des Erbmaterials sei experimentell nicht definitiv zu Fall zu bringen. So blieb die VEE auch in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts theoretisch – etwa via zytoplasmatische Vererbung – im Bereich des Möglichen. Also keine bestimmte (genetische) Entdeckung, kein bestimmtes Ereignis, kein ultimativ widerlegendes Experiment falsifiziert das Lamarck'sche Prinzip – keine Jahreszahl, die dessen wissenschaftliches Begräbnis terminiert. Vielmehr verliert es in Deutschland zwischen 1900 und 1950 kontinuierlich an Zustimmung (Abb. 7, rechts, Phasen I und II) – aus mehreren Gründen:

(1) International legt sich der vererbungswissenschaftliche Mainstream ab den 1890er Jahren zunehmend auf das ‚Kernmonopol‘ der Vererbung fest; zwar spielt speziell in Deutschland die Forschung zur zytoplasmatischen Vererbung bis Ende der 1940er Jahre eine wichtige Rolle, doch nur wenige Forscher bringen sie mit einer VEE in Verbindung. Noch dezidierter lehnen amerikanische Biologen diesen Vererbungsmodus ab, was insofern wegweisend ist, als die USA spätestens ab den 1920er Jahren die theoretische Richtung auch in der Evolutionsbiologie vorgeben. Eine VEE jenseits der Genetik, also eine Übertragung phänotypischer Eigenschaften ohne Beteiligung von Genen, ist in den Augen sämtlicher ‚Architekten‘ der STE irrelevant.

(2) Auf genetischer Ebene bestand das Problem der Lamarckisten darin, zum einen keinen experimentellen positiven Nachweis des erblichen Effekts beispielsweise von Gebrauchswirkungen erbracht zu haben; zum anderen vermochten sie keinen plausiblen, mit der Chromosomentheorie der Vererbung und dem Genotyp-Phänotyp-Konzept kompatiblen Mechanismus für eine somatische oder parallele Induktion vorzuschlagen. Nicht zuletzt gerieten Lamarckisten auch deshalb in Erklärungsnot, weil die zunehmenden molekular- und entwicklungs-genetischen (Pleiotropie, Polygenie, Epistasie) Kenntnisse gradualistische phylogenetische Prozesse, die noch in der Phase des frühen Mendelismus mit der Diskontinuität von Mutationen nicht vereinbar und der Darwin'schen Selektionstheorie zu widersprechen schienen, problemlos erklären ließen und keine lamarckistischen Hypothesen erforderten.

(3) Konzeptionelle Trennung ontogenetischer (proximater) und phylogenetischer (ultimater) Prozesse (siehe den nachfolgenden Abschnitt *Der Lamarckismus und das Verhältnis zwischen Ontogenese und Phylogenese*).

(4) Gemäß der STE sind neben den Rekombinationsprozessen im Zuge der Meiose Mutationen und genetische Drift die wichtigsten Quellen für phänotypische Variabilität. Ist der Zufallscharakter der ersten beiden Evolutionsfaktoren seit Etablierung der Populationsgenetik in den 1920er bis 40er Jahren unumstritten, war es die Idee ausschließlich zufallsgenerierter Mutationen nicht. Die Positionierung pro oder contra einer umweltinduzierten, gerichteten genetischen Mutabilität

avancierte zur regelrechten Glaubensfrage – und dies blieb so bis in die 1950er Jahre; denn das Postulat eines Mechanismus, der den Umbau der DNA zum ‚richtigen‘ Zeitpunkt und an ‚richtiger‘ Stelle (also mit der ‚richtigen Botschaft‘) ermöglichen soll, galt in den Augen aller STE-Apologeten als Plädoyer für lamarckistisch-lyssenkoistische Ideen (siehe Punkt 5). Gegen-lamarckistische Munition lieferten vor allem Experimente mit Bakterien in den 1940er und 50er Jahren, die zu belegen schienen, dass Mutationen nicht bevorzugt die ‚benötigten‘ Funktionen betreffen⁶. Allerdings vermochten auch diese Befunde das Lamarck’sche Vererbungsprinzip nicht zu falsifizieren, weshalb Neo-Darwinisten Mitte der 1940er Jahre lamarckistische Effekte im Evolutionsgeschehen zwar für höchst unwahrscheinlich, doch immerhin für möglich hielten.

(5) Schon seit den 1890er Jahren wurde die wissenschaftliche Auseinandersetzung zwischen Lamarckisten und Selektionisten auch zunehmend unter politischen Gesichtspunkten geführt. Da es in lamarckistischen Evolutionsmodellen das ‚aktive‘ Individuum ist, das die Entwicklung – transgenerational wirksam – forciert und lenkt, vertreten Lamarckisten typischerweise milieutheoretische Vorstellungen; deshalb schließen sich manche von ihnen politisch linken – sozialistischen – Forderungen an. Während der NS-Diktatur gilt der Lamarckismus nicht zuletzt unter Verweis auf die angeblich manipulierten Kröten-Experimente des Zoologen Paul Kammerer (1880–1926; s.u.) als jüdisch-verlogen (der Rassenhygieniker und Antisemit Fritz Lenz (1887–1976) bezeichnet 1929 Kammerer als ‚notorischen Juden‘, der die Ungleichheit der Rassen nicht habe wahrhaben wollen); und noch schlimmer, der Lamarckismus gilt gar als bolschewistisch, nachdem die milieutheoretische, anti-mendelistische Agrobiologie Trofim Lyssenkos (1898–1976; 1951) – eine angeblich „streng ideologisch beeinflusste Form des Neolamarckismus“, wie Autoren noch heute behaupten – in der UdSSR unter Stalin (1878–1953) gegen Ende der 1930er Jahre zu einer Art Staatsdoktrin erklärt worden war. Nicht zuletzt deshalb waren deutsche Biologen während der NS-Zeit im Wesentlichen anti-lamarckistisch eingestellt. Nach dem Zweiten Weltkrieg erachteten westdeutsche Biologen Lamarck und Lamarckismus als endgültig überwundene ‚Irrtümer der Geschichte‘. In der DDR hingegen spielten zwischen 1948 und 1960 lamarckistische Vorstellungen akademisch noch eine gewisse Rolle – hier ist vor allen Dingen der Botaniker Werner Rothmaler (1908–1962) zu nennen, der in Greifswald seit 1953 das von Heinrich Borriss (1909–1985) ab 1950 aufgebaute Institut für Agrobiologie leitete und einen – bis heute bestehenden – studentischen Lamarck-Zirkel gründete. Bis Mitte der 50er Jahre lehrten an einigen Universitäten der DDR vereinzelt auch strenge Lyssenkoisten; diese sprachen zwar wie Lamarckisten dem Prinzip der umweltinduzierten transgenerationalen Entwicklungsplastizität das Wort; gleichwohl verstanden sie sich keineswegs – wie amerikanische und westeuropäische Darwinisten unterstellten – als ‚marxistische Lamarckisten‘:

⁶ Siehe Luria/Delbrück 1943, Lederberg/Lederberg 1952, 1953, Cavalli-Sforza/Lederberg 1956.

Denn nach ihrem Verständnis argumentierte der Lamarckismus etwa mit Blick auf die VEE idealistisch und mechanistisch, doch nicht – wie angeblich zwingend erforderlich im Sinne des wissenschaftlichen Marxismus – dialektisch!

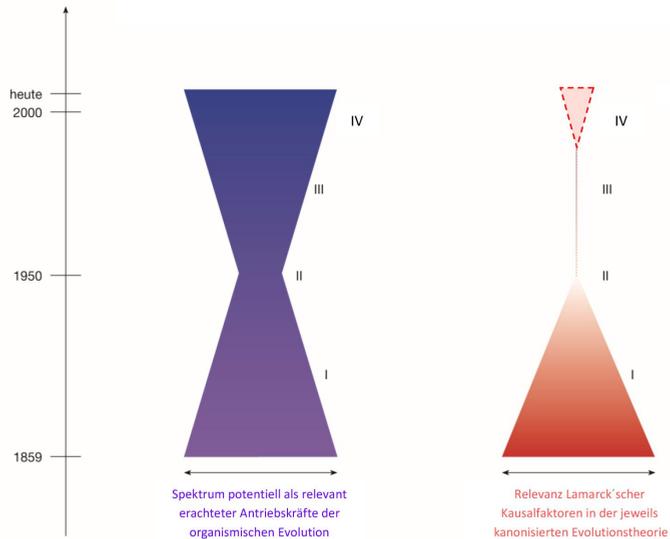


Abb. 7 links: Geschichte Selektions-betonten (nicht-Lamarck'schen) Denkens – Fokus: Population; Milieu als Selektionsfaktor (*survival of the fittest*); Sanduhr als Modell für die Anzahl postulierter Antriebskräfte der biologischen Evolution (basierend auf Levit/Hoßfeld 2011).

Phase I: Alt-Darwinismus → Neo-Darwinismus (1859 bis 1920er Jahre): Zunehmender Ausschluss nicht genuin Darwin'scher Mechanismen.

Phase II: (Klassische) STE (1930er bis ca. 1950): Zufällige erbliche (genetische) Variabilität (durch Rekombination, Mutation, Migration, genetische Drift) und Selektion gelten als einzige Kausalfaktoren und Triebkräfte der Evolution.

Phasen III + IV: ‚Erweiterte‘ STE (ca. 1950 bis heute): Um molekularbiologische, entwicklungs-genetische, zellbiologische und sozibiologische Daten ergänzte populationsgenetische Selektionstheorie; Lamarck'sche Mechanismen gelten aber weiterhin als evolutionstheoretisch irrelevant.

Rechts: Geschichte Entwicklungs-betonten Lamarck'schen Denkens – Fokus: Individuum; Milieu als Generator von Entwicklungsvariationen (*arrival of the fittest*); welche Relevanz wird – *lege artium* – Lamarck'schen Kausalfaktoren und -mechanismen (v.a. nicht-zufällige erbliche Variabilität infolge U-TgEp, Orthogenese, Umweltinduktion) im Evolutionsgeschehen zugeschrieben?

Phase I: Zunehmender Ausschluss Lamarck'scher Kausalfaktoren.

Phase II: Lamarck'sche Mechanismen ohne jegliche Relevanz für die STE.

Phase III: Entdeckung molekular-epigenetischer Entwicklungs- und Vererbungssysteme (noch ohne konzeptionellen Lamarck-Bezug).

Phase IV: Diskussion um die phylogenetische Relevanz von Prozessen zum Erwerb und interindividueller Weitergabe entwicklungsrelevanter Information mittels verschiedener epigenetischer Vererbungssysteme (U-TgEp ≈ VE^E). Ob in natura epigenetische Informationsübertragungssysteme tatsächlich Lamarck'sche Evolutionsprozesse erlauben, ist umstritten.

Die heute im Wesentlichen gültige Version der Evolutionstheorie, die STE, wurde maßgeblich in den USA ausgearbeitet (mit dem vorläufigen Schlusspunkt auf dem evolutionsbiologischen Symposium 1947 in Princeton). Seither genießt die auf Darwin rekurrierende Selektionstheorie in der Öffentlichkeit wie auch in wissenschaftlichen Diskussionen um Wesen, Bedeutung und Interpretation von ‚Evolution‘ ein praktisch exklusives Deutungsmonopol: Das Streben nach Überlegenheit (positive Selektion) gilt als die entscheidende Triebkraft der biologischen Evolution wie auch für ‚Fortschritt und Entwicklung‘ in Politik und Gesellschaft. Dieses neodarwinistische Erbe findet man nicht nur in der wissenschaftlichen Evolutionsbiologie bis heute bewahrt, auch wirtschafts- und gesellschaftspolitisch steht es – in Form eines ‚substratunspezifischen Darwinismus‘ (Antweiler 2008) – hoch im Kurs: In der nichtwissenschaftlichen Öffentlichkeit (auch in Deutschland) wie auch nicht-biologischen Wissenschaften wird Evolution gemeinhin mit Darwin, Darwinismus, Selektion und *survival of the fittest* gleichgesetzt und als generelles – nicht nur erklärendes, sondern auch Erfolg verheißendes – Modell des Wandels unterschiedlichster kultureller Systeme in menschlichen Gesellschaften verwendet

Der Lamarckismus und das Verhältnis zwischen Ontogenese und Phylogenese

Die relative Bedeutung lamarckistischen Denkens im Verlauf der vergangenen gut 150 Jahre steht in einem engen Zusammenhang damit, wie Evolutionisten zum jeweiligen Zeitpunkt das Verhältnis zwischen biologischer Vererbung und umweltabhängiger Individualentwicklung einschätzten; auch hier kann man zwischen zwei grundverschiedenen Auffassungen unterscheiden:

Selektions-betontes Denken	↔	Entwicklungs-betontes Denken
genetische Kontinuität	↔	phänotypische Kontinuität
Umwelt \nrightarrow Erbträger Erbträger \rightarrow Ontogenese	↔	Umwelt \Leftrightarrow Ontogenese Ontogenese \Leftrightarrow Phylogenese (Erbträger)
Focus: genetisch bestimmte Entwicklungsprogramme	↔	Focus: Entwicklungsplastizität
U-TgEp	↔	U-TgEp
erbliche Determination: kein Einfluss der Ontogenese auf die Phylogenese, da keine VEE in Form einer U-TgEp	↔	nur partiell erbliche Determination: induzierender/instruierender Milieu- einfluss auf die Ontogenese und darüber auf die Phylogenese
genozentrisch	↔	genetisch-epigenetisch

Im Spiegel dieser beiden Perspektiven seien im Folgenden die Phasen I bis IV der Abb. 7, rechts betrachtet:

(I) Seit Mitte des 18. Jahrhunderts bis zu den 1880er Jahren überwogen in der Naturphilosophie und Biologie epigenetische Entwicklungs- und Vererbungskonzepte; Modelle, die sowohl die Weitergabe erblicher Anlagen wie auch deren ontogenetische Realisation erklären sollten, also die Embryonalentwicklung als Teil des Vererbungsprozesses auffassten. Auf die Vererbung sollte zum einen die Umwelt, zum anderen – und damit verbunden – selbstorganisierende entwicklungsbiologische (epigenetische) Prozesse Einfluss nehmen⁷. Vererbung dachte man unmittelbar mit der Formentstehung verbunden; dazu zählt auch Lamarcks Transformationstheorie.

(II + III) Mit August Weismanns Determinantentheorie und der Mendel-Genetik ab 1900 verengt sich das Vererbungskonzept zusehends: Mit der vollständigen funktionellen wie morphologischen Trennung von Keim- und Körperzellen etabliert sich ein völlig neuartiges, deterministisch ausgerichtetes Konzept der Vererbung, das jegliche epigenetische Vererbungsmechanismen ausschließt; als ‚epigenetisch‘ wird nun eine Reihe zytoplasmatischer, ausschließlich ontogenetisch relevanter Faktoren (involviert in die Regulation der Genaktivitäten) betrachtet, die aber keinen Einfluss auf die Vererbung und damit auch nicht auf phylogenetische Prozesse haben sollen.

Mit entscheidend für die Revitalisierung der historischen Präformationsidee ist die mit der sich entwickelnden Wissenschaft der Genetik einhergehenden Trennung von Vererbung und Entwicklung: Gilt es noch in den 1890er Jahren, zwischen stabilen, erblichen, Art-konstituierenden und individuell variablen, instabilen, nichterblichen Merkmalen, also zwischen individueller Variabilität und Art-erhaltender Stabilität zu unterscheiden und die Beziehung zwischen Eltern und Nachkommen über „Vererbung oder Erhaltung der Art einerseits, Produktion von Variation andererseits“ zu definieren (Parnes 2013, S. 216), so werden nach 1900 beide Prozesse, Stabilität und Variabilität, durch ein und denselben Mechanismus erklärt: Vererbung bedeutet nun transgenerationale genetische Kontinuität – Vererbung wird nicht mehr als Übertragung von Merkmalen (Phänotypen) zwischen den Generationen aufgefasst, sondern von Genotypen; von ‚Vererbung‘ war fortan nach neo-darwinistischem Verständnis (einschließlich dem der STE) nur noch dann zu sprechen, wenn Gene, genetische Informationen gemäß den Mendel'schen Regeln an Nachkommen übertragen werden. Dies bedeutete, bei der Vererbung streng zwischen Genotyp und Phänotyp unterscheiden zu müssen und konsequent sämtliche transgenerationalen (phänotypischen) Phänomene, die nicht den Mendel'schen Regeln folgten, als nicht-erbliche und somit phylogenetisch irrelevante ‚Übertragungen‘ aus der Evolutionstheorie zu verbannen.

⁷ epigenetisch im Sinne der „Epigenesis“ als eines Gegenprogramms zur Präformationslehre.

Die Evolutionsbiologie fokussierte fortan auf den Transmissionsaspekt (Vererbung), die Entwicklungsbiologie hingegen auf die Muster- und Gestaltbildung; sie konzentrierte sich auf die experimentell-kausalanalytische Klärung der Entwicklungsmechanik, also auf die proximat (mechanisch-physiologischen) Ursachen der ontogenetischen Heterogenisierung und Differenzierung, darauf, wie aus einer Zygote die verschiedenen Zelltypen und Organe entstehen. Diese ‚Mechanisierung‘ der Entwicklungsbiologie führte letztlich dazu, dass für Embryologen Vererbungs- und damit phylogenetisch relevante Aspekte der Ontogenese keine Rolle mehr spielten, ebensowenig die Umwelt als essentielles Agens und Quelle einer TgEp.

(IV) Seit Ende der 1980er Jahre gewinnen moderne Konzepte der epigenetischen Vererbung in der Genetik wie auch der Evolutionsbiologie an Bedeutung, die sowohl die intragenerationale mitotische Transmission epigenetischer Markierungsmuster als auch die transgenerationale Weitergabe epigenetischer Information ganz unterschiedlicher Modalitäten umfasst (unterschiedliche Formen und Ebenen ‚weicher‘ Vererbung)⁸. Damit einher geht auch ein Relativieren 100 Jahre alten Trennung von Vererbung und Entwicklung: Molekular-epigenetische Markierungen beispielsweise sind essentielle Komponenten der Zelldifferenzierung und damit einer regulären ontogenetischen Entwicklung, betreffen aber unmittelbar die DNA, das genuine Substrat der ‚harten‘ Vererbung – sie verbinden damit beide Prozesse. Einige Autoren (z.B. Gissis/Jablonka 2011) sprechen von einem *Lamarckian Darwinism* – und setzen sich damit starker Kritik aus.

Lamarckismus heute?

Ernst Mayr (1999) zufolge ist der Stab über den Lamarckismus schon 1958 endgültig gebrochen worden, als Francis Crick das zentrale Dogma der Molekularbiologie formulierte, denn darin erkannte Mayr „*certainly the last nail in the coffin of the theory of an inheritance of acquired characters*“. Ganz anders äußert sich neuerdings eine ganze Reihe von Entwicklungs- und Evolutionbiologen, beispielsweise im Jahr 2015 Scott Gilbert und David Epel; mit Blick auf eine von ihnen als notwendig erachtete Erweiterung der STE meinen sie:

“Epigenetic inheritance systems recall the specter of a banished ghost – Lamarckian inheritance”.

Epigenetic inheritance systems – was verbirgt sich dahinter? Es geht um Systeme, die den Erwerb und die transgenerationale Weitergabe nicht-zufälliger Entwicklungs-

⁸ Populär wird der Begriff der weichen Vererbung durch Ernst Mayr (1904-2005), bis Mitte der 1930er Jahre selbst moderater Lamarckist, doch dann entschiedener Anti-Lamarckist und einer der in den USA auch wissenschaftspolitisch einflussreichsten Protagonisten der STE; er will damit den fundamentalen Unterschied zur ‚harten‘ Mendel’schen Vererbung zum Ausdruck bringen, also die Unveränderlichkeit des genetischen Materials (von zufälligen Mutationen abgesehen) bei der Weitergabe von einer Generation zur nächsten.

information erlauben – mit anderen Worten: eine Vererbung aktuell erworbener funktioneller Eigenschaften. Allerdings ist das Grundsätzliche dieser Systeme gar nicht neu; denn mit ihrem Prinzip – eben der Speicherung und transgenerationalen Weitergabe entwicklungsrelevanter Information – beschäftigten sich Lamarckisten schon im frühen 20. Jahrhundert, etwa Oscar Hertwig (1849–1922) und – experimentell – Paul Kammerer.

Speziell Kammerer suchte mit zahlreichen Experimenten die Existenz einer VEE im Sinne einer M-TgEp nachzuweisen, u.a. zwischen 1894 und 1914 mit seinen berühmten Geburtshelferkröten. Im Gegensatz zu allen anderen europäischen Froschlurchen paart sich *Alytes obstetricans* nicht im Wasser, sondern an Land. Die Laichschnüre wickelt sich das Männchen um die Hinterbeine und trägt die der Luft ausgesetzten Eier dort aus, bis sich Kaulquappen entwickeln, die dann im Wasser ihre Metamorphose vollenden. Im Experiment exponierte Kammerer einige *Alytes*-Paare gegen ungewohnt hohe Temperaturen (25–30° C); dies veranlasste die Tiere, häufig Wasser aufzusuchen und sich dort auch zu paaren. Im Verlauf mehrerer Generationen entwickelten die Tiere zunehmend Merkmale eines „Wasser-Phänotyps“: u.a. ab F3 die Männchen stark pigmentierte, derbe, mit kleinen dornigen Fortsätzen versehenen Haftschielen an ihren Fingern und Unterarmen⁹.

Kammerer deutet diese nicht als Dauermodifikation im Sinne Victor Jollos' (1887–1941) (1935), also als lediglich transiente, kumulierte phänotypische Reaktion auf bestimmte Milieufaktoren ohne Auswirkung auf die Erbträger. Kammerer versteht sie vielmehr als echten Neuerwerb, als umweltinstruierte gebrauchts-, also verhaltensinduzierte erbliche Anpassung der Männchen daran, dass sie die Weibchen im Wasser, wo deren Haut glatt und glitschig wird, ohne besondere Vorkehrungen nur schwer zu fassen bekommen und festhalten können.

Doch sind es nicht nur die Begattungsschielen, die Kammerer als erworbene erbliche Merkmale identifiziert; er macht eine ganze Reihe stabiler morphologischer und verhaltensspezifischer Änderungen des ‚Wasser-Phänotyps‘ aus; und keine von ihnen erweisen sich seinen Beobachtungen nach als direkt wasserinduziert, vielmehr als vererbt von den Wärme-exponierten Eltern. Zwar steht eine experimentelle, molekulargenetische Überprüfung noch aus, doch könnten die Befunde Kammerers auf erbliche epigenetische Veränderungen wie generationenweise zunehmende Chromatinmarkierungen – z.B. Methylierungen, Acetylierungen oder Phosphorylierungen – bestimmter Keimzellgene zurückzuführen sein, die – wie man heute weiß – nicht immer während der Meiose und der frühen Embryogenese vollständig gelöscht, sondern – besonders unter Stressbedingungen, wie sie ohne Zweifel für *Alytes* eine erzwungene Wasserzucht darstellt – zumindest teilweise erhalten bleiben können. Dadurch verändert sich die Chromatinorganisation und die Wahrscheinlichkeit ist erhöht, dass es in den markierten

⁹ Siehe Kammerer 1919, 1925.

DNA-Abschnitten zu Abänderungen kommt – man spricht von partiell gerichteten Mutationen.

Die angesprochene Chromatinmarkierung ist lediglich Beispiel einer Vielzahl via natürliche Selektion entstandener epigenetischer Systeme zur Speicherung und Übertragung von Information; ein weiteres – nach allem, was man bisher weiß – äußerst potentes zellulär-epigenetisches System beruht auf verschiedenen Typen kurzer, nicht-codierender RNAs. Über solche epigenetischen Mechanismen können Umwelteinflüsse dauerhaft die Aktivität von Genen verändern, sie erlauben damit die Kommunikation zwischen Umwelt und Genom – und zwar über die zwischengeschaltete Ontogenese. So schlägt das aus vielen verschiedenen nicht-genetischen Vererbungssystemen zusammengesetzte Epigenom Brücken zwischen Genotyp und Phänotyp – und zwar vorwiegend funktionelle Brücken.

Denn auf den genannten und weiteren epigenetischen Wegen – auch auf suprazellulären Organisationsebenen wie etwa der des Verhaltens, das ja – wie oben bemerkt – gerade auch für Lamarck ein zentraler Kausalmechanismus des Evolutionsgeschehens ist – kann die in genügend stabilen ontogenetischen Variationen enthaltene ‚erworbene‘ epigenetische Information nachfolgende Generationen erreichen und sich bei diesen zunächst phänotypisch, dann auch – und zwar in korrespondierender Weise – genotypisch auswirken; mit anderen Worten: Epigenetische Systeme erlauben auch eine genetische Vererbung erworbener funktioneller Eigenschaften.

Diesen Gedanken greifen moderne *Developmental-variation-first*-Modelle¹⁰ auf (Abb. 8). Entgegen dem heute gemeinhin unter Biologen als allein gültig gehandelten Konzept der STE erfolgen danach phänotypische Abänderungen typischerweise *vor* funktionell entsprechenden genotypischen; Anfang und Stoßrichtung einer evolutionären Änderung sollen phänotypische Anpassungsreaktionen auf verschiedenen Organisationsebenen bestimmen; diesen folgen korrespondierende genetische Abwandlungen. Ausgangspunkt von Evolutionsprozessen ist hier der entwicklungsplastische Phänotyp und der Umwelt kommt eine duale Rolle zu: sie fungiert zunächst als Quelle und Generator phänotypischer Variabilität, genauer als Instrukteur nicht-zufälliger ontogenetischer Abwandlungen; anschließend wirkt sie als Selektor. Aus Umwelt- oder genetisch instruierter phänotypischer Akkommodation einschließlich epigenetischer Veränderungen resultieren neue Phänotypen mit veränderten Adaptationswerten, unter denen die Selektion auswählt. Wiederholt sich die phänotypische Akkommodation über einige Generationen hinweg, kommt es zu einer genetischen Fixierung, indem solche Allele, die die Effekte der phänotypischen Akkommodation gewissermaßen ‚imitieren‘, selektiv begünstigt werden. Durch eine solche genetische Akkommodation nehmen jene Allele im Genpool einer Population zu, die an der Expression der zuvor umwelt-induzierten phänotypischen Anpassungsreaktionen beteiligt sind.

¹⁰ Siehe z.B. West-Eberhard 2003, Pigliucci/Murren 2003, Bateson 2005, Bateson/Gluckman 2011, Pfennig et al. 2010, Moczek et al. 2011 und Cabej 2012.

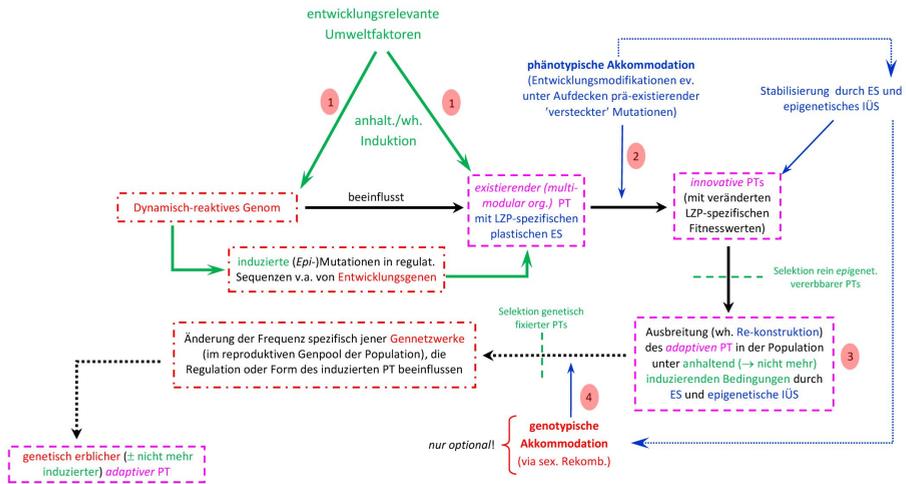


Abb. 8 Nach dem U-TgEp-Prinzip gehen ontogenetische Abänderungen genetischen voraus. In DVF-Modellen (phenotypic plasticity driven models of evolution) liegt – wie seinerzeit im Evolutionsdenken Lamarck von (Mechano-)Lamarckisten – der Fokus von Evolutionsprozessen auf dem individuellen – physiologisch-biochemisch und vor allem verhaltensspezifisch – plastischen Phänotyp; die Umwelt hat dabei eine duale Rolle: sie fungiert zunächst als Quelle und Generator nicht-zufälliger phänotypischer Variabilität, dann als Selektor. Ausgehend vom existierenden, im Rahmen der genetisch bestimmten Reaktionsnorm exprimierten Phänotyp (PT) resultieren aus Umwelt- oder genetisch induzierter phänotypischer Akkommodation und Reorganisation neue, innovative – epigenetisch auf vielfache Weise mehr oder weniger stark stabilisierte – PTs mit veränderten Adaptationswerten, unter denen die Selektion die geeigneten Varianten auswählt (Prinzip: Hypervariabilität/Exploration + selektive Stabilisierung). Die sich anschließende genetische Akkommodation – eventuell unter Aufdecken 'versteckter', unter normalen Bedingungen nicht exprimierter und somit auch nicht der Selektion zugänglicher Allelvarianten (einschließlich solcher entwicklungsregulatorisch wirkender Gene) – hat die unbedingte Expression phänotypischer Reaktionen zuvor bedingter, umweltinduzierter zur Folge und gewährleistet die Akkumulation darin involvierter Allele und Allelkombinationen (GT) im Genpool einer Population.

Mutationen sind letztlich Ursache aller genotypischer Innovationen; auch können Mutationen (kaum dagegen Rekombination und Drift) Quelle erblicher phänotypischer Innovationen sein, doch sind sie der Umweltinduktionen hinsichtlich des phylogenetischen Potentials deutlich unterlegen. Somit spielt die Mutation als Initiator des phylogenetischen Wandels eine untergeordnete Rolle.

Das Prinzip der U-TgEp ermöglicht eine 'VEE'. Eine Rückübersetzung, ein dem Zentralen Dogma der Molekularbiologie zuwiderlaufender Informationsfluss vom Phänotyp zum Genotyp, dessen Nachweis traditionell Neo-Darwinisten als Voraussetzung einer Lamarck'schen Vererbung einfordern, ist hierfür nicht notwendig.

Komplementarität Lamarck'scher und Darwin'scher Prozesse im Evolutionsgeschehen

Die genetische Konstitution, Entwicklungssysteme und Umweltparameter wie auch Wechselwirkungen zwischen diesen drei Faktoren sind ursächlich verantwortlich für phänotypische Variationen in Verhalten, Physiologie, Morphologie wie auch den *Life-history*-Strategien der Organismen. Erbliche intraspezifische Variabilität repräsentiert das Rückgrat des Konzepts der Evolution durch Selektion, die zur Anpassung lokaler Phänotypen (zur Verbesserung ihrer Überlebens- und Reproduktionschancen) bei sich ändernden Milieubedingungen führt. Nach der heute in der wissenschaftlichen Biologie verbindlich angesehenen neodarwinistischen STE resultiert erbliche Variabilität im Wesentlichen aus genetischen Zufallsprozessen. Tatsächlich wirkt die natürliche Selektion aber auf phänotypische Variationen, repräsentiert durch verschiedene Individuen, die nicht nur Ausdruck ihrer jeweiligen genetischen Konstitution sind, sondern ebenso durch Entwicklungsprozesse auf verschiedenen Ebenen des Organismus und darauf Einfluss nehmende spezifische Umweltbedingungen bestimmt werden. Das genetische System ist das Fundament, auf das alle biologische Organisation ruht, es legt die Rahmenbedingungen fest, innerhalb der sich ein Organismus hinsichtlich seiner möglichen funktionellen Anpassungen bewegen kann. Gleichzeitig verfügen Pro- wie Eukaryoten über vielgestaltige epigenetische Regulations- und Vererbungssysteme, die weitere phänotypische Variationen schaffen, die – wenn sie über mehrere Generationen fortbestehen – ebenfalls der Selektion zugänglich sind. Das Evolutionsgeschehen ist somit Resultat komplexer Wechselwirkungen zwischen Umweltfaktoren und einer ganzen Reihe genetischer und auf verschiedenen organisatorischen Ebenen agierender epigenetischer Informationsspeicher-, -verarbeitungs- und -übertragungssysteme.

Das im Vorangegangenen vorgestellte, auf organismischer Plastizität basierende multidimensionale Evolutionskonzept greift Aspekte auf, die auch für Lamarck grundlegend waren: Die Prinzipien der phänotypischen Kontinuität und Plastizität sind in Lamarcks Transformationskonzept von zentraler Bedeutung; Organismen werden als Entwicklungssysteme betrachtet, in denen ontogenetische Entwicklung, Vererbung und phylogenetische Entwicklung interagieren. Diese bilden auch das Fundament moderner DVF-Konzepte, wonach phylogenetische Prozesse damit beginnen, dass (vorrangig) Umweltstimuli im plastischen Phänotyp eine Reorganisation von Entwicklungswegen induzieren; es folgt die Selektion neuer (reorganisierter) adaptiver Phänotypen und damit die genetische Reorganisation. Der entscheidende Unterschied zur STE besteht darin, dass entwicklungsorientierte Evolutionsmodelle (moderne wie auch die Lamarcks und einiger Lamarckisten um 1900) Entwicklung und Vererbung als miteinander in kausaler Verbindung stehende Prozesse betrachten und im Zentrum des phylogenetischen Geschehens den Phänotyp (die Prinzipien der phänotypischen Kontinuität und Plastizität), das

reaktions- und anpassungsfähige Gesamtsystem des Organismus sehen und nicht ein isoliertes (entwicklungsautonomes) Vererbungssystem.

Ein ‚moderner Lamarckismus‘ wendet sich nicht gegen das Selektionsprinzip, wohl aber gegen das von Neo-Darwinisten beanspruchte Erklärungsmonopol. Die Berücksichtigung transgenerational wirksamer Entwicklungsplastizität (U-TgEp) als eines –Lamarck'sches Denken widerspiegelnden – kausalen Evolutionsfaktors läutete sicherlich nicht den „Untergang der Synthetischen Theorie“ (Sandín 1999) ein, denn lamarckistische und selektionistische Erklärungen stehen keineswegs prinzipiell unvereinbar einander gegenüber; statt eines Entweder-oder ist ein Sowohl-Lamarck-als-auch-Darwin (*Lamarckian Darwinism* vorstellbar: Lamarck'sche und Darwin'sche Prozesse sind insofern komplementär als Erstere Entwicklungsvarianten und so das *ARRIVAL for the fittest* erlauben, Letztere daraus auswählen und so für das *SURVIVAL of the fittest* sorgen.

Weitere Details zu allen Kapiteln des Beitrags sowie umfassenden Literaturhinweisen siehe Battran 2016.

Literatur

- Antweiler, C. (2008). Evolutionstheorien in den Sozial- und Kulturwissenschaften – Zusammenhangs- und Analogiemodelle, in: Die unerschöpfte Theorie – Evolution und Kreationismus in Wissenschaft und Gesellschaft (Antweiler, C.; Hrsg.), Alibri, Aschaffenburg: S. 115–141
- Bateson, P. (2005). The return of the whole organism, *J. Biosci.* 30: 31–39
- Bateson, P. Gluckman, P. (2011). Plasticity, robustness, development and evolution, Cambridge Univ. Press, Cambridge
- Battran, M. (2016). Der Hals der Giraffe oder: Jean-Baptiste de Lamarck (1744–1929), seine Transformationstheorie sowie die Bedeutung und Wirkungsgeschichte des Lamarckismus in Deutschland, Dissertation, Univ. Jena
- Cabej, N. (2012). Epigenetic principles of evolution, Elsevier, Oxford
- Cavalli-Sforza, L.L., Lederberg, J. (1956). Isolation of pre-adaptive mutants in bacteria by sib selection, *J. Genet.* 41: 367–381
- Crick, F. (1958). On protein synthesis, *Symp. Soc. Exp. Biol.* 12: 138–163
- Darwin, C. (1859). On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life, Murray, London
- Gilbert, S.F., Epel, D. (2015). Ecological developmental biology – the environmental regulation of development, health, and evolution, 2. ed., Sinauer, Sunderland
- Gissis, S.B., Jablonka, E. (eds.) (2011), Transformations of Lamarckism – from subtle fluids to molecular biology, MIT Press, Cambridge/Mass.

- Haeckel, E. (1866). *Generelle Morphologie der Organismen*, 2. Bde., Reimer, Berlin
- Haeckel, E. (1868), *Natürliche Schöpfungsgeschichte*, 1. Aufl., Reimer, Berlin
- Harris, A. (1904). Zitiert in: de Vries, H., *Species and varieties – their origin by mutation*, Open Court. Publ., Chicago: p. 401
- Jollos, V. (1935), Sind Dauermodifikationen ‚Schwachmutationen‘ und der ‚Parallelismus von Modifikationen und Mutationen‘ eine Stütze für das lamarckistische Prinzip?, *ZfIAV* 69: 418–425
- Kammerer, P. (1919). Vererbung erzwungener Formveränderungen, I. Mitt.: Die Brunftschwiele des *Alytes*-Männchen aus ‚Wassereiern‘ (zugleich: Vererbung erzwungener Fortpflanzungsanpassungen, V. Mitt.), *AfEM* 45: 323–370
- Kammerer, P. (1925). Neuererbung oder Vererbung erworbener Eigenschaften – erbliche Belastung und erbliche Entlastung, Seifert, Stuttgart
- Lamarck, J.B. ([1876] 1809), *Zoologische Philosophie*, Teile 1–3, nach der Übersetzung von Arnold Lang (1876), *Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften*, Harri Deutsch, Frankfurt 2002
- Lederberg, J., Lederberg, E. (1952). Replica plating and indirect selection of bacterial mutants, *J. Bact.* 63: 399–406
- Lefèvre, W. (2009). *Die Entstehung der biologischen Evolutionstheorie*, Suhrkamp, Frankfurt/M.
- Lenz, F. (1929). Der Fall Kammerer und seine Umfilmung durch Lunatscharsky, *AfRGB* 21: 311–318
- Levit, G.S., Hoßfeld, U. (2011). Darwin without borders? Looking at ‘generalized Darwinism’ through the prism of the ‘hourglass model’, *Theory Biosci.* 130: 299–312
- Luria, S., Delbrück, M. (1943). Mutations in bacteria from virus sensitivity to virus resistance, *Genetics* 28: 491–511
- Lyssenko, T.D. (1951). *Agrobiologie, Kultur & Fortschritt*, Berlin
- Malthus, T.R. (1798). *An essay on the principle of population as it affects the future improvement of society, with remarks on the speculations of Mr. Godwin, M. Condorcet, and other writers*, Johnson, London
- Mayr, E. (1999). Thoughts on the Evolutionary Synthesis in Germany, in: *Die Entstehung der Synthetischen Theorie in Deutschland – Beiträge zur Geschichte der Evolutionsbiologie in Deutschland 1930–1950* (Junker, T., Engels, E.M.; Hrsg.), *Verh. Gesch. Theorie Biol.*, Bd. 2, VWB, Berlin: S. 19–30
- Moczek, A.P. et al. (2011). The role of developmental plasticity in evolutionary innovation, *Proc. R. Soc. Lond. B* 278: 2705–2713
- Parnes O (2013). Biologisches Erbe – Epigenetik und das Konzept der Vererbung im 20. und 21. Jahrhundert, in: *Erbe – Übertragungskonzepte zwischen Natur & Kultur* (Willer, S. et al.; Hrsg.), Suhrkamp, Berlin: S. 202–242

- Pfennig, D.W. et al. (2010). Phenotypic plasticity's impacts on diversification and speciation, *Trends Ecol. Evol.* 25: 459–467
- Pigliucci, M., Murren, C.J. (2003). Genetic assimilation and a possible evolutionary paradox – can macroevolution sometimes be so fast as to pass us by? *Evolution* 57: 1455–1464
- Sandín, M. (1999). Lamarck und die Boten – die Funktion der Viren in der Evolution, Peter Lang, Frankfurt/M.
- Weismann, A. (1885), *Die Kontinuität des Keimplasmas als Grundlage einer Theorie der Vererbung*, G. Fischer, Jena
- West-Eberhard, M.J. (2003). *Developmental plasticity and evolution*, Oxford Univ. Press, New York

Korrespondenz

Martin Battran
Barrskogsgatan 19
41274 Göteborg
martin.battran@telia.com

Zur Entwicklung der Humangenetik in Deutschland in wechselnden Spannungsbereichen zwischen Politik und Pragmatismus

Jörg Schulz, Jörg Pittelkow & Uwe Hofffeld

Abstract: Seit circa 35 Jahren werden in der Bundesrepublik intensivere Untersuchungen zur Entwicklung der Humangenetik durchgeführt. Deren wesentliche Ergebnisse sollten in ein Gesamtprojekt einfließen, in dessen Zusammenhang die erneute Zusammenführung westlicher und östlicher Humangenetik-Forschung in der Bundesrepublik Deutschland nach dem Beitritt der DDR auf der Grundlage aufgefundener Kontinuitäten und Brüche in der Entwicklung der deutschen Humangenetik vom Kaiserreich bis in die Gegenwart betrachtet werden müsste.¹ Es

¹ Die Autoren möchten an dieser Stelle darauf hinweisen, dass die Diktion des vorliegenden Beitrages absichtlich programmatisch gewählt wurde, um die Notwendigkeit koordinierter Forschungen zu benennen, damit humangenetische Entwicklungen nicht weiterhin nur in ihren Grundzügen bzw. lediglich in Einzeldarstellungen vertieft dargestellt, sondern in ihrer Gesamtheit verlässlich beschrieben werden können, auch unter Einbeziehung partiell unterschiedlicher Interpretationsansätze. Eine Erfassung und Kartierung bisheriger und erwartbarer Erkenntnisse, entfernt in Anlehnung an die Entstehung Mendelejews bzw. Meyers PSE, würde eine gezielte Darstellung auch gegensätzlicher Positionen ebenso ermöglichen wie die Orientierung auf noch unerschlossene Inhalte, um in diesem Punkt zu einem relativen Abschluss zu gelangen, so dass zu-

werden Möglichkeiten des Herangehens an diese Aufgabe anhand der Benennung dreier Themenfelder aufgezeigt und in einem Fallbeispiel aus Jena (Herbert Bach, 1926–1996) Annäherungen an ein solches Vorgehen demonstriert.

Summary: For about 35 years in the Federal Republic of Germany there is to notice that was done research on the development of human genetics intensively. The essential results of this research should be part of an overall project in which should be considered on the one hand the renewed joining of Western and Eastern research on human genetics in the Federal Republic of Germany after the accession of the GDR to the FRG but on the other hand the continuity and breaks within the development of German human genetics from German Empire until today. In this article is shown the possibility of doing this by using three topics. In a case example about Herbert Bach (1926–1996) is shown how to proceed in the mentioned way of research.

Einführung

Die Entwicklung der Genetik seit der Wiederentdeckung der Mendelschen Gesetze (1900) ist seit Beginn des 20. Jahrhunderts bis in die heutige Zeit sowohl für die entsprechenden Fachwissenschaftler als auch für Biologie- und Medizinhistoriker von Interesse (vgl. u.a. Schulz 2000).

Folglich existieren zahlreiche Publikationen über die Entwicklung der Genetik in der Zeit vor 1945, aber auch über die Phasen danach. Wesentliche Ergebnisse zur (Re-)Etablierung der Humangenetik nach 1945 an den (west)deutschen Hochschulen wurden in einer Arbeit von Hans-Peter Kröner zusammengefasst (Kröner 1998). Hinweise auf die Entstehungs- und Entwicklungsgeschichte der Rassenhygiene/Humangenetik² bis zum offiziellen Beginn des Nationalsozialismus im Januar 1933 sowie auf die Entwicklung der Humangenetik in der DDR sind dort aufgrund der Themenstellung unterrepräsentiert.

Zur Geschichte der DDR-Genetik existiert bislang eine größere Anzahl von Arbeiten. Hier betrachten einige Autoren bestimmte Einzelaspekte der Entwicklung (Geißler 1994) oder widmen sich einigen Perioden der Entwicklung besonders intensiv (Weiss 1991). Zur Entwicklung der DDR-Humangenetik existieren nur vergleichsweise wenige Arbeiten, die vielfach in deskriptiven Darstellungen

künftig nur noch neue Erkenntnisse punktuell hinzugefügt oder als unhaltbar erkannte Aussagen revidiert werden müssten.

² Erste Ausgangspunkte der von Fritz Lenz (Baur, Fischer, Lenz 1921) dargestellten Auffassungen waren bei Alfred Ploetz (1895) und Francis Galton zu finden, hier besonders die durch Sir Francis Galton zwischen 1865 und 1905 sowie durch Pearson zu Beginn des 20. Jahrhunderts geäußerten eugenischen Ideen. Verbindungen expliziter rassenhygienischer Überlegungen mit herkömmlichen vererbungswissenschaftlichen Vorstellungen hatten sich unter anderem durch Lenz' Zusammenarbeit mit Erwin Baur manifestiert. (Baur war ab 1914 Direktor des Institutes für Vererbungswissenschaften der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin.)

verharren und die politischen Rahmenbedingungen im Vergleich zur Entwicklung der BRD-Humangenetik nur ungenügend berücksichtigen.³ Auffallend selten (im Verhältnis zur Gesamtzahl der Publikationen über bestimmte Phänomene dieser Genese) werden auch internationale Gemeinsamkeiten in der Entwicklung der Humangenetik von ihren Anfängen Ende des 19. Jahrhunderts (noch unter anderer Begrifflichkeit) bis zum Ende des 20. Jahrhunderts aufgezeigt. Das einzige größere vergleichende Projekt zu einem speziellen Problemkreis innerhalb dieser Thematik war an der Universität Münster angesiedelt. Durch die Arbeiten von Bach, Baitsch, Geißler, Kröner, Pelz, Weisemann, Schulz, Hohlfeld, Höxtermann und anderen (Weisemann et al. 1997) konnten dabei wesentliche Aspekte der Humangenetik-Entwicklung in der DDR erhellt werden. Doch die Entfaltung und der durchaus widerspruchsvolle Prozess der Etablierung einer Humangenetik in der DDR zeigen verschiedene Besonderheiten, die in der bisherigen Forschung noch keine ausreichende Berücksichtigung fanden. Daher muss man sie bezüglich einer Vielzahl von Spezifika im Zuge ihrer Ausformung auch heute noch überwiegend als *Terra incognita* bezeichnen. Zudem wurden bislang zwar die Entwicklungen in der Bundesrepublik zwischen 1945 und 1951 durch Kröner *en detail* beschrieben und Besonderheiten der Förderung der BRD-Humangenetik in den 1950er Jahren hervorgehoben, den vergleichenden Aspekten der in der Folgezeit in beiden deutschen Staaten an der internationalen Entwicklung orientierten Humangenetik konnte er sich in der genannten Arbeit hingegen nicht annehmen. Gerade hinsichtlich der Einbindung in das jeweilige politische System aber ist hier eine eingehendere Betrachtung notwendig. Entsprechende Fragen wurden jedoch auch in anderen Arbeiten⁴ nur fragmentarisch bearbeitet, ebenso wie die Problematik der Entwicklung der Humangenetik von der Wiederentdeckung der Men-

³ Zur Überwindung dieses Mangels trägt u.a. ein Werk von Weiss aus dem Jahre 2000 bei. Er berichtet über die Vererbung der Intelligenz und Probleme des Umgangs in der DDR mit entsprechenden wissenschaftlichen Erkenntnissen (Weiss, 2000). Interessant erscheint, dass sich gerade an der Person Volkmar Weiss exemplifiziert, dass bestimmte Forschungsrichtungen weder in der DDR noch in der BRD auf größere positive Resonanz stießen bzw. stoßen, wie einige Reaktionen auf sein Werk „Die Intelligenz und ihre Feinde. Aufstieg und Niedergang der Industriegesellschaft“ (2012) dokumentieren. Diverse Kommentare ähneln jenen in der DDR auf Teile seines früheren wissenschaftlichen Werkes, in dem er sich mit Fragen der Intelligenz auseinandersetzte, u.a. auf Weiss (1982). Und dies, obwohl der Grundtenor seines Buches – ungeachtet verschiedener Aussagen und Schlussfolgerungen, die nicht zwingend akzeptiert werden müssen – darauf gerichtet ist, etwaige Unterschiede durch adäquates soziales Verhalten auszugleichen. Zudem formuliert der Autor deutlich, „alle Weißen so zu behandeln als wären sie den Schwarzen geistig überlegen [...] wäre völliger Unsinn“ (S. 319).

⁴ Zwar gibt es z.B. Studien über Eugenik und den Beginn des Lyssenkoismus in der UdSSR (Adams 1980 und 1990. Verschiedene Beiträge von Johannes Siemens sind ebenfalls aufschlussreich bezüglich der Lyssenko-Ära und ihrer Auswirkungen), zur Modifikation des Lyssenkoismus in der DDR existieren dagegen nur fragmentarische Aufrisse. Allerdings ist eine Fernwirkung der Lehre Lyssenkos hinsichtlich der späten Etablierung trotz des energischen Bestreitens einer solchen Möglichkeit durch einige DDR-Humangenetiker bislang nicht völlig auszuschließen.

delschen Gesetze bis zur Machtergreifung durch die Nationalsozialisten, die vornehmlich unter dem Gesichtspunkt „Eugenik“ thematisiert wurde.⁵

Demzufolge sind eindeutig fokussierte Forschungen zu der benannten Thematik, die eine systematische Einbindung von Einzelerkenntnissen in die Betrachtung der Entwicklungsebene(n) vornehmen, zwingend erforderlich. Derartige Forschungen müssten – unter anderem – folgende Themenfelder bearbeiten:

Kontinuitäten und Diskontinuitäten in der deutschen Humangenetik

Themenfeld I:

Gegenüber dem Gros der bisherigen Resultate ergab sich aufgrund der aktuellen Untersuchungen folgendes Bild: Bei der Entwicklung der Humangenetik seit 1900 muss von Verknüpfungen in Form eines Wissenschaftsnetzes⁶ ausgegangen werden. Daher sollte zukünftig besonders die wissenschaftliche Vernetzung der Humangenetik in der horizontalen (das heißt, in ihrer zeitlichen Dimension) und in der vertikalen (länderübergreifenden) Verknüpfung mit anderen Disziplinen vom Kaiserreich bis zur Bundesrepublik Deutschland nach dem Beitritt der DDR verifiziert und systematisch dargestellt werden.

Vielfach wird bis heute die Auffassung vertreten, in der Weimarer Republik hätten sich die Ansichten der Rassenhygieniker manifestiert und linear in Richtung des Nationalsozialismus entwickelt, in dessen Staatsdoktrin sie Eingang fanden und erstmals in extremer Konsequenz durchgesetzt wurden. Aus weiter verfolgten Irrwegen jener Jahre seien Forschungsrichtungen in der Bundesrepublik entstanden beziehungsweise weiterverfolgt worden, die notwendigerweise in einer Sackgasse enden mussten, weil die seit Jahrzehnten kontinuierlichen, vielversprechenden angloamerikanischen Entwicklungen nicht berücksichtigt worden seien. Dies trifft zwar auf eine große Anzahl der bezeichneten Forschungen zu, berücksichtigt jedoch vor allem nicht die Diskussionen über genetische Defekte und Untersuchungsmethoden auf einer entsprechenden Grundlage sowie etwaige Anwendungsmöglichkeiten humangenetischer Therapien.

⁵ Ebenso beschränkt sich Thomas Junker in der Druckauflage seiner Habilitationsschrift zur Entwicklung des synthetischen Darwinismus' auf die Diskussion des eugenischen Gedankengutes der deutschen Evolutionsbiologen (Junker 2004).

⁶ Der Begriff des Wissenschaftsnetzes im Zusammenhang humangenetischer Forschung in der DDR wurde bereits im Jahr 2005 durch Jörg Schulz an der Humboldt-Universität zu Berlin im Rahmen einer Arbeitstagung zu Fragen der Humangenetik-Entwicklung geprägt und soll dazu dienen, die Spezifika der Humangenetik-Entwicklung als Interaktion einer Vielzahl von Akteuren und Einrichtungen – also multi- oder gar interdisziplinär – zu begreifen, die sich untereinander in stetiger Kommunikation (unterschiedlicher Intensität) befanden, wobei sich der Aufbau humangenetischer Zentren vornehmlich aus der Herausbildung von Spezialisierungsrichtungen mit dem Ziel einer ergebnisorientierten Arbeitsteilung ergab, da die knappen Ressourcen optimal genutzt werden sollten. (Eine Verbindung zu Wissenschaftsnetzen in IT-Zusammenhängen oder zu partieller Zusammenarbeit unter gleichem Oberbegriff ist hier nicht gemeint.)

Zudem sind vor Beginn der Diktatur in Deutschland 1933 sehr wohl jüngste Ergebnisse nicht nur der Forschung in westlichen Industrienationen zur Kenntnis genommen worden, sondern auch aktuelle Untersuchungen aus der UdSSR. So erschien zum Beispiel eine Arbeit von Achundov zur Kasuistik der neurotischen Amyotrophie im Jahre 1929 in der Sowjetunion und wurde wenige Monate später in Deutschland in deutscher Sprache referiert (Achundov 1929 und 1930). Im gleichen Jahr thematisierten Wissenschaftler in der UdSSR zusätzlich zur schon länger in der dortigen Diskussion befindlichen Eugenik (Filipcenko 1920) ebenfalls die Euphänik (Evfenika 1929).

An diesem Beispiel wird auch fachübergreifendes Interesse deutlich, da sich bei dem hier angesprochenen Krankheitsbild Verbindungen zwischen klinischer Neurologie und Humangenetik (zeitweilig in bestimmten Gebieten auch als medizinische Genetik bezeichnet⁷) ergeben, wie überhaupt die Humangenetik nur höchst selten isoliert von anderen Disziplinen stand, was sich unter anderem anhand der Nähe psychiatrischer Erkrankungen⁸ zu ihren (zunächst vermuteten und später teilweise nachgewiesenen) genetischen Ursachen und dem seitens der Humangenetiker und Psychiater geführten Erfahrungsaustausch (oder auch der teils in Personalunion vorgenommenen Vertretung der Disziplinen) belegen lässt.

Das von Alfred Plötz begründete „Archiv für Rassen- und Gesellschaftsbiologie“ wurde als Zeitschrift bereits 1904 ins Leben gerufen und galt bald als „Wissenschaftliches Organ der Deutschen Gesellschaft für Rassenhygiene und des Reichsausschusses für Volksgesundheitsdienst“⁹, dessen Mitglieder vor allem die Diskussionen britischer Eugeniker verfolgten, wobei diverse Parallelen erkennbar wurden.¹⁰ Als Mitherausgeber des „Archivs“ fungierten im Band des Jahres 1939 (33. Band) neben Ploetz (erschieden in Ploetz' Todesjahr 1940) der Anthropologe Eugen Fischer, Walter Groß (Leiter des Rassenpolitischen Amtes der NSDAP), der Professor für Allgemeine Biologie und Anthropogenie Gerhard Heberer (welcher später in der Bundesrepublik unter anderem als der Experte für das Schaffen von Thomas Henry Huxley und Ernst Haeckel galt), der oben erwähnte Fritz

⁷ Dies wurde unter anderem in einigen Gebieten Nachkriegsdeutschlands vorgenommen, um auch etymologisch die Nähe zum Nationalsozialismus zu minimieren. So erschien Ende der 1980er Jahre in der DDR (Bochkov et al. 1988).

⁸ Auch hier existieren Parallelen zu sowjetischer Forschung (Kol'cov 1923). Francis Galton wiederum hatte bereits 1865 in „Heredität Talent and Character“ festgestellt, dass auch psychische Eigenschaften und Verhaltenseigenschaften des Menschen in den Erbanlagen begründet seien und nach bestimmten Gesetzmäßigkeiten vererbt werden.

⁹ Alfred Ploetz hatte bereits 1895 den Begriff „Rassenhygiene“ geprägt und begründete 1905 die Gesellschaft für Rassenhygiene.

¹⁰ Hier ist besonders auf die Rezeption von Werken des Galton-Schülers Karl Pearson hinzuweisen, der 1879-1882 in Deutschland studiert hatte und dessen eugenische Ansichten auch in deutscher Sprache veröffentlicht wurden (Pearson 1908). Pearson wurde 1911 Professor für Eugenik in London.

Lenz als Professor für Rassenhygiene sowie der Professor für Psychiatrie und Rassenhygiene Ernst Rüdin und der Dermatologe¹¹ Herrmann Werner Siemens.

Allein an dieser Zusammensetzung des Gremiums ist bereits die interdisziplinäre Anlage humangenetischer Forschung und Diskussion erkennbar, die sich letztlich in all ihren Stadien, das heißt, sowohl in den pervertierten Aktivitäten während des Nationalsozialismus¹² wie auch in dem von ärztlichem Ethos geprägten Umgang mit vererbten neurologischen und psychiatrischen Krankheiten in der Bundesrepublik Deutschland und der Deutschen Demokratischen Republik, widerspiegelte.

Folglich wäre es inadäquat, lediglich bi- oder multilaterale Zusammenarbeit zu konstatieren. Demgegenüber sollte von einem Wissenschaftsnetz (s.o.) gesprochen werden, dessen Verknüpfungen von Anbeginn sowohl horizontal (gegenseitige Beachtung von Ergebnissen zwischen britischen und deutschen Wissenschaftlern, zum Beispiel prägte Sir Francis Galton den Begriff „Eugenik“, zudem stammt von ihm als erstem Wissenschaftler die Erkenntnis der Bedeutung der Zwillingsforschung für die Humangenetik; Plöetz und seine Aussagen zur „Rassenhygiene“, wobei die Begriffe „Eugenik“ und „Rassenhygiene“¹³ in Deutschland bald synonym verwendet wurden; aber auch Wahrnehmung der Ergebnisse von Morgan¹⁴ und später Timofeeff-Ressovsky¹⁵ sowie des Anteils von Geisteswissen-

¹¹ Ein Dermatologe in der DDR, Alwin Knapp (1918-1995), beschäftigte sich seit Mitte der 1950er Jahre, zunächst im Zentralinstitut für Ernährung der Akademie der Wissenschaften der DDR in Potsdam-Rehbrücke sowie später als Direktor der Hautklinik und Leiter der dort durch ihn eingerichteten Forschungsstelle für Medizinische Ernährungslehre an der Universität Greifswald, mit Problemen erblicher vitaminabhängiger Defekte im Tryptophanstoffwechsel und mit der Phenylketonurie. Daraus entwickelte sich später eine der Säulen der Humangenetik in der DDR.

¹² Hier sollte auch die Tatsache einer näheren Begutachtung unterzogen werden, dass 1943 (!) im Erbarzt von Gerhard Koch (1913-1999, Arzt für Neurologie und Psychiatrie und späterer Professor für Humangenetik und Anthropologie sowie Direktor des gleichnamigen Institutes der Universität Erlangen-Nürnberg) in einem Beitrag kritisch Stellung zum „Gesetz ‚zur Verhütung erbkranken Nachwuchses‘ vom 14. Juli 1933 bezogen wurde (dies übrigens nach Aussagen Kochs unter dem Einfluss seiner Gespräche mit Otmar Frhr. v. Verschuer ab 1941).

¹³ Die Diskussion Eugenik/Genetik wurde bislang überwiegend unter dem Blickwinkel der Entwicklungen geführt, die direkte Anwendungen der Erkenntnisse im deutschen Nationalsozialismus provozierten. Damit wurden Diskussionen über die Eugenik primär in pejorativem Sinne (als menschenfeindliche Überlegungen) vorgenommen, in aller Deutlichkeit zum Beispiel bei Greta Jones. Sie stellt Eugenik und Genetik als Gegensätze dar und betrachtet das „Genetiker-Manifest“ von 1939 als „anti-eugenisch“. Jones schreibt die Untersuchungsergebnisse zur „sozialistischen Eugenik“ bestimmten „revisionistischen Arbeiten“ der neuen Rechten zu und betrachtet Haldane oder Muller als eugenische Einzelgänger (Jones 1988: 134). Weindling dagegen hatte bereits 1987 die Vereinbarkeit eugenischen und demokratischen oder gar sozialistischen Denkens beschrieben (Weindling 1987: 352-368). Schwartz ging schließlich ausführlich in mehreren Zeitschriftenartikeln und einem Buch auf die Unterschiede zwischen Eugenik zur NS-Zeit und Weimarer Eugenik sowie auf die Eugenik-Debatte in der deutschen Sozialdemokratie ein (Schwartz 1989: 465-489 und Schwartz 1995: 403-448). Auch bei Weiß findet sich die Beschreibung parteiübergreifender Inhalte der Eugenik (Weiß 1989).

¹⁴ Thomas Hunt Morgan wurde 1904 Professor für experimentelle Zoologie an der Columbia University in New York und Abteilungsleiter im Zoologischen Institut bei Edmund Beecher Wil-

schaftlern und Politikern in ihrem Versuch der Einflussnahme auf die Diskussion) als auch vertikal (Aufbau auf früheren Ergebnissen und multi- bzw. gar interdisziplinäre Nutzung der Ergebnisse) sowie in beiderlei Kombination in verschiedenen Epochen (das heißt, in der Verbindung diverser Entwicklungsperioden in sehr verschiedener Lokalisation) verliefen.

Eben nicht zur Revision eines Geschichtsbildes, das eine (mehr oder minder) lineare Entwicklung von der Entstehung des Begriffes Eugenik bis zur NS-Zeit (und teilweise darüber hinaus) konstruierte, sondern als Beschreibung der Entwicklung der Wissenschaft Humangenetik, bei der die Wissenschaftsgeschichte im Vordergrund steht (unter Integration von Politik-, Gesellschafts- und Personengeschichte), würde in der Anbahnung eines solchen Themenfeldes nicht nur auf die Eugenik und ihre Ausläufer rekurriert, sondern auf die Entwicklung der Humangenetik in ihrer Gesamtheit, die erheblich mehr (und andere) Facetten¹⁶ aufweist.

Themenfeld II:

Bei der Verankerung eines genetischen Konzeptes und der Etablierung der Humangenetik gab es zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der Deutschen Demokratischen Republik Konvergenzen bezüglich einer „Tendenz von unten“. Diesen müssten sich Medizin- und Biologiegeschichte ebenfalls intensiver widmen, wie z.B. 2015 bereits durch Pittelkow begonnen.¹⁷

Unter der Entwicklung eines genetischen Konzeptes soll der Versuch verstanden werden, die Genetik nach 1945 zunächst aufzubauen und mit ihrer Anwendung tiefgreifende wissenschaftliche Ergebnisse zu erreichen, die neben der angestrebten Nutzung aktueller Erkenntnisse (z.B. Watson/Crick) zu einem großen Teil auf Resultate der wissenschaftlichen Arbeit vor 1945 zurückgriffen.¹⁸ Nach

son; dort führte Morgan seine bahnbrechenden cytogenetischen Studien an *Drosophila melanogaster* durch.

¹⁵ Der in Moskau geborene Nikolaj Vladimirovic Timofeeff-Ressovsky hatte seine Ausbildung in der UdSSR absolviert und ab 1923 zu Fragen der experimentellen Genetik, später auch zu Mutationsproblemen, gearbeitet und war von 1924 bis 1945 in Berlin tätig, seit 1937 als Leiter der Genetischen Abteilung der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft in Berlin-Buch.

¹⁶ Auch Kröner hat sich in seiner aufschlussreichen Arbeit über die Entwicklung der Eugenik kaum zu anderen humangenetischen Entwicklungen geäußert, was allerdings primär in der notwendigen thematischen Beschränkung begründet lag (Kröner 1980). Aber selbst hier postuliert Kröner eine direkte Entwicklung von Ploetzchen Ideen bis zur „Vernichtung unwerten Lebens“ im Nationalsozialismus. In seiner Habilitationsschrift relativiert Kröner diese Art der Darstellung von Geradlinigkeit unter Hinweis auf die Tatsache, dass die eugenische(n) Bewegung(en) nicht auf Deutschland beschränkt war(en) und das Gedankengut sozialistischer Eugenik sogar in der UdSSR Raum fand (Kröner 1998).

¹⁷ Eines der jüngeren Beispiele für eine Auseinandersetzung mit dieser Problematik findet sich im Kapitel „Humangenetik-Projekt des Ministeriums für Gesundheitswesen“ bei Pittelkow (2015: 142, 2017 und 2018).

¹⁸ Probleme der Kontinuität bzw. Diskontinuität sowie des Umganges mit historischen Brüchen und ihrer Bewertung wie auch die Personengeschichte befinden sich im Mittelpunkt wissenschaftsgeschichtlicher Untersuchungen über die Zeit des Nationalsozialismus und die Entwicklung der

bisherigen Publikationen schien eine Besonderheit der Genetik-Entwicklung der DDR in ihrer Entwicklung „von unten“ zu bestehen. Sie wurde zunächst offiziell tabuisiert oder gar bekämpft, wodurch zumindest in den ersten Jahren der DDR eine Humangenetik als offizielle Disziplin unmöglich wurde.¹⁹ In einem zentralistischen Staat schien damit jedwede Entwicklung der Humangenetik gestoppt. Doch die Ärzte brachten in ihrem jeweiligen Fachgebiet (Dermatologie, Pädiatrie, Ophthalmologie etc.) häufig Fragestellungen ein, die (im Gegensatz zur offiziellen Wissenschaftspolitik) nur mit Hilfe genetischer Kenntnisse gelöst werden konnten. So wurde die Humangenetik schon in den frühen 1950er Jahren (unter Vermeidung von „Reizworten“) zum Bestandteil ärztlichen Handelns, bevor Ende der 1960er Jahre endlich auch Schritte zur offiziellen Einführung eines Forschungsprojektes „Humangenetik“ in der DDR unternommen wurden. In diesem Projekt arbeiteten neben den Gaterslebener Wissenschaftlern²⁰ viele der oben erwähnten Ärzte.

Auch in der Bundesrepublik wurden humangenetisch basierte bzw. orientierte Untersuchungen aus ärztlicher Verantwortung heraus vorgenommen (Baitsch 1997: 214). Die Tendenz einer Entwicklung der Humangenetik „von unten“ aus den medizinischen Disziplinen heraus lässt sich also in der Bundesrepublik ebenfalls erkennen²¹ und das „genetische Konzept“ der Mediziner (und Biologen) in der Bundesrepublik scheint ebenfalls fachlich geprägte Analogien zu jenem in der DDR aufzuweisen. Trotz solcher systemübergreifenden, ähnlichen Vorgänge in der Bundesrepublik und der DDR gab es deutliche Unterschiede in der politischen Dimension dieser Entwicklungen. In Bezug auf die historischen Vorläufer der Humangenetik zwischen Ende des 19. Jahrhunderts und 1945 gab es ebenfalls Brüche und Kontinuitäten in beiden deutschen Staaten.

In der DDR stellte Gatersleben nicht nur die Kontinuität zur traditionellen genetischen Forschung her, es ermöglichte auch den Anschluss an die jüngeren internationalen wissenschaftlichen Entwicklungen und bildete eine Brücke zur Forschung im Westen Deutschlands. Dies scheint darauf hinzudeuten, dass durch

Wissenschaft nach dem Ende des zweiten Weltkrieges. Dazu gibt es bereits eine Reihe von Veröffentlichungen seit Mitte der 1990er Jahre, unter anderem in Bruch & Kaderas (2002). Hier stellt vom Bruch fest, dass die diesbezügliche Forschung trotz der schon existenten Resultate noch am Beginn stehe (ebd.: 372).

¹⁹ Auch die klassische Genetik war hier zunächst unerwünscht, nicht zuletzt durch die „Fernwirkung“ Lyssenkos, wie Elisabeth Günthers (Greifswald) dialektische Betrachtung zeigt: „In Greifswald durfte ich Genetik-Kenntnisse anfangs nur über die Pflanzenzüchtung (1956), und erst 1957 als Genetik angekündigt, den Studenten vermitteln. Eine Ablehnung des Lyssenkoismus war aber noch Anfang der sechziger Jahre unerwünscht. Unverständlich war, weshalb Staat und Partei lange Zeit die Molekulargenetik ablehnten, hätte man doch die DNA als materielle Basis des Lebens als eine ausgezeichnete Stütze des Materialismus verwenden können“ (Günther et al. 2006: 132.)

²⁰ Zur Bedeutung Gaterslebens (Schulz 1997). Die gesamte Historie des Gaterslebener Institutes wird ausführlich beschrieben in Müntz & Wobus (2013).

²¹ Vgl. u.a. „die genetische Beratung als ärztliche Aufgabe“, beschrieben in Themenfeld III.

Gatersleben nicht nur überhaupt erst das genetische Konzept in der DDR verankert werden konnte, sondern auch die Kontinuität dieser Entwicklungen gesichert wurde. Hier ist die Etablierung/Außenwirkung des genetischen Konzeptes besonders wichtig, da diese eine wesentliche Grundlage für die spätere Entwicklung der Humangenetik darstellte. Gatersleben pflegte keinerlei Kontakte zu belasteten Humangenetikern der Bundesrepublik, wie zum Beispiel Otmar Freiherr von Verschuer (1896–1969).²² Die wissenschaftlichen Verbindungen erfolgten erst zu den westdeutschen Wissenschaftlern der nächsten Generation, besonders zu Friedrich Vogel (1926–2006) (Schulz 2007).

Für die Bundesrepublik wird als Beispiel für anachronistische Wissenschaftsauffassungen u.a. Freiherr von Verschuer benannt, der dennoch zum Beispiel durch das 1955 gegründete bundesdeutsche Ministerium für Atomfragen immense Forschungsgelder erhielt. Forschungs- und personelle Kontinuität dagegen wird bei dem ehemalige KWI-Abteilungsleiter Hans Nachtsheim (Schulz 2007) beschrieben. Als entscheidend für die Entwicklung der Humangenetik in der Bundesrepublik Deutschland allerdings erwies sich die Empfehlung des Wissenschaftsrats vom November 1960, an sämtlichen medizinischen Fakultäten einen Lehrstuhl für Humangenetik einzurichten (Schulz 2007). Der Paradigmenwechsel in BRD und DDR erfolgte in unterschiedlicher Weise und zu unterschiedlichen Zeiten (Schulz 2007). Immerhin wurde (human)genetische Literatur aus verschiedenen Ländern und Epochen in der DDR rezipiert (Schulz 2007). Ursache und Bedeutung regionaler Differenzierungen, wie bei Elisabeth Günther (* 1925, s.u.) angedeutet, wären im Rahmen eines entsprechend angelegten Teilprojektes, auch hinsichtlich der in früheren Arbeiten dargestellten Unterschiede zwischen Akademie- und Universitätsinstituten, ebenso zu klären wie der Niedergang von Forschungsschwerpunkten trotz des Vorhandenseins entsprechender Fachleute.²³

Themenfeld III:

Angewandte Humangenetik im bundesdeutschen Gesundheitswesen bildete zusammen mit der modernisierten Grundlagenforschung die Basis für den Aufschwung der Humangenetik. Somit ergeben sich partielle Ähnlichkeiten zur Entwicklung der Humangenetik in der DDR. Darüber hinaus erfolgte eine Einbindung in aktuelle internationale Entwicklungen der Disziplin in der Bundesrepublik und in der DDR, wobei auch historische Forschungsergebnisse genutzt wurden.

²² Es ist nicht auszuschließen, dass neben der Abgrenzung aus zeitgenössischen politischen/systemischen Gründen auch der Fakt eine Rolle spielte, dass es sich bei dem Direktor des Gaterslebener Institutes Hans Karl Oskar Stubbe ebenfalls um einen ehemaligen KWI-Direktor handelte und Stubbe womöglich einer Konstruktion von Parallelen zwischen belasteten, in der Bundesrepublik weiter wirkenden, Wissenschaftlern und seiner Person keinen Vorschub leisten wollte. Zudem könnten hier zusätzlich persönliche Probleme Stubbes mit von Verschuer eine Rolle gespielt haben.

²³ Beispiel Paula Hertwig und die Strahlengenetik, vgl. Schulz (2007).

Eine nähere Untersuchung dieser und die Auffindung weiterer Sachverhalte dazu könnte ein detaillierteres Bild der entsprechenden Vorgänge ergeben.

Auch in der medizinischen Forschung der DDR beachtete man (selbstverständlich streng bezogen auf ein jeweils deutlich eingegrenztes Krankheitsbild) in der Zeit des Nationalsozialismus veröffentlichte Forschungsergebnisse (die mit der Politik oder den Perversionen wissenschaftlicher Tätigkeit nicht in Verbindung gebracht wurden), zum Beispiel bei der Behandlung neuraler Muskelatrophien²⁴, bei der aber genauso Ergebnisse aus der Weimarer Republik (z.B. Biemond 1928) wie aus Frankreich²⁵ hinzugezogen wurden. In der Bundesrepublik wurde ein solches Vorgehen ohnehin als organisch begriffen. (In beiden deutschen Staaten rezipierte man die aktuelle Forschung im angloamerikanischen Ausland ebenso wie Ergebnisse wissenschaftlicher Tätigkeit in Frankreich, Skandinavien und anderen Regionen, vergleiche Themenfeld II).

Die Möglichkeit der Nutzung der einheitlichen und zentralistischen Gegebenheiten des sozialistischen Gesundheitswesens für populationsgenetische Untersuchungen, verankert im „Grundriß einer Prognose für die Entwicklung der Human- und Medizingenetik in Forschung, Aus- und Weiterbildung“²⁶, wird auch in der Retrospektive (unter anderem mündlich durch Zeitzeugen, so durch Alwin Knapp gegenüber dem Erstautor) überwiegend als positiv dargestellt, zum Beispiel hinsichtlich des Screenings Neugeborener auf Phenylketonurie. Andere Betrachtungen dieser Sachverhalte werden in der spezifischen Literatur bislang ausgespart. Bernhard Wittwer (Magdeburg) zumindest ging davon aus, dass die Struktur des Gesundheitswesens der DDR der humangenetischen Forschung förderlich sein würde.

Als charakteristisch zeigte sich zum einen, dass in der DDR eine „klare administrative Gliederung“ des Gesundheitswesens eingeführt worden war, deren Notwendigkeit man mit knapp bemessenen Mitteln für die gesundheitliche Betreuung sowie häufigen Mängeln bei der Bereitstellung hochwertiger Medikamente und Geräte begründete (Weiss 1999: 134–135). Zum anderen wurde häufiger herausgestellt, dass in der DDR in größerem Umfang statistisches Ausgangsmaterial

²⁴ Lietz und Wittwer beziehen sich 1969 auf Altenburger (1937) sowie auf Beck (1940: 89-94) oder auch auf Boeters (1939). Die Zusammenarbeit von Lietz (Neurologe, Psychiater, Neurochirurg) und Wittwer (Humangenetiker) darf als eines der vielen Beispiele für die oben bereits bezüglich früherer Phasen erwähnte inter- oder zumindest multidisziplinäre Ausrichtung der Humangenetik gesehen werden.

²⁵ Vgl. u.a. Austregesilo (1930). In diesem Falle ergibt sich neben dem horizontalen und vertikal länderübergreifenden Bezug auch ein vertikaler Bezug auf deutsche Rezeption ausländischer Ergebnisse, da z.B. dieser Beitrag im Zbl. Ges. Neurol. Psychiat. 58 (1931) auf S. 480 referiert wurde. Die Reihe der Beispiele kann weiter fortgeführt werden, u.a. wurden weitere Beiträge aus Frankreich (z.B. 1941) oder aus Polen (1934) in Deutschland referiert und in DDR-Veröffentlichungen zitiert, ebenso Beiträge aus der Deutschen Zeitschrift für Nervenheilkunde im Kaiserreich (z.B. Cassirer & Maas 1910).

²⁶ Dieser „Grundriß“ wurde erarbeitet durch Wittwer Ende der 1960er Jahre, siehe BArch DQ I, 1711, Ministerium für Gesundheitswesen.

für die Bewertung des Gesundheitszustandes zur Verfügung stand als in vielen anderen Ländern (Mecklinger 1998: 24) und daher eine gezieltere Gesundheitspolitik hätte betrieben werden können. Gerade im Bereich der Humangenetik entwickelten sich aufgrund der Nutzung dieser Umstände äußerst positive Ergebnisse, nämlich die drei „Säulen“ der DDR-Humangenetik: der Aufbau humangenetischer Beratungsstellen, nach deren Vorbild analoge Einrichtungen auch in den anderen der UdSSR assoziierten Staaten eingeführt wurden, unter Verantwortung von Herbert Bach (Jena), die auf Initiative von Alwin Knapp (Greifswald) eingeführte PKU-Forschung und die Blutgruppenuntersuchungen, um die sich besonders Otto Prokop (Berlin) verdient machte. Der Unterschied zur Situation in der Bundesrepublik ist offenkundig. Da die (Neu-)Einführung der Humangenetik zunächst durch das Bundesministerium für Atomfragen unterstützt wurde, fand hinsichtlich der zunächst angestrebten primären Anbindung ein gänzlich anderer Zugang statt als in der DDR.

Doch das mangelnde gesellschaftliche Interesse am Fach wurde auch im bundesdeutschen Gesundheitswesen durch angewandte Humangenetik aus der ärztlichen Tätigkeit heraus („von unten“) wieder verstärkt und legte zusammen mit der modernisierten Grundlagenforschung²⁷ die Basis für den (Wieder-)Aufschwung der Humangenetik. In der Bundesrepublik wurde schon früh die Rolle der Humangenetik im Rahmen der Gesundheitsberatung diskutiert, u.a. die genetische Beratung als ärztliche Aufgabe (anlässlich einer Habilitation für das Fach Humangenetik und Anthropologie in München) (Baitsch 1997: 214).

In der Bundesrepublik ergab sich auch bereits zu einer Zeit, als die Humangenetik noch nicht aus ihrer internationalen Isolation herausgetreten war, für Assistenten in medizinischen Fächern durchaus die Möglichkeit, aus medizinischen Notwendigkeiten genetische Probleme zu bearbeiten. So forschte Friedrich Vogel an der Augenklinik der Freien Universität, aber auch der Humboldt Universität zu Berlin, über die Mutationsrate des Retinoblastoms, eines bösartigen Augentumors an Kindern (Weisemann et al. 1997: 279).

Fallbeispiel Jena – Humangenetik in der DDR

Die Annäherung an die Humangenetik erfolgte in der DDR nicht nur von Seiten der Genetik (z. B. Paula Hertwig [1889–1983]/Halle, Hans-Albrecht Freye [1923–1994]/Halle, Rudolf Hagemann [*1931]/Halle, Jörg Schöneich [*1934]/Gatersleben, Elisabeth Günther [*1925]/Greifswald), der Serologie (z. B. Otto Prokop [1921–2009]/Berlin) oder der Medizin (z. B. Alwin Knapp [1918–1995]/Greifswald, Bernhard Wittwer/Magdeburg) oder in der Kombination von Genetik und Medizin (Regine Witkowski [*1934]/Berlin), sondern auch seitens der Anthropologie (Herbert Bach [1926–1996]/Jena, Hans Grimm [1910–1995]/Berlin).

²⁷ Diese wurde unterstützt durch die bereits erwähnte Empfehlung des Wissenschaftsrates vom November 1960, wonach in jeder Fakultät ein humangenetisches Institut existieren solle.

Beide Fächer stehen seit Beginn des 20. Jahrhunderts im unmittelbaren historischen und inhaltlich-strukturellen Bezug zueinander: Während die Anthropologie die räumliche und zeitliche Variabilität vor allem phänotypischer Merkmale des Menschen und damit auch evolutives Geschehen erfasst, geht die Humangenetik der kausalen Grundlage dieser Variabilität nach und sucht darüber hinaus nach den Ursachen pathologischer Veränderungen wie auch nach der genetischen Bedingtheit von Erkrankungen.²⁸

Das heutige Institut für Humangenetik der Friedrich-Schiller-Universität Jena hat seinen Ursprung in einer Initiative Herbert Bachs, der das Anthropologische Institut (seit 1974 Institut für Anthropologie und Humangenetik) von 1960 bis 1993 leitete (Pittelkow 2015 und 2018 sowie Pittelkow/Hoßfeld 2016). Mit der Übernahme des Direktorats stand Bach vor der Aufgabe, das „Ein-Mann-Institut“ in eine effektive moderne Lehr- und Forschungsstätte zu wandeln, um die Anthropologie in Jena als Fach zu erhalten. Hierfür bildeten die in den 1960er Jahren einsetzenden wechselhaften Aktivitäten zur Reformierung der Wissenschaftslandschaft der DDR in Richtung verstärkter Anwendungsorientierung der Forschung den wesentlichen Handlungsrahmen. Ihren relativen Abschluss fand diese Entwicklung mit der Dritten Hochschulreform am Ende der 1960er Jahre, die einen grundlegenden Strukturwandel mit zum Teil dramatischen Verlusten an Disziplinen und Instituten an den Universitäten, darunter Jena, bewirkte (Kaiser et al. 2005, Seifert 2007, Kaiser 2009, Stutz 2012). Bachs Strategie der Neuorientierung umfasste erstens die Orientierung der anthropologischen Arbeiten auf populationsgenetisch ausgerichtete Skelettanthropologie (Rekonstruktion der biologischen Situation früherer Bevölkerungen) und Lebendanthropologie (Erfassung der Variabilität somatischer Merkmale und Weiterführung der traditionsreichen Jenaer Schulkinderuntersuchungen), zweitens die Ausweitung der Lehrtätigkeit hinsichtlich des Adressatenkreises (Hinzunahme der Biologen und Mediziner) sowie des Spektrums (neben Anthropologie nun auch Humangenetik)²⁹ und drittens die Etablierung der Humangenetik als Forschungs- und Tätigkeitsfeld. Zur Genetik

²⁸ Seit der Wiederentdeckung der Mendelschen Regeln (Schulz 2000) und vor allem seit den Veröffentlichungen Eugen Fischers zu seinen Untersuchungen in Südwestafrika dominierte die Frage der Vererblichkeit von Merkmalen und dem Einfluss der Umwelt die anthropologische Debatte. In unmittelbarer Verbindung zur Anthropologie und aus dieser heraus entstand die damals noch formalgenetisch ausgerichtete Humangenetik. Beredter Ausdruck dieser Entwicklung sind das in den 1920er und 1930er Jahren führende Humangenetik-Lehrbuch, der Baur-Fischer-Lenz, und die Gründung des KWI-Institutes für Anthropologie, menschliche Erblehre und Eugenik unter Eugen Fischer 1927 in Berlin-Dahlem (Schwidetzky 1988: 66-67). Nach dem Krieg forcierte Karl Saller in den 1950er Jahren in München die institutionelle Verbindung von Anthropologie und Humangenetik; hierauf verwies Bach wiederholt als zukunftsweisend. Bereits Anfang der 1950er Jahre hatte Wilhelm Schneider die Anthropologischen Institute in Jena und Berlin als Keimzellen der Humangenetik bezeichnet, siehe Schneider (1952/53).

²⁹ Auf die Notwendigkeit, Medizinstudenten Humangenetik zu vermitteln, hatte beispielsweise Paula Hertwig (1961) hingewiesen.

hatte Bach während seines Biologiestudiums in Jena, das unter dem Eindruck der Lysenko-Debatte stand, große Affinität entwickelt.³⁰

Der anthropologische Zugang zur Humangenetik vollzog sich durch die Erfassung phänotypischer Merkmale innerhalb von Populationen oder Familien. Entsprechende Untersuchungen erfolgten seit den frühen 1960er Jahren und überwiegend im Rahmen von Dissertationen.³¹ In der Forschungsgemeinschaft Humangenetik der Akademie der Wissenschaften, aus der sich letztlich das Forschungsprojekt Humangenetik des Gesundheitsministeriums entwickelte, oblag den Jenaern das Teilgebiet Phänogenetik und Populationsgenetik normaler Merkmale, an dem zunächst auch die Berliner Anthropologie unter Grimm beteiligt war. Aus diesen interdisziplinär mit medizinischen Einrichtungen vorgenommenen Forschungen resultierte u.a. ein Merkmalsschlüssel für die Diagnostik der Trisomie 21 (Bach et al. 1965; Bach et al. 1979; Jaeger & Bach 1980). Die in Jena vollzogene und für die Etablierung einer modernen Humangenetik entscheidende Innovation war jedoch die Einführung zytogenetischer Untersuchungen sowohl als Untersuchungsmethode für die Familienberatung als auch als Forschungsfeld sowie der humangenetischen Beratung als Teil der medizinischen Versorgung. Damit entstand unter dem Institutsdach neben der Anthropologie ein eigenständiger Bereich Humangenetik.

Parallel zu jener Variabilitätsforschung wurden in Jena seit Mitte der 1960er Jahre ein zytologisches Labor zur Erbgutuntersuchung aufgebaut wie auch genetische Familienberatungen durchgeführt.³² Mit diesen Angeboten sah sich das Anthropologische Institut als Dienstleister für den medizinischen Bereich und konnte zugleich der wissenschaftspolitischen Forderung nach einem volkswirtschaftlich relevanten Beitrag entsprechen. Mit genetischen Untersuchungen beteiligte sich das Institut an einem zentralen Forschungsprojekt zur Rheumatologie, das wesentlich vom Bereich Medizin getragen wurde. Bereits im März 1967 legten Bach und die Mediziner Wolfgang Plenert (1921–2000) und Niels Sönnichsen (geb. 1930) eine Konzeption zur Gründung einer Arbeitsgruppe Humangenetik an der Friedrich-Schiller-Universität vor, deren Umsetzung seitens der Universitätsleitung vehement unterstützt wurde, da die medizinische Forschung um einen weiteren Schwerpunkt neben Onkologie und Rheumatologie ergänzt werden konnte. Die Aufgabe der Arbeitsgruppe sollte sein,

³⁰ An der Salana standen sich mit Otto Renner, Jürgen Harms und Hans Wartenberg die Vertreter der klassischen Genetik und mit Georg Schneider der führende deutsche Propagandist des Lysenkoismus in Forschung und Lehre direkt gegenüber (Knorre et al. 2007).

³¹ Untersucht wurden unter anderem Schädelserien, Fingerbehaarung, Hautleistensysteme, Mikrosymptome bei Trisomie 21, Mikrosymptome im Mund- und Handbereich, Veränderungen des Phänotyps bei Trisomie 21 oder genetische Grundlagen der Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten.

³² Die derzeit nachweisbare erstmalige Erwähnung der Humangenetik als Arbeits-/Forschungsgebiet erfolgte im Arbeitsprogramm des Instituts für das Jahr 1964, wobei humangenetische Variabilitätsforschung und die Einrichtung eines zytologischen Labors genannt werden, siehe UAJ, Best. BC, Nr. 123.

„die bereits laufende und die künftige humangenetische Forschung an der Universität über die Instituts- bzw. Klinik- und Fakultätsgrenzen hinweg zu fördern und zu koordinieren sowie eine der internationalen Entwicklung entsprechende Ausbildung, insbesondere der Studenten der Medizin, Psychologie und in gewissem Umfang auch der Biologie, in Form komplexer Lehrveranstaltungen zu ermöglichen. Außerdem wird die Arbeitsgruppe in der Perspektive einen humangenetischen Beratungsdienst für die Jenaer Kliniken und die Ärzte der drei Thüringer Bezirke organisieren und durchführen.“
(UAJ, Best. BC, Nr. 100)

Durch diesen separat zur zentralen Forschungsgemeinschaft Humangenetik erlangten Vorlauf und die erwähnten Arbeiten zur Phänogenetik war das Jenaer Anthropologische Institut für die Beteiligung am Humangenetik-Projekt³³ des Ministeriums für Gesundheitswesen, das 1971 offiziell ins Leben gerufen wurde, prädestiniert. Seither durch Jörg Schöneich von Gatersleben aus geleitet, umfasste es fünfzehn Partner, zu denen zunächst noch das Institut für Anthropologie in Berlin gehörte.³⁴ Dort konnten jedoch nur phänotypische Erbganguntersuchungen vorgenommen werden (Grimm 1963/64, Grimm 1992 und Greil & Grupe 2013), die erbgutbezogene Forschung erfolgte in Berlin vor allem an der Frauenklinik der Charité. Den Kern des Projektes bildete die Etablierung und Sicherstellung einer landesweiten humangenetischen Beratung. Hieran orientierten sich die Forschungen zu Analyse- und Testverfahren, Krankheitsbildern sowie zur Molekulargenetik. Die Jenaer Arbeitsgruppe war über den Gesamtzeitraum hinweg auf zwei Aufgabefeldern aktiv, dem Aufbau des Beratungsdienstes sowie den Forschungen zu Chromosomenaberrationen und -strukturen. Beispielhafte Teilaufgaben waren die Erfassung und Häufigkeitsanalyse phänotypischer Auswirkungen genetisch bedingter Erkrankungen, die Untersuchungen zur Frequenz bestimmter Gene in der Bevölkerung, Untersuchungen zur Ultrastruktur menschlicher Chro-

³³ Der exakte Projektname lautete: *Gezielte Analyse genetischer Informationen des Menschen in ihren Wechselbeziehungen mit der Umwelt*. Es wurde 1980 durch das Projekt *Genetische Defekte innerhalb der Hauptforschungsrichtung Schwangerschaft und frühkindliche Entwicklung* abgelöst.

³⁴ Anfangs (1969) gehörten folgende Einrichtungen zu den Projektpartnern: Abteilung Human- und Medizin-Genetik an der Medizinischen Akademie Magdeburg, Abteilung für Serologie und Serogenetik am Institut für Gerichtsmedizin der Universität Leipzig, Forschungslabor für Humangenetik an der Klinik für plastische und wiederherstellende Kiefer- und Gesichtschirurgie Thallwitz, Abteilung für experimentelle Embryologie und Gewebeforschung am Anatomischen Institut der Universität Rostock, Chromosomenlabor der biologischen Abteilung der Hautklinik der Charité Berlin, Arbeitsgruppe Genetik an der Orthopädischen Klinik der Universität Halle, Chromosomenlabor am Institut für Kulturpflanzenforschung der Deutschen Akademie der Wissenschaften in Gatersleben, Forschungsstelle für medizinische Ernährungslehre an der Hautklinik der Universität Greifswald, Arbeitsgruppe Stoffwechselfenetik, Serologische Abteilung des Instituts für Gerichtsmedizin der Universität Berlin, Zytologische Labore der Kinderkliniken an den Universitäten Rostock und Greifswald, Anthropologische Institute der Universitäten Berlin und Jena, Biologisches Institut der Universität Halle, Chromosomenlabor des Pathologischen Instituts der Universität Halle sowie die Forschungsstelle für experimentelle Toxikologie an der Augenklinik der Universität Halle (UAJ, Best. S, Abt. XLVII, Nr. 30).

mosomen wie auch die Entwicklung von Testverfahren für die pränatale Diagnostik und von Verfahren zur automatisierten Chromosomenanalyse, dies in Kooperation mit dem in Jena ansässigen Zeiss-Werk. Singulär, jedoch für die Psychologie und Verhaltensbiologie in der DDR bedeutsam, waren verhaltensgenetische Untersuchungen an Kleinkindern. Hinzu traten speziell Bach übertragene Analysen der internationalen Forschungen zur Erbe-Umwelt-Problematik, womit u. a. die menschliche Evolution berührt wurde.

Als wegweisend erwies sich die Eröffnung der ersten humangenetischen Beratungsstelle in der DDR am Institut für Anthropologie zu Jahresbeginn 1974, der ein mehr als zweijähriges, zähes Ringen vorausgegangen war. Die Einrichtung war ein „Joint Venture“ der Abteilung Gesundheits- und Sozialwesen des Rates des Bezirkes Gera und des Bereichs Medizin der Universität. Der Institutsdirektor war zugleich Leiter der Beratungsstelle und unterstand in dieser Funktion dem Bezirksarzt, die hauptamtlichen Mitarbeiter waren Angestellte des Gesundheitswesens, während das Institut Räumlichkeiten und Laborleistungen zur Verfügung stellte (UAJ, Best. S/II, Nr. 219). Im Jahre 1982 wurde die Beratungsstelle gänzlich dem Bereich Medizin eingegliedert. Obwohl rasch Beratungseinrichtungen in Berlin, Halle und Magdeburg folgten, blieb Bach für den Aufbau des gesamten Beratungsdienstes konzeptionell federführend verantwortlich. Die Empfehlungen hielten hierzu fest, dass die primären Aufgaben der Beratungsstellen erstens die Ermittlung des genetischen Befundes und dessen Interpretation gegenüber den Ratsuchenden und überweisenden Ärzten, zweitens die Diagnostik beziehungsweise die Empfehlung diagnostischer oder therapeutischer Maßnahmen sowie drittens die Erfassung wie Beratung von Angehörigen in sogenannten Risikofamilien seien. Ferner müsse das Methodenspektrum die Diagnostik von Chromosomenanomalien und genetisch bedingten Stoffwechseldefekten, die Pränataldiagnostik, das Massenscreening der Phenylketonurie, Mukoviszidose sowie auf genetisch bedingte Defekte bei Risikogruppen und außerdem Mutagenitätstests zum Feststellen mutagener Umweltfaktoren umfassen.³⁵

³⁵ Einbezogen war eine Reihe von Partnern aus dem Humangenetik-Projekt und dem Gesundheitsministerium. Exemplarisch seien folgende Stellungnahmen und Empfehlungen genannt: Bach, H. & Schöneich, J.: Vorlage zur technisch-organisatorischen Problematik des Aufbaus eines humangenetischen Beratungsdienstes in der DDR (Ohne Jahr. BArch DQ 1/13732), Bach, H.: Konzeption für Weiterentwicklung der Humangenetik (Ohne Jahr, wahrscheinlich 1984/85. BArch DQ 1/26482, 2 von 2), Ockel, E. & Bach, H.: Stand und Probleme der humangenetischen Beratung in der DDR mit Schlußfolgerungen (23. Dezember 1986. BArch DQ 1/26482, 2 von 2). Hinzu kommen weitere Schreiben Bachs zum Aufbau von Beratungsstellen, zum Personaltableau und zur Weiterbildung für Mediziner (siehe BArch DQ 1/13732). Siehe auch Bach (1975), Steinbicker et al. (1977) und Bach (1983) sowie Herrmann & Rothe: Humangenetik und Gesundheitsschutz (BArch DQ 1/13732, auch in Z. ärztl. Fortb. 68[1974] 453-456). Das *Komplexe Überförungsprogramm Humangenetischer Beratungsdienst* des Ministeriums für Gesundheitswesen aus dem Jahr 1977 (BArch DQ 1/26482, 2 von 2) und die *Konzeption zur schrittweisen Einführung der genomischen Diagnostik in die humangenetische Forschung und hochspezialisierte Beratung* (BArch DQ 1/26482, 1 von 2) sowie die Analyse *Personelle, materielle und organisatorische Vorausset-*

Im Jahr 1981 verfügte das Gesundheitsministerium die Funktionsübertragung als Humangenetisches Beratungszentrum der DDR unter Beibehaltung der Aufgaben als Beratungsstelle des Bezirkes Gera. Das Beratungszentrum hatte die Aufgabe, den Standard der humangenetischen Beratung in der DDR zu sichern. Neben der Koordination der Schwerpunktbildung und effektiven Zusammenarbeit der Laboratorien und dem Organisieren regelmäßiger Arbeitstagungen mit den Mitarbeitern der Beratungsstellen informierte das Zentrum u. a. über den aktuellen nationalen und internationalen Forschungsstand, sorgte für fallbezogenen Informationsaustausch, gab Arbeitsmaterialien sowie Literaturinformationen heraus und stellte die verbindliche einheitliche Falldokumentation sicher, die von Jena aus allen Beteiligten zugänglich war. Gleichfalls inspizierte der Leiter die einzelnen Beratungsstellen. Dem Beratungszentrum oblagen weiterhin die zentrale Gutachterstätigkeit und die Weiterbildung wie auch – im Zusammenwirken mit der Gesellschaft für Humangenetik – die Ausbildung zum Facharzt bzw. Fachwissenschaftler für Humangenetik.³⁶

Die Gesellschaft für Humangenetik, deren Gründung nach jahrelangen administrativen Verzögerungen 1978 in Gera stattfand, entlastete das Humangenetik-Projekt u. a. hinsichtlich der Interessenvertretung, der Organisation von Fachtagungen, der Aus- und Fortbildung und der Popularisierung der Beratungsmöglichkeit. Neben der Forschungsarbeit und der Beratungstätigkeit verband die Projektbeteiligten die breite Diskussion ethischer Fragestellungen und das Bemühen, Chancen wie Grenzen der humangenetischen Beratung in Fach- und Bevölkerungskreisen bekannt zu machen. Kenntnis und Akzeptanz der Beratung wurden, wie auch in der Alt-Bundesrepublik, bis zum Ende als zu gering eingeschätzt.³⁷ Im

zungen zur Überwindung der Uneinheitlichkeit des Auf- und Ausbaus der Humangenetischen Beratung in den Bezirken (BArch DQ 1/26482, 1 von 2) stimmen in wesentlichen Punkten mit Bachs Empfehlungen überein. Zur Bedeutung Jenas in der Anfangsphase des Humangenetik-Projektes siehe auch die *Einschätzung der wichtigsten Ergebnisse des Forschungsprojektes Humangenetik im Jahre 1974 als Diskussionsgrundlage für die Verteidigung am 14.1.1975* (BArch DQ 1/13732).

³⁶ Siehe BArch DQ 1/13732: Ministerium für Hoch- und Fachschulwesen. Anweisung Nr. 14/1981 über die Aufgaben des Instituts für Anthropologie und Humangenetik des Bereichs Medizin der Friedrich-Schiller-Universität Jena als Humangenetisches Beratungszentrum der DDR vom 3. Juli 1981. Anfang 1983 hob der Gesundheitsminister hervor: „Gemeinsam mit weiteren leitenden Mitarbeitern meines Ministeriums kann ich bestätigen, daß die Arbeit des Beratungszentrums unseren Erwartungen voll entspricht. Das betrifft die eigene und koordinierende wissenschaftliche Tätigkeit, die Zusammenarbeit mit der Gesellschaft für Humangenetik und in besonderem Maße das Wirken des Kollegen Bach, der in Abstimmung mit den Mitarbeitern der Hauptabteilung Medizinische Betreuung meines Ministeriums die jeweiligen staatlichen Leiter beim Aufbau der humangenetischen Beratungsstellen unterstützt“ (BArch DQ 1/13732: Schreiben Minister Mecklingers an den Direktor für Medizinische Betreuung der Jenaer Universität vom 24. März 1983).

³⁷ In ihrer Bedeutung dem 1969 in Marburg tagenden Forum philippinum *Genetik und Gesellschaft* vergleichbar, fand 1974 in Mühlhausen eine von Jena aus organisierte Tagung zur humangenetischen Beratung statt. Diese Konferenz wurde als richtungweisend für die Etablierung der humangenetischen Beratung in der DDR angesehen. Wie die Unterlagen des Humangenetik-

Zentrum des ethischen Diskurses standen die Fragen nach Inhalt, Konsequenz und Autonomie der Beratung, häufig mit Blick auf einen Schwangerschaftsabbruch. Zu differenzieren war dabei in die Ethik der Beratung und die Ethik der Entscheidung. Ein wesentliches Ziel der Diskussion, die Festlegung einheitlicher und verbindlicher Beratungsstandards konnte zum Ende der 1980er Jahre noch erreicht werden. In der 1990 zuerst in der Bundesrepublik veröffentlichten „Orientierung für die humangenetische Betreuung“ heißt es einleitend:

„Die vielfältigen Aspekte der Humangenetik erfordern einen besonders sensiblen Umgang mit den sich rasch entwickelnden Möglichkeiten der Genetik und den sich daraus ergebenden Konsequenzen für den einzelnen und die Gesellschaft. Die vorliegende ‘Orientierung’ soll auf der Grundlage des gegenwärtigen Erkenntnisstandes allen an der humangenetischen Betreuung Beteiligten eine grundsätzliche Hilfe für die verantwortungsbewusste Erfüllung ihrer Aufgabe sein und dazu beitragen, daß Fehlentwicklungen, die dem Wohl der von genetisch bedingten Problemen Betroffenen entgegenstehen, möglichst vermieden werden“ (Bach et al. 1991: 1077)³⁸.

Projektes festhielten, hat sie „sehr wesentlich dazu beigetragen, innerhalb des Forschungsprojektes die Vorstellungen über die Beratung zu konkretisieren und gab darüber hinaus erstmalig die Möglichkeit, die Bedeutung der genetischen Familienberatung über das Forschungsprojekt hinaus verständlich zu machen“, siehe BArch DQ 1/13732: Einschätzung der wichtigsten Ergebnisse des Forschungsprojektes Humangenetik im Jahre 1974 als Diskussionsgrundlage für die Verteidigung am 14.1.1975. Nach Mühlhausen waren 138 Teilnehmer aus der DDR, der Sowjetunion, der Tschechoslowakei, aus Ungarn und aus Bulgarien gereist. Von den 37 Vorträgen wurden 29 in einem Sammelband veröffentlicht (Bach 1975).

Der internationale Diskurs offenbarte, dass die DDR trotz der bisherigen Anstrengungen und Erfolge der am Humangenetik-Projekt beteiligten Gruppen vor allem auf dem Feld der humangenetischen Beratung erheblich zurücklag. Im unveröffentlichten Tagungsbericht fasste Bach die Schlussfolgerungen der Teilnehmer aus der Zustandsanalyse zusammen. Danach sollte das Beratungssystem einschließlich der pränatalen Diagnostik schleunigst ausgebaut werden, wobei eine enge Kooperation mit den entsprechenden Einrichtungen der anderen sozialistischen Länder anzustreben sei. Um die Aus- und Weiterbildung von Humangenetikern sicherstellen zu können, wurde die Forderung nach Errichtung von Lehrstühlen für Humangenetik erhoben. Ferner – und das war eine der wichtigsten Übereinkünfte – entschlossen sich zahlreiche Teilnehmer zur Gründung einer humangenetischen Fachgesellschaft. Diese Gesellschaft konnte sich wie erwähnt nach aufwändigen Verhandlungen mit den zuständigen staatlichen Stellen schließlich vier Jahre später, also 1978, und wiederum unter Bachs Leitung konstituieren. Im Bestand des Bundesarchivs (BArch DQ 101/290, Teil 1) fanden sich noch Unterlagen zu Vorbereitung und nichtöffentlicher Auswertung der Tagung, unter anderem Kostenabrechnungen, Referenten/Einladungslisten, Tagungskonzeption sowie interne Auswertungsberichte.

³⁸ Kovács (2008) verweist auf den Wandel des Beratungsstils in der Bundesrepublik von der Beratung mit klientenspezifischer Empfehlung in den 1970er Jahren über die Beratung ohne Empfehlungen im darauffolgenden Jahrzehnt bis hin zur Beratung in Form eines psycho-sozialen Interaktionsgesprächs. Obwohl sich regelrechte Schulen herausgebildet hatten, bestand unter den Beratern Einvernehmen hinsichtlich der Notwendigkeit verbindlicher Standards und Richtlinien, die neben der Bundesärztekammer, der Deutschen Gesellschaft für Humangenetik und Selbsthilfegruppen auch vom Berufsverband Medizinische Genetik herausgegeben wurden, in dessen Mitteilungsblatt die in der DDR entwickelten Empfehlungen erschienen.

Bach hob 1989 als eine Besonderheit des Jenaer Instituts hervor,

„daß es entgegen dem internationalen Trend heute durchaus noch möglich ist, daß in einem Institut für Anthropologie und Humangenetik, neben der Anthropologie am Lebenden und der Erfüllung wichtiger humangenetischer Aufgaben – insbesondere auf dem Gebiet der medizinisch-genetischen Betreuung –, die Paläoanthropologie durchaus zum gegenseitigen Vorteil ihren Platz haben und eine fruchtbare Forschungsarbeit leisten kann“. (Bach 1989: 5)

Bestand unter seinem Direktorat eine paritätische Ausgewogenheit zwischen dem anthropologischen und dem humangenetischen Bereich, verschob sich bereits unter Bachs Nachfolger Uwe Claussen (1945–2008) das Gewicht zugunsten der Humangenetik. Derzeit ist am Institut nur noch eine Anthropologin tätig, aus dem Institutsnamen war das Fach bereits vor Jahren getilgt worden. Die Humangenetik, aus wissenschaftsimmanenten Gründen und zur Sicherung des Fachs Anthropologie etabliert, hatte sich hier mit – im Vergleich zur Bundesrepublik – dreißigjähriger Verzögerung endgültig emanzipiert. Bach hatte jedoch von Anbeginn die Überzeugung vertreten, dass beide Fächer wünschenswerterweise institutionell unter einem Dach vereint sein sollten, dort jedoch nur separiert betrieben werden könnten.

Ausblick

Bei der Betrachtung der Humangenetik-Entwicklung seit 1900 muss von Verknüpfungen in Form eines Wissenschaftsnetzes ausgegangen werden. Es empfiehlt sich, diese systematisch sowohl horizontal als auch vertikal in ihren Verflechtungen, auch mit anderen Disziplinen, unter Einbeziehung bisheriger Einzelerkenntnisse darzustellen.

Dabei sollten Entwicklungslinien aufgefunden werden, die³⁹ sowohl das Ende der überlieferten Humangenetik in der Bundesrepublik und ihre dortige Neuentwicklung als auch die Übernahme wissenschaftlicher Erkenntnisse (und Strukturen) der biologischen Forschung aus dem Deutschland bis 1945 in der DDR beleuchten. Die Darstellung der Genese der Humangenetik in ihrer Entfaltung zur selbständigen Disziplin ab 1900 und das Herausstellen analoger Entwicklungen in verschiedenen Staaten unter Beachtung der zeitlichen Entstehung, des Verhältnisses von Grundlagenforschung und Anwendung und der Bedingungen ihrer Förderung – und vor allem das Aufgeben isolierter Betrachtungsweisen – sind dafür unabdingbar.

Aus- und eingrenzende Strukturen in disziplinären Prozessen und deren Wechselwirkung mit gesellschaftlichen Bedingungen könnten aufgedeckt bzw.

³⁹ Neben den vielfach vordergründig thematisierten Parallelen zwischen Rassenhygiene und Nationalsozialismus.

bereits existierende Erkenntnisse⁴⁰ zusammengeführt werden. Dabei würden durch Ländervergleiche Deutschland/Großbritannien und Deutschland/USA besonders aus den für die Analyse produktiven Differenzierungen der Wissenschaftsentwicklung und bei den Vergleichen BRD/DDR aus systemischen Unterschieden Aufschlüsse erwachsen. Die Sozialrelevanz ergäbe sich aus dem Wandel von „organischen“ Verschiedenheiten zu politisch-diktatorisch deklarierten und durchgesetzten Differenzierungen unter Zugrundelegung zentraler, strukturierender Wert- und Ordnungskategorien. Ziel eines solchen Vorhabens wäre es, die Forschung unter Berücksichtigung der Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Entwicklungen in den verschiedenen Epochen und Systemen programmatisch zu bündeln und damit einen Beitrag zu einer übergreifenden theoretischen Konzeptualisierung der Entwicklung der Humangenetik zu leisten, die durch Betrachtung einzelner Phänomene auch in ihren Besonderheiten erfasst werden kann.

Archivalien

- BArch DQ 1/1711
- BArch DQ 1/13732
- BArch DQ 1/26482, 1 von 2
- BArch DQ 1/26482, 2 von 2
- BArch DQ 101/290, Teil 1
- UAJ, Best. BC, Nr. 100
- UAJ, Best. BC, Nr. 123
- UAJ, Best. S, Abt. XLVII, Nr. 30

Literatur

- ./ (1929): *Evfenika – Bol'saja medicinskaja eociklopedija* (Euphänik – Große medizinische Enzyklopädie), Moskau (russ.)
- Achundov, S. (1929): Zur Kasuistik der neurotischen Amyotrophie. Spätform der neurotischen Amyotrophie mit Symptomen einer hypertrophischen Neuritis. *Sovrem. Psichonevr*, 8, 52–56 (russ.)
- Altenburger, H. (1937): Elektrodiagnostik. In: Bumke, O. & Foerster, O.: *Handbuch der Neurologie*, Bd. 111, Berlin: Springer
- Adams, M. B. (1980): Science, ideology and structure: the Kol'tsov Institute 1900–1970. In: Lubriano, L., S.G. Solomon, Boulder, & Folkstone (Eds.): *The social context of Soviet science*. Ann Arbor: Westview Press.

⁴⁰ So auch Ergebnisse des im Institut für Geschichte der Medizin und Ethik in der Medizin (Berlin) angesiedelten DFG-Projektes *Die Etablierung der humangenetischen Beratungsstellen in der DDR im Spannungsfeld zwischen Wissenschaft Politik und Öffentlichkeit*. Mehrere Tagungen gingen der Etablierung der humangenetischen Beratung auf den verschiedenen Kontinenten nach (Petermann et al. 2017).

- Adams, M. B. [Ed.] (1990): *The wellborn science. Eugenics in Germany, France, Brazil and Russia.* New York, Oxford: Oxford University Press.
- Austregesilo, A. (1930): *Parante entre les atrophies musculaires Charcot-Marie. Dejerine-Sottas et la maladie de Friedreich.* *Rev. Sudamer. Med. (Paris)* 1: 247–261
- Bach, H. [Hrsg.] (1975): *Humangenetische Beratung genetisch belasteter Personen.* *Wissenschaftliche Beiträge der Friedrich-Schiller-Universität Jena*
- Bach, H. (1975): *Grundsätzliche Probleme der humangenetischen Beratung.* In: Bach, H. (Hrsg.): *Humangenetische Beratung genetisch belasteter Personen.* *Wissenschaftliche Beiträge der Friedrich-Schiller-Universität Jena*, 11–21
- Bach, H. (1983): *Zur Entwicklung und gegenwärtigen Situation des Humangenetischen Beratungsdienstes in der DDR.* *Dt. Gesundh.-Wesen* 38: 1589–1591
- Bach, H. (1989): *Vorwort.* In: Bach, H. & Bach, A. (Hrsg.): *Paläanthropologie im Mittelelbe-Saale-Werra-Gebiet.* *Weimarer Monographien zur Ur- und Frühgeschichte* 23. Weimar
- Bach, H., Sommer, K., Jaeger, U., Große, U., Kretzschmar, F., Kresse, M. & Wandt, C. (1965): *Bericht über eine zur Zeit laufende genetisch-anthropologische Komplexuntersuchung verschiedener Mikrosysteme der Trisomie 21.* *Wiss. Z. Univ. Berlin, Math.-Nat. R.* 18: 873–877
- Bach, H.; Bräunlich, I., Freese, E., Fröhlich, M., Hauschild, E., Hoffmeyer, O., Jaeger, U., Kunath, H., Marischka, E., Popella, E., Seibt, G., Sommer, K. & Thieme, G. (1979): *Beitrag zur klinischen Diagnostik der Trisomie 21 auf der Basis von Varianz- und Diskriminanzanalysen.* *Z. ärztl. Fortbild.* 73: 520–525
- Bach, H., Göhler, W., Körner, H., Metzke, H., Schöneich, J. & Steinbicker, V. (1991): *Orientierung für die humangenetische Betreuung.* *Z. Klin. Med.* 46: 1077–1079
- Baitsch, H. (1997): *Nachdenken über die genetische Beratung – Gestern – Heute – Morgen.* In: Weisemann, K., Kröner, P. & Toellner, R. (Hrsg.): *Wissenschaft und Politik – Genetik und Humangenetik in der DDR (1949–1989).* Münster: Lit, 213–222
- Baur, E., Fischer, E. & Lenz, F. (1921): *Grundriß der menschlichen Erblchkeitslehre und Rassenhygiene.* München: Lehmann.
- Beck, H. (1940): *Zur Ätiologie der neuralen Muskelatrophie.* *Dtsch. Arch. Klein. Med.* 187: S. 89–94
- Biamond, A. (1928): *Neurotische Muskelatrophie und Friedreichsche Tabes in derselben Familie.* *Dtsch. Z. Nervenheilk.* 104: 113–145
- Bochkov, N. P., Zakharov, A. F. & Ivanov, V. I. (1988): *Medizinische Genetik. Ein Leitfaden für Ärzte.* Jena: G. Fischer.

- Boeters, H. (1939): Erbleiden des Nervensystems beim Menschen. In: Just, G. (Hrsg.): Handbuch der Erbbiologie des Menschen, Bd. V/I. Berlin: Springer
- Bruch, R. v. & Kaderas, B. (Hrsg.) (2002): Wissenschaften und Wissenschaftspolitik. Bestandsaufnahmen zu Formationen, Brüchen und Kontinuitäten im Deutschland des 20. Jahrhunderts. Stuttgart: Steiner
- Cassirer, R. & Maas, O. (1910): Beitrag zur pathologischen Anatomie der progressiven neurotischen Muskelatrophie. In: Dtsch. Z. Nervenheilk. 39: 321–340
- Geißler, E. (1994): Anmerkungen zur Situation in der Molekularbiologie in Berlin-Buch vor und nach der Wende. In: Das Hochschulwesen 2: 82–89
- Greil, H. & Grupe, G. (2013): Geschichte der Gesellschaft für Anthropologie e.V. Beiträge zur Anthropologie und Paläoanatomie, zgl. Documenta Archaeobiologiae 11: 25–77.
- Grimm, H. (1963/64): Humangenetische Arbeiten in einem Anthropologischen Institut. Biologische Rundschau 1: 277–288
- Grimm, H. (1992): Das hochschulpolitische Verhalten in der DDR gegenüber dem Fach Anthropologie. In: Preuschhof, H. & Kattmann, U. (Hrsg.): Anthropologie im Spannungsfeld zwischen Wissenschaft und Politik. Oldenburg: Univ. Oldenburg, 111–126
- Günther, E., Hübel, H., Kämpfe, L. & Wulf-Dieter Lepel, W.-D. (2006): Die Biologie an der Universität Greifswald (1946–2005). Remagen-Ow: Kessel
- Herrmann, L. & Rothe, J. (1974): Humangenetik und Gesundheitsschutz. Z. ärztl. Fortb. 68: 453–456, auch in BArch DQ 1/13732
- Hertwig, P. (1961): Die Bedeutung der Genetik im Unterrichts- und Forschungsplan der medizinischen Fakultäten. Wiss. Z. Univ. Halle. Math.-Nat. R. 10: 585–592
- Jaeger, U. & Bach, H. (1980): Die Häufigkeit ausgewählter Merkmale des Papillarleisten- und Hautfurchensystems unter besonderer Berücksichtigung ihrer Bedeutung für die klassische Diagnose des Down-Syndroms. Anthropologie 18: 81–91
- Jones, G. (1988): Science. Politics and the Cold War. London, New York: Routledge.
- Koļcov, N.K.: Geneticeskij analiz psichiceskich osobennostej celoveka (Genetische Analyse der psychischen Besonderheiten des Menschen). In: Russkij evgeniceskij žurnal (1923) Bd I, Ausg. 3–4 (russ.)
- Junker, T. (2004): Die zweite Darwinsche Revolution. Geschichte des synthetischen Darwinismus in Deutschland 1924–1950. Marburg: Basilisken-Presse
- Kaiser, T., Stutz, R. & Hoßfeld, U. (2005): Modell oder Sündenfall? Die Universität Jena und die „Dritte Hochschulreform“. In: Jessen, R. & John, J. (Hrsg.): Wissenschaft und Universitäten im geteilten Deutschland der 1960er Jahre. Jahrb. f. Univ.-Gesch. 8. Stuttgart: Steiner, 45–70

- Kaiser, T. (2009): Die konfliktreiche Transformation eine Traditionsuniversität. In: Traditionen. Brüche. Wandlungen. Die Universität Jena 1850–1995. Köln, Weimar, Wien: Böhlau, 598–699
- Knorre, D. v., Penzlin, H. & Hertel, W. (2007): Der Lyssenkoismus und die Zoologie in Jena. In: Hoßfeld, U., Kaiser, T. & Mestrup, H. (Hrsg.): Hochschule im Sozialismus Bd. 2. Köln, Weimar, Wien: Böhlau, 1166–1180.
- Kovácz, L. (2008): Prädikative genetische Beratung in Deutschland – eine empirische Studie. Reihe Soziologie. Wien: Institut für höhere Studien
- Kröner, H.-P. (1980): Die Eugenik in Deutschland von 1891 bis 1934. Diss. Univ. Münster
- Kröner, H.-P. (1998): Von der Rassenhygiene zur Humangenetik. Das Kaiser-Wilhelm-Institut für Anthropologie, menschliche Erblehre und Eugenik nach dem Kriege. Bd. 20 der Reihe Medizin in Geschichte und Kultur. Stuttgart, Jena, New York: G. Fischer
- Mecklinger, L. (1998): Zur Umsetzung der Gesundheitspolitik im Gesundheits- und Sozialwesen der DDR. Teil 1. In: Veröff. Med. Ges. 4: 1–65 (Heft 13): 24
- Müntz, K. & Wobus, U. (2013): Das Institut Gatersleben und seine Geschichte. Genetik und Kulturpflanzenforschung in drei politischen Systemen. Heidelberg, Dordrecht, London, New York: Springer.
- Pearson, K. (1908): Über Zweck und Bedeutung einer nationalen Rassenhygiene (National-Eugenik) für den Staat. München: Verlag der Archiv-Gesellschaft München, 23
- Pittelkow, J. (2015): Herbert Bach (1926–1996) und sein Beitrag zur Anthropologie und Humangenetik an der Universität Jena. Diss. Univ. Jena
- Pittelkow, J. & Hoßfeld, U. (2016): Auf zu neuen Ufern? Herbert Bach und die Verbindung von Anthropologie und Humangenetik in der DDR. *Documenta Archaeobiologiae*, zgl. *Documenta Archaeobiologiae* 12: 195–209.
- Pittelkow, J. (2017): Herbert Bach (1926–1996): One of the Pioneers of Human Genetics in East Germany (GDR). In: Petermann, H., Harper, P. & Doetz, S. (Ed.): *History of Human Genetics*. Springer, 221–232.
- Pittelkow, J. (2018): Innovation und Tradition. Herbert Bachs Beitrag zur Anthropologie und Humangenetik. *Annals of History and Philosophy of Biology* 20 (2015). Göttingen: Universitätsverlag.
- Ploetz, A. (1895): *Grundlinien einer Rassenhygiene*. Berlin: S. Fischer.
- Schneider, W. (1952/53): Über die Notwendigkeit und Einrichtung anthropologisch-erbbiologischer Forschung. *Wiss. Z. Univ. Jena. Math.-Nat. R.* 3: 39–43

- Schulz, J. (1997): Gatersleben im Spannungsfeld zwischen internationaler Genetik-Forschung, offiziell vorgegebenen Forschungsrichtungen und politischen Einflüssen. In: Weisemann, K., Kröner, P. & Toellner, R. (Hrsg.): Wissenschaft und Politik – Genetik und Humangenetik in der DDR (1949–1989). Münster: Lit, 49–57
- Schulz, J. (2000): Die Entwicklung der Genetik im 20. Jahrhundert. In: Jahn, I. et al. (Hrsg.): Geschichte der Biologie. Jena: G. Fischer, 537–557
- Schulz, J. (2007): Die Entwicklung der Humangenetik in der DDR auf der Grundlage allgemeiner Genetik und in ihren Verknüpfungen mit der Forschungstätigkeit und den praktischen Anwendungen in Jena. In: Hoßfeld, U., Kaiser, T. & Mestrup, H. (Hrsg.): Hochschule im Sozialismus Bd. 2. Köln, Weimar, Wien: Böhlau, 1281–1305
- Schwartz, M. (1989): Sozialismus und Eugenik. Zur fälligen Revision eines Geschichtsbildes. In: Internationale wissenschaftliche Korrespondenz zur Geschichte der deutschen Arbeiterbewegung 25: 465–489
- Schwartz, M. (1995): Konfessionelle Milieus und Weimarer Eugenik. In: Historische Zeitschrift 261: 403–448
- Schwartz, Michael (1995): Sozialistische Eugenik. Eugenische Sozialtechnologien in Debatten und Politik der deutschen Sozialdemokratie 1890–1933. Bonn: Dietz.
- Schwidetzky, I. (1988): Geschichte der Anthropologie. In: Knussmann, R. (Hrsg.): Anthropologie. Band I. 1. Teil. Stuttgart, New York: G. Fischer, 47–126
- Seifert, R. (2007): Strukturelle Veränderungen an der Friedrich-Schiller-Universität Jena von 1968 bis 1990. In: Hoßfeld, U., Kaiser, T. & Mestrup, H. (Hrsg.): Hochschule im Sozialismus Bd. 1. Köln, Weimar, Wien: Böhlau, 320–338
- Steinbicker, V., Bach, H., Freye, H.-A., Witkowski, R., Göhler, W. & Schöneich, J. (1977): Inhalt und technisch-organisatorischer Aufbau des humangenetischen Beratungsdienstes in der DDR. Dt. Gesundh.-Wesen 32: 179–181
- Stutz, R. (2012): „Schiller wird Zeissianer“. In: Stutz, R.: Der Traum von Technopolis. Wettin-Löbejün: Janos Stekovicz, 191–231
- Stutz, R., Kaiser, T. & Hoßfeld, U. (2007): Von der „Universitas litterarum“ zum „Kombinat der Wissenschaft“. In: Hoßfeld, U., Kaiser, T. & Mestrup, H. (Hrsg.): Hochschule im Sozialismus Bd. 1. Köln, Weimar, Wien: Böhlau, 288–319
- Weindling, P. (1987): Die Verbreitung rassenhygienischen/eugenischen Denkens in bürgerlichen und sozialistischen Kreisen in der Weimarer Republik. In: Medizinhistorisches Journal 22: 352–368
- Weisemann, K., Kröner, P. & Toellner, R. (Hrsg.) (1997): Wissenschaft und Politik – Genetik und Humangenetik in der DDR (1949–1989). Münster: Lit

- Weiss, O. (1999): Strukturelle Fragen des Gesundheitswesens der DDR: Die Grundbetreuung und der Hausarzt. In: Das Gesundheitswesen der DDR. Eine historische Bilanz für zukünftige Gesundheitspolitik. Veröff. Med. Ges. 5: 1–256 (Heft 23/24): 131–140
- Weiss, V. (1982): Psychogenetik. Humangenetik in Psychologie und Psychiatrie. Jena: G. Fischer
- Weiss, V. (1991): It could be Neo-Lysenkoism., if there was ever a break in continuity! In: The Mankind Quarterly, Washington, DC, Bd. 31, Heft 3: 231–253
- Weiss, V. (2000): Die IQ-Falle. Intelligenz. Sozialstruktur und Politik. Graz: Leopold Stocker
- Weiss, V. (2012): Die Intelligenz und ihre Feinde. Aufstieg und Niedergang der Industriegesellschaft. Graz: Ares
- Weß, Ludger [Hrsg.] (1989): Die Träume der Genetik. Gentechnische Utopien von sozialem Fortschritt. Nördlingen: Mabuse

Korrespondenz

Prof. Dr. Jörg Schulz
Professur für Public Health, SP Psychiatrie und Sucht
Fachbereich Sozialwesen
Ernst-Abbe-Hochschule Jena
Carl-Zeiss-Promenade 2
D-07745 Jena
Tel.: 03641/205 824
Fax: 03641/ 205 801
Joerg.Schulz@eah-jena.de

Dr. Jörg Pittelkow & Prof. Dr. Uwe Hoßfeld
Friedrich-Schiller-Universität Jena
Fakultät für Biowissenschaften
Institut für Zoologie und Evolutionsforschung
Arbeitsgruppe Biologiedidaktik
Am Steiger 3, Bienenhaus
07743 Jena
Tel.: 03641/9-49491
Fax: 03641/9-49492
Mail: uwe.hossfeld@uni-jena.de

Der Wandel der Tierillustration im Schulbuch der Naturgeschichte/Biologie (1870–1930)

Hans-Jörg Wilke

Zusammenfassung: Nachdem ab Mitte des 19. Jahrhunderts in Deutschland der Holzstich zur wichtigste Reproduktions- und Drucktechnik avancierte, konnten auch Schulbücher für den naturgeschichtlichen Unterricht ansprechender illustriert werden. Der steigende Bedarf an zoologischen Abbildungen wurde zunächst über den Klischeehandel gedeckt. Aufwendig illustrierte Lehrbücher werden ab 1870 häufiger. Mit den Reformbestrebungen für den naturwissenschaftlichen Unterricht im ausgehenden 19. Jahrhundert änderte sich auch die Schulbuchillustration. Anstelle einfacher Habitus-Bilder traten lebensvolle Darstellungen, die die Tiere in ihrer natürlichen Umwelt zeigten. Die zeitgleiche Einführung des Rasterdrucks (Autotypie) sicherte eine kostengünstige Reproduktion bei hohen Auflagen.

Im gleichen Zeitraum wandelt sich die systematisch-beschreibende Zoologie in eine allgemeine, die zunehmend auch entwicklungsbiologische, vergleichend-anatomische, physiologische und ökologische Fragen thematisierte. Entsprechend änderten sich die Bildinhalte, die durch eine enge Kooperation zwischen Pädagogen, Wissenschaftlern und Künstlern realisiert wurden. Mit dem ebenfalls sich um

1900 durchsetzenden Drei- und später Vierfarbendruck (Farbautotypie) konnte der Forderung nach farbigen Schulbuchabbildungen entsprochen werden. Im Ergebnis entstanden hochwertige, zoologische Illustrationen, die zum Teil über Jahrzehnte, bis in die 1960er Jahre, genutzt wurden.

Abstract: Since the mid-19th century, wood engraving had risen to the position of the most significant reproduction- and print technique. This technology made it possible to illustrate natural-historical schoolbooks more appealingly. Cliché trade initially covered the increasing requirements of zoological illustrations. Since 1870, lavishly illustrated schoolbooks have occurred more frequently. In the late 19th century, scientific educational reform efforts have also changed schoolbook illustrations. Lively pictures presenting the animals in their natural environment replaced simple habitus images. The simultaneous introduction of the halftone ensured a cost effective reproduction in vast numbers.

At the same time, zoology has changed from a systematically describing into a general one that thematised development-biological, comparing-anatomical, physiological as well as ecological issues. Consequently, picture contents altered because of a close cooperation among scientists, artists and educators. The in 1900 established (triple and later quad) colour printing enabled the demanded coloured schoolbook illustrations. Ultimately, valuable zoological illustrations emerged that have been used over decades until the 1960ies.

In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts gab es eine überschaubare Anzahl von „Naturgeschichten für die Jugend“, die neben dem Text auf lithographierten Tafeln einige Tiere in jedoch winzigen, mitunter auch kolorierten Darstellungen im Bild vorstellten (Martin 1844, Rebau 1827, Rebau & Hochstetter 1828, Rebau & Hochstetter 1833).¹ Erst mit der Etablierung des Holzstiches konnten Tierbilder in großer Zahl und entsprechender Größe in den Text gedruckt werden. Ein frühes populäres zoologisches Werk mit Holzstichen deutscher Xylographen ist „Das Thierreich in seinen Hauptformen“ von Johann Jakob Kaup (1803–1873) (Kaup 1835–1837). Der Bedarf an illustrierten Schulbüchern hielt sich zunächst noch in Grenzen, da bis 1850 die beschreibende Naturgeschichte im Fächerkanon der Höheren Schulen Preußens eher eine untergeordnete Rolle spielte. Daran änderte auch das Zirkularreskript von 1856 wenig; im Gegenteil, der Unterricht in der Naturgeschichte an Gymnasien sollte in den zwei unteren Klassen, der Sexta und Quinta, nur erteilt werden, wenn eine geeignete Lehrkraft vorhanden war (Nordenberg 1904: 43). Selbst die einzigen zwei verbindlichen Wochenstunden in der Tertia konnten ausfallen, wenn kein Lehrer zur Verfügung stand (Wiese 1867–1868: 1. Bd. 32). Im Gegensatz dazu verlangte der Lehrplan für Realschulen erster

¹ Unter dem Pseudonym Heinrich Rebau schrieb Christian August Gebauer (1792–1852).

Ordnung in allen Klassenstufen je zwei Wochenstunden Naturgeschichte (Ebd. 41). An den humanistischen Gymnasien musste das Fach Naturgeschichte, wie die Naturwissenschaften überhaupt, ständig um Anerkennung ringen. In der Folge fehlten gerade an diesen Schulen geeignete Lehrkräfte und Lehrmaterialien.

Im Mittelpunkt des naturgeschichtlichen Unterrichts aller Schultypen stand zu dieser Zeit die Systematik der Tiere und Pflanzen. Von dieser Herangehensweise löste sich auch der damalige Reformers August Lüben (1804–1874) zeitlebens nicht. Er favorisierte die klassifizierend-beschreibende Methode (Scheele 1981: 49). Es ist Pädagogen wie ihm zu verdanken, dass der Unterricht überhaupt weiterentwickelt und nach didaktischen Grundregeln verändert wurde (Ebd.). Der ab 1857 als Direktor am Lehrerseminar in Bremen tätige Schulmann versuchte anschaulich zu sein: „Man muß überall von der Anschauung ausgehen und dem Schüler die Naturkörper selbst vorführen.“ (Ebd.) Damit betrat Lüben Neuland, doch beschränkte sich dieser Ansatz: vor allem auf das Vorzeigen von Präparaten und Abbildungen. Lüben gab eine Reihe von Schulbüchern sowie methodische Schriften heraus, in denen er den Stoff nach der Systematik Linnés aufbaute. Einige erschienen noch bis in die 1890er Jahre. Die Betonung der Systematik erforderte entsprechende Abbildungen, mit deren Hilfe das Bestimmen der Arten möglich war. Die ersten Leitfäden und Anweisungen für Lehrer waren nur spärlich bebildet.

Ein erstes großzügiges Abbildungswerk erschien 1848, namentlich die „Vollständige Naturgeschichte der Säugethiere“ aus dem Verlag von C. A. H. Schreiber in Eilenburg. Sie umfasste 935 Seiten und 138 Lithographien, die in einigen Ausgaben auch koloriert waren. Die große Zahl der Abbildungen sollte gerade Anfängern die Benennung der Tiere erleichtern: „Bei der Auswahl derselben ließ sich der Verf. von dem Grundsatz leiten, jede Gattung, so weit dies irgend ausführbar war, wenigstens durch eine Art zu veranschaulichen.“ (Lüben 1848: VII).

In Lübens „Handbuch“ wurden sämtliche Tierabbildungen „nach natürlichen Exemplaren des Berliner Museums vorcolorirt“ (Ebd. VIII). Für den Verfasser war es wichtig, „den Stoff ungefähr in der Ausführlichkeit, welche erforderlich ist, wenn die Kinder dadurch gebildet, wenn ihr Interesse für die Naturgeschichte dadurch für die Dauer erregt werden soll“ darzubieten (Ebd.). Damit übertraf er in mehrfacher Hinsicht andere, ähnliche Werke. Der Pädagoge selbst hielt die kolorierte Ausgabe für brauchbarer und empfahl die Blätter familienweise auf Pappe aufzuziehen und gegebenenfalls zu rahmen (Ebd.).



Abb. 1 *Der asiatische Elefant*“, handkolorierte Lithographie nach Heinrich Leutemann (Lüben/Leutemann 1858).

Lüben beließ es nicht bei diesem Buch. Im Jahre 1858 gab er zum Gebrauch für den Unterricht zusammen mit Heinrich Leutemann (1824–1905) einen „Naturhistorischen Atlas“ heraus, den ersten seiner Art (Lüben & Leutemann, 1858). Auf dreißig Tafeln im Format 33 × 39 Zentimeter wurden 68 Säugetiere abgebildet, wobei ein oder zwei, höchstens vier Tiere auf einer Tafel vereint sind (Abb. 1). Die bei Georg Wigand in Leipzig erschienene Tafelsammlung eignete sich schon aufgrund ihrer Größe besonders gut für den Unterricht. Lüben vermerkte: „Unter den bis jetzt vorhandenen naturhistorischen Atlanten befindet sich kein einziger, der sich zur Ertheilung eines guten Unterrichts in der Naturgeschichte, namentlich in der Zoologie, als ganz brauchbar erweist.“ (Ebd. Einleitung) Bis 1857 hatte Lüben selbst als Oberlehrer und Direktor der Bürgerschule in Aschersleben negative Erfahrungen mit Werken „großer Inkorrektheit in der Darstellung und im Colorit“ machen müssen (Ebd.). Das neue Abbildungswerk sollte diese Übel eliminieren, denn „es war für einfache Schulverhältnisse ein erschwingliches Anschauungsmittel“ (Höller 1907: 7).

Leutemann zeichnete die Tiere „nach der Natur und nach ausgestopften Exemplaren“ (Lüben & Leutemann 1858: Titel). Zahlreiche Details ergänzten die Habitat-Darstellungen. Lüben war es ein Bedürfnis, den Künstler zu erwähnen: „Einen besonderen Accent darf ich aber wohl darauf legen und einen eigenthümlichen Vorzug meines Atlas darin suchen, daß sämtliche Thiere von dem renomirten Thiermaler Herrn H. Leutemann in Leipzig nach der Natur, vorwiegend nach lebenden Exemplaren, gezeichnet wurden. Der Atlas bietet dem Schüler daher nicht die steife und hölzerne Arbeit eines handwerkmäßigen Copisten, sondern die lebensvolle Auffassung eines Künstlers, der, soweit es der Raum gestatte, bemüht war, jedes Thier nicht nur möglichst charakteristisch, sondern auch so darzustellen, daß wesentliche Merkmale mit Leichtigkeit wahrgenommen werden können.“ (Lüben & Leutemann 1858: Einleitung)

Dem Autor war seines Wissens kein Schul-Atlas bekannt, „von dem ein Gleiches gesagt werden könnte“ (Ebd.) Der Atlas im Folioformat kostete 1½ und koloriert 2 Taler. Er blieb ohne Text; stattdessen empfahl Lüben seine „Vollständige Naturgeschichte der Säugethiere“. Zeitlebens betonte der Seminardirektor aber, dass es „unerlässlich für einen fruchtbringenden, wahrhaft bildenden Unterricht ist, daß den Kindern die Tiere selbst zur Anschauung dargeboten und nur da gute Abbildungen benutzt werden, wo jenes geradezu unmöglich ist, wie bei größeren Säugethieren“ (Lüben 1879, 1. Bd. IV).

Der von Lüben und Leutemann realisierte „Atlas“ ist ein frühes Beispiel für das Zusammenwirken von Pädagoge und Künstler. Die spezifischen Ansprüche der Lehrpläne an Abbildungen für den Unterricht machte dies erforderlich. Auch wenn Leutemann in gewisser Weise entgegen seinem Naturell gezwungen war, relativ nüchterne Illustrationen anzufertigen, und die Tiere deshalb weder in typischen Lebenssituationen noch in ihrer natürlichen Umgebung zeichnete, waren die farbigen Bilder für Schulkinder durchaus anregend und eindrucksvoll.

Johannes Leunis (1802–1873) favorisierte ebenfalls die Systematik und stellte sie wie Lüben in den Mittelpunkt seines Unterrichts. Aus einfachen Verhältnissen stammend besuchte er das Josephinum in Hildesheim, zu einer Zeit, in der an den Gymnasien keine Naturwissenschaften gelehrt wurden: „Als Quartaner kaufte er sich eine alte Naturgeschichte, in der er so lange herumbblätterte, bis er die Merkmale für das zu bestimmende Objekt zusammenfand.“ (Oppermann 1902: 258) Schon damals ersann der junge Leunis analytische Methoden. Als 1830 mit der Reorganisation des Höheren Schulwesens die Naturwissenschaften am Gymnasium Einzug hielten und die Naturgeschichte zum Lehrfach wurde, fand er seine Berufung (Heskamp 1873: 317). Das von ihm für den Unterricht benutzte Lehrbuch konnte ihn jedoch nicht befriedigen, weshalb er 1844 mit dem ersten Teil der „Synopsis der drei Naturreiche“ ein Handbuch für Höhere Lehranstalten herausgab (Oppermann 1902: 261). Es umfasste die Teile Zoologie, Botanik und Mineralogie, wobei Leunis die ersten beiden Teile „mit vorzüglicher Berücksichti-

gung der nützlichen und schädlichen Naturkörper Deutschlands, sowie der wichtigsten vorweltlichen Thiere und Pflanzen“ bearbeitete (Leunis 1860: Titel).

Die 3. Auflage der „Synopsis“ konnte Leunis nicht selbst vollenden. Hubert Ludwig (1852–1913), damals noch Professor der Zoologie und der vergleichenden Anatomie an der Universität Gießen, übernahm diese Aufgabe. Die beiden Bände enthalten 2.215 Holzstiche und erschienen von 1883 bis 1886: „Was die Abbildungen anbelangt, so sind dieselben zum weitaus größten Theile neu angefertigt und an Zahl ganz erheblich vermehrt worden. Nur wenige derselben sind Originale; die übrigen sind Copien (und zwar meistens vereinfachte und den Zwecken des Buches angepasste) aus hervorragenden Werken der älteren und neueren zoologischen Literatur. Eine kleine Anzahl der in diesem Bande befindlichen Abbildungen sind von Herrn Prof. Dr. Nitsche in Tarand besorgt worden. Von den übrigen ist die Mehrzahl in der rühmlichst bekannten lithographischen Anstalt von Werner & Winter in Frankfurt a. M. hergestellt worden.“ (Ludwig & Leunis 1883: 1. Bd. VI–VII).²

Selten wurden die Abbildungen in zoologischen Büchern und schon gar nicht in Schulbüchern dieser Zeit so ausführlich und präzise kommentiert. Es entsprach aber durchaus dem Charakter des Werkes, auch in dieser Beziehung peinlich genau zu sein. Für den Unterricht an Höheren Schulen entwarf Leunis weitere „Schul-Naturgeschichten“ und „Leitfäden“, von denen bis 1873 bereits 250.000 Exemplare erschienen waren.

Die für damalige Verhältnisse große Anzahl von Abbildungen – es gab immer noch eine Reihe von Schulbüchern ohne Abbildungen – fügte der Autor nach eigener Aussage „nicht zur Verzierung des Buches“ ein, sondern um „in besonders schwierigen Fällen das Bestimmen der Thiere durch zahlreiche Holzschnitte zu erleichtern“ (Leunis 1869: IV). Ergänzend gab Leunis den Hinweis: „Als billiges und für den ersten Unterricht ausreichendes Hilfsmittel möchte ich hier die bekannten Bilderbücher ‚Naturgeschichte der Säugethiere, Vögel und Amphibien ec. in Bildern‘, welche in 3 Heften (à 2 Thlr.) bei Schreiber und Schill in Stuttgart und Esslingen erschienen sind, als Wandtafeln auf Leinwand geklebt empfehlen [...]“ (Leunis 1869: IV–V).

Bei den von Leunis favorisierten Titeln handelt es sich um frühe Abbildungswerke der Firma von Jakob Ferdinand Schreiber (1809–1867). Schon kurz nach der Gründung im Jahr 1831 spezialisierte sich die Buch- und Steindruckerei auf farbige Buchillustrationen für Lehr- und Schulbücher (Schreiber 1931: 5). Im Jahre 1835 erschienen die Aufsehen erregenden „Esslinger Bilder zum Anschauungsunterricht für die Jugend“ (Ebd.). Sie fanden in ihrer farbigen Ausstattung und Herstellung bald den vollsten Beifall der Lehrerwelt: „Sämtliche Bilder wurden mit Hilfe einer aus Nürnberg gekommenen Erfindung mit Wasserfarben mittels

² Es handelt sich um Hinrich Nitsche (1845–1902).

Schablonen koloriert. Das Verfahren [...] ist wohl als der Anfang der fabrikmäßigen Herstellung des Kolorits zu bezeichnen.“ (Schmidt 1902–1908: 867)

Anfang der 1840er Jahre begann J. F. Schreiber mit der Herausgabe farbiger Bilderbücher, zu denen die „Naturgeschichte der Tier-, Pflanzen- und Mineralreichs“ gehörte. Unter dem späteren Herausgeber Gotthilf Heinrich von Schubert (1780–1860) wurde die „Naturgeschichte“ in mehreren separaten Bilderwerken im In- und Ausland ein buchhändlerischer Erfolg (Eichler 2010: 12). Schubert war ab 1806 als freier Schriftsteller tätig und ab 1809 Rektor des neu gegründeten Realinstituts in Nürnberg. Im Jahre 1819 folgte er dem Ruf auf den Lehrstuhl für Naturgeschichte nach Erlangen. Ab 1827 lehrte er an der Münchener Landesuniversität und leitete dort die Zoologische Sammlung.

Im Jahre 1823 erschien die erste Ausgabe seines „Lehrbuches der Naturgeschichte“ (Schubert 1823). Es erreichte bis 1859, also noch zu Lebzeiten Schuberts, 19 Auflagen und war damals eines der erfolgreichsten Schulbücher.³ Anfänglich wurden die Ausgaben ohne Abbildungen, ab der 3. Auflage mit farbigen

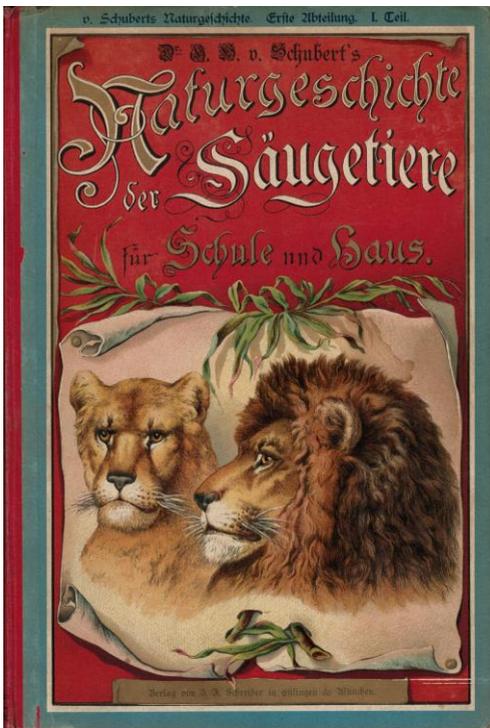


Abb. 2 „Löwin und Löwe“, Chromolithographie nach Heinrich Leutemann (Schubert 1886b, Buchtitel).

oder schwarzen Kupfern vom „fleißigen und trefflichen“ Kupferstecher Sturm aus Nürnberg versehen (Schubert 1827: Vorrede). Der Autor empfahl in der 13. Auflage von 1842, die „Naturgeschichte“ in Verbindung mit den bei J. F. Schreiber erschienenen „Bildern zum Anschauungsunterricht“ zu nutzen (Schubert 1842a: IV). In Einzelbänden edierte der Verlag ab 1840 die „Naturgeschichte der Säugethiere in Bildern“, ab 1841 die „Naturgeschichte der Vögel“ und ab 1842 den Band über die „Amphibien, Weich- und Schalenthiere, Fische, Insekten, Würmer und Strahlenthiere“ (Schubert 1840, Schubert 1841, Schubert 1842b). Die zahlreichen Auflagen sicherten eine weite Verbreitung, wobei die Bilderbücher vor allem bis zur Einführung von Schulwandtafeln in Gebrauch waren. Die Bände im Folio-Format enthielten jeweils 30 lithographierte

³ Im Jahre 1864 erschien nochmals eine vom Erlanger Universitätsprofessor Friedrich Pfaff (1825–1886) durchgesehene 20. Auflage.

und handkolorierte Doppeltafeln, die später auch als Chromolithographien gedruckt wurden (vgl. Schubert 1886a, Schubert 1886b, Schubert 1886c) (Abb. 2). Mit den Leistungen der Illustratoren waren die Rezensenten vor allem aufgrund des mangelhaften Kolorits nur zum Teil zufrieden (Lüben 1856: 157–158).

Für den „Bilderatlas über die Säugetiere“ wurden 1861 neue Abbildungen angefertigt: „Es ist nämlich keine einzige der früheren Figuren, die hier und da viel zu wünschen übrig ließen, wieder benutzt worden, alle sind neu und nach guten Vorbildern, auch in charakteristischen Stellungen gezeichnet worden, auf allen Blättern mit entsprechender Staffage. Das Colirit ist mit Sorgfalt ausgeführt und im Ganzen im Tone recht gut getroffen.“ (Lüben 1861: 450) (Abb. 3).



Abb. 3 „Raubtiere“, Chromolithographie (Schubert 1886b, Taf. VII).

Ein Aspekt, der erst ein halbes Jahrhundert später Kritik erntete, wurde damals nicht bemängelt, nämlich die Gruppierung der Arten auf den Tafeln. Selbst wenn Naturtreue angestrebt und „vielfach mit den reichsten Mitteln des Farbendruckes vollendet gegeben“ ist, fehlte dem Ganzen die Anschaulichkeit, weil die Darstellung in ihrer Gesamtheit mehr als mangelhaft war (Engel-Hardt 1925: 49). Die Zusammenstellung der Arten entsprach in keiner Weise der natürlichen Vergesellschaftung. Natürliche Verhältnisse blieben aus verschiedensten Gründen, wie Platzmangel, Vergleichbarkeit oder Wirtschaftlichkeit, unberücksichtigt. Diesbezügliche Erkenntnisse setzten sich erst allmählich durch, zu entschuldigen waren

solche „Tierversammlungen“ aber eigentlich nicht. Sie prägten über Jahrzehnte falsche Vorstellungen vom Zusammenleben der Tiere: „Diese Unnatürlichkeit wird zur Lächerlichkeit, wenn, wie dies in älteren Naturgeschichten und -Atlanten geschah, die raubgierigsten und wildesten Bestien in so friedlicher Vereinigung gezeigt werden, daß man diesen Raubtieren ihre durch Zähnefleischen sich äußernde Wildheit einfach nicht glaubt.“ (Ebd. 50)

Der Erfolg der Schubertschen „Naturgeschichte“ war trotzdem überwältigend; davon zeugen nicht nur die vielen deutschen Auflagen sondern auch die Übersetzung in 15 Sprachen. Frühe Illustrationen ersetzte der Verlag immer wieder durch bessere, hinzu kam die Bezeichnung der Tiere auf jeder Tafel. Im Vorwort zur 8. Auflage von 1886 betonte der Herausgeber: „An den naturgetreuen Zeichnungen waren Tiermaler ersten Ranges, wie F. Specht und andere beschäftigt.“⁴ (Schubert 1886a: Vorrede) Auch in Rezensionen fanden die Neuerungen ihren Niederschlag: „Die meisten Tafeln sind neu gezeichnet, zahlreiche Tiere sind neu zur Abbildung gebracht worden, besonders bei den niederen Tierkreisen. Überdies sind die Bilder häufig besser gruppiert, richtiger gezeichnet und koloriert.“ (Rothe 1887: 81). Die letzte zusammengefasste Ausgabe über das Tierreich, also aller drei Teile, enthält 850 Abbildungen auf 91 Tafeln (Schubert 1886d).

Der Verlag von J. F. Schreiber ließ Bilder aus der Schubertschen „Naturgeschichte“ in Gruppen auf Leinwand aufziehen und als „Schreiber’s große Wandtafeln der Naturgeschichte“ vermarkten: „Diese Tafeln wurden unter Kultusminister Falk in vielen Tausenden von Exemplaren an den preußischen Schulen eingeführt.“⁵ (Schreiber 1931: 13, vgl. Schmidt 1994: 51ff) Bereits 1864 erhielt J. F. Schreiber für seine Verdienste auf dem Gebiet der farbigen Schulbuchillustration mit der Verleihung der Württembergischen Großen Goldenen Medaille für Kunst und Wissenschaft eine besondere Auszeichnung (Ebd. 10).

Zu den damals weit verbreiteten und zudem reich illustrierten Naturgeschichten für die Schule gehörten die von Peter Samuel Schilling (1773–1852). Die 1832 in Breslau gegründete Buchhandlung von Ferdinand Hirt (1810–1879) spezialisierte sich als Verlags- und Königliche Universitätsbuchhandlung früh auf Schulliteratur (Schmidt 1902–1908: 459). In Schillings „Naturgeschichte“ trat „zum erstenmale die Verwendung des Holzschnittes für den Zweck des Anschauungsunterrichtes in den Vordergrund“ (Ebd.). Das sorgte für verlegerischen Erfolg.

Das Verlagsprogramm umfasste ab den 1850er Jahren weitere, mit Holzstichen illustrierte Ausgaben, zu denen der „Grundriß der Naturgeschichte“ und die „Kleine Schul-Naturgeschichte“ gehörten (Hirt 1853, Hirt 1862). Beide Werke

⁴ Gemeint ist der Tiermaler Friedrich Specht aus Stuttgart.

⁵ Adalbert Falk (1827–1900) war von 1872–1879 preußischer Kultusminister. „Schreiber’s große kolorierte Wandtafeln für Naturgeschichte“ wurden über viele Jahrzehnte in unveränderter Form angeboten, wie ein Lehrmittelkatalog von 1928 belegt (vgl. Koehler & Volckmar A.-G. & Co., 1928, S. 202).

erreichten über zwanzig Auflagen. Aktualisierungen der Texte und das Ersetzen veralteter Illustrationen sicherte das Erscheinen bis zum Ersten Weltkrieg.

Da die Bücher für Lehrer und Schüler gedacht waren, wollte man den Text durch Abbildungen reduzieren. Während die 4. Auflage von 1849 lediglich sechs Tafeln enthielt und diese „nur mäßigen Anforderungen“ entsprachen (Lüben 1851: 293), wartete die 5. Auflage von 1853 „erstmal mit zahlreichen in den Text eingedruckten Abbildungen“ auf (Lüben 1853: 511). In der 8. Auflage (1862) stieg die Zahl der Abbildungen, die alle drei Naturreiche einschlossen, auf 600. In der 9. Auflage (1867) wurde allein der erste Teil „Das Thierreich“ mit 640 und die 14. (1883) sogar mit 800 Abbildungen illustriert. Zu den Zeichnern gehörten Ferdinand Koska (1808–1862) und Wilhelm Georgy (1819–1887).

Im Vorwort betonte der Herausgeber: „die Zahl der Illustrationen ziemlich erheblich zu vermehren und bei der Auswahl besonders solchen Abbildungen den Vorzug zu geben, welche durch ihre Gestalt im Allgemeinen oder durch ein auffälliges Merkmal das Auge auf sich lenken“ (Hirt 1867: V). Die Holzschnitte sollten die natürlichen Formen aber nicht ersetzen: „Der Lehrer wird Demonstrationen und Beschreibungen immer nur an wirklichen Pflanzen- und Thierkörpern vornehmen dürfen.“ (Ebd.) Trotz der steigenden Zahl der Abbildungen vermochten die Bücher nicht, die lebendige Anschauung zu ersetzen.

Im Jahre 1858 gab Hirt mit nahezu 1.200 Abbildungen seinen ersten „Schul-Atlas der Naturgeschichte“ heraus (Hirt 1858). Ein weiterer „Atlas des Thierreichs“ mit mehr als „tausend naturgetreuen Abbildungen“ stellte die Tierwelt und in einem gesonderten Kapitel die nach fünf Erdteilen geordneten „Gruppen der Völker und Thiere“ vor (Hirt 1857) (Abb. 4). In einem gesonderten Kapitel wurde die geografische Verbreitung der Tiere behandelt.

Die Fülle vorhandener Abbildungen ermöglichte es dem Lehrer, eine Auswahl zu treffen. Karl Müller (1818–1899) aus Halle, der Mitherausgeber der naturwissenschaftlichen Zeitschrift „Die Natur“, stellte 1859 fest: „Ist der Gedanke dazu nicht neu, so ist es doch die Ausführung in Holzschnitten, und wir ersinnen uns nicht eines in solcher Manner gegebenen reicheren Atlas.“ (Müller

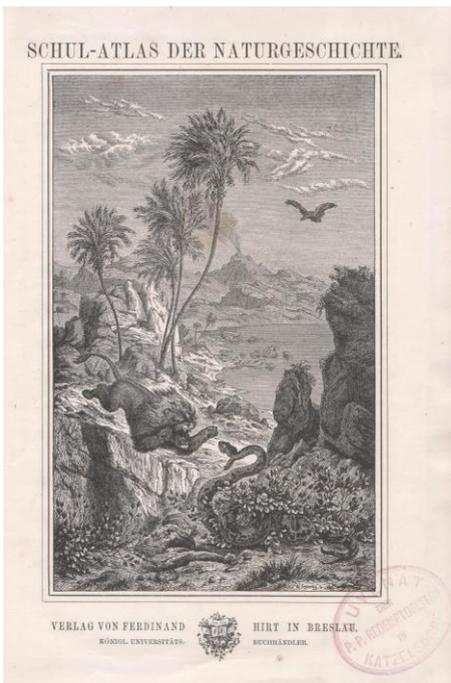


Abb. 4 Titelbild „Atlas des Thierreichs“, Holzstich (Hirt 1857).

1859: 16) Viele Abbildungen aus Hirts „Schul-Naturgeschichte“ fanden auch in den „Atlanten“ Verwendung. Darüber hinaus tauchen Holzstiche auf, die der Verlag als Klischees erwarb.

Fortschrittliche Pädagogen wie Emil Adolf Roßmäßler (1806–1867) forderten in den 1860er Jahren, das Naturleben in den Mittelpunkt des Unterrichts zu rücken (vgl. Roßmäßler 1860). Ein lebensnaher Unterricht sollte das „nachhaltige Bedürfnis und Verständnis für einen freudvollen Verkehr mit der Natur“ bewirken (Norrenberg 1904: 59). Die reine Morphologie und Systematik und somit auch die herkömmlichen Schulbücher waren dafür völlig ungeeignet. Schulmänner sahen sich ab den 1870er Jahren berufen, alternative Lehrgänge für den naturgeschichtlichen Unterricht zu entwerfen und dafür neue Bücher zum Teil mit inhaltlichen Veränderungen und reicher Bebilderung zu erarbeiten. Zu den wichtigen Autoren gehörten Alois Pokorny (1826–1886), Carl Baenitz (1837–1913) und Paul Wossidlo (1836–1921). Ihre Bücher waren den herkömmlichen von Lüben, Leunis, Schubert und Schilling auch hinsichtlich der Illustrationen überlegen und zeitgleich erscheinenden Lehrbüchern weit voraus.

Von staatlicher Seite räumte das Zirkular zur Einführung der revidierten Lehrpläne vom 31. März 1882 zwar dem Unterricht am Gymnasium in Annäherung an die Realschulen etwas mehr Raum ein, doch die Streichung der Stunden für die beiden oberen Klassenstufen wirkte sich hinderlich aus (Anonym 1882: 244). Dieser Restriktion war der so genannte „Lippstädter Fall“ vorausgegangen. Hermann Müller (1829–1883), Oberlehrer an der Realschule I. Ordnung in Lippstadt, hatte 1877 in drei Vertretungsstunden aus „Werden und Vergehen“ (1876) von Ernst Krause (1839–1903)⁶ vorlesen lassen und damit evolutionsbiologische Gedanken erläutert (vgl. Münz & Morkramer 2010: 112–130). Begleitet von Kontroversen in der lokalen Presse entflammte ein öffentlicher Streit, der 1879 sogar das Preußische Abgeordnetenhaus beschäftigte. Im Ergebnis untersagte der Kultusminister Adalbert Falk (1827–1900), die Deszendenzlehre im Unterricht zu behandeln, 1882 wurde der naturgeschichtliche Unterricht aus den oberen Klassen der Realschulen und damit aller höheren Lehranstalten gestrichen (Lexis 1902: 282). Die Pädagogen empfanden diese im selben Jahr in Kraft tretende Bestimmung als völlige Entwertung ihres Faches (Ebd. 283). Ein Vierteljahrhundert geschah nichts, bis, herbeigeführt durch Reformbestrebungen sowie massive Forderungen von Wissenschaftlern, Ärzten und Pädagogen, die Aufhebung der Restriktionen durch einen Ministerialerlass vom 19. März 1908 die verordnete Abstinenz der Naturgeschichte beendete (Anonym 1908: 500–501).

Hauptzweck des naturgeschichtlichen Unterrichts war auch ab 1882 noch immer die Kenntnis der Systematik, wobei „vorzugsweise die Vertreter der einheimischen Tier- und Pflanzenwelt“ bei der Stoffauswahl mehr Berücksichtigung finden sollten (Anonym 1882: 244, 257).

⁶ Ernst Krause schrieb seine Bücher unter dem Pseudonym Carus Sterne.

Die „Illustrierte Naturgeschichte des Tierreiches“ des Wiener Gymnasialdirektors Alois Pokorny erschien 1883 bereits in 16. Auflage und war mit 521 Holzstichen überaus reich illustriert (Pokorny, 1883). Bereits die 7. Auflage von 1867 enthielt 478 Abbildungen, wobei sie „nur dem kleineren Theile nach Originalen, vielmehr aus verschiedenen Werken entlehnt, daher auch von verschiedenem Werthe“ waren, also dem Klischeehandel entstammten (Lüben 1868: 465). In der 19. Auflage (1887) sind unter den 578 Illustrationen einige vom Stuttgarter Tiermaler August Specht (1849–1923). Die 23. Auflage enthält neben alten Holzstichen weitere Darstellungen von August und dessen Bruder Friedrich Specht (1839–1909) sowie eine von Gustav Mützel (1839–1893). Letzterer gehörte ab der 2. Auflage von „Brehms Thierleben“ zu den wichtigsten Illustratoren der damals zehnbändigen Tier-Enzyklopädie (Brehm 1876–1879). In den folgenden Auflagen dominieren Abbildungen von F. Specht und dem Pädagogen Heinrich Morin (1860–?). In der 25. Auflage (1901) sind vier als Chromolithographie gedruckte Farbtafeln nach Entwürfen des Bildhauers Comingio Mercuriano (1845–1915) aus dem Aquarium der Zoologischen Station von Neapel ein besonderer Schmuck (Fischer 1901). Mehrere Schulbuchverlage bedienten sich in der Folgezeit der Arbeiten des italienischen Künstlers, der zeitlebens in Neapel lebte.

Carl Baenitz, der von 1866 bis zu seinem Ruhestand im Jahre 1892 in Königsberg als Lehrer tätig war, verfasste während seiner Dienstzeit Unterrichtsbücher für die Fächer Physik, Chemie, Geographie, Botanik und Zoologie (Beyer 1903: 11–12). Die Ausgaben zur Tierwelt umfassten ab 1876 das „Lehrbuch“, ab 1878 den „Leitfaden“ und ab 1886 einen „Grundriß“. Baenitz erkannte, dass „die Systematik die Klippe des naturgeschichtlichen Unterrichts“ war: „Durch das Vorführen einer übergroßen Zahl von natürlichen Tier- und Pflanzenfamilien wird oft der kindliche Geist von der Masse des Stoffes ermüdet, abgestumpft und zurückgeschreckt. Teilnahmslosigkeit gegen den naturgeschichtlichen Unterricht ist die nächste Folge dieses Verfahrens.“ (Baenitz 1876: V) Er wandelte deshalb das Verfahren der Vermittlung an einigen Stellen ab und wollte, dass der Schüler „über die natürliche Verwandtschaft zur Anschauung gelange“ (Ebd.). Abbildungen spielten dabei für ihn keine unwesentliche Rolle. Die Ausstattung der zunächst im Verlag von Adolph Stubenrauch in Berlin und ab 1882, nach Übernahme der Buchhandlung bei Velhagen & Klasing in Bielefeld und Leipzig erschienenen Bücher war enorm. Die 4. Auflage des Lehrbuches wurde mit 720 Abbildungen auf 519 in den Text gedruckten Holzstichen illustriert (Baenitz 1880). Die Anzahl der Abbildungen stieg in den folgenden Jahren auf 850 in der 8. Auflage (Baenitz 1890). Baenitz dankte dem Herausgeber für die meisterhaft ausgeführten Holzschnitte und betonte: „Durch diese Ausstattung waren Verleger und Verfasser bemüht, in schöner Form, soweit dies die Grenzen eines Schulbuches gestatteten, nicht nur das Tier, sondern auch die Umgebung, welche einen wichtigen Teil des Tierlebens darstellt, den Schülern vorzuführen.“ (Baenitz 1876: VI)

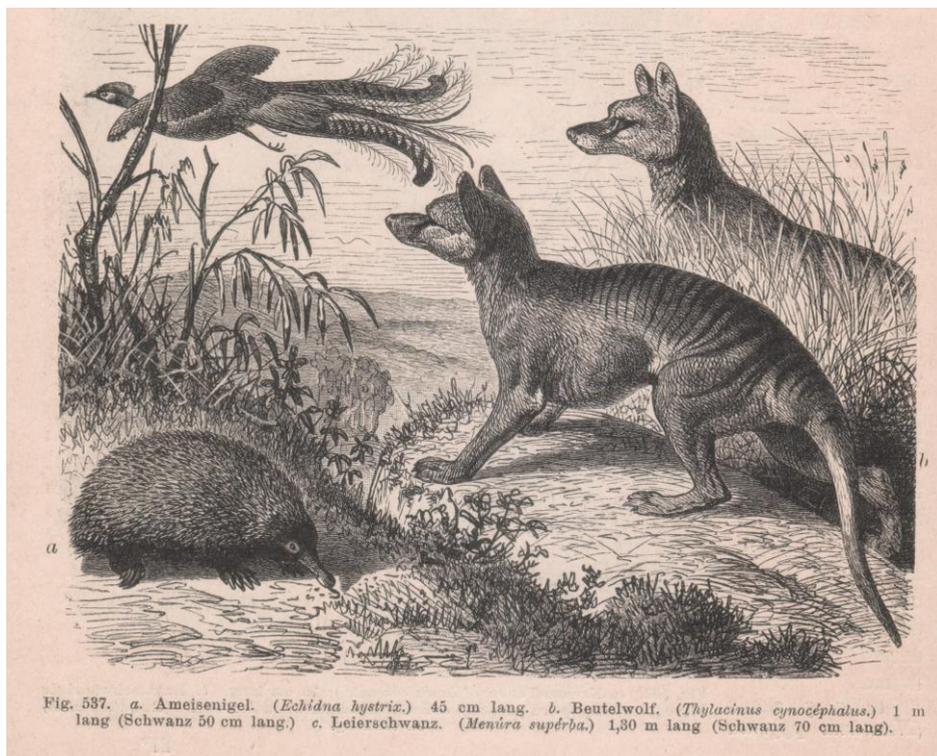


Abb. 5. „Neuholländische Subregion“, Holzstich nach Gustav Mützel (Baenitz 1884: 324).

Die Kosten hierfür wurden vor allem über den Klischeehandel abgedeckt. So tauchen Holzstiche von Robert Kretschmer (1818–1872), Gustav Mützel und Ludwig Beckmann (1822–1902) aus „Brehms Thierleben“ auf. Baenitz wies im Vorwort der 7. Auflage darauf hin, „dass die Verlagsbuchhandlung mit dankenswerter Bereitwilligkeit auch diese Auflage mit einer grossen Fülle neuer, das Tierleben besonders charakterisierender Abbildungen ausgestattet hat“ (Baenitz 1886: VII). Für die 6. Auflage (1884) fertigte Mützel 14 „ausgezeichnete“ Bilder zur Tiergeographie; sie fanden den Beifall berufener Pädagogen (Abb. 5). Neben Illustrationen bedeutender Tiermaler gab es überholte Darstellungen, so dass der Gesamteindruck getrübt wurde: „Die reiche Beigabe von Bildern hat zwar ihr Gutes. Nur soll man nicht auch solche Bilder aufnehmen, welche zwar leicht zu beschaffen sind, aber nichts bedeuten. Ferner liegt in der übergrossen Beigabe von Bildern eine Gefahr für den Unterricht. Ein bequemer Lehrer wird sich gar nicht nach Naturkörpern für den Unterricht umsehen, sondern an den Bildern genügen lassen.“ (Rothe 1886: 111) Die aufkommende Bilderflut fand schon in den 1870er Jahren erste Kritiker. Das „Lehrbuch der Zoologie“ von Baenitz gehörte mit Sicherheit zu den besonders aufwendig illustrierten Schulbüchern.

Die Weidmannsche Buchhandlung aus Berlin war ebenfalls bestrebt, ihre Schulbücher ansprechend zu bebildern. Der „Leitfaden der Zoologie“ für höhere Lehranstalten von Paul Wossidlo gehörte zu den erfolgreichen Ausgaben. Er erschien erstmals 1886 und war von Anbeginn reich illustriert (Wossidlo 1886). Schon die 3. Auflage (1889) hatte 515 Holzstiche, wobei jeder neu aufgenommene im Vorwort erwähnt wurde. Der Direktor am Königlichen Realgymnasium in Tarnowitz betonte: „Ein Hauptaugenmerk ist auf die Vervollständigung und Verbesserung der Abbildungen gerichtet worden, wozu der Verleger bereitwillig die Hand bot.“ (Wossidlo 1889: III) In diesem Fall handelte es sich nicht um billige Klischees. Neben Emil Schmidt (1839–1909), der wie für die Ausgaben von „Brehms Tierleben“ auch hier vor allem Insekten-Illustrationen lieferte, sind viele lebensvolle, zum Teil den Lebensraum berücksichtigende Darstellungen von Säugetieren von A. Lütke gezeichnet worden. Die Zahl der Abbildungen änderte sich von Auflage zu Auflage kaum, doch wurden immer wieder einzelne Darstellungen

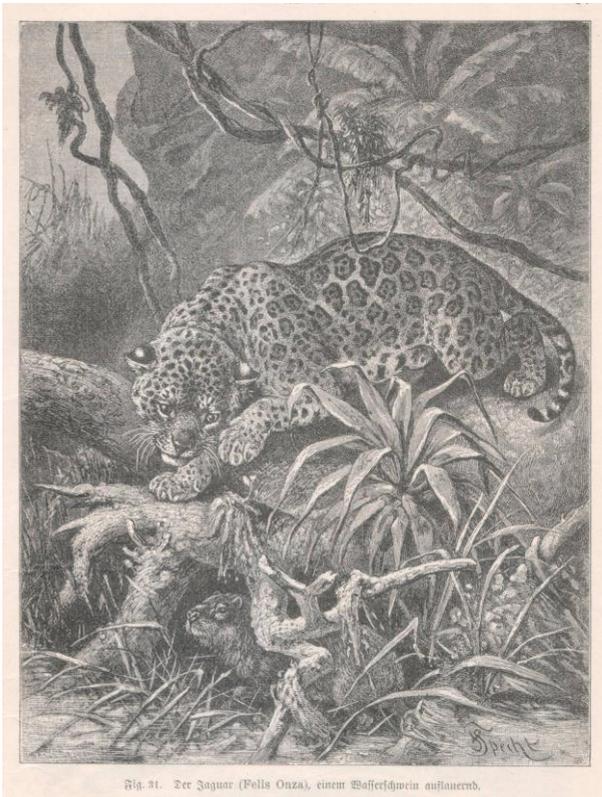


Abb. 6 „Der Jaguar einem Wasserschwein auflauernd“ (Wossidlo 1910: 17).

durch bessere ersetzt oder durch Tafeln ergänzt. Zwei ganzseitige Holzstiche in der 8. Auflage (1898) schuf Wilhelm Schröder (1871–1912) „nach dem Leben“ (Wossidlo 1898). In der 12. Auflage (1905) tauchte erstmals „eine größere Anzahl von Lebensbildern, die von Friedrich Specht größtenteils neu gezeichnet, zum kleineren Teil dem von ihm und Carl Vogt (1817–1895) herausgegebenen Prachtwerk ‚Die Säugetiere in Wort und Bild‘ entlehnt worden sind“, auf (Wossidlo 1905: II) (Abb. 6). Damit bedienten sich Autor und Verlag des Besten, was in der traditionellen Holzstichtechnik zu haben war.

Die im ausgehenden 19. Jahrhundert einsetzende Massenproduktion von Schulwandtafeln gab Künstlern Gelegenheit, großformatige Bilder farbig zu entwerfen, also zu malen. Dabei mussten sie sich mit den Bedürfnissen der Schule vertraut machen oder im günstigsten Fall mit Pädagogen zusammenarbeiten. Nur so konnte das Spezifische des naturgeschichtlichen Unterrichts berücksichtigt werden. Im Idealfall war auch ein Wissenschaftler beteiligt, so dass das Ergebnis, pädagogischen, biologischen und künstlerischen Ansprüchen genügte. Nachdem die Farbautotypie im ersten Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts brauchbare Abbildungen lieferte, hielten auch im Schulbuch vermehrt farbige Bildtafeln Einzug.

Der erste Versuch, ein Schulbuch mit farbigen Textabbildungen auszustatten, stammt aus dem Jahr 1900 und bediente sich noch des aufwendigen Steindrucks. Es handelt sich um das „Tierbuch“ von Max Dalitzsch, das ebenfalls im Verlag von J. F. Schreiber erschien und als „Lehrbuch der Zoologie“ systematisch aufgebaut war (Dalitzsch 1900). Die hier praktizierte Vorgehensweise muss sehr aufwendig gewesen sein, denn bei den Farbdrucken handelt es sich um Chromolithographien; jede Seite musste also entsprechend der Anzahl der verwendeten Farben die Schnellpresse passieren. Das Ergebnis dieses Druckverfahrens ist durchaus akzeptabel und für die damalige Zeit ein absolutes Novum, es wurde jedoch mit der Einführung des Dreifarbendrucks immer weniger praktikabel, da viel zu teuer.

Das „Tierbuch“ von Dalitzsch entsprach inhaltlich auch eher konventionellen Schulbüchern und Gleiches galt auch für die Abbildungen. Rezensionen beurteilten die Bebilderung kritisch: „Farbige Abbildungen müssen nun, um einen wirklichen Fortschritt darzustellen, auch wirklich in den natürlichen Farben ausgeführt sein, und das ist in Anbetracht der außerordentlich mannigfaltigen Farbentöne die das Thierreich uns darbietet, durchaus nicht so leicht. So kann auch nicht gesagt werden, dass dieser Versuch im vorliegenden Buche bereits ganz gelungen sei.“ Die Säugetiere waren unbefriedigend und unter den größeren Vögeln und Fischen wurden einige beanstandet. Hingegen fiel das Urteil über die Tagschmetterlinge positiver aus. Anerkannt wurde das Anliegen insgesamt: „Immerhin ist aber der Versuch [...] beachtenswerth, denn gerade für den Schüler, der noch keine anderwertige Anschauung mitbringt, und dem doch auch in der Schulsammlung die Thiere vielfach nur als entfärbte Leichen vor Augen kommen, sind gute farbige Bilder werthvoll.“ (Hanstein 1901: 130)

Die nachfolgende Ausgabe, die als „Naturgeschichte des Tierreichs“ verlegt wurde, bearbeitete dem Wunsch des Verlages folgend Reinhold von Hanstein (1858–1934) (Hanstein 1907). Er sah sich mit einer schwierigen Aufgabe konfrontiert. Einerseits war „an ganz brauchbaren zoologischen Lehrbüchern durchaus kein Mangel“, andererseits waren die Anforderungen derart gewachsen, dass alle Aspekte unmöglich in einem Buch berücksichtigt werden konnten. Zudem setzten Umfang und Preis klare Grenzen. Es musste für eine gemeinverständliche Behandlung der Tierkunde aus der Fülle von Einzelercheinungen, Anpassungen und Beziehungen eine Auswahl getroffen werden. Die bildliche Ausstattung sollte

dem Vorgänger folgen, aber Unzulänglichkeiten tilgen: „Die Bilder des Dalitzschen Tierbuches genühten nur zum großen Teil weder in Zeichnung noch in Farbgebung den Anforderungen, die heutzutage an ein Schulbuch gestellt werden müssen; auch nehmen sie zu wenig Bezug auf die Lebensweise der dargestellten Tiere.“ (Ebd. IV). Es waren nur sieben Jahre vergangen, doch die Reformbestrebungen, die Einführung der biologischen Betrachtungsweise sowie die bevorstehende Wiedereinführung des biologischen Unterrichts in der Oberstufe der höheren Lehranstalten Preußens erforderten entsprechende Verbesserungen. Zudem setzten die zeitgleich erscheinenden modernen Schulbücher von Otto Schmeil (1860–1943) ganz neue Maßstäbe, denen sich niemand entziehen konnte. Hanstein sah wie Schmeil in den bionomischen Beziehungen und der Betonung kausaler Zusammenhänge von Bau und Funktion einen wichtigen Erklärungsansatz für die Mechanismen in der Natur. Er warnte aber gleichzeitig vor einer Überbetonung dieser Sicht: „Nicht alles beruht auf Anpassung, vieles nur auf Vererbung und nicht jede am Schreibtisch ersonnene Theorie hält der Beobachtung in freier Natur stand.“ (Ebd. III–IV)

J. F. Schreiber ließ „eine größere Zahl von Neuzeichnungen herstellen, während eine Anzahl, vor allem anatomischer Abbildungen aus größeren Werken übernommen wurde“ (Ebd. IV). Der Verlag setzte immer noch auf den altbewährten Steindruck, wohl wissend, dass die Kosten zur Fertigung von Chromolithographien sehr hoch waren: „Die genaue Wiedergabe der natürlichen Farben bereitete in vielen Fällen nicht unbedeutende Schwierigkeiten; durch Anwendung des achtfachen Farbendrucks glauben wir immerhin in der Färbung einen ziemlichen Grad von Naturtreue erreicht zu haben.“ (Ebd. IV–V)

Ein inhaltlich von der Systematik abweichendes und hinsichtlich der Farbdrucktafeln gänzlich neu konzipiertes Werk kam 1899 auf den Markt. Mit den „Wanderungen in Begleitung eines Naturkundigen“ wollte Karl Gottlob Lutz (1855–1919) eine „Naturgeschichte für das Volk, insbesondere für die Jugend“ schaffen (Lutz 1899). Sie „sollte den Leser mit dem heimischen Naturleben im Kreislauf des Jahres bekannt machen, zum fortgesetzten Beobachten veranlassen und eine sinnige Naturbetrachtung fördern“ (Anonym 1899: 23). Lutz war ab 1877 Volksschullehrer in Bürg bei Neuenstadt und später Oberlehrer in Stuttgart, wo er den K. G. Lutz Verlag gründete. Als Initiator, erster Vorsitzender und unermüdlicher Führer des 1887 gegründeten „Deutschen Lehrervereins für Naturkunde“ hatte er das Ziel, die naturwissenschaftlichen Kenntnisse bei der Jugend und im Volk zu fördern. Das Organ des Vereins war die Zeitschrift „Aus der Heimat“. Ziel des Blattes war die naturkundliche Bildung der Lehrerschaft; dort erkannte Lutz die besten Möglichkeiten für eine breite Volksaufklärung. Neben dem Vereinsblatt erfreuten sich die „Wanderungen“ großer Beliebtheit, Vereinsmitglieder erhielten Rabatt.

Die 25 Farbtafeln der „Wanderungen“ machten die Lektüre zum Genuss (Abb. 7). Verfasser und Verleger hatten keine Mühen gescheut, dem Werk zu

außerordentlicher Anschaulichkeit zu verhelfen. Als Illustratoren wirkten Christian Votteler (1840–1916) und August Specht. Bezüglich der bildlichen Ausstattung setzten die „Wanderungen“ in jedem Fall neue Maßstäbe. Die Veranschaulichung der Texte durch entsprechende Abbildungen erhob Lutz zum Prinzip aller „Schriften des Deutschen Lehrervereins für Naturkunde“ und schuf damit etwas Bleibendes. Eine Reihe der von ihm herausgegebenen Schriften zeugen davon (Lutz 1900, Fraas 1910, Sturm & Krause 1900–1907, Reitter 1908–1916).

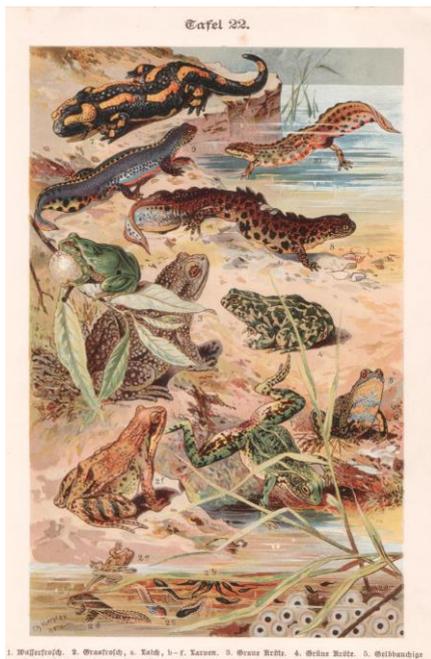


Abb. 7 „Heimische Amphibien“, Chromolithographie nach Christian Votteler (Lutz 1899, Taf. 22).

In den Jahren vor und nach 1900 fand ein genereller Wandel innerhalb der Zoologie statt. Während sie im 19. Jahrhundert vor allem Systematik gewesen ist, verlagerte sich das Forschungsinteresse nun von der systematisch-beschreibenden zu einer allgemeinen Zoologie, die nicht mehr nur morphologische, sondern zunehmend entwicklungsgeschichtliche, vergleichend-anatomische, physiologische und ökologische Fragen thematisierte. Die Komplexität der Lebenserscheinungen wurde um 1900 häufig als „Biologie“ bezeichnet (Jahn et al. 1982: 531). Zu den beschreibenden und später vergleichenden kamen experimentelle Methoden (Locy 1915: 375).

Ein bedeutendes Buch dieser neuen Entwicklung war „Tierbau und Tierleben“ von Richard Hesse (1868–1944) und Franz Doflein (1873–1924) (Hesse & Doflein 1910–1914). Das zweibändige Werk aus dem Verlag von B. G. Teubner in Leipzig wurde mit 1.220 Textabbil-

dungen und 35 Tafeln im Schwarz-, Bunt- und Lichtdruck ausgestattet. Die Verfasser legten eine umfassende „Biologie der Tiere“ vor, die jeder, der über eine gute Schulbildung verfügte, verstehen konnte (Ebd. 1. Bd. VIII). Hesse, zu dieser Zeit außerordentlicher Professor in Tübingen und von 1909 bis 1914 Professor für Zoologie an der Landwirtschaftlichen und Tierärztlichen Hochschule in Berlin, verfasste den ersten Band. Den zweiten Band, der über einen Zeitraum von zehn Jahren entstand, bearbeitete Doflein, der ab 1910 zweiter Direktor der Königlichen Zoologischen Staatssammlung in München und ab 1912 Professor für Zoologie in Freiburg im Breisgau war. Der erste Band wurde als „markantes literarisches Ereignis“ gefeiert und als unentbehrliches Nachschlagewerk für die Leh-

erschaft aller Schulgattungen empfohlen (Anonym 1911: 480). Die Abbildungen seien mit großem Geschick ausgewählt und eine Reihe erster Künstler an ihrer Herstellung beteiligt worden, unter ihnen Wilhelm Kuhnert (1865–1926) und Walter Heubach (1865–1923). Da es vor allem um die Beziehungen der Tiere untereinander oder zu ihrer Umwelt ging, änderte sich auch der Charakter der Illustrationen grundlegend. Wissenschaftler und Künstler mussten zur Visualisierung komplexer Zusammenhänge gemeinsam nach bildlichen Lösungen suchen.

Von den Entwicklungen der Biologie weitgehend unberührt, konzentrierte sich der naturgeschichtliche Unterricht im ausgehenden 19. Jahrhundert noch immer auf das System der Tiere und Pflanzen. Die Lehrpläne von 1891 brachten keine wesentlichen Änderungen. Es ging wie bisher vor allem um das Beobachten und Beschreiben und den Vergleich. Dazu sollten „vorhandene Exemplare und Abbildungen“ genutzt werden. Gleichzeitig wurde das „einfache schematische Zeichnen des Beobachteten“ gefordert (Ministerium der geistlichen Angelegenheiten 1892: 252–254).

Für die Entwicklung des naturwissenschaftlichen Unterrichts an den höheren Lehranstalten Preußens schien der „Allerhöchste Erlaß vom 26. November 1900“ bedeutsam (vgl. Lexis 1902: VII–X). Durch die „im Prinzip ausgesprochene Anerkennung der Gleichberechtigung aller höheren Lehranstalten wurde der realistischen und humanistischen Bildung formal die gleiche Wertschätzung zuteil (Norrenberg 1904: 73). Doch die Lehrpläne von 1901 brachten, ungeachtet des Kaisererlasses, weder die erhoffte Änderung der Stundenzahl, noch neue inhaltliche Schwerpunkte für die Naturgeschichte. Die Zoologie und die Botanik wurden innerhalb des physikalisch-chemischen Unterrichts betrieben und so in das Stundensoll der Naturwissenschaften integriert (Ministerium der geistlichen Angelegenheiten 1901: 471–472). An den Realgymnasien und Oberrealschulen sollten die Schüler „Bekanntheit mit der Lebensweise und der geographischen Verbreitung der hervorragendsten Tiere“ machen. Es wurde darauf hingewiesen, „vorzugsweise die Vertreter der heimischen Tier- und Pflanzenwelt, wie sie die Umgebung und die Sammlung der Schule bieten“, zu behandeln. Der Einsatz von Abbildungen sowie das schematische Zeichnen waren vorgegeben. Auf naturwissenschaftlichen Exkursionen sollten die Schüler „die Lebenserscheinungen der Tier- und Pflanzenwelt, gegenseitige Abhängigkeit und die Lebensgemeinschaften“ unmittelbar erfahren (Ebd. 530–535).

Letzteres praktizierte der Kieler Hauptschullehrer und spätere Rektor Friedrich Junge (1832–1905) schon vor 1885. Er erläuterte dies in dem Buch „Der Dorfteich als Lebensgemeinschaft“ (Junge 1885). Junge war der Erste seines Faches, „der tiefgehende Bildung in den modernen Naturwissenschaften mit der notwendigen pädagogischen Einsicht verband“, um einen wirklichen Wandel in Gang zu setzen (Schmeil 1900a: 23). Die Lebensgemeinschaft wurde später zum Leitmotiv der Reformen des naturwissenschaftlichen Unterrichts (Norrenberg 1904: 60).



Abb. 8 Otto Schmeil (1860–1943), Fotografie (Aus der Natur 16, 1919/1920: 161).

Otto Schmeil knüpfte 1896 mit der Schrift „Über die Reformbestrebungen auf dem Gebiet des naturgeschichtlichen Unterrichts“, die einen ganzen Katalog von Forderungen stellte, an die Erfahrungen Junges an (Schmeil 1896) (Abb. 8). Ab 1880, nach dem Besuch des Lehrerseminars in Eisleben, arbeitete er als Volksschullehrer und übernahm ab 1894 als Rektor eine Schule in Magdeburg (vgl. Schmeil 1954: 174f). Für Schmeil war der biologische Unterricht Kernpunkt der Reformbestrebungen. Dieser neue Unterricht sollte ein „wirkliches Verständnis der Natur und ihrer Erscheinungen“ erschließen und „dem Natursinne der Jugend eine kräftige und nachhaltige Anregung“ geben (Schmeil 1900a: 14). Im Verlaufe des 19. Jahrhunderts hatte sich im naturbeschreibenden Unterricht kaum etwas verändert, währenddessen sich in den exakten Naturwissenschaften große Entwicklungen vollzogen hatten: „Der Unterricht ist dem derzeitigen Stande der Wissenschaften entsprechend umzugestalten, und zwar hat er statt in trockenem Beschreiben

und Klassifizieren seine Aufgabe darin zu suchen, die Schüler in ein wirkliches Verständnis der Natur einzuführen.“ (Ebd. 21) Schmeil forderte deshalb neben der traditionellen Naturbeschreibung auch die Naturforschung, die Schülern den „kausalen Zusammenhang zwischen Bau und Leben der Naturkörper“ erkennen lasse und zum selbstständigen Denken anrege (Ebd. 36–37). Die „morphologisch-systematische Betrachtungsweise“ wollte Schmeil durch eine „morphologisch-physiologische oder kurz die biologische Betrachtungsweise“ ersetzen (Ebd. 39). Die Schüler sollten nicht nach Afrika oder Australien entführt werden, sondern die Tiere und Pflanzen der heimatlichen Lebensgemeinschaften kennenlernen. Nicht der Schaden und Nutzen der Tiere allein, sondern die mannigfaltigen „Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen Wesen“ wurden zentraler Gegenstand: „Das Leben verlange denkende Menschen“, der „rein morphologische Unterricht stellt aber nur Anforderungen an ein Erkennen und Unterscheiden von Formen und an das Gedächtnis.“ (Ebd. 43–44) Das bei alledem, bei aller Komplexität und scheinbarer Unüberschaubarkeit, die Jugend zu „bedächtigen Handeln“ erzogen, nicht zum „vorschnellen Urteilen“ verführt und alles, „was Halbheit im Gefolge haben könnte“, von ihr fernzuhalten sei, war für den Reformerselbstverständlich (Ebd. 64).

Seit August Lüben, also mehr als siebenzig Jahre lang, war das „Selbstbestimmen von Naturobjekten“ Hauptzweck des naturgeschichtlichen Unterrichts (Ebd. 15). Daran hatte auch Leunis nichts geändert. Selbst neuere Lehrbücher inklusive ihrer Illustrationen unterschieden sich insgesamt nur unwesentlich von den in die Jahre gekommenen Vorbildern. Schmeil sah in ihrer halbherzigen Umgestaltung nur Flickschusterei und forderte auch hier ein völlig neues Herangehen (Ebd. 26). Seine Reformvorstellungen beschränkten sich nicht auf die Unterrichtsinhalte und -methoden, sondern revolutionierten ab 1899 auch Lehrmaterialien, Bücher und Wandtafeln.

Um die Jahrhundertwende mehrten sich kritische Stimmen, das Schattendasein des naturkundlichen Unterrichts an den Höheren Schulen Preußens zu beenden. Eine wichtige Initiative ging von der „Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte“ aus. In der 1901 vorgelegten Schrift „Über die gegenwärtige Lage des Biologischen Unterrichts an höheren Schulen“ wurden die von Georg Ahlborn (1858–1937) auf der 73. Versammlung in Hamburg vorgetragenen Forderungen und Thesen zusammengefasst (vgl. Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte 1901). Ein unmittelbares Ergebnis war die Konstituierung eines „Komitees zur Förderung des biologischen Unterrichts“ mit dem Auftrag, die Thesen in die Öffentlichkeit zu tragen (Scheele 1981: 201–202). Über 700 Wissenschaftler beurkundeten mit ihrer Unterschrift Zustimmung und Unterstützung (Ebd.). In den folgenden Jahren kam es zu heftigen Debatten und Diskussionen. Im Jahre 1904 wurde auf der Versammlung in Breslau die „Unterrichtskommission der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte“, die sich der „Gesamtheit der Fragen des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts“ stellte, beauftragt, Vorschläge auszuarbeiten (Gutzmer 1908: III). Die sich bis 1907 erstreckende Arbeit der Kommission und die vorgelegten Reformvorschläge wurden 1908 in einer umfangreichen Schrift veröffentlicht (vgl. Ebd. 1908). Im Jahre 1907 verhandelte eine durch das Preußische Kultusministerium einberufene Konferenz die Wiedereinführung des biologischen Unterrichts in die Oberstufe (Scheele 1981: 208). Zu dieser kam es dann durch einen Erlass des Kultusministers vom 19. März 1908. Damit wurden die 1882 angeordneten Einschränkungen und die über ein Vierteljahrhundert bestehende Randstellung des naturbeschreibenden bzw. biologischen Unterrichts zumindest formal beseitigt.

Die Schulbücher von Schmeil erschienen schon zehn Jahre zuvor und damals bereits in der 25. Auflage. Getragen von den Bemühungen um eine Reform des Unterrichts kamen immer mehr Lehrbücher auf den Markt. Zirka zwanzig Autoren waren bestrebt, die biologische Betrachtungsweise stärker zu akzentuieren. Zu den fortschrittlichen Lehrbüchern gehörten, neben denen von Schmeil, auch die von Karl Kreapelin (1848–1915) und Karl Smalian (1860–1940). Darüber hinaus gab es einzelne Titel, wie die „Einführung in die Biologie“ von Walther Schoenichen (1876–1856) und die „Biologie der Tiere“ von Hanstein, die auch bezüglich der Illustrationen neue Wege gingen (Schoenichen 1910, Hanstein 1913). Han-

steins Buch wurde mit 216 Abbildungen und vier farbigen sowie zehn einfarbigen Tafeln ausgestattet. Bis auf zwei Ausnahmen lieferte sie der Kunstmaler Karl Hajek (1878–1935). Der Verfasser wies darauf hin, dass der Illustrator Originalzeichnungen und Objekte des Berliner Museums für Naturkunde benutzte. Es ging vor allem darum, die Funktion von Organen sowie Bewegungen und spezifische Verhaltensweisen zu visualisieren. Viele Abbildungen hatten deshalb wissenschaftlich-schematischen Charakter.

Im Jahre 1904 versuchte Friedrich Dahl (1856–1929), anhand eines eigenen Schlüssels die Frage zu beantworten: „Welches Lehrbuch der Zoologie soll man dem Unterrichte an höheren Schulen zugrunde legen?“ In seiner Studie untersuchte er dreißig Lehrbücher, und zwar all jene, „die in den letzten 8 Jahren entweder neu erschienen oder neu aufgelegt“ worden waren; es fehlten nur drei (Dahl 1904: 770). Eine nicht unwesentliche Rolle in der Untersuchung spielten auch die Abbildungen. Deshalb unterschied Dahl zwischen biocönotischen, ethologischen, ökologischen, physiologischen, ontogenetischen, systematischen und anatomischen Darstellungen (Ebd. 771). Die von ihm gewählten Kriterien verdeutlichten deren gewachsene Bandbreite. Traditionelle Illustratoren konnten diesen Ansprüchen nicht gerecht werden, da sie auf Habitusbilder spezialisiert waren. Für die schematischen Darstellungen oder Detailzeichnungen fehlten die nötigen Kenntnisse. Dahl versuchte, das unübersichtliche Angebot überschaubar zu machen, überließ aber den jeweiligen Lehrkräften die Auswahl der Unterrichtsmaterialien.

Allen voran versuchte der Reformers Schmeil den neuen Ansprüchen gerecht zu werden. Während seiner Zeit als Rektor in Magdeburg (1894 bis 1904) entwickelte er neue Lehrmaterialien, die sich in Vielem von denen anderer Autoren unterschieden. Hesse bemerkte, nachdem er sich der „mühevollen und zeitraubenden Durchsicht des ganzen, umfangreichen Manuskripts“ des Lehrbuches unterzogen hatte: „Das Schmeilsche Lehrbuch zeichnet sich durch Gründlichkeit und Zuverlässigkeit in den Angaben, leichte Lesbarkeit und vorzügliche Ausstattung aus. Was aber dem Buche vor allen Schulbüchern gleicher Art einen ganz herausragenden Wert giebt, das ist die Art und Weise der Bearbeitung. Wurden früher trockene Beschreibungen oder unterhaltende Anekdoten für Tierkunde ausgegeben, so führt hier der Verfasser den Schüler in die Natur ein, lehrt ihnen selbstständig beobachten, den inneren Zusammenhang suchen, und auch bei den Entscheidungen, die als alltäglich nur gar zu leicht übersehen werden, nach Ursache und Bedeutung fragen.“ (Schmeil 1900b: Verlagsanzeige)

Schmeil war bestrebt, die biologische Betrachtungsweise nicht nur in den Texten zu verankern, sondern von Anbeginn auch die Abbildungen zu reformieren. Sein Dank richtete sich deshalb an den Illustrator: „Durch die hervorragende

Kunst des Tiermalers Herrn Alb. Kull und die Opferwilligkeit des Herrn Verlegers ist es auch möglich gewesen, hinsichtlich der Abbildungen Wege zu betreten, die für Schulbücher zum Teil gänzlich neu sind. Ich habe die Tiere in den Habitusbildern nicht darstellen lassen nach Art ausgestopfter oder sonstwie konservierter Museumsexemplare, sondern als lebendige Wesen, mitten in der sie umgebenden Natur unter Hervorhebung charakteristischer Lebensäußerungen.“ (Schmeil 1899: VII)



Klapperschlange, von Gabelantilopen erschreckt (etwa $\frac{1}{8}$ nat. Gr.).

Abb. 9 „Klapperschlange, von Gabelantilope erschreckt“, Autotypie nach Albert Kull (Schmeil 1899: 207).

die wie die erste 1899 erschien, wurden einige Wirbeltier-Abbildungen durch neue ersetzt. Kull hatte nun 59 Darstellungen gefertigt. Bei der Suche nach geeigneten Motiven griff er auch auf Brehm zurück. Seine Darstellung einer Klapperschlange, die von Gabelantilopen aufgeschreckt wurde, erinnert an diejenige von Robert Kretschmer für die 1. Auflage von Brehms „Illustriertem Thierleben“ (Brehm 1864–1869) (Abb. 9 und 10).

Die Resonanz auf die Bebilderung der Schmeilschen Schulbücher war durchweg positiv. Im „Magazin für Pädagogik“ hieß es: „Eine neue Art der Illustration, welche an Schönheit, Zweckmäßigkeit und lebendiger Auffassung nichts zu wünschen übrig ließ.“ (Schmeil 1900b: Verlagsanzeige) Erich Wasmann (1859–1931) urteilte: „Ganz vortrefflich sind die von Tiermaler A. Kull ausgeführten zahlreichen Abbildungen des Buches.“ (Wasmann 1901: 382) Insbesondere neu gezeichnete Bilder wurden in den Rezensionen lobend erwähnt: „Sie haben den großen Wert, die Tiere in ihrer Lebensweise darzustellen, in einer Landschaft, im Kampfe mit ihren Feinden, beim Aufsuchen ihrer Nahrung, beim Nestbau ec.“ (Rothe 1901: 154).

„Durch die hervorragende Kunst des Tiermalers Herrn Alb. Kull und die Opferwilligkeit des Herrn Verlegers ist es auch möglich gewesen, hinsichtlich der Abbildungen Wege zu betreten, die für Schulbücher zum Teil gänzlich neu sind. Ich habe die Tiere in den Habitusbildern nicht darstellen lassen nach Art ausgestopfter oder sonstwie konservierter Museumsexemplare, sondern als lebendige Wesen, mitten in der sie umgebenden Natur unter Hervorhebung charakteristischer Lebensäußerungen.“ (Schmeil 1899: VII)

Albert Kull (1855–1921) gehörte zu einer neuen Generation von Künstlern, die die Weiterentwicklung der Reproduktions- und Drucktechniken miterlebte und den damit einhergehenden steigenden Bedarf an Vorlagen mit einer hohen Produktivität begleitete. Bereits in der 2. Auflage,

Alle Ausgaben, zu denen „Lehrbuch“, „Leitfaden“ und „Grundriß“ gehörten, wurden von Auflage zu Auflage erweitert. Durch zusätzliche Illustratoren – ab 1900 arbeitete auch Walter Heubach für Schmeil – wurden einzelne Abbildungen aktualisiert und ihre Gesamtzahl erhöht. Kull korrigierte beispielsweise die erste Fassung des Orang Utan aus dem Jahr 1897 (Schmeil 1903).

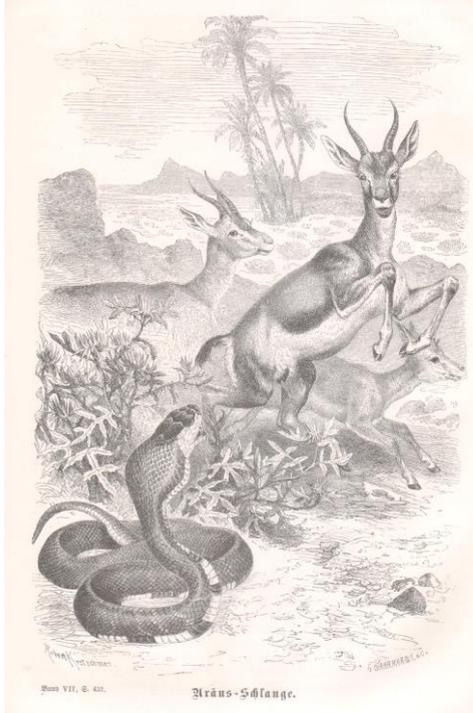


Abb. 10 „Uräus-Schlange“, Chromolithographie nach Robert Kretschmer (Brehm, A. E., 1882–1884, Bd. 7).

Der Verkaufserfolg von Schmeils Schulbüchern war enorm. Innerhalb von nur eineinhalb Jahren wurden vom Lehrbuch drei Auflagen nötig, 1906 erschien bereits die 16. Die Zahl der zuvor eingeführten farbigen Tafeln war auf zwanzig gewachsen. Der Verfasser ging 1906 im Vorwort ausführlich darauf ein. Während Schmeil die Entstehung neuer anatomischer Zeichnungen und einer Reihe von Habitusbildern niederer Tiere seinem Freund Carl Tönniges (1869–1948) aus Marburg verdankte, erbat er Abbildungen höherer Tiere von Walter Heubach aus Berlin und Adolf Wagner (1861–1933) aus Kassel, „die vielfach an die Stelle minderwertigerer, älterer Zeichnungen getreten“ waren (Schmeil 1906: III). Für Schmeil handelte es sich nach eigenen Worten um „zwei Künstler von anerkannter Tüchtigkeit“: „Letztgenannter Herr ist auch der Maler der Kolibri Tafel. Dieses farbenprächtige Blatt ist unter Benutzung

gut konservierten Materials in Anlehnung an das klassische Kolibriwerk von Gould entstanden, so daß es selbst hinsichtlich aller Einzelheiten Anspruch auf volle Naturwahrheit erheben kann.“ (Ebd.) (Abb. 11)

Schmeil versäumte nicht, auch seinen Beitrag zur Entstehung der neuen Illustrationen hervorzuheben: „In welchem Maße ich selbst an der Herstellung der neuen Abbildungen und Tafeln beteiligt gewesen bin, zeigt schon der Umstand, daß sie dem Texte aufs vollkommenste angepasst sind und, obgleich verschiedenen Ursprunges, doch in allen Stücken eine geradezu auffallende Übereinstimmung zeigen.“ Für ihn waren die Abbildungen kein zusätzlicher „Schmuck“, sondern eine notwendige Hilfe für den Unterricht. Schmeil war sicher, „daß hierbei die künstlerischen Interessen keineswegs verabsäumt wurden [...]“; denn die neu beigefügten Abbildungen sind in ihrer überwiegenden Mehrzahl wirkliche Kunst-

werke und daher sicher wohl geeignet, der künstlerischen Bildung der Jugend zu dienen, deren hohe erzieherische Bedeutung in neuester Zeit erfreulicher Weise immer mehr anerkannt wird“ (Ebd.).



Abb. 11 „Kolibris“, Farbautotypie nach Adolf Wagner (Schmeil 1906, Taf. 8).

und jeweils eine Tafel Richard Friese (1854–1918), Hugo Ungewitter (1869–1944?) und Paul Klapper. Sechs Tafeln mit Wirbellosen schuf J. Griebel und fünf Comignio Mercurilano. Die zunächst verwendete, einfarbig gedruckte Löwen-Tafel schuf Paul Meyerheim (1842–1915). Zum Inbegriff des neuen Bildertyps wurden die von Heubach gemalten „Wildschweine in der Suhle“ (Abb. 12). Das Gemälde verkörpert mehr als alle anderen die neuen Ziele des biologischen Unterrichts, indem die Lebensweise der Tiere im Mittelpunkt stand. Die Lehrmittelkommission für Naturgeschichte war begeistert: „Die lebensvollste Szene aus dem Tagesablauf des Schwarzrocks, das Familienschlammbad, ist hier mit glücklichster Individualisierung der Teilnehmer dargestellt. Ob wir den wühlenden ruppigborstigen Keiler des Vordergrundes, die im Vollglücke ihres Schweinemutterdaseins ihre josefsrückigen Frischlinge in die Pfütze führende Bache oder die allerliebsten

Für Schmeil gehörten moderne Illustrationen in ein modernes Biologiebuch. Das auf mehr als 500 Seiten angewachsene Lehrbuch enthielt über einhundert in den Text gedruckte Habitusbilder: fast 50 von Kull, 45 von Heubach und 28 von Wagner. Während Kulls Arbeiten noch immer als schmutziggraue Autotypien gedruckt wurden, erfolgte die Wiedergabe der Zeichnungen von Heubach und Wagner als Strichätzungen. Mit wenigen klaren Linien schufen beide Künstler bemerkenswerte und lebensnahe Illustrationen, die trotz fehlender Farbigkeit durch die neue Art der Darstellung beeindruckten.

Ganzseitige Tafeln wurden im Dreifarbendruck reproduziert. Sie gehörten fortan zum festen Bestandteil der Schmeilschen Schulbücher. An der Herstellung waren mehrere Künstler beteiligt. Neben der frühen, einfarbig gedruckten Tafel des Orang Utan von Kull malten Heubach vier, Wagner zwei

Kleinen selber betrachten, überall Leben, plantschendes, schmatzendes, grunzendes Leben. Und wenn wir das durch das Gebüsch des Hintergrundes brechende Hauptschwein ins Auge fassen, hören wir nicht ordentlich das Krachen der Zwei-

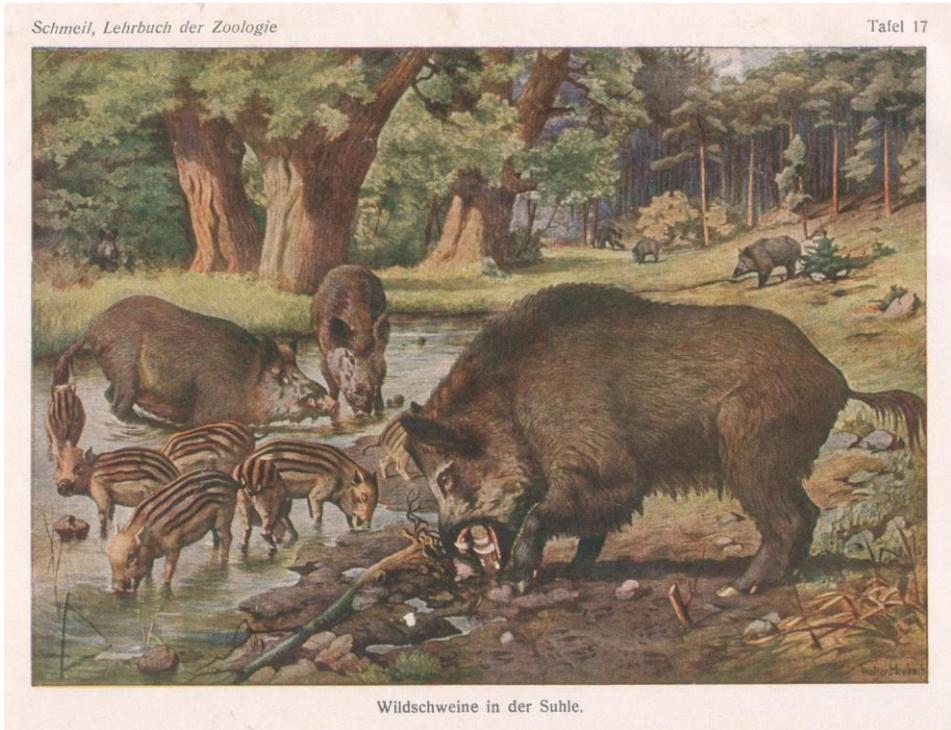


Abb. 12 „Wildschweine in der Suhle“, Farbautotypie nach Walter Heubach (Schmeil 1906, Taf. 5).

ge, den dumpfen, harten Laut des Ankömmlings? Wenn je ein Bild geeignet ist, einen Ersatz für eine im besonderen Falle nicht mögliche Dingwirklichkeit zu bieten, dann dieses.“ (Höller 1905: Beilage)

Wie intensiv das Zusammenwirken zwischen Pädagoge und Illustrator sein konnte, zeigen die Bemühungen um gute Pflanzenabbildungen für das „Lehrbuch der Botanik“. Zusammen mit einem Freund sammelte Schmeil in der Magdeburger Umgebung das Pflanzenmaterial, „dessen mein Münchener Maler Walter Heubach bedurfte, um die farbigen Tafeln und die Textabbilder zu schaffen, die den Büchern beigefügt werden sollten. Ich musste daher Hunderte von Materialsendungen – bald war es eine ganze Pflanze, bald ein Wurzelstock, eine Knolle, eine Frucht, oder ein junges, noch nicht entfaltetes Blatt – nach München schicken; denn Heubach, der zwar ein hervorragender Künstler war, kannte – was man von ihm auch nicht verlangen konnte – weder die Pflanzen noch deren Entwicklungszustände, von denen ich Abbildungen benötigte.“ (Schmeil 1954: 212) Jede Pflanze und jedes Teil musste in angefeuchtete Watte gehüllt und in Blechdo-

sen verpackt werden. Die zoologischen Abbildungen werden vermutlich, um die jeweiligen Vorstellungen abzugleichen, als Entwürfe und Skizzen über den Postweg zwischen beiden gewechselt haben. Warum die in der 16. Auflage des Lehrbuches so reichhaltig vertretenen Illustrationen von Heubach nicht fortgesetzt wurden, beschrieb Schmeil in seiner Selbstbiografie kurz und knapp: „Leider erfuhr das freundschaftliche Verhältnis, das zwischen Heubach und mir bestand, später eine Trübung. An seine Stelle mussten daher andere Künstler treten.“ (Ebd.)

Mit welcher Detailversessenheit und Akribie neue Abbildungen entstanden sind, ist aus einigen Originalskizzen für spätere Buchillustrationen ersichtlich. Im Jahre 1908, Schmeil verlagerte seinen Wohnsitz nach Heidelberg, tauchten in den Leitfäden erstmals Zeichnungen von Paul Scheffer (1877–1916) auf. Scheffer war ein produktiver Künstler und ein sorgfältiger Beobachter. Er stattete sein Haus mit Aquarien und Terrarien aus, in denen er Frösche, Kröten und Molche sowie heimische Kleinfische hielt. Die Studienblätter Scheffers zeigen deutlich, dass neben zeichnerischem Talent inhaltliche Vorarbeiten erforderlich waren, auch im Falle einfarbiger Strichzeichnungen, wie die der Brückenechse. Eine der Farbtafeln in Schmeils „Leitfaden“ von 1908 geht ebenfalls auf Scheffer zurück. Sie zeigt Heringe, die von Kabeljau und Schellfisch verfolgt werden. Am 25. Juni 1907 erhielt Scheffer per Express aus Kassel einen Dorsch, den er als Vorlage benutzt haben könnte.⁷ Auch wenn der Farbdruck im Lehrbuch bereits wenig später durch eine neue Illustration des Berliner Tiermalers Heinrich Harder (1858–1935) ersetzt wurde, blieb Scheffers Konzept weitgehend erhalten.

In den folgenden Jahren nahm die Zahl der Farbdrucke stetig zu. In der 23. Auflage des „Lehrbuches“ von 1908 waren bereits 32 farbige Tafeln enthalten. Schmeils Schulbücher erschienen ab 1908 nicht mehr bei Erwin Nägele, sondern in der 1906 in Leipzig gegründeten Verlagsbuchhandlung von Richard Quelle (1870–1926) und Heinrich Meyer (1875–1947) (Schenk 2000: 113).

Für eine der neuen Farbtafeln des „Lehrbuches“ zeichnete Wilhelm Kuhnert den Orang Utan neu und Richard Friese fertigte eine neue Vorlage für die Löwen.⁸ Elefanten, Wale, heimische Singvögel, in Deutschland vorkommende Eidechsen und Froschlurche sowie Kabeljau und Schellfische vermittelten ein farbenfrohes Leben. Alle früheren Abbildungen von Albert Kull und damit sämtliche Autotypien waren verschwunden. An ihre Stelle traten in erster Linie Strichzeichnungen von Heubach. Mit wenigen klaren Urissen zeichnete er lebensnahe Gruppenbilder von Giraffen, Walrossen und Wisenten sowie einen springenden Wasserfrosch und ein durch tiefen Schnee stampfendes Mammut.

Im Vorwort zur 24. Auflage des „Leitfadens“ wies Schmeil ausführlich auf die augenfälligen Verbesserungen hin: „Zu meiner Freude konnte ich nicht nur eine

⁷ Archiv Esser, Nachlass Paul Scheffer, Tagebücher Sofie Anna Scheffer.

⁸ In einer Verlagsanzeige, die dem „Lehrbuch“ von 1908 beigelegt war, wurde eine Orang Utan Tafel von Paul Neuenborn angekündigt.

größere Reihe älterer Abbildungen durch bessere ersetzen, sondern auch zahlreiche gleichwertige, neue hinzufügen. [...] Selbst in den einfachen und einfachsten Zeichnungen wird man daher nichts Dilettantenhaftes finden, das sich namentlich in der naturwissenschaftlichen Schulbuchliteratur oft mit großer Wichtigtuerei breit zu machen sucht.“ (Schmeil 1908b: I) Der Verfasser betrachtete die Abbildungen und Tafeln als integrierten Bestandteil des Buches: „Wort und Bild suchen sich gegenseitig zu unterstützen und zu ergänzen. Daher war für mich auch jene ebenso bequeme, wie alltägliche Praxis ausgeschlossen, den ausführenden Künstlern die Arbeit allein zu überlassen, oder gar bereits vorhandene Abbildungen aufzunehmen, die zu dem Texte bekanntlich oft so vortrefflich passen, daß dieser nach ihnen ... besonders eingerichtet werden muß! Durch Verwendung ausschließlich eigener Abbildungen, an deren Herstellung ich vielfach bis zu den unscheinbarsten Details herab beteiligt gewesen bin, war es aber auch nur möglich, dem Buche das durchaus notwendige einheitliche Gepräge zu geben, das es besitzt.“ (Ebd. I–II)

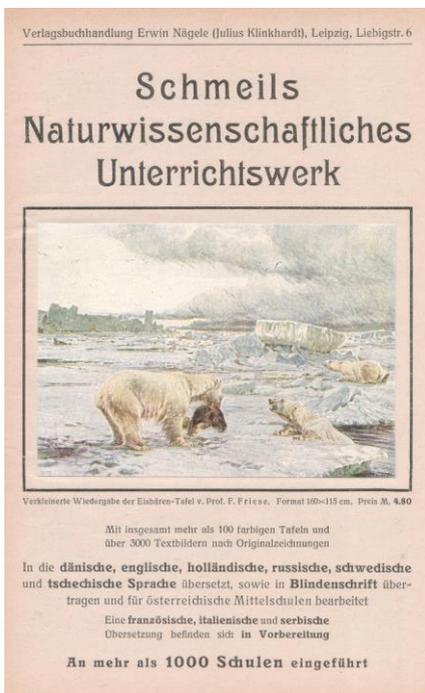


Abb. 13 Verlagsanzeige (Schmeil 1908b).

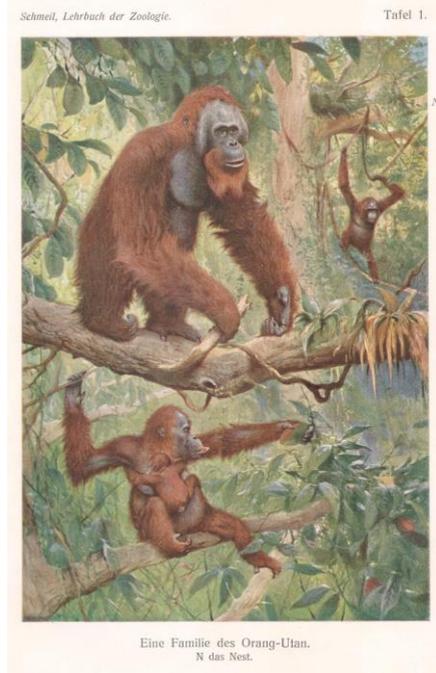
Das Konzept des Reformers Schmeil ging auf und der Erfolg animierte ihn, die Auflagen in Text und Bild ständig zu verbessern. Im Jahre 1910 konnte Quelle & Meyer vermelden, dass 2.000 Schulen das Werk eingeführt hatten und Übersetzungen in zwölf Sprachen vorlagen (Rabes & Löwenhardt 1910: Verlagsanzeige) (Abb. 13).⁹

Schmeils Lehrbücher wurden Teil eines groß angelegten Unterrichtswerkes, das der Autor um zwei zusätzliche Komponenten erweiterte. Ab 1904 erschienen die den Büchern beigegebenen Farbtafeln auch als Wandtafeln. Die Künstlersteinzeichnungen, es handelte sich um Chromolithographien, hatten die Abmessungen von 115 × 160 oder 110 × 130 Zentimeter.

Schmeils Lehrbücher wurden Teil eines groß angelegten Unterrichtswerkes, das der Autor um zwei zusätzliche Komponenten erweiterte. Ab 1904 erschienen die den Büchern beigegebenen Farbtafeln auch als Wandtafeln. Die Künstlersteinzeichnungen, es handelte sich um Chromolithographien, hatten die Abmessungen von 115 × 160 oder 110 × 130 Zentimeter.

⁹ Noch während der Zusammenarbeit mit Nägele wurden die Bücher an mehr als 1.000 Schulen eingeführt. Vom „Lehrbuch der Zoologie“ waren allein bis 1908 mehr als 85.000, vom „Leitfaden“ 75.000 und vom „Grundriss“ 70.000 Exemplare verkauft. Hinzu kamen die Bücher zur Botanik und allgemeinen Naturgeschichte. Zu diesem Zeitpunkt war Schmeils Werk schon in sechs Sprachen übersetzt und in Blindenschrift übertragen worden (vgl. Schmeil, 1908b, Verlagsanzeigen S. 1, 4, 9, 11).

Ausführlich kommentierte die „Naturwissenschaftliche Wochenschrift“ das Erscheinen jeder neuen Tafel. Sie lobte die der Löwen, da Friese „Tiere und Landschaft aus eigenen Beobachtungen äußerst lebenswahr gemalt“ hatte (Hirsch 1911: 687). Die Entstehung der Tafel zum Orang Utan verdankte Schmeil dem



„Zusammentreffen besonderer, glücklicher Umstände“ (Ebd.) (Abb. 14). Sie zeigt die Primaten nicht nur in unterschiedlichem Alter, sondern gab nach Ansicht des Pädagogen auch Einblicke in das Leben: „Das Bild wird dadurch besonders wertvoll, daß dieser Menschenaffe sehr selten und nur im jugendlichen Alter in den zoologischen Gärten oder Menagerien zu sehen ist. Zur Herstellung dieser Tafel standen Photographien zur Verfügung, die die Herren G. Schneider und Prof. Dr. Volz in der Heimat des Tieres aufgenommen haben; der Tiermaler W. Kuhnert, dem wir diese Tafel als Autor zu verdanken haben, ist durch seine vielen Reisen sowohl Kenner des Orang Utans als auch der Vegetations-

Abb. 14. „Eine Familie des Orang-Utan“, Farbautotypie nach Wilhelm Kuhnert (Schmeil 1908a, Taf. 1).

verhältnisse der indischen Inselwelt, die dieser Menschenaffe zur Heimat hat.“ (Ebd.)

Kuhnert studierte allerdings den Menschenaffen in Zoologischen Gärten, in diesem Fall in Berlin, in freier Wildnis war er dem Orang Utan nie begegnet. Bereits 1926 tauchte neben Kuhnerts Illustration in einigen Ausgaben von Schmeils Schulbüchern ein neuer Orang Utan auf (Abb. 15). Mit lockerem Pinselstrich malte der Dresdener Künstler Hans Jäger (1887–1955) in Anlehnung an Kuhnert und mit fast identischem Bildaufbau eine Orang Utan-Familie, wobei das Weibchen mit vorgestreckter Unterlippe Tropfwasser aufnimmt. Der Szene ging mit Sicherheit eine entsprechende Beobachtung voraus (Schmeil 1926a).

Schmeils Bestreben, „die Bildausstattung durch stetige Erneuerung auf ein immer höheres Niveau gebracht“ zu haben, fand das uneingeschränkte Lob der Fachleute und Pädagogen (Schoenichen 1920: 163). Konrad Höller sah sich bereits 1905 angesichts der neuen Ausrichtung der Schmeilschen Bilder zu fragenden Formulierungen veranlasst: „Ist es überhaupt notwendig, die von dem größten modernen Methodiker des naturgeschichtlichen Unterrichts in Gemeinschaft mit einem tüchtigen Künstler herausgegebenen Wandbilder einer Besprechung zu

unterziehen? Kann eine solche anders als empfehlend ausfallen? Bürgen nicht die ersten Proben für die Güte der folgenden, so daß man diese füglich unbesehen als vortrefflich hinnehmen könnte?“ (Höller 1907: 12)

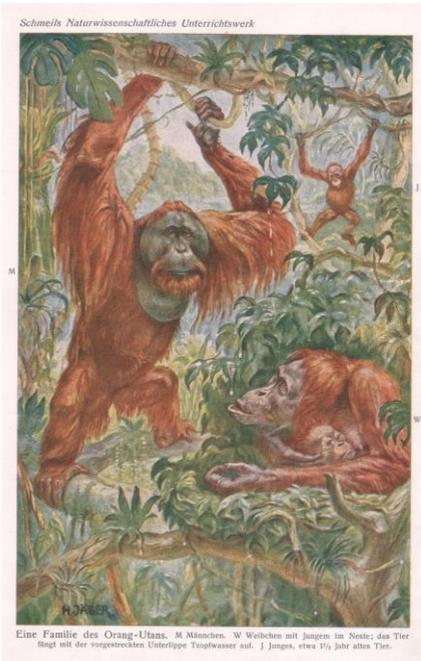


Abb. 15 „Eine Familie des Orang-Utan“, Farbautootypie nach Hans Jäger (Schmeil 1926a: 2).

diese gänzlich unnötig seien (vgl. Hassenflug 1912/13: 498ff, Rothe 1908: 64–65).

Auf der anderen Seite wurden Richtlinien für Abbildungen aufgestellt und erörtert, welche Anforderungen an die Anschauungstafeln für den naturgeschichtlichen Unterricht zu stellen seien (vgl. Witlaczil 1908: 96ff, Schoenichen 1905: 4–8, 49–53). Wichtig erschien allen Befürwortern, dass die Tiere in ihrer natürlichen Umgebung lebenswahr gezeigt und natürliche Lebensverhältnisse sowie lebensgemeinschaftliche Beziehungen erkennbar werden. Zudem sollten farbige Bilder bevorzugt werden, „da sie das Interesse der Schüler in höherem Grade erregen“ (Witlaczil 1908: 105). Eine generelle Notwendigkeit bestände dafür jedoch nicht, da die Wandtafeln farbig seien und zudem Beobachtungen am Original grundsätzlich den Abbildungen vorzuziehen sind, auch weil der naturgeschichtliche Bilderkult „eine naturgemäße Ausbildung der wichtigen Beobachtungsgabe“ vernachlässige, „ein mangelhaftes Anschauen, ein oberflächliches Urteilen und Schließen“ veranlasse und in Verbindung mit Schulbüchern „mehr zum Schwätzen und Lesen, als zum Beobachten und Denken“ erzogen würde (Rothe 1908: 65).

Die Flut neuer Abbildungen, es wurde in diesem Zusammenhang von „Verbildlichung“ des Unterrichts gesprochen (Hassenflug 1912/13: 497), rief Gegner auf den Plan. Auch wenn die Darstellungen wissenschaftlich exakt die Tiere in ihrer Umwelt wiedergaben und sie darüber hinaus künstlerisch anspruchsvoll waren, „so ist damit noch nicht bewiesen, daß sie als Veranschauligungsmittel im naturgeschichtlichen Unterricht gebraucht werden können“ (Ebd. 499). Einige Kritiker stellten zum Teil mit absurden Begründungen den Einsatz von Bildern generell in Frage: „Das künstlerisch wertvolle Bild kann nicht veranschaulichen, weil es nur erheben und erfreuen kann. Und das unkünstlerische Bild kann nicht veranschaulichen, weil es zu schlecht ist.“ (Ebd. 500) Es gab deshalb Kriterienkataloge bzw. Mängellisten, in denen aufgeführt wurde, wie Tierillustrationen für den Schulgebrauch nicht auszusehen hätten, welche Nachteile sich aus deren Gebrauch ergaben oder warum

Auch die Befürworter des Einsatzes von Lehrbuchabbildungen und Anschauungstafeln gaben letztendlich dem natürlichen Objekt den Vorzug. Die verwendeten Abbildungen müssten aber „in jeder Beziehung tadellos“ sein: „Auch hier gilt der Satz, daß für unsere Jugend das Beste gerade gut genug ist.“ (Schoenichen 1905: 4) Fehlt ein solches Naturobjekt und soll das entsprechende Tier, wie von Schmeil in seinen genialen Anweisungen praktiziert, auch die Natur, in der das Tier lebt, eine entsprechende Rolle spielen, so sei die Zuhilfenahme von Abbildungen unerlässlich, schrieb Walther Schoenichen. Für ihn spielte die künstlerische Beschaffenheit eine entscheidende Rolle, „wenn man heute in Wahrheit ehrlich bemüht ist, die künstlerische Erziehung der Jugend zu pflegen“ (Ebd. 5). Für Schoenichen schien es trotz der eingeschlagenen neuen Richtung zu dieser Zeit abwegig, „immer und immer wieder Tag und Wochen hindurch die erbärmlichsten und minderwertigsten Tier- und Pflanzenbilder, wie sie heute in großen Mengen feilgeboten und leider immer noch gekauft werden, zu Gesicht zu bekommen“ (Ebd. 4–6).

Die positiven Stimmen meldeten sich auch in den 1920er Jahren zu Wort. Schmeilsche Bücher würden, einem „Atlas bunter und schwarzer Abbildungen“ gleich, ein Tierleben schildern, das Dank der hervorragenden Künstler „an Farbenpracht und Naturtreue“ nicht zu übertreffen ist. In einigen Fällen handle es sich um wahre Glanzleistungen und die Farbtreue dieser Tafeln sei nicht mehr zu steigern, schrieb 1925 Rudolf Engel-Hardt (1886–1968). Lediglich der Druck überzeugte nach Ansicht des Experten nicht immer, insbesondere in den ersten Jahren nach 1919 (Engel-Hardt 1925: 52).

Die Tierillustration für die Schule hatte innerhalb weniger Jahre, beginnend mit Schmeil, einen grundsätzlichen Wandel vollzogen: „Sehen wir uns die Lehrbücher der Naturgeschichte an, aus denen man vor 30 Jahren gelernt, so müssen wir, wenn wir überhaupt Abbildungen darin finden [...], gestehen, daß sie teilweise den Vergleich mit den Silhouetten der Setzer-Zoologie nicht aushalten können. Die hölzernen Stellungen der Tiere, die rohe Zeichnung und schlechte Reproduktion lassen den Abstand von den prächtigen Abbildungen jetziger Naturgeschichtsbücher [...] himmelweit erscheinen.“ (Werner 1904: 840). In der „sehr schön illustrierten“ Schubertschen Naturgeschichte seien die Tiere nicht „nach der Natur“, sondern „nach schlechten Präparaten abgebildet und die Farben oft schreiend grell“ (Ebd.). Illustrationen mussten nicht nur in großer Zahl und schön bunt sein, sondern den Kriterien der Anforderungskataloge entsprechen.

Ab 1910 gehörten farbige Tafeln, mit Ausnahme der Einschränkungen während des Ersten Weltkrieges und der Inflationszeit, zur obligatorischen Ausstattung biologischer Schulbücher. Knapp zwei Jahrzehnte hatte es gedauert, bis sich die Farbe endgültig durchgesetzt hatte. Nicht unbedingt eine Selbstverständlichkeit, denn mit Blick auf die geringeren Kosten war zeitgleich auch die Verwendung der einfarbigen Fotografie zur Normalität geworden. Mit Sicherheit lieferte gerade dieses neue Medium realistische und damit hochwertige Abbilder der Tiere,

doch fehlte ihnen gerade das, „was auf das Auge des jugendlichen Schülers den größten Eindruck macht, die Farbe“ (Schoenichen 1913: 463).

Bereits 1893 bedauerte Oberlehrer Fritz Pfuhl (1853–1913) in einem Aufsatz über die Aufgaben des Lehrbuches im naturkundlichen Unterricht in den Darstellungen das „völlige Totschweigen“ der Farbe, auch wenn schon damals die „außerordentliche Bedeutung, welche die Farben in der Welt des Lebenden spielen“ allgemein bekannt war: „Wieviel Text würde durch die kolorierte Abbildung überflüssig, wie viel Zeit würde dem wiederholenden Schüler durch diese erspart! Wieviel Worte würden bei der Beschreibung eines Vogels, eines Schmetterlings fortfallen können!“ (Pfuhl 1893: 9–10) Da einige Lehrbücher zu dieser Zeit zögerlich mit der Integration von Farben begannen, forderte der Autor unmissverständlich: „Also man gebe den Abbildungen des Lehrbuches Farbe!“ (Ebd. 9)

Zehn Jahre später erklärte Hanstein in einem Aufsatz über die bildliche Ausstattung zoologischer Schulbücher: „Wenn möglichste Naturtreue das erste und oberste Erfordernis aller Schulbuchillustrationen ist, so ist es zweifellos, dass gute farbige Abbildungen dieser Forderung am besten genügen; allerdings ist dazu absolute Naturtreue der Farbe nötig.“ (Hanstein 1902: 221) Mit Blick auf die mäßigen Resultate der Anfangsjahre stand für ihn aber fest: „Ungenau wiedergegebene Farben sind schlimmer als gar keine.“ (Ebd.)

Schmeil folgte bei der Erweiterung seines Unterrichtswerkes dieser Forderung. In Zusammenarbeit mit verschiedenen Autoren gab er als dritte Komponente „Schmeils naturwissenschaftliche Atlanten“ heraus. Die aufwendig gestalteten Farbtafeln wurden mit kurzen erklärenden Texten versehen und erschienen als handliche Bücher. Bis 1914 waren „Pflanzen der Heimat“, „Pilze der Heimat“, „Die Amphibien und Reptilien Mitteleuropas“, „Unsere Süßwasserfische“ und „Die Singvögel der Heimat“ erschienen (Schoenichen 1914: 324). Im Sommer 1911 wurde auf der „Deutschen Unterrichts-Ausstellung“ in Berlin zum ersten Mal eine größere Anzahl dieser Farbtafeln der Öffentlichkeit vorgestellt (Schoenichen 1913: 461). Namentlich „die unübertroffene Naturtreue in Zeichnung und Farbe, sowie die geschmackvolle Komposition der Bilder“ ernteten „ein uneingeschränktes Lob“ (Ebd.). Engel-Hardt schrieb: „Jede Tafel [...] ist das Ergebnis eingehendster wissenschaftlicher Beobachtung. Die Darstellungen sind künstlerisch einwandfrei bis ins feinste Detail durchgearbeitet und sind vollendet in der drucktechnischen Wiedergabe. Diese Tafeln sind geradezu ein Typ der optimalen Naturschilderung. Das Tier als Glied der Natur, sein Körperbau und seine Lebensweise, seine Anpassung in Form und Farbe an seine unmittelbare Umgebung, an die klimatischen Verhältnisse seines Aufenthaltsorts, die engen Beziehungen zwischen Tier- und Pflanzenwelt, das Gattenverhältnis und die Brutpflege, Herdengemeinschaft und Staatenbildung, alles das zeigen diese herrlichen Schöpfungen.“ (Engel-Hardt 1925: 53)

Die Darstellungen vereinigten „wissenschaftliche Genauigkeit, didaktische Planmäßigkeit und künstlerische Vollendung in unübertrefflicher Harmonie.“

(Schoenichen 1913: 461) Die Bildersammlungen galten als „glänzende Leistung deutscher Illustrationskunst“ (Höller 1913: Beilage) und Heubach und Harder als „Meister der Naturschilderung“ (Engel-Hardt 1925: 53).

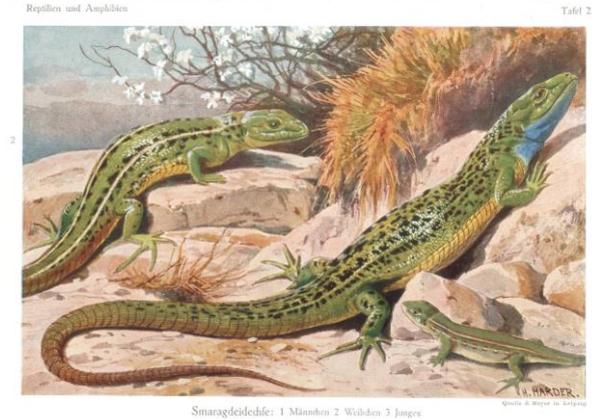


Abb. 16 „Smaragdeidechse“, Farbautotypie nach Heinrich Harder (Sternfeld 1912, Taf. 2).

Emil Walter (1868–1940) verfasste die Texte zu den fünfzig Tafeln der „Süßwasserfische“. Das Sammelwerk war laut Verfasser „der erste Versuch, die mitteleuropäischen Süßwasserfische in Bildern vorzuführen“ (Walter 1913: 3). Gerade

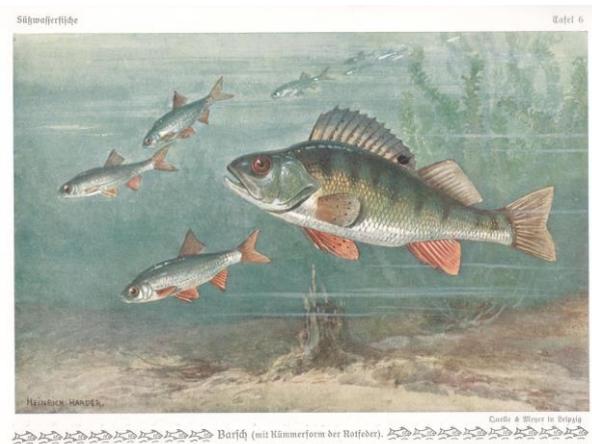


Abb. 17 „Bärsch mit der Kümmerform der Rotfeder“, Farbautotypie nach Heinrich Harder (Walter 1913, Taf. 6)

Beutetieren und arttypischer Verhaltensweisen wie Nestbau (Stichling) und Auf-

Richard Sternfeld (1884–1943) erarbeitete den Text für den Atlas über die Reptilien und Amphibien mit dem Gedanken, den Schülern eine Bestimmungshilfe in die Hand zu geben (Sternfeld 1912: 3). Die Sammlung, die 1912 erschien, enthält dreißig Farbdrucktafeln auf starkem Karton mit 35 Arten. Zehn Tafeln schuf Heubach und zwanzig Harder (Abb. 16). Sie zeigen typische Situationen aus dem Leben der Kriechtiere und Lurche.

Fische wurden oft stiefmütterlich behandelt und in einfachen Umrisszeichnungen wiedergegeben. Insbesondere bei einfarbigen Zeichnungen war es nicht leicht, auch Elemente ihrer natürlichen Umgebung anzudeuten. Die Arbeit für den „Atlas“ teilten sich wieder Heubach und Harder mit 22 bzw. 28 Vorlagen (Abb. 17). Auch wenn die Fische meistens in der Seitenansicht erscheinen, gelang es beiden Künstlern durch Einbeziehung von

nahme von Luft an der Wasseroberfläche (Schlammpeitzger) ein naturgetreues und abwechslungsreiches Bild „nach dem Leben“ zu entwerfen.

Otto Kleinschmidt (1870–1954) fertigte die Illustrationen für die Bände „Die Singvögel der Heimat“ und „Die Raubvögel der Heimat“, die mit insgesamt 146 farbigen Tafeln nicht nur für den Schulgebrauch gedacht waren (Kleinschmidt 1913, Kleinschmidt 1934). Mit Kleinschmidt beteiligte sich einer der bedeutendsten Vogelmalers der Zeit an dem Sammelwerk für die Schule.

Das Bemühen, die Bebilderung zu optimieren, wurde in den 1920er Jahren auch in den Schulbüchern fortgesetzt. Im Vorwort zur 45. Auflage des Schmeilschen „Lehrbuches“ hieß es: „Endlich hat das Buch hinsichtlich der Abbildungen, deren Bedeutung für ein zoologisches Werk ja außer Frage steht, einen kräftigen Schritt vorwärts getan. Es enthält nicht weniger als etwa 300 neue, vielfach aus mehreren Figuren bestehende Textzeichnungen sowie 2 weitere Tafeln mit Naturaufnahmen. [...] Die Zeichnungen rühren in der überwiegenden Mehrzahl von meinem alten, bewährten Mitarbeiter Herrn Zeichenlehrer F. Bruns-Hamburg her, der [...] gezeigt hat, welche Anforderungen an künstlerisch wie wissenschaftlich gleich gute Abbildungen zu stellen sind.“ (Schmeil 1923: VII)

Für das auf fast 700 Seiten angewachsene „Lehrbuch“ Schmeils schuf Ferdinand Bruns die Vorlagen für sechs der 46 farbigen Tafeln, die den inneren Bau von Wirbeltieren und einiger Wirbelloser zeigen. Es sind wissenschaftliche Darstellungen ohne schmückendes Beiwerk. Die Habitusbilder stellen hingegen die Tiere in ihrem Lebensraum dar. Einige der früheren Tafeln, u. a. Löwe, Wildschwein, Indischer Elefant und Afrikanischer Strauß, waren noch immer im Bestand, andere hingegen wurden mehrfach durch neue ersetzt. Während die ursprüngliche Farbtafel „Heimische Schlangen“ Lorenz Müller-Mainz (1868–1953) signierte, stammt die der 51. Auflage des „Leitfadens“ (1912) von Heubach. Sie wurde bis in die 1930er Jahre genutzt. Die Farbtafel der „Häufigsten heimischen Meisen“ war zunächst ein Werk Harders, sie kam 1912 in die 51. Auflage des „Leitfadens“, wurde aber nach 1920 im „Lehrbuch“ durch eine neue von Karl Neunzig (1864–1944) ersetzt. Auch die farbige Tafel der „Häufigsten heimischen Sänger“, ursprünglich von Heubach, hatte Neunzig 1923 neu gemalt. An Heubachs farbenfrohe Vogeltafel, die vier Papageienarten im brasilianischen Urwald zeigt, wurde nichts verändert.

Auffallend waren die neuen Farbtafeln von Peter Bayer (Abb. 18). Er malte die Vorlagen für Tiger, Giraffe und Kondor, wobei die Säuger in ihren Proportionen nicht korrekt waren (vgl. Schmeil 1926b). Später kamen Meerkatzen und der Afrikanische Elefant hinzu. Ein Vergleich der Tafel des Tigers mit der des Löwen von Friese zeigt deutliche Unterschiede. Es scheint, als seien strenge wissenschaftliche Maßstäbe und hohe künstlerische Ansprüche neuen, vielleicht didaktischen Prinzipien zugunsten einer kindgerechten Darstellung gewichen. In der Folge wechselten die Farbtafeln in den Lehrbüchern in immer kürzeren Intervallen.

Schmeils naturwissenschaftliches Unterrichtswerk setzte nicht nur inhaltlich, sondern auch bezüglich der Illustrationen völlig neue Maßstäbe. Dieser Entwicklung konnten sich andere Schulbuchverlage, wollten sie konkurrenzfähig bleiben, nicht verschließen. Karl Smalian hielt in seinem „Lehrbuch“ berechtigter Weise bis in die 1930er Jahre an den bereits für die 1908 erschienenen „Grundzüge der Tierkunde“ der höheren Lehranstalten gefertigten farbigen Tafeln von Wilhelm

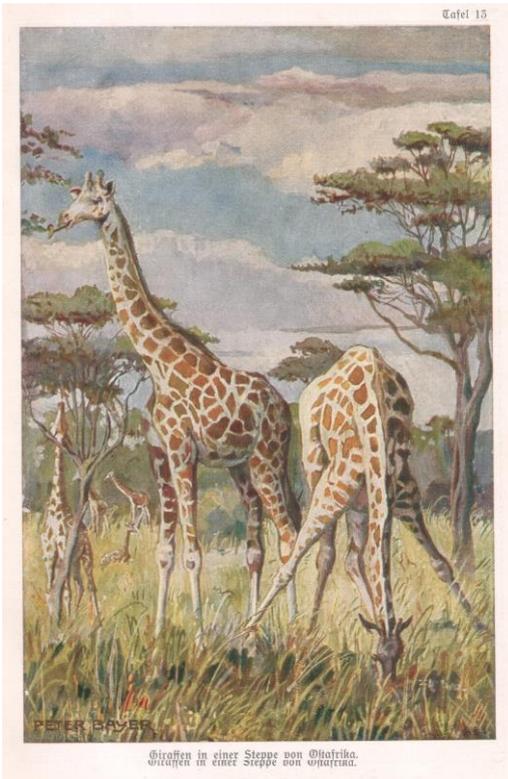


Abb. 18 „Giraffe in einer Steppe von Ostafrika“, Farbautotypie nach Peter Bayer (Schmeil 1926b, Taf. 15).

Das „Biologische Unterrichtswerk“ von Karl Kraepelin bearbeitete Ende der 1920er Jahre Cäsar Schäffer (1867–1947). Zur Illustration wurden die älteren Tafeln immer wieder verwendet und nach und nach durch Fotografien ergänzt. Die 7. Auflage des „Leitfadens der Biologie“ erhielt 346 Textabbildungen, neun

Kuhnert fest (Smalian 1908, Smalian 1925). Der Autor dankte dem Tiermaler ausdrücklich, da dieser mit größter Sachkenntnis und Liebe seine Absichten verwirklicht habe und dabei seinen Angaben gefolgt sei (Smalian 1908: 4). Die Illustrationen in Smalians „Tierkunde“ gehörten zu den besten, die bis dahin in einem deutschen Schulbuch zu finden waren. Sie vermittelten ein überaus lebendiges und vielseitiges Bild vom Leben der Tiere in freier Natur und ermöglichten, typische Verhaltensweisen zu entdecken. Reptilien, Amphibien und Insekten, darunter auch sieben Farbtafeln, zeichnete der Verfasser selbst. Smalian gehörte damit zu den wenigen Pädagogen, die an der Illustration ihrer Lehrbücher beteiligt waren.¹⁰ Die von Max Fischer bearbeitete „Naturgeschichte des Tierreiches“ von Alois Pokorny enthält 29 neue Farbtafeln, die zum größten Teil ebenfalls aus dem Atelier Kuhnerts kamen (Fischer 1904).

¹⁰ In den folgenden Ausgaben von Smalians „Lehrbuch“ wurde die Anzahl der Tafeln erhöht; die 5. Auflage von 1917 enthielt insgesamt 39 Tafeln im Dreifarbindruck. Von Kuhnert stammen fünf zusätzliche Vogeltafeln, die jedoch nicht neu, sondern einer anderen Ausgabe entnommen worden waren.

schwarze und fünf Tafeln in Buntdruck (Schäffer 1933). Den Text illustrierten vor allem mikroskopische Zeichnungen, Gewebequerschnitte, Skelette, Detailskizzen zur Funktion innerer Organe, einige Fotografien zum Verhalten der Tiere, physiologische Schemata sowie exemplarische Erbgänge. Tiere in natürlichen Lebensräumen fehlten. Diese Praxis bestimmte mehr und mehr das biologische Schulbuch der höheren Lehranstalten. Schematische Zeichnungen und Fotografien verdrängten nach und nach die traditionelle Tierillustration früherer Jahrzehnte.

Die in den 1930er Jahren fast schon legendären Farbtafeln berühmter Illustratoren aus den Anfangsjahren des Schmeilschen Unterrichtswerkes nutzte der Verlag Quelle & Meyer jedoch noch nach 1945. Über ein halbes Jahrhundert nach ihrer Erstveröffentlichung wurden sie in der 185. Auflage des Lehrbuches erneut publiziert (Mergenthaler 1961).

Literatur- und Quellenverzeichnis

- Anonym (1882). Cirkular-Verfügung, betreffend die Einführung der revidirten Lehrpläne für die höheren Lehranstalten. In: Zentralblatt für die Unterrichtsverwaltung Preußen 24: 234–276.
- Anonym (1899). Bücherschau. Wanderungen in Begleitung eines Naturkundigen. In: Die Natur 48: 23.
- Anonym (1908). Einführung biologischen Unterrichts in den oberen Klassen der höheren Lehranstalten. In: Zentralblatt für die Unterrichts-Verwaltung Preußen 50: 500–501.
- Anonym (1911). Bücherbesprechung. Hesse-Doflein, Tierbau und Tierleben. In: Aus der Natur 7: 479–480.
- Baenitz, C. (1876). Lehrbuch der Zoologie. Berlin: Stubenrauch.
- Baenitz, C. (1880). Lehrbuch der Zoologie. Berlin: Stubenrauch.
- Baenitz, C. (1884). Lehrbuch der Zoologie. Berlin: Velhagen & Klasing.
- Baenitz, C. (1886). Lehrbuch der Zoologie. Berlin: Velhagen & Klasing.
- Baenitz, C. (1890). Lehrbuch der Zoologie. Berlin: Velhagen & Klasing.
- Beyer, O. W. (1903). Deutsche Schulwelt des neunzehnten Jahrhunderts in Wort und Bild. Leipzig, Wien: Pichlers Witwe & Sohn.
- Brehm, A. E. (1864–1869). Illustriertes Thierleben. Hildburghausen; Bibliographisches Institut.
- Brehm, A. E. (1876–1879). Brehms Thierleben. Leipzig: Bibliographisches Institut.
- Brehm, A. E. (1882–1884). Brehms Thierleben. Leipzig: Bibliographisches Institut.

- Dahl, F. (1904). Welches Lehrbuch der Zoologie soll man dem Unterrichte an höheren Schulen zugrunde legen? In: *Naturwissenschaftliche Wochenschrift* 19: 769–776.
- Dalitzsch, M. (1900). *Tierbuch*. Esslingen, München: Schreiber.
- Eichler, A. (2010). *Gotthilf Heinrich Schubert – Ein anderer Humboldt*. Niederrhona: Mironde.
- Engel-Hardt, R. (Hrsg.) (1925). *Francé als Graphiker*. Stuttgart: Seifert.
- Fischer, M. (1901). *Pokornys Naturgeschichte des Tierreiches*. Leipzig: Freytag.
- Fischer, M. (1904). *Pokornys Naturgeschichte des Tierreiches*. Leipzig: Freytag.
- Fraas, E. (1910). *Der Petrefaktensammler*. Stuttgart: K. G. Lutz.
- Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte (Hrsg.) (1901). *Ueber die gegenwärtige Lage des Biologischen Unterrichts an höheren Schulen*. Jena: Fischer.
- Gutzmer, A. (Hrsg.) (1908). *Die Tätigkeit der Unterrichtskommission der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte. Gesamtbericht*. Leipzig, Berlin: Teubner.
- Hanstein, R. (1901). M. Dalitzsch: *Tierbuch*. In: *Naturwissenschaftliche Rundschau* 16: 130.
- Hanstein, R. (1902). Die bildliche Ausstattung zoologischer Schulbücher. In: *Natur und Schule* 1: 116–222.
- Hanstein, R. (1907). *Naturgeschichte des Tierreichs mit besonderer Berücksichtigung der Biologie*. Esslingen, München: Schreiber.
- Hanstein, R. (1913). *Biologie der Tiere*. Leipzig: Quelle & Meyer.
- Hassenflug, E. (1912/13). Der Bilderdienst im naturgeschichtlichen Unterricht. In: *Neue Bahnen* 24: 497–502.
- Heskamp, H. (1873). Johannes Leunis. Eine biographische Skizze. In: *Die Natur* 22: 316–318.
- Hesse, R. & Doflein, F. (1910–1914). *Tierbau und Tierleben*. Leipzig, Berlin: Teubner.
- Hirsch, W. (1911). Hilfsmittel für den naturgeschichtlichen Unterricht, Anschauungsmittel. In: *Naturwissenschaftliche Wochenschrift* 26: 687–688.
- Hirt, F. (Hrsg.) (1853). *Schillings Grundriß der Naturgeschichte*. Breslau: Hirt.
- Hirt, F. (Hrsg.) (1857). *Atlas des Thierreichs*. Breslau: Hirt.
- Hirt, F. (Hrsg.) (1858). *Schul-Atlas der Naturgeschichte*. Breslau: Hirt.
- Hirt, F. (Hrsg.) (1862). *Schillings Kleine Schul-Naturgeschichte*. Breslau: Hirt.
- Hirt, F. (Hrsg.) (1867). *Grundriß der Naturgeschichte. Das Thierreich*. Breslau: Hirt

- Höller, K. (1905). Schmeils Wandbilder für den naturgeschichtlichen Unterricht. In: Pädagogische Reform. 29, 1. Beilage 16. Februar 1905.
- Höller, K. (1907). Das Bild im naturgeschichtlichen Unterricht. Leipzig: Nägele.
- Höller, K. (1913). Schmeils naturwissenschaftliche Atlanten. In: Pädagogische Reform. 37, 1. Beilage 25. Juni 1913.
- Jahn, I. et al. (1982). Geschichte der Biologie. Jena: Fischer.
- Junge, F. (1885). Der Dorfteich als Lebensgemeinschaft. Kiel: Lipsius & Tischer.
- Kaup, J. J. (1835–1837). Das Thierreich in seinen Hauptformen. Darmstadt: Diehl.
- Kleinschmidt, O. (1913). Die Singvögel der Heimat. Leipzig: Quelle & Meyer.
- Kleinschmidt, O. (1934). Die Raubvögel der Heimat. Leipzig: Quelle & Meyer.
- Koehler & Volckmar A.-G. & Co. (Hrsg.), 1928: Schulwart. Lehrmittelführer für das gesamte Schulwesen. Leipzig, 424 S.
- Leunis, J. (1860). Synopsis der drei Naturreiche. Zoologie. Hannover: Hahn'sche.
- Leunis, J. (1869). Analytischer Leitfaden für den ersten wissenschaftlichen Unterricht in der Naturgeschichte. Zoologie. Hannover: Hahn'sche.
- Lexis, W. (Hrsg.), 1902: Die Reform des höheren Schulwesens in Preussen. Halle: Buchh. d. Waisenhauses.
- Locy, W. A. (1915). Die Biologie und ihre Schöpfer. Jena: Fischer.
- Lüben, A. (1848). Vollständige Naturgeschichte der Säugethiere. Eilenburg: Schreiber.
- Lüben, A. (1851). Schriften für den Schüler. In: Pädagogischer Jahresbericht 5: 293.
- Lüben, A. (1853). Schriften für den Schüler. In: Pädagogischer Jahresbericht 7: 511–512.
- Lüben, A. (1856). Naturgeschichte der Säugethiere in Bildern. In: Pädagogischer Jahresbericht 9: 157–158.
- Lüben, A. (1861). Naturgeschichte der Säugethiere in Bildern. In: Pädagogischer Jahresbericht 13: 450.
- Lüben, A. (1868). Schriften für den Schüler. In: Pädagogischer Jahresbericht 19: 465.
- Lüben, A. (1879). Anweisungen zu einem methodischen Unterricht in der Thierkunde und Anthropologie. Leipzig: Brandstetter.
- Lüben, A. & Leutemann, H. (1858) Naturhistorischer Atlas. Leipzig: Wigand.
- Ludwig, H. & Leunis, J. (1883) Synopsis der Tierkunde. Hannover: Hahn'sche Buchh.
- Lutz, K. G. (1899). Wanderungen in Begleitung eines Naturkundigen. Stuttgart: Hoffmannsche.

- Lutz, K. G. (1900). *Der Vogelfreund. Unsere einheimischen Vögel*. Stuttgart: Lutz.
- Martin, F. (1844). *Naturgeschichte für die Jugend*. Stuttgart: Schmidt & Spring.
- Mergenthaler, W. (1961). *Tierkunde*. Heidelberg: Quelle & Meyer.
- Ministerium der geistlichen Angelegenheiten (Hrsg.) (1892). *Neue Lehrpläne und Prüfungsordnungen für höhere Schulen vom 6. Januar 1892*. In: *Centralblatt für die gesamte Unterrichts-Verwaltung in Preußen* 34: 199–351.
- Müller, K. (1859). *Schulatlas der Naturgeschichte*. In: *Die Natur* 8, *Literaturblatt* 2: 16.
- Münz, H. & Morkramer, M. (Hrsg.) (2010). *Hermann Müller-Lippstadt (1829–1883) Naturforscher und Pädagoge*. Rangsdorf: Basiliken-Press.
- Norrenberg, J. (1904). *Geschichte des naturwissenschaftlichen Unterrichts an den höheren Schulen Deutschlands*. In: Schmeil, O. & Schmidt, W. B. (Hrsg.) *Sammlung naturwissenschaftlich-pädagogischer Abhandlungen*. Leipzig, Berlin: Teubner.
- Oppermann, E. (1902). *Johannes Leunis. Gedenkblatt zur 100. Wiederkehr seines Geburtstages*. In: *Natur und Schule* 1: 257–264.
- Pfuhl, F. (1893): *Welche Aufgaben hat das Lehrbuch beim naturkundlichen Unterricht zu lösen?* In: *Beilage zum Jahresbericht des Königlichen Marien-Gymnasiums zu Posen*: 1–56.
- Pokorny, A. (1883). *Illustrierte Naturgeschichte des Tierreiches*. Prag: Freytag.
- Rabes, O. & Löwenhardt, E. (1910). *Leitfaden der Biologie*. Leipzig: Quelle & Meyer.
- Rebau, H. (1827). *Naturgeschichte für die deutsche Jugend*. Reutlingen, Ludwigsburg: Lit. Comtoir u. Nast.
- Rebau, H. & Hochstetter, C. F. (1828): *Naturgeschichte für die deutsche Jugend. Das Thierreich*, Reutlingen: Mäcken jun.
- Rebau, H. & Hochstetter, C. F. (1833). *Naturgeschichte für die deutsche Jugend. Das Thierreich*, Reutlingen: Mäcken jun.
- Reitter, E. (1908–1916). *Fauna Germanica. Die Käfer des Deutschen Reiches*. Stuttgart: Lutz.
- Roßmäßler, E. A. (1860). *Der naturgeschichtliche Unterricht. Gedanken und Vorschläge zu einer Umgestaltung desselben*. Leipzig: Brandstetter.
- Rothe, C. (1886). *Naturgeschichten*. In: *Pädagogischer Jahresbericht* 38: 110–111.
- Rothe, C. (1887). *Naturkunde. Lehrmittel*. In: *Pädagogischer Jahresbericht* 39: 80–81.
- Rothe, C. (1901). *Lehrmittel*. In: *Pädagogischer Jahresbericht* 53: 154.
- Rothe, C. (1908). *Der moderne Naturgeschichtsunterricht*. Wien: Tempsky u. Freytag.

- Schäffer, C. (1933). Leitfaden der Biologie. Leipzig, Berlin: Teubner.
- Scheele, I. (1981): Von Lüben bis Schmeil. Berlin: Reimer.
- Schenk, A. (2000). Otto Schmeil Leben und Werk. Heidelberg: Palatina.
- Schmeil, O. (1896). Über die Reformbestrebungen auf dem Gebiete des naturgeschichtlichen Unterrichts. Stuttgart: Nägele.
- Schmeil, O. (1899). Lehrbuch der Zoologie. Stuttgart, Leipzig: Nägele.
- Schmeil, O. (1900a). Über die Reformbestrebungen auf dem Gebiete des naturgeschichtlichen Unterrichts. Stuttgart: Nägele.
- Schmeil, O. (1900b). Leitfaden der Zoologie. Stuttgart: Nägele.
- Schmeil, O. (1903). Lehrbuch der Zoologie. Stuttgart, Leipzig: Nägele.
- Schmeil, O. (1906). Lehrbuch der Zoologie. Leipzig: Nägele.
- Schmeil, O. (1908a). Lehrbuch der Zoologie. Leipzig: Quelle & Meyer.
- Schmeil, O. (1908b). Leitfaden der Zoologie. Leipzig: Quelle & Meyer.
- Schmeil, O. (1923). Lehrbuch der Zoologie. Leipzig: Quelle & Meyer.
- Schmeil, O. (1926a). Einführung in die Tierkunde. Ein Hilfsbuch für den naturgeschichtlichen Unterricht. Leipzig: Quelle & Meyer.
- Schmeil, O. (1926b). Tiertafeln für Schule und Haus. Leipzig: Quelle & Meyer.
- Schmeil, O. (1954). Leben und Werk eines Biologen. Lebenserinnerungen. Heidelberg: Quelle & Meyer.
- Schmidt, J. (1994). Naturgeschichtliche Wandbilder aus dem Verlag von Jakob Ferdinand Schreiber. In: Landesverband Westfalen-Lippe (Hrsg.): Von Tieren und Pflanzen. Schulwandbilder für die Naturkunde. Münster: 45–70.
- Schmidt, R. (1902–1908). Deutsche Buchhändler. Deutsche Buchdrucker. Berlin: Weber.
- Schoenichen, W. (1905). Welche Anforderungen sind an die für den naturgeschichtlichen Unterricht bestimmten Anschauungstafeln zu stellen? In: Zeitschrift für Lehrmittelwesen und pädagogische Literatur 1: 4–8, 49–53.
- Schoenichen, W. (1910). Einführung in die Biologie. Leipzig: Quelle & Meyer.
- Schoenichen, W. (1913). Über „Schmeils naturwissenschaftliche Atlanten“. In: Aus der Natur 9: 461–464.
- Schoenichen, W. (1914). Methodik und Technik des naturgeschichtlichen Unterrichts. Leipzig: Quelle & Meyer.
- Schoenichen, W. (1920). Otto Schmeil zum sechzigsten Geburtstage. In: Aus der Natur 16: 160–164.
- Schreiber, J. F. (Hrsg.) (1931). J. F. Schreiber Verlag u. graph. Kunstanstalt Esslingen a. N. u. München. Festschrift zum einhundertjährigen Bestehen. Esslingen: Schreiber.
- Schubert, G. H. (1823). Lehrbuch der Naturgeschichte. Erlangen: Heyder.

- Schubert, G. H. (1827). *Lehrbuch der Naturgeschichte*. Erlangen: Heyder.
- Schubert, G. H. (1840). *Naturgeschichte der Thiere in Bildern*. Esslingen: Schreiber & Schill.
- Schubert, G. H. (1841). *Naturgeschichte der Vögel in Bildern*. Esslingen: Schreiber & Schill.
- Schubert, G. H. (1842a). *Lehrbuch der Naturgeschichte*. Erlangen: Heyder.
- Schubert, G. H. (1842b). *Naturgeschichte der Amphibien, Weich- und Schaalenthiere, Fische, Insekten, Würmer und Strahlenthiere*. Esslingen: Schreiber & Schill.
- Schubert, G. H. (Hrsg.) (1886a). *Naturgeschichte der Reptilien, Amphibien, Fische, Insekten, Krebse, Würmer, Weichtiere, Stacheltiere, Pflanzentiere & Urthiere*. Esslingen: Schreiber.
- Schubert, G. H. (Hrsg.) (1886b). *Naturgeschichte der Säugethiere*. Esslingen: Schreiber.
- Schubert, G. H. (Hrsg.) (1886c). *Naturgeschichte der Vögel*. Esslingen: Schreiber.
- Schubert, G. H. (Hrsg.) (1886d). *Naturgeschichte des Tierreichs für Schule und Haus*. Esslingen: Schreiber.
- Smalian, K. (1908). *Grundzüge der Tierkunde. Ausgabe A für Realanstalten*. Wien, Leipzig: Tempsky u. Freytag.
- Smalian, K. (1925). *Grundzüge der Tierkunde. Ausgabe A für Realanstalten*. Leipzig: Freytag.
- Sternfeld, R. (1912). *Die Reptilien und Amphibien Mitteleuropas*. Leipzig: Quelle & Meyer.
- Sturm, J. & Krause, E. H. L. (1900–1907). *J. Sturms Flora von Deutschland*. Stuttgart: Lutz.
- Walter, E. (1913). *Unsere Süßwasserfische*. Leipzig: Lutz.
- Wasmann, E. (1901). Recensionen. *Lehrbuch der Zoologie*. In: *Natur und Offenbarung* 47: 380–383.
- Werner, F. (1904). Die Tierwelt in der bildenden Kunst. In: *Naturwissenschaftliche Wochenschrift* 19: 835–842.
- Wiese, L. (Hrsg.) (1867/68). *Verordnungen und Gesetze für die höheren Schulen in Preussen*. Berlin: Wiegandt u. Grieben.
- Witlaczil, E. (1908). *Methodik des Unterrichts in der Naturgeschichte auf biologischer Grundlage*. Wien: K&K Schulbücher.
- Wossidlo, P. (1886). *Leitfaden der Zoologie*. Berlin: Weidmannsche.
- Wossidlo, P. (1889). *Leitfaden der Zoologie*. Berlin: Weidmannsche.
- Wossidlo, P. (1898). *Leitfaden der Zoologie*. Berlin: Weidmannsche.
- Wossidlo, P. (1905). *Leitfaden der Zoologie*. Berlin: Weidmannsche.

Wossidlo, P. (1910). Leitfaden der Zoologie. Berlin: Weidmannsche.

Korrespondenz

Dr. Hans-Jörg Wilke
Lübecker Straße 11A
17373 Ueckermünde
frog1959@gmx.de

60 years of Phylogenetisches Symposium, a scientific meeting with a difference¹

Michael Schmitt & Walter Sudhans

Abstract. We describe the series of phylogenetic symposia, which have taken place since 1956, predominantly in Germany. We list the venues and topics of the first 39 symposia, and continue the chronicle in more detail from the 40th symposium onwards. In addition, we try to evaluate the relevance and impact of these symposia, presenting some background information on the concept behind them and the way in which they are organised as well as some personal impressions gathered over the past 47 years.

Keywords: phylogenetic symposia, history of science, oral history, Germany
Introduction

The series of phylogenetic symposia began in November 1956 (not 1955 or 1957 as sometimes claimed) when the three zoologists Curt Kosswig (Hamburg), Wolf Herre and Adolf Remane (both Kiel) invited a number of colleagues to come to Hamburg on the occasion of a visit by Ernst Mayr, to discuss what they deemed

¹ dedicated to the memory of Otto Kraus (17.5.1930-24.10.2017)

to be phylogenetic questions (Herre 1990: 215). In 2018, the 60th symposium in the series will take place in Tübingen. Though various aspects of the symposium have changed over the course of the past 62 years, it still takes place on a regular basis and without the backing of a learned society or a scientific institution. It relies exclusively on the efforts of individuals who co-operate informally to organise and attend these conferences. The aim of the symposium is to highlight and discuss one topic of relevance to current evolutionary biology from a number of different perspectives. The one-and-a-half-day meeting brings together representatives from various disciplines and allows them to engage in a process of reciprocal learning and exchange. Three histories of the phylogenetic symposia have already been published in German (Kraus 1984, Kraus & Hoßfeld 1998, Kraus 2010), and a short review has also appeared in English (Schmitt (2004). Hoßfeld & Olsson (2005) provided a historical overview in English of the discussion of one single topic – homology – at the symposia over the years. Zachos & Hoßfeld (2011) commented on Remane's role in the history of the phylogenetic symposia. Our aim is to present a complete history of the phylogenetic symposia in English, to correct the errors which appeared in previous reviews, and to add information from our own records. The second author (W.S.) has attended all but three symposia since 1971, given talks at five, presented final comprehensive summaries at two, and co-organised two symposia. The first author (M.S.) has attended all phylogenetic symposia since 1976, presented talks at two and co-organised five.

History of the symposia

The data presented here in relation to the first 25 symposia are taken from Kraus (1984), those on symposia 26 through 39 from Kraus & Hoßfeld (1998), and those on the remaining 20 from our own records and memories (in the years 1980, 1981 and 1992 the symposium did not take place). The topics of all meetings were announced in German (only since 2013 have three symposia taken place in English). A plain list of topics and venues is compiled on the wikipedia (https://de.wikipedia.org/wiki/Phylogenetisches_Symposium). We present the original German title of each meeting and provide a translation. In addition, we state the location of the symposium, the dates it took place, and, from 1983 onwards, the name(s) of the organiser(s). The first 14 symposia (1956–69) were organised/coordinated by Curt Kosswig, the following 12 (1970–1982) by Otto Kraus (both Hamburg).

Corrected and supplemented chronicle of the first 39 symposia

- 1. Hamburg, November 1956:** Genetik und Evolution (Genetics and evolution) (or Genetik und Evolutionsforschung – Genetics and evolutionary research, according to Osche 2002: 10). As Kraus & Hoßfeld (1998) reported, there are

no records of this symposium. It is likely that two talks were given, one by Ernst Mayr, the other by Adolf Remane.

2. Kiel, 22.–23.02.1958: Moderne Probleme der Systematik (Modern problems of systematics)

Adolf Remane, Kiel: Gibt es eine nicht allopatrische Artbildung? (Can speciation be non-allopatric?, announced in *Zoologischer Anzeiger* 160: 324, 1958, as "Gibt es eine sympatrische Artbildung?").

Manfred Röhrs, Kiel: Allometrische Studien in ihrer Bedeutung für Evolutionsforschung und Systematik (The significance of allometric investigations in evolutionary research and systematics). *Ibidem* 277–294 (as a contribution to the Festschrift for Richard Goldschmidt).

Curt Kosswig, Hamburg: Genotypische Grundlagen der Differenzierung in einem Artenkreis (erläutert an Untersuchungen an Zahnkarpfen) (Genotypic bases of differentiation within a circle of species, demonstrated on investigations into cyprinodont fishes).

3. Gießen, 29.–30.11.1958: Trends in der Evolution (Trends in evolution)

Chair Friedrich Seidel, Marburg

Hans Jürgen Stammer, Erlangen: Trends in der Phylogenese der Tiere; Ektogenese und Autogenese (Trends in the phylogenesis of animals; ectogenesis and autogenesis). Published in *Zoologischer Anzeiger* 162: 187–208, 1959.

Curt Kosswig, Hamburg: Phylogenetische Trends genetisch betrachtet (Phylogenetic trends viewed from a genetic perspective). *Ibidem* 208–221.

Wilhelm Ludwig, Heidelberg: Der "Trend" vom Standpunkt der Populationsgenetik ("Trends" from the standpoint of population genetics).

Chair: Curt Kosswig, Hamburg

Gustav Kramer, Wilhelmshaven: Die funktionelle Beurteilung von Vorgängen relativen Wachstums (The functional evaluation of processes of relative growth). *Ibidem* 243–255.

Published discussion remarks: Adolf Remane (222–228, 257–258); Georg Gottschewski (229–231); Reimut Wette (231–233, 258–259); Joachim Illies (233–236); Gustaf de Lattin (236–239); Wolf Herre (239–241, 260–261); Helmut Hofer (241); Gustav Kramer (241–242, 261–262); Dietrich Starck (242–243); Karl Meunier (255–257); Hans Frick (257); Harald Teichmann (259–260); Manfred Röhrs (262–263).

Closing words by Gustav Kramer (*Ibidem* 263–266), Curt Kosswig (266–267), and Hans Jürgen Stammer (267–268).

4. Bremen, 28.–29.11.1959: Ontogenie und Phylogenie (Ontogeny and phylogeny)

Chair: Werner Ulrich, Berlin

Friedrich Seidel, Marburg: Körpergrundgestalt und Keimstruktur. Eine Erörterung über die Grundlagen der vergleichenden und experimentellen Embryologie und deren Gültigkeit bei phylogenetischen Überlegungen (Basal body plan and germ structure. A discussion of the foundations of comparative and experimental embryology and their validity in phylogenetic considerations). Published in *Zoologischer Anzeiger* 164: 245–305, 1960.

Adolf Remane, Kiel: Die Beziehungen zwischen Phylogenie und Ontogenie (The relationship between phylogeny and ontogeny). *Ibidem* 306–337.

Robert Mertens, Frankfurt am Main: Die Larven der Amphibien und ihre evolutive Bedeutung (The larvae of the Amphibia and their evolutionary significance). *Ibidem* 337–358.

Søren L. Tuxen, Copenhagen (Denmark): Ontogenie und Phylogenie bezogen auf die apterygoten Insekten (Ontogeny and phylogeny with reference to the apterygote insects). *Ibidem* 359–363.

Published discussion remarks: Werner Ulrich: Ontogenie und Phylogenie (*Ibidem* 363–368); Rolf Siewing: Über mehrphasige morphogenetische Vorgänge und deren Bedeutung für die Keimblätterlehre (368–381); Peter Weygoldt: Mehrphasige Gastrulation bei Arthropoden (381–385); Dietrich Starck (385–388); Josef Kälin (388–391); Benno Kummer: Zum Problem der Fetalisation (391–393), Zur Frage der Anpassung (393–394); Wolf Herre: Zur Problematik der Taxonomie der Anuren (394–400); Robert Mertens (400–401); Ernst Josef Fittkau: Über phylogenetische Entwicklungsreihen bei Chironomiden im Metamorphose- und Imaginalstadium (401–410); Hermann Remmert (410–411); Curt Kosswig (411–412); Joachim Illies (412–414); Gustaf de Lattin: Bemerkungen über Raupen von Schmetterlingen und ihre evolutive Bedeutung (414–417); Adolf Remane: Zur Frage Neotenie und Fetalisation (417–418), Homologie einfacher Strukturen (418–419), Kaulquappen der Anuren (419), Zu den Begriffen Mesenchym, Coelomepithel, Keimblatt (419–420); Friedrich Seidel: Zur Definition der Keimschichten (420).

5. Frankfurt am Main, 26.–27.11.1960: Parallelbildungen und Stammesgeschichte (Parallelisms and phylogeny)

Chair: Dietrich Starck, Frankfurt am Main and Wulf-Emmo Ankel, Gießen

Wolf Herre, Kiel: Zur Problematik der Parallelbildungen bei Tieren (The problem of parallelisms in animals). Published in *Zoologischer Anzeiger* 166: 309–333, 1961 (dedicated to Gerhard Heberer on the occasion of his 60th birthday).

Curt Kosswig, Hamburg: Über sogenannte homologe Gene (On “homologous” genes). *Ibidem* 333–356.

Gustaf de Lattin, Saarbrücken: Über die genetischen Grundlagen der Merkmalsparallelität (On the genetic basis of character parallelism). *Ibidem* 357–390.

Hans Joachim Müller, Frankfurt am Main: Über strukturelle Ähnlichkeiten der Ohr- und Occipitalregion bei Vogel und Säuger (On structural similarities of the ear and occipital region in birds and mammals). *Ibidem* 391–402.

Hugo Spatz and Heinz Stephan, Frankfurt am Main: Adaptive Konvergenz von Schädel und Gehirn bei “Kopfwühlern” (Adaptive convergence of skull and brain in “head diggers”). *Ibidem* 402–423.

Adolf Remane, Kiel: Gedanken zum Problem: Homologie und Analogie, Praeadaptation und Parallelität (Thoughts on the problem of homology, analogy, preadaptation and parallelism). *Ibidem* 447–465.

Published discussion remarks: Dietrich Starck: Bemerkungen über Grabanpassungen bei Säugetieren und über die äußere Form des Gehirns von *Notoryctes typhlops* Stirling, 1889 (Marsupialia, Notoryctidae) (*Ibidem* 423–432); Günther Niethammer (432); Helmut Hofer (432); Günther Osche (432–433); Fritz Anders (433–434); Josef Kälin: Votum zum Homologiebegriff (435–436), Votum zur Parallelentwicklung (436–437); Gerd von Wahlert (437–446); Friedrich Seidel: Bemerkungen zu den Methoden der Evolutionsforschung (465–470).

6. Kiel, 2.–3.12.1961: Praeadaptation, Speziation, Adaptation (Preadaptation, speciation, adaptation)

Chair: Alfred Kaestner, Munich and Fritz Peus, Berlin

Curt Kosswig, Hamburg: Über präadaptive Mechanismen in der Evolution vom Gesichtspunkt der Genetik (On preadaptive mechanisms in evolution from a genetic perspective). Published in *Zoologischer Anzeiger* 169: 4–14, 1962.

Günther Osche, Erlangen: Das Praeadaptationsphänomen und seine Bedeutung für die Evolution (The phenomenon of preadaptation and its significance for evolution). *Ibidem* 14–49.

Benno Kummer, Frankfurt am Main: Funktionelle Anpassung und Präadaptation (Functional adaptation and preadaptation). *Ibidem* 50–67.

Published discussion remarks by Wolf Herre: Zur Problematik des Verhältnisses innerartlicher Ausformungen zu zwischenartlichen Umbildungen (*Ibidem* 68–77); Manfred Röhrs: Moderne Systematik und Praeadaptation (77–78); Günther Niethammer (78–79); Frits Wimpffen Braestrup (79–82); Georg Gottschewski: Zusammengefaßte Diskussionsbemerkung zu den Vorträgen von Kosswig, Osche und Kummer über das Präadaptationsproblem (82–86); Fritz Anders (86–87); Wolfgang Tischler (88); Hugo Spatz (88–89); Alfred Kaestner, (89); Hennig Stieve (90–92).

7. Hamburg, 1.–2.12.1962: Probleme der Metamerie des Kopfes (Problems of head segmentation)

Dietrich Starck, Frankfurt am Main: Die Metamerie des Kopfes der Wirbeltiere (The metamerism of the vertebrate head). Published in *Zoologischer Anzeiger* 170: 393–428, 1963.

- Rolf Siewing, Kiel: Zum Problem der Arthropodenkopffsegmentierung (The problem of the segmentation of the arthropod head). *Ibidem* 429–468.
- Søren L. Tuxen, Copenhagen (Denmark): Vermutete äußere Anzeichen einer Kopfsegmentierung bei den Arthropoden (Supposed external indications of head segmentation in arthropods). *Ibidem* 468–480.
- Adolf Remane, Kiel: Über die Homologisierungsmöglichkeiten bei Verbindungsstrukturen (Muskeln, Blutgefäßen, Nerven) und Hohlräumen (On possible ways of homologising connecting structures – muscles, blood vessels, nerves – and cavities). *Ibidem* 481–489.
- Adolf Remane, Kiel: Zur Metamerie, Metamerismen und Metamerisation bei Wirbeltieren (On metamerism, metamerisms, and metamerisation in vertebrates). *Ibidem* 489–502.
- Published discussion remarks by Josef Kälin: Zur Metamerie des Wirbeltierkopfes (*Ibidem* 503–504); Konstantin von Haffner (504); Rupert Riedl: Über den Stammbaum der Deuterostomier und die Fraglichkeit sedentärer Frühstadien (505); Hans Joachim Müller: Zur Homologie peripherer Nerven (506–507); Dietrich Starck: Schlußwort (Diskussionsbemerkung zu Herrn Remane) (508–510).
- 8. Marburg, 30.11.–1.12.1963:** Monophylie und Polyphylie (Monophyly and polyphyly)
- Walter Gross, Tübingen: Polyphyletische Stämme im System der Wirbeltiere? (Polyphyletic phyla in the system of the vertebrates?). Published in *Zoologischer Anzeiger* 173: 1–22, 1964.
- Adolf Remane, Kiel: Das Problem Monophylie – Polyphylie mit besonderer Berücksichtigung der Phylogenie der Tetrapoden (The problem of monophyly – polyphyly with special consideration of the phylogeny of the tetrapods). *Ibidem* 22–49.
- Peter Ax, Göttingen: Der Begriff Polyphylie ist aus der Terminologie der natürlichen, phylogenetischen Systematik zu eliminieren (The term polyphyly is to be eliminated from the terminology of natural, phylogenetic systematics). *Ibidem* 52–56.
- Wolf Herre, Kiel: Zum Abstammungsproblem von Amphibien und Tylopoden sowie über Parallelbildungen und zur Polyphyliefrage (On the problem of the descent of Amphibia and Tylopoda and on parallelisms and on polyphyly). *Ibidem* 66–91.
- Adolf Remane, Kiel: Zum Problem der Radiationen (On the problem of radiations). *Ibidem* 92–95.
- Published discussion remarks by Josef Kälin (*Ibidem* 50–51); Hans Frick (56–57); Curt Kosswig (57–59); Alfred Kaestner (59–60); Walter Georg Kühne (60–62); Erich Thenius (62); Karl Krömmelbein (63); Willi Hennig (63); Georg Gerhard Wendt (64); Hans Joachim Becker (64–65).

9. Hamburg, 28.–29.11.1964: Polymorphismus (Polymorphism)

Erich Reisinger, Graz: Phaenomene und Probleme des Polymorphismus (Phenomena and problems of polymorphism). Published in *Zoologischer Anzeiger* 175: 1–20, 1965.

Curt Kosswig, Hamburg: Genetische Grundlagen des Polymorphismus, Erich Reisinger zum 65. Geburtstag gewidmet (Genetic bases of polymorphism, dedicated to Erich Reisinger on the occasion of his 65th birthday). *Ibidem* 21–50.

Karl Meunier, Kiel: Der gesetzmäßige Polymorphismus funktionell indifferenter Organe bei Lucaniden (Coleopt. Lamellicorn.), Erich Reisinger zum 65. Geburtstag gewidmet (The regular polymorphism of functionally indifferent organs in lucanids (Coleoptera, Lammelicornia), dedicated to Erich Reisinger on the occasion of his 65th birthday). *Ibidem* 50–92.

10. Frankfurt am Main, 27.–28.11.1965: Tiergeographie und Evolution (Zoogeography and evolution)

Karl Krömmelbein, Kiel: Probleme des Gondwanalandes (Problems of the Gondwana continent). Published in *Zoologischer Anzeiger* 177: 1–39, 1966.

Fritz Peus, Berlin: Intraspezifische Evolution und Randverbreitung bei Flöhen (Insecta, Siphonaptera) (Intraspecific evolution and fringing distribution in fleas). *Ibidem* 50–82.

Wolfgang Villwock, Hamburg: Isolationsmechanismen und Artbildung bei Fischen, unter besonderer Berücksichtigung geographischer Isolationsfaktoren (Isolation mechanisms and speciation in fishes, with special consideration of geographical isolation factors). *Ibidem* 84–104).

Published discussion remarks: Erich Thenius (*Ibidem* 39–41, 107); Otto Kraus (41–43); Curt Kosswig (43–45); Karl Krömmelbein (45); Joachim Illies: Neue Theorien über die Kontinentaldrift (46–50); Gerhard Heberer (83); Fritz Peus (83); Franz Bettenstaedt (104–105); Reinhard Remane (105–106); Wolfgang Villwock (108–110).

11. Kiel, 26.–27.11.1966: Phylogenetische Methoden außerhalb der Morphologie (Phylogenetic methods outside morphology)

Thomas Bücher, Munich: Phylogenie im Blickfeld des Biochemikers (Phylogeny as seen by a biochemist).

Fritz Anders, Gießen: Über genetische Mechanismen der Regulation niederer und höherer Systeme, Wulf Emmo Ankel zum 70. Geburtstag gewidmet (On genetic mechanisms of regulation in lower and higher systems, dedicated to Wulf Emmo Ankel on the occasion of his 70th birthday). Published in *Zoologischer Anzeiger* 179: 2–79, 1967.

Adolf Remane, Kiel: Phylogenetische Methoden außerhalb der morphologischen Verwandtschaftsforschung (Parasitologie, Biochemie) (Phylogenetic methods

outside of morphological phylogenetics – parasitology, biochemistry). Ibidem 80–98.

Peter Ax, Göttingen: Biochemie und Verwandtschaftsforschung (Biochemistry and phylogenetics). Ibidem 98–100.

Wolfgang Friedrich Gutmann, Frankfurt am Main: Die Entstehung des Coeloms und seine phylogenetische Abwandlung im Deuterostomier-Stamm (The origin of the coelome and its phylogenetic transformation in the deuterostomes). Ibidem 109–131.

Published discussion remarks by Werner Thorn: Zum Referat von Herrn Bücher und zu Fragen von Herrn Remane (Ibidem 101–102), Zum Referat von Herrn Anders (102); Otto Moritz: Zum Referat von Herrn Bücher (102–103), Zum Referat von Herrn Remane (103–106), Über "Hybridisierung" von DNS-Fäden *in vitro* (107), Veränderungen systematischer Vorstellungen, bei denen die Anwendung serologischer Methodik maßgebend gewesen wäre (107–108); Wilhelm Halbsguth: Zum Referat von Herrn Bücher (108–109); Rolf Siewing: Diskussionsbeitrag zur Phylogenie der Coelomaten (132–176).

12. Hannover, 2.–3.12.1967: Speziesdifferenzierung (Species differentiation)

Frits Wimpffen Braestrup, Copenhagen (Denmark): Speziation und Orthoevolution bei Wirbeltieren mit besonderer Rücksicht auf Ökologie und Verhalten (Speciation and orthoevolution in vertebrates with particular consideration of ecology and behaviour). Published as "Evolution der Wirbeltiere. Ökologische und ethologische Gesichtspunkte" in *Zoologischer Anzeiger* 181: 1–22, 1968. Braestrup explicitly considers in his publication (p. 1) the discussion remarks by Curt Kosswig, Karl Meunier, Günther Osche, Fritz Peus und Adolf Remane

Otto Kraus, Frankfurt am Main: Die Frage morphologischer Isolationsmechanismen bei Wirbellosen (The problem of morphological isolation mechanisms in invertebrates). Published as "Isolationsmechanismen und Genitalstrukturen bei wirbellosen Tieren". Ibidem 22–38.

Michael Dzwillo, Hamburg: Speziation als Problem der Genetik (Speciation as a problem of genetics). Ibidem 39–50.

13. Hamburg, 30.11.–1.12.1968: Ethologische Aspekte der Evolution (Ethological aspects of evolution)

Klaus Immelmann, Braunschweig: Ökologische und stammesgeschichtliche Betrachtungen zu Prägungsphänomenen (Ecological and phylogenetic observations on the phenomenon of imprinting). Published in *Zoologischer Anzeiger* 183: 1–12, 1969.

Christian Stadie, Kiel: Vergleichende Beobachtungen an Verhaltensweisen verschiedener Wildhuhnarten der Gattung Gallus, L. (Comparative observations of the behaviours of different wild Gallus species). Ibidem 13–30.

Dierk Franck, Hamburg: Genetische Grundlagen der Evolution tierischer Verhaltensweisen (Genetic bases of the evolution of animal behaviour). *Ibidem* 31–46.

Hans Matthias Peters, Tübingen: Verhaltensweisen in der Gattung *Tilapia* (Cichlidae, Teleostei) unter dem Gesichtspunkt ihrer Evolution (Modes of behaviour in the genus *Tilapia* (Cichlidae, Teleostei) with a focus on their evolution).

14. Frankfurt am Main, 29.–30.11.1969: Cytologie und Evolution (Cytology and evolution)

Ulrich Wolf, Freiburg im Breisgau: Genduplikation als Mechanismus in der Evolution von Vertebraten (Gene duplication as a mechanism in vertebrate evolution). Published as “Genduplikation in der Evolution der Wirbeltiere” in *Zoologischer Anzeiger* 185: 1–8, 1970.

Fritz-Helmut Ullerich, Würzburg: DNS-Gehalt und Evolution bei Amphibien (DNA content and evolution in Amphibia).

Hans-Günther Keyl, Bochum: Chromosomenstruktur, DNS-Gehalte und Evolution bei Dipteren (Chironomiden) (Chromosome structure, DNA content and evolution in Diptera).

August Wilhelm Steffan, Mainz: Zur Evolution von Insekten mit holokinetischen Chromosomen (On the evolution of insects with holokinetic chromosomes).

Walther Traut, Saarbrücken: Zur Evolution von Geschlechtschromosomen (On the evolution of sex chromosomes).

15. Erlangen, 28.–29.11.1970: Das Archicoelomaten-Problem (The Archicoelomata problem)

Chairmanship of all sessions: Günther Osche, Freiburg im Breisgau

Werner Ulrich, Berlin: Archicoelomata W. Ulrich 1949 (1950–1970)

Wolfgang Friedrich Gutmann, Frankfurt am Main: Die phylogenetische Entwicklung der Coelomaten-Konstruktion (Phylogenetic development of the coelomate construction).

Summary: Erich Reisinger, Graz

Publications based on talks and discussions of this symposium:

Wolfgang Friedrich Gutmann: Die Hydroskelett-Theorie. Abriß der Coelomaten-Herleitung von einer metameren Vorläufer-Konstruktion. Aufsätze und Reden der senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft 21: 1–91, 1972.

Werner Ulrich: Archicoelomata W. Ulrich 1949 (1950–1970). In: “Das Archicoelomaten-Problem”, Aufsätze und Reden der senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft 22: 7–50, 1973.

Wolfgang Friedrich Gutmann: Diskussionsbeitrag zur Coelom-Problematik: Versuch einer Widerlegung der Oligomerie-(Trimerie-) Theorie. *Ibidem* 51–101.

Dieter Stefan Peters: Diskussionsbemerkungen. *Ibidem* 103–105.

Adolf Remane: Stellungnahme. *Ibidem* 105–108.

Erich Reisinger: Schlußwort. *Ibidem* 109–111.

16. Freiburg im Breisgau, 27.–28.11.1971: Introgression, Hybrid Belts und Biospezies-Konzept (Introgression, hybrid belts and the biospecies concept)

Jochen Niethammer, Bonn: Introgression, hybrid belts und Biospezies bei Säugetieren (Mammalia) (Introgression, hybrid belts and biospecies in mammals). Published in *Abhandlungen und Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg* (NF) 18/19: 145–157, 1975.

Wilhelm Meise, Hamburg: Natürliche Bastardpopulationen und Speziationsprobleme bei Vögeln (Natural bastard populations and problems of speciation in birds). *Ibidem* 187–254.

Jochen Martens, Mainz: Kontakt- und Hybrid-Zone von *Parus ater* und *P. melanolophus* im nepalesischen Himalaya (Aves) (Contact and hybrid zone of *Parus ater* and *P. melanolophus* in the Nepalese Himalayas).

Rainer Flindt and Helmut Hemmer, Mainz: Bastardierung und Introgression bei Amphibien (Bastardisation and introgression in Amphibia). *Ibidem* 159–180.

Heinz G. Tunner, Vienna (Austria): Die Hybridnatur von *Rana esculenta* (The hybrid nature of *Rana esculenta*).

17. Frankfurt am Main, 2.–3.12.1972: Analogie, Konvergenz und Parallelbildung (Analogy, convergence and parallelism)

Günther Osche, Freiburg im Breisgau: Probleme der Analogieforschung und deren Bedeutung (Problems of analogy research and their significance).

Erich Thenius, Vienna (Austria): Konvergenzen und Parallelbildungen bei fossilen Wirbeltieren (Convergences and parallelisms in fossil vertebrates).

Jost Wiedmann, Tübingen: Homologien, Analogien und Iterationen bei Ammoniten (Homologies, analogies and iterations in ammonites).

Otto Kraus, Hamburg: Übereinstimmungen des Netzbaues bei verschiedenen Spinnengruppen: Parallelismus oder homologe Besonderheiten? (Conformities in web construction in different spider taxa: parallelism or homologous peculiarities?).

Heinrich Schliemann, Hamburg: Über die Entstehung von Haftorganen bei Chiropteren (On the origin of adhesive organs in Chiroptera).

Curt Kosswig, Hamburg: Analogie, Konvergenz und Parallelbildung aus genetischer Sicht (Analogy, convergence, and parallelism from a genetic perspective).

18. Hamburg, 1.–2.12.1973: Evolutiver Wandel in Zusammenhang mit dem Pleistozän (Evolutionary change in connection with the Pleistocene)

Gerhard Lang, Karlsruhe: Chronologie [possibly 'Chorologie'] und Ökologie aus der Sicht des Botanikers (Chronology [chorology] and ecology from a botanical perspective).

Otto Sickenberg, Hannover: Hauptphasen in der Geschichte der pleistozänen Säugetierfaunen Europas (Major phases in the history of the Pleistocene mammal faunas in Europe).

Herbert Ant, Hamm: Lebensbedingungen für Land- und Süßwassermollusken während des Würmglazials (Living conditions of land and freshwater mollusks during the Würm glaciation).

Reinhard Remane, Marburg: Westpaläarktische Spezies- und Subspeziesbildung bei Wanzen der Gattung Nabis – ein Ergebnis der Glazialzeiten? (The Western Palearctic origin of species and subspecies of bugs of the genus Nabis – an outcome of the ice ages?).

Paul Müller, Saarbrücken: Ausbreitungszentren-Dynamik und quartäre Vertebraten-Evolution in den Tropen (Dynamics of centres of dispersal and Quaternary vertebrate evolution in the tropics).

19. Erlangen, 30.11.–1.12.1974: Probleme des Sexualdimorphismus (Problems of sexual dimorphism)

Michael Dzwillo, Hamburg: Die genetische Basis des Sexualdimorphismus (The genetic basis of sexual dimorphism).

Fritz Anders, Gießen: Genetische Experimente an sexualdimorphen Zeichnungsmustern und Spekulationen über die Genetik von Sexualdimorphismen (Genetic experiments on sexually dimorphic marking patterns and speculations on the genetics of sexual dimorphisms).

Günther Osche, Freiburg im Breisgau: Sexualdimorphismus, Einnischung und biometabolische Modi (Sexual dimorphism, annidation and biometabolic modes).

Otto Kraus, Hamburg: Ökonomische [More likely: Ökologische] Aspekte von Sexualdimorphismen (Economic [more likely ecological] aspects of sexual dimorphisms). According to W.S.' notes, the actual title was "Sexualdimorphismus bei Chelicerata" (Sexual dimorphism in Chelicerata).

Ulrich Lehmann, Hamburg: Sexualdimorphismus bei Ammoniten (Sexual dimorphism in ammonites).

20. Hamburg, 28.–29.11.1975: Co-Evolution (Coevolution)

Helmut Zwölfer, Ludwigsburg: Mechanismen der Co-Evolution von phytophagen Insekten und höheren Pflanzen (Mechanisms of coevolution in phytophagous and entomophagous insects and higher plants). Published as "Mechanismen und Ergebnisse der Co-Evolution von phytophagen und entomophagen Insekten und höheren Pflanzen" in Sonderbände des naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg 2: 7–50, 1978

Hannes F. Paulus, Freiburg im Breisgau: Co-Evolution zwischen Blüten und ihren tierischen Bestäubern (Coevolution of flowers and their animal pollinators). Ibidem 51–81.

Hans Regenfuß, Freiburg im Breisgau: Ursachen und Konsequenzen einer parallelen phylogenetischen Aufspaltung von Parasiten und Wirten (Causes and consequences of a parallel phylogenetic cladogenesis of parasites and their hosts). *Ibidem* 83–99.

Gerd von Wahlert, Ludwigsburg: Die Gesamtevolution ist Co-Evolution (All evolution is coevolution). Published as “Co-Evolution herrscht überall”. *Ibidem* 101–125.

21. Göttingen, 26.–28.11.1976: Arthropoden-Phylogenie (Phylogeny of the Arthropoda)

Peter Ax began by acknowledging the scientific achievements of Willi Hennig, who had passed away on 5.11.1976.

Jan Bergström, Lund (Sweden): Morphology and systematics of early arthropods. Published in *Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg (NF)* 23: 5–42, 1980.

Peter Weygoldt, Freiburg im Breisgau: Embryologie und Phylogenie der Arthropoda (Embryology and phylogeny of the Arthropoda). *Ibidem* 43–44.

Hilke Ruhberg, Hamburg: Zur phylogenetischen Stellung der Onychophoren (On the phylogenetic position of the Onychophora).

Wolfgang Dohle, Berlin: Sind die Myriapoda eine monophyletische Gruppe? Eine Diskussion der Verwandtschaftsbeziehungen der Antennata (Are the myriapods a monophylum? A discussion of the phylogenetic relationships of the Antennata). *Ibidem* 45–104.

Karl-Ernst Lauterbach, Tübingen: Schlüsselereignisse in der Evolution des Grundplans der Mandibulata (Arthropoda) (Key events in the evolution of the groundplan of the Mandibulata). *Ibidem* 105–161.

The published volume contains a supplement to this last contribution: Karl-Ernst Lauterbach, Bielefeld: Schlüsselereignisse in der Evolution des Grundplans der Arachnata (Arthropoda) (Key events in the evolution of the groundplan of the Arachnata (Arthropoda)). *Ibidem* 163–327.

22. Karlsruhe, 25.–27.11.1977: Ursprung und frühe Radiation der Säugetiere (The origin and early radiation of the mammals)

Dietrich Starck, Frankfurt am Main: Das evolutive Plateau Säugetier. Eine Übersicht unter besonderer Berücksichtigung der stammesgeschichtlichen und systematischen Stellung der Monotremata (The evolutive plateau “mammal” – an overview with special focus on the phylogenetic and systematic position of the monotremes). Published in *Sonderbände des naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg* 3: 7–33, 1978.

Walter Georg Kühne, Berlin: Ein Beweis für die paraphyletische Natur des Taxon Prototheria sensu Kermack (Proof of the paraphyletic nature of the taxon Prototheria sensu Kermack).

Heinz F. Moeller, Heidelberg: Sind die Marsupialier spezialisiert oder höherentwickelt? (Are the marsupials specialised or more highly evolved?). Ibidem 35–40.

Wolfgang Maier, Frankfurt am Main: Die Evolution des tribosphenischen Säugetiermolaren (The evolution of the tribosphenic mammal molar). Ibidem 41–60.

Gerhard Hahn, Marburg: Die Multituberculata, eine fossile Säugetier-Ordnung (The Multituberculata, a fossil mammalian order). Ibidem 61–95.

23. Mainz, 1.–3.12.1978: Karyotypen und Evolution (Karyotypes and evolution)

Jörg T. Epplen and Wolfgang Engel, Göttingen: Zur Evolution des Eukaryotengenoms (On the evolution of the eukaryote genome). Published in Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg (NF) 24: 35–78, 1980.

Jürke Grau, Munich: Karyotyp-Evolution und Sippenbildung bei Blütenpflanzen (Karyotype evolution and taxon formation in flowering plants).

Diether Sperlich, Tübingen: Intra- und interspezifische Chromosomen-Evolution bei *Drosophila* (Intra- and interspecific chromosome evolution in *Drosophila*). Ibidem 5–33.

Alfred Gropp, Lübeck: Mechanismen der Karyotyp-Evolution bei Säugetieren (Mechanisms of karyotype evolution in mammals).

24. Freiburg im Breisgau, 30.11.–2.12.1979: Rekapitulation (Recapitulation)

Günther Osche, Freiburg im Breisgau: Rekapitulationsentwicklung und ihre Bedeutung für die Phylogenetik. Wann gilt die “Biogenetische Grundregel”? (Recapitulatory developmental processes and their significance in phylogenetics. When does the “Biogenetic Law” apply?). Published in Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg (NF) 25: 5–31, 1982.

Klaus Immelmann, Bielefeld: Rekapitulationsentwicklung aus der Sicht der Verhaltensbiologie (Recapitulatory developmental processes from an ethological perspective).

Klaus Sander, Freiburg im Breisgau: Rekapitulation aus der Sicht eines Entwicklungsphysiologen: Die konvergierende Rolle funktioneller Verknüpfungen in der Ontogenese (Recapitulation from the perspective of a developmental physiologist: the corrective role of functional nexus in ontogenesis). Ibidem 33–50.

Dieter Vogellehner, Freiburg im Breisgau: Beispiele für Rekapitulationsentwicklung und Abkürzungsentwicklung bei Höheren Pflanzen (Examples of recapitulatory developmental processes and abbreviational development in higher plants). Ibidem 51–69.

Jürgen Kullmann and Jost Wiedmann, Tübingen: Die Bedeutung der Rekapitulationsentwicklung in der Paläontologie (The significance of recapitulatory developmental processes in palaeontology). Ibidem 71–92.

Günter P. Wagner, Göttingen: Eine Hypothese über Struktur und Logik additiver Typogenese (A hypothesis on the structure and logic of additive typogenesis).

25. Hamburg, 18.–21.11.1982: Phylogenetische Systematik – Fortschritte und Grenzen der Anwendbarkeit (Phylogenetic systematics – progress and limits of applicability)

Ulrich Ehlers, Göttingen: Phylogenetisches System der Plathelminthes (A phylogenetic system of the Platyhelminthes). Published in *Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg (NF)* 27: 291–294, 1984.

Ulrich Wirth, Freiburg im Breisgau: Die Struktur der Metazoen-Spermien und ihre Bedeutung für die Phylogenetik (The structure of metazoan spermatozoa and its significance for phylogenetics). *Ibidem* 295–362.

Christian Bardele, Tübingen: The evaluation of membrane characters as a new method in studying phylogenetic relationships among protists.

Joachim R. Walther, Berlin: Die antennalen Sensillenmuster der Aculeata. Ein komplexes Merkmal zur Rekonstruktion der Phylogenese. Published as “Antennal patterns of sensilla of the Hymenoptera. A complex character for phylogenetic reconstruction” in *Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg (NF)* 26: 373–392, 1983.

Peter Nagel, Saarbrücken: Parallele Evolution bei Fühlerkäfern. Beiträge ethologischer und paläontologischer Untersuchungen zur Phylogenie einer myrmekophilen Käfergruppe (Col., Carabidae, Paussinae) (Parallel evolution in ant nest beetles. Contributions from ethological and palaeontological investigations into the phylogeny of a myrmecophilous beetle taxon (Col., Carabidae, Paussinae)).

Erik Dahl, Lund (Sweden): Phylogenetic systematics and the Crustacea Malacostraca – a problem of prerequisites. *Ibidem* 355–371.

Klaus Szduy, Würzburg: Phylogenetische Abwandlungen bei kambrischen Trilobiten (Phylogenetic transformations in Cambrian trilobites).

Elbert Hennipman and Marco C. Roos, Utrecht (The Netherlands): Phylogenetic systematics of the Polypodiaceae (Filicales). *Ibidem* 26: 321–342.

Kåre Bremer, Stockholm (Sweden): Angiosperms and phylogenetic systematics. Some problems and examples. *Ibidem* 26: 343–354.

26. Berlin (Dahlem), 25.–27.11.1983: Artbegriff und Artbildung in zoologischer, botanischer, paläontologischer Sicht (Species concepts and speciation from a zoological, botanical, and palaeontological perspective)

Organisation: Wolfgang Dohle, Peter Götz, Walter Sudhaus

Chair: Werner Greuter, Berlin

Friedrich Ehrendorfer, Vienna (Austria): Artbegriff und Artbildung in botanischer Sicht (The species concept and speciation from a botanical perspective). Published in *Zeitschrift für zoologische Systematik & Evolutionsforschung* 22: 234–263, 1984.

Chair: Peter Ax, Göttingen

Walter Sudhaus, Berlin: Artbegriff und Artbildung in zoologischer Sicht (The species concept and speciation from a zoological perspective). Ibidem 183–211.

Chair: Otto Kraus, Hamburg

Helmut Zwölfer, Bayreuth: Sympatrische und parapatrische Artbildung (Sympatric and parapatric speciation). Published under this title with Helmut Zwölfer and Guy L. Bush as authors. Ibidem 211–233.

Chair: Wolfgang Laskowski, Berlin

Dieter Sperlich, Tübingen: Populationsdynamische Aspekte der Artbildung. (Population dynamics-related aspects of speciation). Published as “Populationsgenetische Aspekte der Artbildung”. Ibidem 169–183.

Chair: Bernard Krebs, Berlin

Wolf-Ernst Reif, Tübingen: Die Artproblematik in der Paläontologie (The species problem in palaeontology). Published as “Artabgrenzung und das Konzept der evolutionären Art in der Paläontologie”. Ibidem 263–286.

Günther Osche, Freiburg im Breisgau: Zusammenfassung der Ergebnisse – Schlussdiskussion (Summary of the outcome and closing discussion). Published as “Artbegriff und Artbildung in zoologischer, botanischer und paläontologischer Sicht – Einleitung”. Ibidem 164–168.

27. Bielefeld, 30.11.–2.12.1984: Konkurrenz und Nischentheorie (Competition and niche theory)

Organisation: Klaus Peter Sauer

Klaus Peter Sauer, Bielefeld: Die evolutionsbiologische Bedeutung der Konkurrenz – Einführende Bemerkungen (The significance of competition in evolutionary biology – introductory remarks). Published in *Zeitschrift für zoologische Systematik und Evolutionsforschung* 23: 241–243, 1985.

Jürgen Jacobs, Munich: Konkurrenz und Einnischung – die evolutionsbiologische Bedeutung der Konkurrenz für die Mannigfaltigkeit der Tiere (Competition and annidation – the evolutionary biological significance of competition for the multifariousness of animals). Published as “Konkurrenz und Einnischung – hat Konkurrenz um Ressourcen eine evolutionsökologische Bedeutung für die Artenmannigfaltigkeit der Tiere?” Ibidem 243–258.

Wim G. Braakhekke, Wageningen (The Netherlands): The evolutionary significance of competition for plant diversity. Published as “The significance of competition for plant diversity”. Ibidem 315–327.

Tibor Jermy, Budapest (Hungary): Is there competition between phytophagous insects? Ibidem 275–285.

Hubert Pschorn-Walcher, Kiel: Konkurrenz und Mannigfaltigkeit bei Parasitoiden (Competition and multifariousness in parasitoids). Ibidem 286–298.

Josef K. Müller, Bielefeld: Konkurrenz und Einnischung bei Carabiden (Competition and annidation in ground beetles). Published as “Konkurrenzvermeidung und Einnischung bei Carabiden (Coleoptera)”. Ibidem 299–314.

Pieter J. den Boer, Wageningen (The Netherlands): Ausschluß, Konkurrenz oder Koexistenz? Ein Problem der Prüfung der richtigen Hypothesen (Exclusion, competition or coexistence? A question of testing the right hypotheses). Published under the English title. Ibidem 259–274.

Klaus Peter Sauer, Bielefeld, chaired the closing discussion.

28. Tübingen, 29.11–1.12.1985: Genetische Variabilität (Genetic variability)

Organisation: Diether Sperlich

Eviatar Nevo, Haifa (Israel): The evolutionary significance of genetic diversity.

Dan Graur, Tel Aviv (Israel) and Tübingen: What determines the rate of molecular evolution and the amount of variability in protein-coding genes?

Hans Georg Wolf, Plön: Genetische Variabilität und Populationsstruktur von Zooplanktern (Genetic variability and population structure in zooplankton).

Hans-Peter Bulnheim, Hamburg and Helgoland: Genetische Polymorphismen bei Crustaceen (Genetic polymorphisms in crustaceans).

Martin Schlegel and Günther Steinbrück, Tübingen: Interspezifische Variabilität bei hypotrichen Ciliaten (Interspecific variability in hypotrichous ciliates). Published in *Zeitschrift für zoologische Systematik und Evolutionsforschung* 24: 247–266, 1986.

Heinz Winking, Lübeck: Chromosomenvariabilität bei der Hausmaus (Chromosome variability in the domestic mouse).

Wilhelm Pinsker, Tübingen: Allozym- und Chromosomenvariabilität bei *Drosophila subobscura* (Variability of allozymes and chromosomes in *Drosophila subobscura*).

29. Kiel, 28.–30.11.1986: Kanalisierende Prozesse in der Ontogenese und ihre Bedeutung für die Evolution (Canalising processes in ontogeny and their impact on evolution)

Organisation: Sievert Lorenzen

Chairmanship of all sessions: Sievert Lorenzen, Kiel

Sievert Lorenzen, Kiel: Die Rolle von Genotyp, Phänotyp und Umwelt in der Selektionstheorie (Einführung) (The role of genotype, phenotype, and environment in the theory of selection – introduction).

Günter P. Wagner, Vienna (Austria): Adaptive Trends in der Evolution von Epigenotypen (Adaptive trends in the evolution of epigenotypes).

Konrad Bachmann, Amsterdam (The Netherlands): Epigenetische Prozesse bei der Evolution von Pflanzen (Epigenetic processes in the evolution of plants).

- Klaus Kubitzki, Hamburg: Die Entstehung der Blütentrimerie bei altertümlichen Angiospermen als Beispiel kanalisierter Evolution (The origin of flower trimery in archaic angiosperms as an example of canalised evolution).
- Hans-Georg Hartwig, Düsseldorf: Zur morphologischen Plastizität extraretinaler Lichtsinnesorgane (On the morphological plasticity of extraretinal photoreceptors).
- Gerald Hüther, Göttingen: Die Bedeutung von Umweltfaktoren für die Genexpression bei der Entwicklung des ZNS (The significance of environmental factors in gene expression in the development of the central nervous system).
- Sören Løvtrup, Umeå (Sweden): Makroevolution und Epigenese (Macroevolution and epigenesis).
- Gertrud Teuchert-Noodt, Bielefeld: Wie kommt es zur Leistungssteigerung des ZNS in der Phylogenese? (What are the reasons for the improvement of performance of the central nervous system in phylogenesis?).
- Reinhard Kölmel, Kiel (we could not ascertain the title).
- Sievert Lorenzen, Kiel, chaired the closing discussion.

30. Neuchâtel (Switzerland), 27.–29.11.1987: Makroevolution (Macroevolution)

- Organisation: Jürgen Remane
- Jürgen Remane, Neuchâtel: Begrüßung und Einführung (Welcome and introduction).
- Rainer Willmann, Kiel: Makroevolution aus paläontologischer Sicht (Macroevolution from a palaeontological perspective). Published as “Microevolution as the only evolutionary mode” in *Eclogae geologicae Helveticae* 81: 895–903, 1988.
- Volker Mosbrugger, Bonn: Makroevolution aus botanisch-paläobotanischer Sicht (Macroevolution from a botanical-palaeobotanical perspective). *Ibidem* 905–909.
- Winfried Remy and Hagen Hass, Münster: Wandlung und Plastizität von Organisationsplänen am Beispiel altdevonischer Pflanzen (Modification and plasticity of organisation plans exemplified by Early Devonian plants). *Ibidem* 911–914.
- Norbert Schmidt-Kittler, Mainz: Analyse von Evolutionsprozessen am Beispiel der alttertiären Nagertierfamilie Theridomyidae (Analysis of evolutionary processes, exemplified by the Lower Tertiary rodent family Theridomyidae).
- Albrecht Gorthner, Tübingen: Evolution von Gastropoden in Langzeitseen (Evolution of gastropods in ancient lakes). Published as “Makroevolution in Langzeitseen”. *Ibidem* 915–921.
- Diether Sperlich, Tübingen: Genetische Aspekte der Makroevolution (Genetic aspects of macroevolution). *Ibidem* 923–926.
- Sievert Lorenzen, Kiel: Die Bedeutung synergetischer und chaostheoretischer Modelle für das Verständnis der Makroevolution (The significance of synergetic and chaos-theory-based models in understanding macroevolution). Publis-

hed as “Die Bedeutung synergetischer Modelle für das Verständnis der Makroevolution”. Ibidem 927–933.

Rupert Riedl, Vienna (Austria): Makroevolution und systemtheoretischer Ansatz (Macroevolution and the systems-theory approach).

Additional publication: Jürgen Remane, Neuchâtel Bericht über das 30. Phylogenetische Symposium der deutschen Zoologen, Neuchâtel, 28.–29. November 1987. Ibidem 893–894.

31. Freiburg im Breisgau, 25.–27.11.1988: Homologie (Homology)

Organisation: Claudia Gack, Michael Schmitt

Michael Schmitt, Freiburg im Breisgau: Begrüßung (Welcome address)

Klaus Sander, Freiburg im Breisgau: Einführung (Introduction). Published as “Zum Geleit: Homologie und Ontogenese” in *Zoologische Beiträge (NF)* 32: 323–326.

Walter J. Bock, New York (N.Y., USA): The homology concept: Its philosophical foundation and practical methodology. Ibidem 327–353.

Wolfgang Dohle, Berlin: Zur Frage der Homologie ontogenetischer Muster (On the problem of the homology of ontogenetic patterns). Ibidem 355–389.

Jürgen Jacob, Ahrensburg: Homologisieren von Biomolekülen (Homologising biomolecules). Published as “Bewertung und Ergebnisse chemischer Methoden für systematische Fragen in der Zoologie”. Ibidem 391–424.



Abb. 1 Participants at the 31st phylogenetic symposium, Freiburg im Breisgau 1988. Standing: Peter Ax. Courtesy of Hannes Paulus (Vienna, Austria).

Günter Tembrock, Berlin (GDR): Homologisieren in der Ethologie (Homologising in ethology). Ibidem 425–436.

Hannes F. Paulus, Freiburg im Breisgau: Homologisieren von Ultrastrukturen (Homologising ultrastructures). Published as “Das Homologisieren in der Feinstrukturforschung: Das Bolwig-Organ der höheren Dipteren und seine Homologisierung mit Stemmata und Ommatidien eines ursprünglichen Fazettenauges der Mandibulata”. Ibidem 437–478.

Günther Osche, Freiburg im Breisgau: Zusammenfassung, danach Abschlussdiskussion (Summary, then chairmanship of the closing discussion).

Additional publications:

Konrad Bachmann: Homologie bei Pflanzen. Ibidem 479–486.

Peter Ax: Homologie in der Biologie – ein Relationsbegriff im Vergleich von Arten. Ibidem 487–496.

Jürgen Remane: Die Entwicklung des Homologie-Begriffs seit Adolf Remane. Ibidem 497–503.

Michael Schmitt: Das Homologie-Konzept in Morphologie und Phylogenetik. Ibidem 505–512.

32. Bremen, 1.–3.12.1989: Parallelevolution und Konvergenz (Parallel evolution and convergence)

Organisation: Dietrich Mossakowski, Harald Witte

Günther Peters, Berlin (East): Greeting address as a representative of the zoologists from the GDR (three weeks before the Berlin wall had come down)

Adolf Seilacher, Tübingen and New Haven (CT, USA): Epigenetische Steuerung biologischer Formbildung (Epigenetic control of the development of form in biology).

Seth Tyler, Orono (ME, USA) and Reinhard M. Rieger, Innsbruck (Austria): Functional morphology on the ultrastructural level: its role in understanding convergent evolution.

Ulrich Joger, Darmstadt: Phylogenetische Systematik mit biochemischen Daten (Phylogenetic systematics using biochemical data). Published as “Molekularbiologische Methoden in der phylogenetischen Rekonstruktion” in *Zoologische Beiträge* (NF) 37: 77–131, 1996.

Dietrich Mossakowski, Bremen: Quantitative Abschätzung der Konvergenzrate bei Aminosäuresequenzen (Quantitative estimation of convergence rates in amino acid sequences).

Harald Witte, Bremen: Konvergente Evolution in der indirekten Spermaübertragung der Arthropoden (Convergent evolution in the indirect sperm transfer of the arthropods).

Wolfgang Dohle, Berlin: Zusammenfassung und abschließende Diskussion (Summary and closing discussion).

33. Amsterdam (The Netherlands), 30.11.–2.12.1990: Die Ontogenese von Merkmalen (The ontogeny of characters)

Organisation: Konrad Bachmann

Hans Meinhardt, Tübingen: Musterbildung auf Molluskenschalen: kleine Abweichungen im Musterbildungsmechanismus können dramatische Änderungen im Muster bewirken (Pattern formation on mollusk shells: small deviations in the pattern formation mechanism can cause dramatic changes in pattern).

David Wake, Berkeley (CA, USA): Developmental mechanism leading to homoplasy in amphibians.

Vladimir Zakharov, Moscow (USSR) and Tübingen: Developmental stability in microevolutionary processes.

Bernhard Schmid, Basel (Switzerland): Offenes Wachstum und phänotypische Variabilität bei Pflanzen (Open growth and phenotypic variability in plants).

Paul M. Brakefield, Leiden (The Netherlands): Polyphenism in tropical butterflies.

Stephen C. Stearns, Basel (Switzerland): Die Entstehung des evolutiven Zwangs und seine Folgen; Abschlussdiskussion (The origin of evolutionary constraint and its consequences; closing discussion).

34. Hamburg, 13.–15.12.1991: Evolution – Zwang und Zufall (Evolution – constraint and chance)

Organisation: Wolfgang Villwock

Hans-Peter Mühlbach, Hamburg: Mutation, Rekombination und Selektionskriterien bei der Entwicklung der infektiösen viroid-RNA-Moleküle (Mutation, recombination, and selection criteria in the development of infectious viroid RNA molecules). Published as Mühlbach, H.-P.; Kern, R.; Lorenzen, P. & Werner, R.: “Mutation, Rekombination und Selektionskriterien bei der Entwicklung der infektiösen Viroid-RNA” in Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut 89 (Supplement 1): 21–36, 1992.

Adolf Seilacher, Tübingen: Vendobionta als verunglückte Alternative zur Vielzelligkeit? (Vendobionta as a failed alternative to multicellularity). Published as “Vendobionta als Alternative zu Vielzellern”. Ibidem 9–20.

Regine Claßen-Bockhoff, Aachen: (Prä-)Disposition, Variation und Bewährung am Beispiel der Infloreszenzblumenbildung ((Pre-)disposition, variation, and fitness illustrated on the example of the formation of inflorescence blossoms). Ibidem 37–72.

Hans-Rainer Duncker, Gießen: Die stammesgeschichtliche Entstehung von Komplexität im funktionellen Aufbau der Organismen (The phylogenetic origin of complexity in the functional construction of organisms). Ibidem 73–96.

Nicolaus Peters, Hamburg: Zwang und Zufall: Über die zeitliche Parallelität regressiver und rekonstruktiver Evolutionsprozesse bei Höhlenfischen (Constraint and chance: On the temporal parallelity of regressive and reconstructive evolutionary processes in cave fishes). Published as “Mehr Zwang als Zufall:

Über die zeitliche Parallelität regressiver und rekonstruktiver Evolutionsprozesse bei Höhlenfischen”. Ibidem 97–113.

Carsten Bresch, Freiburg im Breisgau: Evolution – Systemzwang und Zufall (Evolution – systems constraint and chance). Published as “Evolution – Zufall und Systemzwang”. Ibidem 115–122.

Gerd von Wahlert, Ingersheim: Evolution – Zwang und Zufall: Eine Rückfrage an das Evolutionsverständnis (Evolution – constraint and chance: questioning our understanding of evolution). Published as “Zufall und Plan. Rückfragen an das Evolutionsverständnis”. Ibidem 123–138.

35. Berlin (Dahlem), 26.–28.11.1993: Fortschritte in der Arbeit am phylogenetischen System (Progress in working on the phylogenetic system)

Organisation: Wolfgang Dohle, Günther Peters, Walter Sudhaus

Günther Peters, Berlin: Über Willi Hennig als Forscherpersönlichkeit (Willi Hennig scientist). Published in Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin (NF) 34: 3–10, 1995.

Kristensen Niels Peder, Copenhagen (Denmark): Forty years insect phylogenetic systematics: Hennig’s “Kritische Bemerkungen”, and subsequent developments. Published in Zoologische Beiträge (NF) 36: 83–124, 1995.

Clas M. Naumann, Bonn: Stammesgeschichtliche Entfaltung und ökologischer Merkmalswandel – die Evolution der Zygaeniden (Lepidoptera) (Phylogenetic development and ecological character change – the evolution of the Zygaenidae).



Abb. 2 35th symposium, Berlin 1993. Front row, from left: Clas M. Naumann, Günter Tembrock, Margarete Kraus, Otto Kraus; second row, from left: Hannes Paulus, Christoph Häuser, Niels Peder Kristensen. Courtesy of Fotoarchiv Horst & Ulrike Aspöck (Vienna, Austria).

Hans Ulrich, Bonn: Das phylogenetische System der Dipteren – Rückblick und Ausblick (The phylogenetic system of the Diptera – past, present and future developments).

Rudolf Meier, Berlin & Ithaca (NY, USA): Leistungsfähigkeit und Grenzen des Einsatzes von Computerprogrammen in der Phylogenetischen Systematik (Capabilities and limits of computer programs in phylogenetic systematics). Published as “Advantages and disadvantages of computerized phylogenetic analyses”. *Ibidem* 141–167.

Wolfgang Maier, Tübingen: Probleme der Phylogenetischen Systematik der Craniota (Problems of the phylogenetic systematics of the Craniota).



Abb. 3 35th phylogenetic symposium, Berlin 1993. From left: Günther Osche, Elisabeth Osche, Walter Sudhaus. Courtesy of Fotoarchiv Horst & Ulrike Aspöck (Vienna, Austria).

36. Innsbruck (Austria), 25.–27.11.1994: Phylogenie der Spiralia (Spiralian phylogeny)

Organisation: Reinhard Rieger, Gerhard Haszprunar, Gertrud Matt

Wolfgang Dohle, Berlin: Ist die Spiralfurchung eine Synapomorphie der Spiralia? (Is spiral cleavage a synapomorphy of the Spiralia?).

Heinrich Lohmann, Freiburg im Breisgau: Sind Ctenophora und Bilateria Schwesterngruppen? Ein Vergleich der Zellstammbäume von Ctenophora und “Spiralia” (Are the Ctenophora and the Bilateria sister taxa? A comparison of the cell lineages of Ctenophora and “Spiralia”).

Adrian W. C. Dorrestein, Mainz: Introductory remarks and statements

Ulrich Ehlers, Göttingen: Phylogenetische Systematik der Spiralia (Phylogenetic systematics of the Spiralia).

- Thomas Bartolomaeus, Göttingen: Vergleichende Ultrastruktur des Coeloms der Spiralia (Comparative ultrastructure of the spiralian coelome).
- Stephen L. Gardiner, Bryn Mawr (PA, USA), Gerhard Haszprunar, Innsbruck (Austria), Günter Purschke, Osnabrück, Reinhard M. Rieger, Innsbruck (Austria), and Wilfried Westheide, Osnabrück: Die Oweniida, eine bemerkenswerte Gruppe der Anneliden (The Oweniida, a remarkable annelid taxon).
- Gerhard Haszprunar, Innsbruck (Austria): Introductory remarks and statements
- Günter Purschke, Osnabrück: Vorderdarmentwicklung bei Anneliden (Evolution of the anterior intestine in annelids).
- Peter Emschermann, Freiburg im Breisgau: Kamptozoa als Spiralia (Kamptozoa as Spiralia).
- Claus Nielsen, Copenhagen (Denmark): Ontogenese der Kamptozoa (Ontogenesis of Kamptozoa).

37. Bonn, 24.–26.11.1995: Molekulare versus nicht-molekulare Merkmale in der Phylogenetik (Molecular versus non-molecular characters in phylogenetics)

Organisation: Michael Schmitt

Michael Schmitt, Bonn: Phylogenetische Systematik und molekulare Daten – Einführung in die Thematik des Symposiums (Phylogenetic systematics and molecular data – introduction into the topic of the symposium). Published as “Phylogenetische Systematik und molekulare Daten” in Schmitt, M. (ed.) *Phylogenetik und Moleküle*, pp. 5–9. Edition Archaea, Gelsenkirchen – Schwelm, 1999.

Chair: Diether Sperlich, Tübingen

Konrad Bachmann, Amsterdam (The Netherlands): Kladistik und DNA; neue Entwicklungen in der Pflanzensystematik (Cladistics and DNA; new developments in plant systematics). Published as “Molekulare Merkmale und die Phylogenie der Pflanzen”. *Ibidem* 11–30.

Chair: Hans Georg Trüper, Bonn

Erko Stackebrandt, Braunschweig: Der polyphasische Ansatz in der Systematik der Prokaryonten – ein Modell für eukaryontische Mikroorganismen? (The polyphasic approach in the systematics of prokaryotes – a model for eukaryotic microorganisms?). Published as “Phylogenetische und molekular-ökologische Untersuchungen von Prokaryonten und der polyphasische Ansatz zu deren Klassifizierung”. *Ibidem* 31–64.

Martin Schlegel, Leipzig: Zur Rekonstruktion der Protisten-Phylogenie mit molekularen Merkmalen – Möglichkeiten und Grenzen (On the reconstruction of protist phylogeny using molecular characters – possibilities and limits). *Ibidem* 65–82.

Chair: Rainer Willmann, Göttingen

Johann Wolfgang Wägele, Bielefeld: Homologien, Apomorphien und Grundmuster in der Molekularen Systematik (Homologies, apomorphies and ground pat-

terns in molecular systematics). Published as “Homologien, Apomorphien und Grundmuster in der molekularen Systematik (Vergleichende Analyse von DNA-Sequenzen aus phylogenetischer Sicht)”. Ibidem 83–120.

Nils Møller Andersen, Copenhagen (Denmark): Quantitative cladistics – the core of a happy marriage between molecular and morphological systematics. Published as “Quantitative cladistics and the reconciliation of morphological and molecular systematics”. Ibidem 121–144.

Chair: Diether Sperlich, Tübingen

Andreas J. Helbig, Hiddensee: Phylogenie und Systematik der Vögel: Was haben DNA-Sequenz-Untersuchungen bisher geleistet und was darf man in Zukunft erwarten? (Phylogeny and systematics of birds: what have investigations of DNA sequences yielded up to now and what can we expect in the future?). Published as “Einsatz molekularer Methoden zur Erforschung der Phylogenie der Vögel”. Ibidem 145–166.

Dietrich Mossakowski, Bremen: Summary and general discussion

Additional contributions in the published volume:

Diether Sperlich, Tübingen: DNA-DNA-Hybridisierung als Methode der Phylogenieforschung. Ibidem 167–170.

Dietrich Mossakowski & Frank Prüser, Bremen: Molekulare Systematik: Neue Merkmale und neue Methoden? Ibidem 171–195.

38. Gießen, 22.–24.11.1996: Speziation und ökologische Differenzierung (Speciation and ecological differentiation)

Organisation: (Klaus-Jürgen Götting

Klaus-Jürgen Götting, Gießen: Begrüßung und Eröffnung 150 Jahre Zoologie in Gießen (Welcome and opening address – 150 years of zoology at Gießen).

Chair: Günter Tembrock, Berlin

Joachim W. Kadereit, Mainz: Ökologie, Geographie und Genetik der Evolution annueller Greiskräuter (The ecology, geography and genetics of the evolution of annual ragworts).

Jacqui Shykoff, Paris: Kryptische Arten bei *Microbotryum violaceum*: Speziation zwischen Wirtsrassen eines pflanzenpathogenen Pilzes (Cryptic species in *Microbotryum violaceum*: speciation between host races of a plant-pathogenic fungus).

Chair: Lothar Kämpfe, Greifswald

Wolfgang Stephan College Park (MD, USA): Einfluß der natürlichen Selektion auf die genetische Differenzierung von *Drosophila*-Populationen (Impact of natural selection on genetic differentiation in *Drosophila*-populations).

Walter Sudhaus, Berlin: Speziation als Einnischung (Speciation as annidation).

Chair: Otto Kraus, Hamburg

Sievert Lorenzen, Kiel: Sprünge in der Evolution – Beispiele und Argumente aus der Nematodenkunde und Chaosforschung (Saltations in evolution – examples and arguments from nematology and chaos research).

Chair: Diether Sperlich, Tübingen

Wolfgang Villwock, Hamburg: Speziation und ökologische Differenzierung bei Zahnkärpflingen (Cyprinodontidae) aus dem Titicaca-See-Gebiet (Speciation and ecological differentiation in Cyprinodontidae from the Lake Titicaca region).

Brigitte Schottler, Gießen: Unterschiedliche Lautäußerungen der Blaumeisen der Kanarischen Inseln – eine Folge der Besiedlungsgeschichte oder ökologische Anpassungen an verschiedene Habitats? (Differences in the vocalisations of Canary Island blue tits – a consequence of colonisation history or an adaptation to different habitats?) (the actual talk was given by Frank W. Henning, Gießen).

Günther Osche, Freiburg im Breisgau: Closing discussion.

39. Osnabrück, 21.–23.11.1997: Evolution der Chordaten (Evolution of the Chordata)

Organisation: Wilfried Westheide

Chair: Reinhard M. Rieger, Innsbruck (Austria)

Ulrich Welsch, Munich: Struktur und Funktion der Chorda (Structure and function of the chorda).

Edward E. Ruppert, Clemson (SC, USA): Comparative microanatomy and chordate evolution.

Chair: Alfred Goldschmid, Salzburg (Austria)

Richard P. S. Jefferies, London (UK): Zur Geschichte der Symmetrie und der Links-Rechts-Asymmetrie der Chordaten und Echinodermen (On the history of the symmetry and the left-right asymmetry of chordates and echinoderms).

Katharina Nübler-Jung, Freiburg im Breisgau: Ventral bei Insekten = dorsal bei Wirbeltieren? Argumente für eine dorsoventrale Umkehr der Wirbeltiervorfahren (Ventral in insects = dorsal in vertebrates? Arguments in favour of a dorsoventral inversion of the vertebrate ancestors).

Detlev Arendt, Magdeburg: Vergleich molekularer Mechanismen in der Frühentwicklung von Insekten und Wirbeltieren – Argumente für eine Homologie des Zentralnervensystems und der Segmentierung (Comparison of molecular mechanisms in the early development of insects and vertebrates – arguments in favour of the homology of the central nervous system and segmentation).

Chair: Hans Peter Schultze, Berlin

Jordi Garcia-Fernandez, Barcelona (Spain): The amphioxus genome has both archetypal and derived features.

Zdzislaw Belka, Tübingen: Conodonten, die ältesten Vertebraten und ihre phylogenetische Stellung (Conodonts, the oldest vertebrates and their phylogenetic position).

Walter Sudhaus, Berlin: Closing discussion

Continuation of the chronicle started by Kraus & Hoßfeld (1998)

Compiled from the symposium programmes and the personal notes of the authors.

40. Berlin (Mitte), 20.–22.11.1998: Paläontologie und Ontogenie (Palaeontology and ontogeny)

Organisation: Hans-Peter Schultze, Ulrich Zeller

Hans-Peter Schultze, Berlin: Einführung (Introduction)

Chair fishes: Ralf Britz, Tübingen

Palaeontology: Gloria Arratia, Berlin: Monophyly of Teleostei (who are the monotrems among the teleosts?).

Ontogeny: Peter Bartsch, Berlin: Die ontogenetische Merkmalsanalyse als Schlüssel zum Grundplan der Actinopterygii und Teleostomi (The ontogenetic analysis of characters as the key to the groundplan of Actinopterygii and Teleostomi).

Chair tetrapods: J. Matthias Starck, Jena

Palaeontology: Michel Laurin, Paris (France): New perspectives on tetrapod phylogeny.

Ontogeny: Alexander Haas, Jena: Probleme der Anuren-Systematik – helfen uns die Larven? (Problems of anuran systematics – do the larvae help?).

Chair mammals: Thomas Martin, Berlin

Palaeontology: Wolfgang Maier, Tübingen: Die Entstehung der Säugetiere (The origin of the mammals).

Ontogeny: Ulrich Zeller, Berlin: Ontogenie und Evolutionsbiologie der Mammalia (Ontogeny and evolutionary biology of the Mammalia).

41. Vienna (Austria), 19.–21.11.1999: Großsystematik: Homologie und Konvergenzen (Higher-level systematics: homology and convergencies)

Organisation: Hannes F. Paulus, Luitfried Salvini-Plawen, Gerhard Steiner

Wolfgang Kubelka & Luitfried Salvini-Plawen, Vienna (Austria): Begrüßung und Einführung (Welcome address and introduction).

Einhard Schierenberg, Cologne: Vergleichend-experimentelle Untersuchungen zur Embryogenese von Nematoden und deren mögliche Bedeutung für die Phylogenie des Taxons Nematoda [differing title of the abstract: Neue Erkenntnisse zur Phylogenie des Taxons Nematoda: Molekulare und entwicklungsbiologische Untersuchungen] (Comparative experimental investigations on the embryogenesis of nematodes and its possible relevance for the phylogeny of the

- taxon Nematoda [title of the abstract: New findings on the phylogeny of the taxon Nematoda: molecular and developmental studies]).
- Gerhard Haszprunar, Munich: Homologie und Analogien larvaler und adulter Muskelsysteme bei Mollusken [differing title of the abstract: Gerhard Haszprunar & Andreas Wanninger: Das Muskelsystem der Mollusken: Homologien und Analogien in Onto- und Phylogenese] (Homologies and analogies of larval and adult muscular systems in mollusks [title of the abstract: Gerhard Haszprunar & Andreas Wanninger: The muscular system of the mollusks: homologies and analogies in onto- and phylogenesis]).
- Günter Purschke, Osnabrück: Die umstrittene Stellung der Clitellata im System der Annelida – zur Problematik der phylogenetischen Bewertung von Negativmerkmalen (The controversial position of the Clitellata in the system of the Annelida – on the problem of phylogenetic evaluation of negative characters).
- Gerhard Scholtz, Berlin: Genexpression, Zellteilungsmuster und Larvenformen – Homologien und Konvergenzen in der Ontogenese von Crustaceen (Gene expression, celldivision patterns and larval forms – homologies and convergencies in crustacean ontogeny).
- Hannes F. Paulus, Vienna (Austria): Das Myriapoda–Crustacea–Insecta–Problem: Bieten die Strukturen der Photorezeptoren eine Lösung? (The Myriapoda–Crustacea–Insecta–problem: do the structures of photoreceptors provide a solution?).
- Luitfried Salvini-Plawen, Vienna (Austria): Was ist konvergent in Pogonophora? (What is convergent in Pogonophora).
- Leonid P. Nezlin, Moscow (Russia): Tornaria of hemichordates and other Dipleurula-type larvae: a comparison.
- Thomas Holstein, Darmstadt: Zusammenfassung und Leitung der Abschlussdiskussion (Summary and moderation of the closing discussion).
- 42. Hamburg, 24.–26.11.2000: Phylogenie und Ökologie (Phylogeny and ecology)**
- Organisation: Olav Giere
- Lothar Renwantz & Olav Giere: Begrüßung – Eröffnung (Welcome and opening address).
- Katrin Böhning-Gaese, Aachen: Die Struktur von Artengemeinschaften: Spiegel der Umweltbedingungen oder phylogenetisches Erbe? (The structure of species communities: a reflection of environmental conditions or phylogenetic legacy).
- Fredrik Ronquist, Uppsala (Sweden): Analytical historic biogeography with Holarctic examples.
- Michael Melkonian, Cologne: Quantensprünge der Evolution. Oder: Wie aus Tieren Pflanzen wurden (Quantum leaps in evolution. Or: How animals became plants).

Nicole Dubilier, Bremen: Symbiosen zwischen Bakterien und darmlosen Oligochaeten: Co-Evolution oder konvergente Evolution? (Symbioses of bacteria and gutless oligochaetes: co-evolution or convergent evolution?).

Thomas Bartolomaeus, Bielefeld: Metazoenphylogenie – Beziehungen zu Ernährungs- und Lebensformen (Metazoan phylogeny – relationships with forms of diet and modes of life).

Wolfgang Weitschat, Hamburg: Einschlüsse im Baltischen Bernstein als palökologische Indikatoren (Inclusions in Baltic amber as paleoecological indicators).

Dieter Waloszek, Ulm: Sichtfenster in kambrische und präkambrische Ökosysteme – Was wissen wir aus Fossilfunden über Phylogenie und Lebensbedingungen der frühen Metazoa? (Windows into Cambrian and pre-Cambrian ecosystems – what do we know from fossil findings about the phylogeny and living conditions of the early Metazoa?).

Olav Giere: Zusammenfassung (Summary).

43. Bielefeld, 23.–25.11.2001: Herkunft und Evolution der Arthropoden (Origin and evolution of the arthropods)

Anlässlich des Ausscheidens von Karl-Ernst Lauterbach aus dem universitären Dienst (On the occasion of the retirement of Karl-Ernst Lauterbach).

Organisation: Thomas Bartolomaeus

Wolfram Beyschlag & Thomas Bartolomaeus, Bielefeld: Begrüßung und Eröffnung (Welcome and opening address).

1. Schwestergruppe der Hexapoda (Sistergroup of the Hexapoda), chair: Wolfgang Dohle, Berlin:

Markus Koch, Bielefeld: Validität des Tracheata-Konzepts: liefert die Kopfmorphologie stichhaltige Argumente? (Validity of the Tracheata concept – does head morphology yield sound arguments?).

Stefan Richter, Berlin: Krebse und Insekten als Schwestergruppen – Argumente und Implikationen (Crustacea and Hexapoda as sistergroups – arguments and implications). Published as “The Tetraconata concept: hexapod-crustacean relationships and the phylogeny of Crustacea” in *Organisms, Diversity & Evolution* 2: 217–237, 2002.

2. Basale Aufspaltung und Grundmuster der Arthropoda (Basal splitting and the ground pattern of the Arthropoda), chair: Dieter Waloszek, Ulm

Jason Dunlop, Berlin: Defining Chelicerata: the chelicerae, the prosoma, the cephalosoma and the ‘head’.

Graham E. Budd, Uppsala (Sweden): Fossils and the early evolution of the Arthropoda: a phylogenetic view.

Günter Purschke, Osnabrück: Zum Grundmuster der Annelida (On the ground pattern of the Annelida). Published under the English title. *Ibidem* 181–196.

3. Schwestergruppe der Arthropoda (Sistergroup of the Arthropoda), chair: Johann Wolfgang Wägele, Bochum

Gerhard Scholtz, Berlin: Die Articulata-Hypothese – oder was ist ein Segment? (The Articulata-hypothesis – or what is a segment?). Published under the English title. Ibidem 197–215.

Andreas Schmidt-Rhaesa, Bielefeld: Argumente für ein Taxon Ecdysozoa: eine starke Alternativhypothese zu den Articulata (Arguments in favour of a taxon Ecdysozoa: a strong alternative hypothesis to the Articulata).

44. Bonn, 22.–24.11.2002: Adaptive Radiation

Organisation: Michael Schmitt

Michael Schmitt, Bonn: Begrüßung und Eröffnung (Welcome and opening address). Published as “The 44th Phylogenetisches Symposium – Bonn, 22–24 November 2002 – on ‘adaptive radiation’” in *Organisms, Diversity & Evolution* 4: 125, 2004.

Chair: Bernhard Misof, Bonn

Klaus Reinhold, Bonn: Die Evolution von reproduktiver Isolation: der treibende Prozess der Artbildung (The evolution of reproductive isolation: the driving process behind speciation). Published as “Modeling a version of the good-genes hypothesis: female choice of locally adapted males”. Ibidem 157–163.

Chair: Oliver Coleman, Berlin

Martin Sander, Bonn: Adaptive Radiationen bei Dinosauriern: eine vogelartige Lunge als Schlüssel zum Erfolg der Saurischier (Adaptive radiations in dinosaurs: a birds-like lung as the key to the evolutionary success of the saurischians). Published as Sander, P. M.; Klein, N.; Buffetaut, E.; Cuny, G.; Suteethorn, V. & Le Loeuff, J.: “Adaptive radiation in sauropod dinosaurs: bone histology indicates rapid evolution of giant body size through acceleration”. Ibidem 165–173.

Isa Schön, Brussels (Belgium): Keine alten Zöpfe – die Evolution von Muschelkrebse in den zwei ältesten Seen der Welt (The evolution of ostracods in the world’s two oldest lakes). Published as: Schön, I. & Martens, K.: “Adaptive, pre-adaptive and non-adaptive components of radiations in ancient lakes: a review”. Ibidem 137–156.

Chair: Stefan Richter, Berlin

Alfried Vogler, London: Molecular systematics and radiation of *Cicindela* Tiger Beetles

Heike Wägele, Bochum: Erfolgsrezepte mariner Hinterkiemerschnecken oder adaptive Radiation bei Opisthobranchiern (Formulae for the success of marine opisthobranchs or adaptive radiation in Opisthobranchia). Published as “Potential key characters in Opisthobranchia (Gastropoda, Mollusca) enhancing adaptive radiation”. Ibidem 175–188.

Chair: Roland Melzer, Munich

Regine Claßen-Bockhoff, Mainz: Pollentransfer per Hebelmechanismus – eine biomechanische Neuerwerbung fördert die adaptive Radiation in der Gattung

Salvia (Pollen transfer by staminal lever mechanism – a biomechanic evolutionary novelty fosters the adaptive radiation of the genus Salvia). Published as: Claßen-Bockhoff, R.; Speck, Th.; Tweraser, E.; Wester, P.; Thimm, S. & Reith, M.: “The staminal lever mechanism in Salvia L. (Lamiaceae): a key innovation for adaptive radiation?” Ibidem 189–205.

Klaus Lunau, Düsseldorf: Adaptive Radiation und Koevolution – pollinationsbiologische Fallstudien (Adaptive radiation and coevolution – case studies from pollination biology). Published as “Adaptive radiation and coevolution – pollination biology case studies”. Ibidem 207–224.

Walter Sudhaus, Berlin: Zusammenfassung und Leitung der Abschlussdiskussion (Summary and chairmanship of the closing discussion). Published as “Radiation within the framework of evolutionary ecology”. Ibidem 127–134.

An additional comment was published by Edmund Gittenberger, Leiden: Radiation and adaptation, evolutionary biology and semantics. Ibidem 135–136.



Abb. 4 45th phylogenetic symposium, Munich 2003. Reinhard Remane (standing), Jürgen Remane (sitting). Courtesy of Fotoarchiv Horst & Ulrike Aspöck (Vienna, Austria).

45. Munich, 21.–23.11.2003: Paraphylie – 50 Jahre nach Hennig (Paraphyly – 50 years after Hennig)

Organisation: Gerhard Haszprunar, Ulrich Struck, Roland Melzer

Gerhard Haszprunar, Munich: Paraphylie – eine Neubetrachtung des sogenannten Bösen (Paraphyly – a re-evaluation of a so-called evil).

Friedrich Ehrendorfer, Vienna (Austria): Ein System der Samenpflanzen ohne Paraphylie? Argumente gegen eine “Vogel-Strauß-Strategie” (A seed plant system without paraphyly? Arguments against a “head-in-the-sand-strategy”).

Olivier Rieppel, Chicago (IL, USA): Eigennamen in Zwillings-Welten: Monophylie, Paraphylie und die Dinge um uns herum (Proper names in twin-worlds: monophyly, paraphyly, and the things around us).

Martin Schlegel, Leipzig: Paraphylie bei Protisten (Paraphyly in protists).

Thomas Bartolomaeus & Carsten Lüter, Berlin: Lophotrochozoa oder Radialia? (Lophotrochozoa or Radialia?).

Thorsten Burmester, Mainz: Paraphylie bei Arthropoda (Paraphyly in Arthropoda).

Rainer Willmann, Göttingen: Die vielen Unmöglichkeiten paraphyletischer Arten (The many impossibilities of paraphyletic species).

Ulrich Schliwen, Munich: Sympatrische Artbildung und Paraphylie (Sympatric speciation and paraphyly).



Abb. 5 Participants in the 45th phylogenetic symposium, Munich 2003. Front row, from right: Günther Pass, Diether Sperlich, Wilhelm Pinsker; second row: Carsten Lüter, Ulrike Aspöck; third row: Johann Wolfgang Wägele, Michael Schmitt, Martin Schlegel; standing: Walter Sudhaus. Courtesy of Fotoarchiv Horst & Ulrike Aspöck (Vienna, Austria).

Johann Wolfgang Wägele, Bochum: Résumé und Ausblick, Leitung der Abschlussdiskussion (Résumé and outlook, chairmanship of the closing discussion).

46. Jena, 19.–21.11.2004: Evolutionäre Entwicklungsbiologie – neue Herausforderungen an das Homologiekonzept? (Evolutionary developmental biology – new challenges for the homology concept?)

Organisation: Martin S. Fischer, Rolf Georg Beutel, Lennart Olsson, Stefan Richter, Frank Hellwig

Stefan Richter, Jena: Begrüßung und Einführung in das Thema (Welcome and introduction to the topic). Published as “Homologies in phylogenetic analyses – concept and tests” in *Theory in Biosciences* 124: 105–120, 2005. Additionally: Richter, S. & Olsson, L.: Evolutionary developmental biology: New challenges to the homology concept? The 46th Phylogenetisches Symposium held in Jena. *Ibidem* 89–90.

Gerhard Scholtz, Berlin: Homologie und Ontogenie: Muster und Prozesse in der vergleichenden Entwicklungsbiologie (Homology and ontogeny: pattern and process in comparative developmental biology). *Ibidem* 121–143.

Rolf Rutishauser, Zurich (Switzerland): Wenn Blütenpflanzen sich nicht mehr an den Bauplan halten, z.B. Wasserschläuche (*Utricularia*) und Blütentange (*Podostemaceae*) (When flowering plants no longer follow their bauplan, e.g., bladderworts (*Utricularia*) and riverweeds (*Podostemaceae*)). Published as Rutishauser, R. & Moline, Ph.: “Evo-devo and the search for homology (“sameness”) in biological systems”. *Ibidem* 213–241.

Detlev Arendt, Heidelberg: Evolution der Augen und Photorezeptorzellen der Tiere: Identifikation homologer Zelltypen (Evolution of the eyes and photoreceptor cells in animals: identification of homologous cell types). Published as “Genes and homology in nervous system evolution: comparing gene functions, expression patterns, and cell type molecular fingerprints”. *Ibidem* 185–197.

Michael T. Ghiselin, San Francisco (CA, USA): Homology as a relation between parts of individuals. Published as “Homology as a relation of correspondence between parts of individuals”. *Ibidem* 91–103.

Günter Theißen, Jena: Homologie im geheimen Leben der Entwicklungskontrollgene (Homology in the secret life of developmental control genes). Published as “Birth, life and death of developmental control genes: new challenges for the homology concept”. *Ibidem* 199–212.

Lennart Olsson, Jena: announced as: Das Kopfproblem bei Wirbeltieren, alte Probleme und neue Lösungsversuche (The head problem in vertebrates, old problems and new attempts at a solution) / modified title: Kopfentwicklung bei Wirbeltieren: evolutionäre Neuheiten und Homologiefragen (Development of the vertebrate head: evolutionary novelties and questions of homology).

- Published as: Olsson, L.; Ericsson, R. & Cerny, R.: "Vertebrate head development: segmentation, novelties, and homology". Ibidem 145–163.
- Günter P. Wagner, New Haven (CT, USA): Die Homologie der Finger in der Vogelhand: eine Herausforderung an die evolutionäre Entwicklungsbiologie (The homology of the fingers in the avian hand: a challenge to evolutionary developmental biology). Published as "The developmental evolution of avian digit homology: an update". Ibidem 165–183.
- Alexander Haas, Hamburg: Zusammenfassung und Leitung der Abschlussdiskussion (Summary and chairmanship of the closing discussion).
- 47. Göttingen, 18.–20.11.2005:** Der Stellenwert der Morphologie in der heutigen Phylogense-Rekonstruktion (The significance of morphology in present-day phylogenetic reconstruction)
- Organisation: Rainer Willmann, Gert Tröster
Rainer Willmann, Göttingen: Begrüßung und Einführung (Welcome address and introduction).
- Diethard Tautz, Cologne: Morphologie versus DNA-Sequenzen in der Phylogenie-Rekonstruktion (Morphology versus DNA sequences in phylogeny reconstruction). Published under the German title in *Species, Phylogeny and Evolution* 1: 9–16, 2007.
- Walter Sudhaus, Berlin: announced as: Morphologische Analysen im Forschungsfeld zwischen Phylogenetik und Entwicklungsbiologie (Morphological analyses in the research field between phylogenetics and developmental biology) / actual title: Morphologische Analysen sind zur Rekonstruktion der Stammesgeschichte unabdingbar notwendig (Morphological analyses are indispensable for the reconstruction of phylogeny). Published as "Die Notwendigkeit morphologischer Analysen zur Rekonstruktion der Stammesgeschichte". Ibidem 17–32.
- Gerald Mayr, Frankfurt am Main: "Missing links" und neue Hypothesen zur Großsystematik der Vögel ("Missing links" and new hypotheses on the higher level systematics of birds). Published as "The contribution of fossils to the reconstruction of the higher-level phylogeny of birds". Ibidem 59–64.
- Harald Schneider, Göttingen: Aspekte der morphologischen Evolution von Pflanzen am Beispiel der Diversifikation der Farne (Aspects of the morphological evolution of plants, using the diversification of ferns as an example). Published as "Plant morphology as the cornerstone to the integration of fossils and extant taxa in phylogenetic analyses". Ibidem 65–73.
- Jes Rust, Bonn: Die Bedeutung von Fossilien für phylogenetische Rekonstruktionen (The relevance of fossils for phylogenetic reconstructions). Published under the German title. Ibidem 75–89.
- Steffen Harzsch, Ulm: Was leistet die Architektur des Nervensystems in der Phylogenetik? (What can the architecture of the nervous system provide for phylo-

genetics?). Published as “The architecture of the nervous system provides important characters for phylogenetic reconstructions: Examples from the Arthropoda”. *Ibidem* 33–58.

Thomas Friedl, Göttingen: Grenzen und Möglichkeiten morphologischer und molekularer Analysen bei der Rekonstruktion der Abstammungsgeschichte bei mikroskopischen Algen (The limits and potential of morphological and molecular analyses in the reconstruction of the phylogeny of microscopical algae, mentioned by Dohle, 2007, p. 6, as “Phylogenie der Algen: Morphologie und molekulare Signaturen”).

Wofgang Dohle, Berlin: Zusammenfassung und Leitung der Abschlussdiskussion (Summary and chairmanship of the closing discussion). Published as “Reflexionen zum Phylogenetischen Symposium mit dem Thema ‘Der Stellenwert der Morphologie in der heutigen Phylogenese-Rekonstruktion’”. *Ibidem* 3–7.

48. Dresden, 24.–26.11.2006: Historische Biogeographie (Historical biogeography)

Organisation: Uwe Fritz

Uwe Fritz, Dresden: Begrüßung und Einführung (Welcome address and introduction).

Chair: Michael Schmitt, Bonn

Wolfgang Maier, Tübingen: Kontinentalverschiebung und Großsystematik der Mammalia (Continental drift and higher-level systematics of the Mammalia).

Mathias Harzhauser, Vienna (Austria): Die Schließung des Tethys-Ozeans und die biogeographischen Konsequenzen (The closing of the Tethys ocean and its biogeographic consequences).

Chair: Christoph Neinhuis, Dresden

Lutz Kunzmann, Dresden: Verbreitung und Diversität der “südhemisphärischen” Koniferenfamilie Araucariaceae in der erdgeschichtlichen Vergangenheit (Distribution and diversity of the “southern hemisphere” coniferous family Araucariaceae in the geological past).

Susanne Renner, Munich: Kann man Long Distance Dispersal erforschen? (Is it possible to explore long distance dispersal?)

Helmut Freitag & Kurt Weising, Kassel: Phylogeographie versus Phylogenetik: Refugien und postglaziale Wanderungswege von Halophyten an europäischen Küsten (Phylogeography versus phylogenetics: refugia and postglacial dispersal routes of halophytes on European coasts).

Chair: Ulrike Aspöck, Vienna (Austria)

Ulrich Joger, Braunschweig: Phylogeographie westpaläarktischer Reptilien: raumzeitliche Speziationmuster (Phylogeography of western palaeartic reptiles: spacio-temporal speciation patterns).

Jochen Martens, Mainz: Ringarten in der Zoologie – Anspruch und Wirklichkeit (Ring species in zoology – demand and reality).

Otto Kraus, Hamburg: Schlusswort und Abschlussdiskussion (Closing words and chairmanship of the closing discussion).

49. Frankfurt am Main, 23.–25.11.2007: Ursprung der Vielzelligkeit (The origin of multicellularity).

Organisation: Kai Horst George, Volker Mosbrugger, Bruno Streit

Volker Mosbrugger, Frankfurt am Main: Begrüßung (Welcome address).

Bruno Streit, Frankfurt am Main: Phylogenie, Evolution und Diversität (Phylogeny, evolution and diversity).

Chair: Dorte Janussen, Frankfurt am Main

Claudia Wylezich, Cologne: Phylogenetische Beziehungen einzelliger Eukaryoten (Protista), rekonstruiert mit molekularen Markern (Phylogenetic relationships of unicellular eukaryotes (Protista), reconstructed using molecular markers).

Gert Wörheide, Göttingen: Phylogenie und Evolution der Schwämme (Phylum Porifera) (Phylogeny and evolution of the sponges (phylum Porifera)).

Chair: Pedro Martínez Arbizu, Wilhelmshaven

Gerhard Jarms, Hamburg: Phylogenie der Cnidaria (Phylogeny of the Cnidaria).

Chair: Volker Storch, Heidelberg:

Michael Gudo, Frankfurt am Main: Das Gallertoid-Modell und die Frankfurter Evolutionstheorie – Anatomie, Histologie und Evolutionsgeschichte der ersten vielzelligen Organismen (The gallertoid model and the Frankfurt evolutionary theory – anatomy, histology, and evolutionary history of the earliest multicellular organisms).

Chair: Johann Wolfgang Wägele, Bonn

Matthias Wiens, Mainz: Molekularbiologische Evolution der Apoptose und der angeborenen Immunität (Molecular biological evolution of apoptosis and innate immunity).

Pedro Martínez Arbizu, Wilhelmshaven: Schlussworte und Abschlussdiskussion (Closing words and discussion).

50. Hamburg, 21.–23.11.2008: Phylogenetische Systematik: Integrative Wissenschaft? (Is phylogenetic systematics an integrative science?)

Organisation: Alexander Haas, Andreas Schmidt-Rhaesa

Alexander Haas & Andreas Schmidt-Rhaesa, Hamburg: Begrüßung und Einführung in das Symposium (Welcome address and introduction to the symposium)

Otto Kraus, Hamburg: Dominanz und Qualität. Rückblick auf fünfzig Phylogenetische Symposien (Dominance and quality. A retrospective of fifty phylogenetic symposia). Published under the German title in Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg (NF) 45: 9–15, 2010.

Chair: Susanne Dobler, Hamburg

Claus Nielsen, Copenhagen (Denmark): Phylogenetic (announced as “morphological”) analyses and deep metazoan phylogeny.

Marcelo Sánchez-Villagra, Zurich (Switzerland): The last half-century of Palaeontology and Systematics: intellectual traditions and the integration with ontogenetic studies.

Chair: Bernhard Misof, Hamburg

Angelika Brandt, Hamburg: Marine biodiversity and biogeography – past, present and future.

Frank Zachos, Kiel: Systematic analyses in population-genetics – implications for phylogeography and conservation.

Thorsten Burmester, Hamburg: Phylogenomics und die Stammesgeschichte der Tiere, modified title: Phylogenetics and the animal tree of life.

Chair: Bernhard Hausdorf, Hamburg

Ronald Jenner, London (UK): A half century of conceptual change in systematics: from epistemological bootstraps to scientific hubcaps.

Wim Damen, Cologne: Importance of phylogenetics for evolutionary developmental biology.

Johann Wolfgang Wägele, Bonn: Leitung der Abschlussdiskussion mit Einführung: Situation der Systematik in Deutschland (Chairmanship of the closing discussion with an introduction entitled: The situation of systematics in Germany).

51. Braunschweig, 20.–22.11.2009: Darwins “Origin of Species” im Lichte heutiger Forschungen (Darwin’s “Origin of Species” in the light of present-day research)

Organisation: Ulrich Joger, Miguel Vences

Ulrich Joger, Braunschweig: Begrüßung und Einführung (Welcome address and introduction)

William Martin, Düsseldorf: Hydrothermalquellen und der Ursprung des Lebens (Hydrothermal springs and the origin of life).

Johannes Sikorski, Braunschweig: Gibt es bei Bakterien Arten? Wenn ja, was hat das mit Darwin zu tun? (Are there species within Bacteria? If so, where is the link to Darwin). Published as “Haben Bakterien Arten? Wenn ja, was hat das mit Darwin zu tun?” in Braunschweiger Naturkundliche Schriften 9: 195–204, 2010.

Martin Schlegel, Leipzig: Speziation, genetische Differenzierung und geographische Verbreitung von Protisten (Speciation, genetic differentiation, and geographic distribution of protists). Published under the English title. *Ibidem* 185–194.

Rainer Willmann, Göttingen: Darwins Artbegriff, The Origin of Species und heutige Artkonzepte in der Zoologie (Darwin’s species concept, the Origin of Species, and present-day species concepts in zoology). Published as “Darwins Artbegriff und heutige Artkonzepte in der Zoologie”. *Ibidem* 95–134.

- Sebastian Steinfartz, Bielefeld: Muster genetischer Populationsdifferenzierung im Kontext von Artbildungsprozessen: Das Beispiel Galápagos-Meerechsen (*Amblyrhynchus cristatus*) (Patterns of genetic differentiation in populations in the context of speciation processes: Galápagos marine iguanas as an example). Title of the abstract: Neue Einsichten in die Mikroevolution und Phylogeographie der Galápagos-Meerechsen (*Amblyrhynchus cristatus*) (New insights into the microevolution and phylogeography of the Galápagos marine iguanas). Published as Steinfartz, S.; Glaberman, S.; Lanterbecq, D.; Russello, M. A.; Rosa, S.; Hanley, T. C.; Marquez, C.; Snell, H. L.; Snell, H. M.; Gentile, G.; Dell’Olmo, G.; Powell, A. M. & Caccone, A.: “Progressive colonization and restricted gene flow shape island-dependent population structure in Galápagos marine iguanas (*Amblyrhynchus cristatus*)”. Ibidem 157–184.
- Frank R. Blattner, Gatersleben: Analyse von Artbildungsmechanismen in jungen Pflanzengruppen (Analysis of mechanisms of speciation in young plant taxa). Title of the abstract: Aktive Artbildung in jungen Pflanzengruppen – *Hordeum* in Südamerika (Active speciation in young plant taxa – *Hordeum* in South America).
- Martin Sander, Bonn: Darwin’s Bulldog, *Archaeopteryx* und der Ursprung der Vögel (Darwin’s bulldog, *Archaeopteryx* and the origin of birds).
- Ute Radespiel, Hannover: Diversität und Speziation der Lemuren im Evolutionsslabor Madagaskar: Quo vadis? (Diversity and speciation of lemurs in the evolutionary lab ‘Madagascar’: Quo vadis?).
- Dietmar Zinner, Göttingen: Einfluss von Hybridisation in der Evolution von Primaten (The influence of hybridisation in the evolution of primates). Published as: Zinner, D. & Roos, Ch.: “Einfluss von Hybridisierung in der Evolution von Primaten”. Ibidem 135–156.
- Friedemann Schrenk, Frankfurt am Main: Biogeographie und Phylogenese früher Homininen (Biogeography and phylogeny of early hominines).
- Volker Sommer, London (UK): Menschenaffen wie wir – Plädoyer für eine radikale evolutionäre Anthropologie (Apes like us – plea for a radical evolutionary anthropology). Title of the abstract: Menschenaffen wie wir – evolutionäre Anthropologie radikal gedacht (Apes like us – evolutionary anthropology radically understood).
- Otto Kraus, Hamburg: Leitung der Abschlussdiskussion (Chairmanship of the closing discussion).
- 52. Munich, 19.–21.11.2010:** Quo vadis, Taxonomie? (Quo vadis, taxonomy?)
- Organisation: Gerhard Haszprunar, Gert Wörheide
Chairmanship of all sessions Gerhard Haszprunar, Munich
Alessandro Minelli, Padua (Italy): Species and characters – new challenges and fading certainties.

- Rudolf Meier, Singapore (Singapore): Quo vadis Systematik? (Quo vadis, systematics?)
- Friedrich Ehrendorfer, Vienna (Austria): Lassen sich Diskrepanzen zwischen Phylogenetik und Taxonomie überbrücken? Beispiele aus den Samenpflanzen (Is it possible to bridge the discrepancies between phylogenetics and taxonomy? Examples from the spermatophytes).
- Ulrich Schliewen, Munich: Zwischenartlicher Genfluss, retikuläre Modifikation von Arten und Hybridspeziation bei Fischen – Taxonom was nun? (Interspecific gene flow, reticulate modification of species and hybrid-speciation in fishes – what now, taxonomer?).
- Gerhard Haszprunar, Munich: Artbeschreibung als multiple Hypothese – und die Konsequenzen daraus (Species description as a multiple hypothesis – and the consequences thereof).
- Gregor Hagedorn, Berlin: Identification tools – ein Weg aus dem taxonomic impediment? (Identification tools – a way out of the taxonomic impediment?).
- Greg Singer, Guelph (Canada): iBOL and a new era of taxonomy.
- Oliver Voigt, Munich: Wenn Morphologie in die Irre führt: zur Taxonomie und Phylogenie der Kalkschwämme (Calcarea, Porifera) (When morphology misleads: on taxonomy and phylogeny of the calcareous sponges).
- Gert Wörheide, Munich: Sponge-Barcoding: brauchen wir noch morphologische Merkmale für die Taxonomie der Schwämme? (Sponge-barcoding – do we still need morphological characters for the taxonomy of sponges?).
- Gerhard Haszprunar, Munich: Leitung der Abschlussdiskussion (Chairmanship of the closing discussion).

53. Bern, 18.–20.11.2011: Evolution der Chordata – neue Daten, neue Erkenntnisse? (Evolution of the Chordata – new data, new knowledge?)

- Organisation: Stefan T. Hertwig, Christian Kropf
- Thomas Stach, Berlin: Die frühe Evolution der Chordata (The early evolution of the chordates).
- Ralf Britz, London (UK): Probleme der Phylogenie der Teleostei mit besonderer Berücksichtigung der Ostariophysi (Problems of the phylogeny of the Teleostei with special consideration of the Ostariophysi).
- Lionel Cavin, Geneva (Switzerland): The impact of fossils on the systematic of piscine osteichthyans: two case studies.
- Thomas Kleinteich, San Juan Island (WA, USA): Der Ursprung der rezenten Amphibien – Fossilien, Moleküle und Evo-Devo (The origin of the extant Amphibia – fossils, molecules and evo-devo).
- Johannes Müller, Berlin: Fossilien, Gene und die Evolution der Amniota (Fossils, genes, and the evolution of the Amniota).

Gerald Mayr, Frankfurt am Main: Drei neue Analysen und der aktuelle Stand der Großgruppenphylogenie der Vögel (Three new analyses and the current state of the phylogeny of the higher bird taxa).

Manuel Schweizer, Bern (Switzerland): Phylogenie und macroevolutive Muster in der Evolution von Papageien – eine integrative Studie (Phylogeny and macroevolutionary patterns in the evolution of parrots – an integrative study).

Robert Asher, Cambridge (UK): Die Radiation der Säugetiere (The radiation of the mammals).

Stefan Richter, Rostock: Zusammenfassung und Leitung der Abschlussdiskussion (Summary and chairmanship of the closing discussion).

54. Greifswald, 23.–25.11.2012: Kladogramme und evolutive Szenarien – wer kann wen testen? (Cladograms and evolutionary scenarios – who can test whom?) In memoriam Günther Osche († 2009)

Organisation: Michael Schmitt

Michael Schmitt, Greifswald: Der Stellenwert von “Erzählungen” in der Phylogenetik (The relevance of narratives in phylogenetics).

Chair: Michael Ohl, Berlin

Lothar Kämpfe, Greifswald: Günther Osche – sein Einfluss auf die Evolutionsbiologie und Ökologie in der DDR (Günther Osche and his impact on evolutionary biology and ecology in the German Democratic Republic).

Klaus Peter Sauer, Bonn: announced as: Die funktionell-adaptive Analyse als Prüfstein für Kladogramme (Functional-adaptive analysis as touch-stone for cladograms), modified title: Die funktionell-adaptive Analyse in der phylogenetischen Rekonstruktion höherrangiger Taxa (The functional-adaptive analysis in the reconstruction of the phylogeny of higher ranked taxa).

Chair: Gabriele Uhl, Greifswald

Lars Vogt, Berlin: Hypothesis-testing in phylogenetics: falsification versus measures of goodness-of-fit, and the question of the possibility of “plausibility-tests”.

Lara Lopardo, Greifswald: What do intrinsic tests of cladograms tell us?

Gerhard Scholtz, Berlin: Wie plausibel ist die Entstehung von *Sacculina carcini*? Eine kritische Würdigung evolutiver Szenarien (How plausible is the origin of *Sacculina carcini*? A critical evaluation of evolutionary scenarios).

Chair: Carsten Müller, Greifswald

Michael Frohlich, London (UK): An evolutionary scenario of flowering plants and their cladistic classification (or something to that effect).

Walter Sudhaus, Berlin: Stammbäume im Wechselbezug zu Evolutionsökologie und Coevolution (Phylogenetic trees in interrelationship with evolutionary ecology and coevolution).

Stefan Richter, Rostock: Zusammenfassung und Leitung der Abschlussdiskussion (Summing up and chairmanship of the closing discussion).

55. Oldenburg, 22.–24.11.2013: The time for phylogenetics: inferring and applying timetrees in evolutionary biology

Organisation: Dirk C. Albach, Olaf R. P. Bininda-Emonds

Meinhard Simon, Oldenburg: Welcome address from the University.

Olaf Bininda-Emonds, Oldenburg: Introduction to the Symposium.

Susanne Renner, Munich: New advances in molecular clocks.

Michael J. Benton, Bristol (UK): Fossil dating and calibrations.

Mario dos Reis, London (UK): Bayesian estimation of species divergence times.

Tanja Stadler, Zurich (Switzerland): A unified framework for inferring speciation and extinction rates from phylogenies with fossils.

Isabel Sanmartín, Madrid (Spain): Extinction in biogeography and the assembly of the African floras.

Chuck D. Bell, New Orleans (LA, USA): Coevolution or codiversification? What can timetrees tell us?

Nuno Faria, Oxford (UK): Viral geo-timetrees.

H. Peter Linder, Zurich (Switzerland): The radiation of the Fagales: combining molecular and fossil data.

Olaf Bininda-Emonds, Oldenburg: Closing discussion.

A short report was published: Albach, D. C. & Bininda-Emonds, O. (2014): 55th Phylogenetic Symposium in

Oldenburg, Germany. GfBS newsletter 29: 41–42.

56. Symposium, Hamburg, 21.–22.11.2014: Peter Ax und die Phylogenetische Systematik (Peter Ax and the phylogenetic systematics)

In memoriam Peter Ax († 2013).

Organisation: Stefan Richter, Andreas Schmidt-Rhaesa, Michael Schmitt

Andreas Haas, Hamburg: Begrüßung (Welcome address).

Stefan Richter, Rostock: Einführung (Introduction)

Willi Xylander, Görlitz: Von der Sandlücke zur Phylogenetischen Systematik – Peter Ax als Wissenschaftler und akademischer Lehrer (From the interstitial to phylogenetic systematics – Peter Ax as a scientist and an academic teacher). Published as “From the interstitial to phylogeny of the animal kingdom” in *Peckiana* 11: 7–19, 2016.

Andreas Schmidt-Rhaesa, Hamburg: Peter Ax und das System der Metazoa (Peter Ax and the system of Metazoa). Published as “Peter Ax and the system of Metazoa”. *Ibidem* 21–33.

Stefan Richter, Rostock: Homologie bei Remane, Ax und in der Kladistik (Homology in Remane, Ax, and in cladistics). Published as “Peter Ax’s views on homology – a comparison with Remane and Hennig”. *Ibidem* 67–75.

Michael Schmitt, Greifswald: Feststellung der Lesrichtung bei Hennig, Ax und in der modernen Kladistik (Assessing character polarity in Hennig, Ax, and mo-

dern cladistics). Published as “Hennig, Ax, and present-day mainstream cladistics, on polarising characters”. *Ibidem* 35–42.

Walter Sudhaus, Berlin: Vom Cladogramm zur evolutionsgeschichtlichen Erklärung von Anagenese (From the cladogram to an evolutionary-historical explanation of anagenesis). Published as “From the cladogram to an explanation of anagenesis in an evolutionary history perspective, exemplified by the mammals”. *Ibidem* 43–65.

57. Rostock, 20.–22.11.2015: Endless forms most beautiful – die Rolle der Morphologie in der Evolutionsbiologie (Endless forms most beautiful – the role of morphology in evolutionary biology)

Organisation: Stefan Richter, Christian Wirkner

Christian Wirkner, Rostock: Begrüßung und Einführung (Welcome address and introduction).

Chair: Stefan Richter, Rostock

Günter P. Wagner, New Haven (CT, USA): Homology: conserved individualities or conserved organizational features? (Talk was given in German).

Chair: Carsten Müller, Greifswald

Oliver Betz, Tübingen: Ökomorphologie: ein integrativer Ansatz zur Analyse der Form und Funktion morphologischer Strukturen in ihrer Beziehung zur Umwelt (Ecomorphology – an integrative approach for analysing the form and function of morphological structures in their relationship to the environment).

Chair: Hendrik Müller, Jena

Nadja Fröbisch, Berlin: Ontogenese und Phylogenie – Plastizität und Bürden in der Evolution der Amphibien (Ontogeny and phylogeny – plasticity and burdens in the evolution of the Amphibia).

Chair: Lennart Olsson, Jena

Ingmar Werneburg, Berlin: Morphometrie und organismische Evolutionsbiologie. Grenzen und Möglichkeiten an Beispielen zur Halsanatomie der Schildkröten hinterfragt! (Morphometrics and organismic evolutionary biology. Limits and potential scrutinised using examples from the neck morphology of tortoises).

Chair: Manfred Drack, Tübingen

Stanislav Gorb, Kiel: Bionische Haftstrukturen als eine Methode zum funktionellen Verständnis von biologischen Haftstrukturen (Bionic adhesive structures as a way of functionally understanding biological adhesive structures).

Chair: Christian Wirkner, Rostock

Harald Krenn, Vienna (Austria): Koevolution – ein Generator morphologischer Vielfalt? (Coevolution – a driver of morphological diversity?).

Chair: Walter Sudhaus, Berlin

Rudolf Meier, Singapore (Singapore): Can we quantify the relative importance of sexual selection for morphological change in insects?

Stefan Richter, Rostock: Zusammenfassung und Leitung der Abschlussdiskussion (Summing up and chairmanship of the closing discussion).

58. Leipzig, 18.–20.11.2016: Evolution meets Ecology

Organisation: Alexandra Muellner-Riehl, Martin Schlegel

Alexandra Muellner-Riehl, Leipzig: Introduction to the Symposium.

Chair: Jan Schnitzler, Leipzig

Erika Edwards, Providence (RI, USA): The mega-phylogeny approach to big evolutionary questions: are we ready for an ‘automated natural history’?

Catherine Graham, Zurich (Switzerland): Linking patterns and processes across scales: a case study with Neotropical hummingbirds.

Chair: Alexandra Muellner-Riehl, Leipzig

Susanne Fritz, Frankfurt am Main: Macroevolution meets macroecology: diversification, biogeography, and the evolution of ecological niches in birds.

Alexandre Antonelli, Gothenburg (Sweden): Teasing apart the ecological and environmental drivers of diversification.

Chair: Martin Schlegel, Leipzig

Susanne Renner, Munich: Do trees and shrubs of North America, Europe, and Asia have different winter chilling and spring warming requirements? Insights from experiments, monitoring, and phylogenies.

Marten Winter, Leipzig and Halle: Phylogenetic diversity: a biodiversity facet under threat – insights from invasion ecology and nature conservation.

Chair: Björn M. von Reumont, Leipzig

Christoph Bleidorn, Madrid (Spain): Understanding *Wolbachia*-arthropod symbiosis using comparative genomic analyses.

Christian Lexer, Vienna (Austria): Plant evolutionary genomics: speciation continuum and beyond.

Christian Sturmbauer, Graz (Austria): Summary and general discussion.

59. Berlin (Mitte), 17.–19.11.2017: Phylogeny in the post-genomic era

Organisation: Carsten Lüter

Before opening the symposium, Carsten Lüter paid tribute to Otto Kraus who had passed away just weeks previously († 24.10.2017) and remembered his long commitment to the phylogenetic symposia.

Chair: Jörg Fröbisch, Berlin

Robert Asher, Cambridge (UK): Truth, consequences & bias in palaeontological systematics.

Chair: Sven Bradler, Göttingen

Tanja Schwander, Lausanne (Switzerland): Consequences of asexual reproduction in animals – insights from stick insects.

Chair: Carsten Lüter, Berlin

Detlev Arendt, Heidelberg: Diversification of cell types and body plan evolution in animal phylogeny.

Chair: Michael Ohl, Berlin

Rolf G. Beutel, Jena: Haeckel, Hennig and transcriptomes – developments and trends in insect phylogenetics.

Chair: Nadja Fröbisch, Berlin

Hans Larsson, Montreal (Canada): Darwin's speed gun: estimating the paces of phenotypic evolution.

Mirjam Knörnschild, Berlin: Evolution of social vocalizations in mammals – a case study with singing bats.

Chair: Johannes Müller, Berlin

John Wiens, Tucson (AZ, USA): What can we do with the new Tree of Life?

Carsten Lüter, Berlin: Final discussion and remarks.

60. Tübingen, 23.–25.11.2018: Funktionsmorphologie und Bionik (Functional morphology and bionics)

Organisation: Oliver Betz, Ingmar Werneburg

Locations and numbers of symposia per location

The first 14 symposia were held in only seven places, none of them south of Frankfurt am Main (lending the meeting the nickname “norddeutsches Symposium” (northern German symposium)). After this, the venues diversified somewhat and number 30 to date. The 30 cities in question with the years in which the symposia were held there are listed below.

18 cities have hosted a phylogenetic symposium just once.

As shown in Fig. 6, 15 venues are located north of 51° N and together have hosted 34 symposia. The other 15 venues – hosts of the remaining 25 symposia – lie south of 51° N. This imbalance is clearly caused by the fact that Hamburg and Kiel were the main venues until 1982. Nevertheless, the geographical distribution of the 25 German venues is fairly homogeneous. Five symposia have taken place outside Germany (no. 30 Neuchâtel 1987, no. 33 Amsterdam 1990, no. 36 Innsbruck 1994, no. 41 Vienna 1999, no. 53 Bern 2011). The first symposium in what was formerly East Germany took place in 1998 in the former East Berlin, the second in Jena in 2004.

According to the website [de.wikipedia.org](https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Hochschulen_in_Deutschland), there are 106 universities in Germany (https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Hochschulen_in_Deutschland). As phylogenetic symposia have only been held at 22 of them it is obvious that the motivation to organise a meeting such as this is low, not only at older universities such as Cologne, Halle, Heidelberg and Würzburg, but also at universities founded after WWII such as Bochum, Constance, Essen and Ulm. It is possible that phylogenetics does not play a major part in research and teaching at the universities

which have not hosted to date, or that those in charge of that field of science regard the phylogenetic symposia as events of minor interest.

Tab. 1. Venues and years of the first 59 phylogenetic symposia

Amsterdam	1990	Hannover	1967
Berlin	1983, 1993, 1998, 2017	Innsbruck	1994
Bern	2011	Jena	2004
Bielefeld	1984, 2001	Karlsruhe	1977
Bonn	1995, 2002	Kiel	1958a, 1961, 1966, 1986
Braunschweig	2009	Leipzig	2016
Bremen	1959, 1989	Mainz	1978
Dresden	2006	Marburg	1963
Erlangen	1970, 1974	Munich	2003, 2010
Frankfurt	1960, 1965, 1969, 1972, 2007	Neuchâtel	1987
Freiburg	1971, 1979, 1988	Oldenburg	2013
Gießen	1958b, 1996	Osnabrück	1997
Göttingen	1976, 2005	Rostock	2015
Greifswald	2012	Tübingen	1985
Hamburg	1956, 1962, 1964, 1968, 1973, 1975, 1982, 1991, 2000, 2008, 2014	Vienna	1999

Speakers and attendees

In the beginning, attendance was rather restricted. Kraus (1984) lists just 33 addressees of the invitation letter of 1958, of whom 17 indicated their intention to attend. The mailing list kept by the first author until 2013 contains 272 addresses. The founders of the symposium clearly intended it to be a limited discussion group made up of full professors. Only over the course of time, especially after Otto Kraus took over the general organisation in 1969, was the event opened to younger scientists and even students. In 1967, the phylogenetic symposium (no. 12, Hannover) was announced publicly in the journal *Zoologischer Anzeiger*. From 2000 at the latest, the symposia have been advertised on the websites of their hosts, and invitations circulated via e-mail, since 2016 also via listserver (phylogenetisches-symposium@listserv.uni-oldenburg.de). Consequently, the number of participants has increased from about 10–20 in the beginning to 170, as shown

in fig. 7. Symposia attended by more than 140 participants were nos. 26 (Berlin 1983), 31 (Freiburg 1988), 35 (Berlin 1993), 37 (Bonn 1995), 46 (Jena 2004), and 58 (Leipzig 2016). Those after the 20th (Hamburg 1975) attended by less than 75 participants include nos. 23 (Mainz 1978), 30 (Neuchâtel 1987), 33 (Amsterdam 1990), 36 (Innsbruck 1994), 45 (Munich 2003), 52 (Munich 2010), 53 (Bern 2011), and 54 (Greifswald 2012).

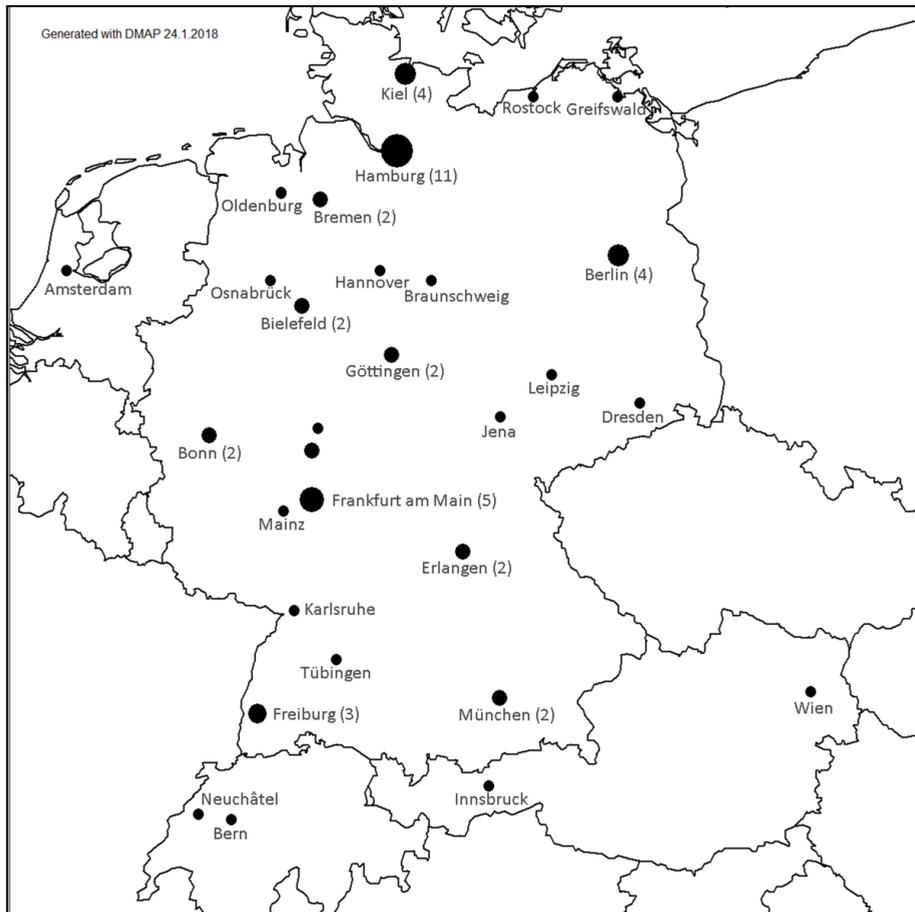


Abb. 6 The locations of the venues of the 59 phylogenetic symposia. The numbers in brackets show how often the symposium was hosted there. Where no number is given, the symposium was held just once.

It is very likely that the marginal geographical position (from a central German point of view) of Amsterdam, Neuchâtel, Bern and Greifswald (and possibly Innsbruck) accounts for the low attendance at these symposia. Vienna, on the other hand, is of high touristic interest, which is likely to have compensated for the higher costs and longer travel time. It is difficult to assess the impact of the scientific topics and the personalities of the speakers on the number of attendees.

The language of the conference is seemingly much less important than previous heated debates have suggested, as indicated by the high attendance at symposia no. 50 (Hamburg 2008), 55 (Oldenburg 2013), 58 (Leipzig 2016), and 59 (Berlin 2017), where all talks but one were given in English (see fig. 8).

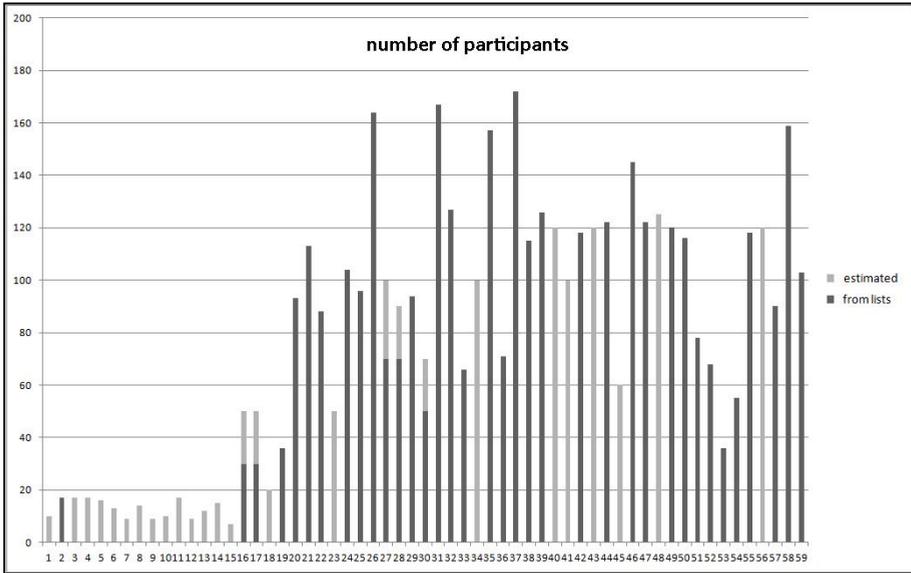


Abb. 7 Number of participants at the phylogenetic symposia. Lists of participants only exist for 31 symposia. The figures given for the other symposia come either from the authors' personal notes, information provided by other participants or notes taken by older colleagues. The figures for symposia 1 and 3-15 are minimum estimates based on the names of the speakers and the authors of discussion remarks (see Kraus 1984).

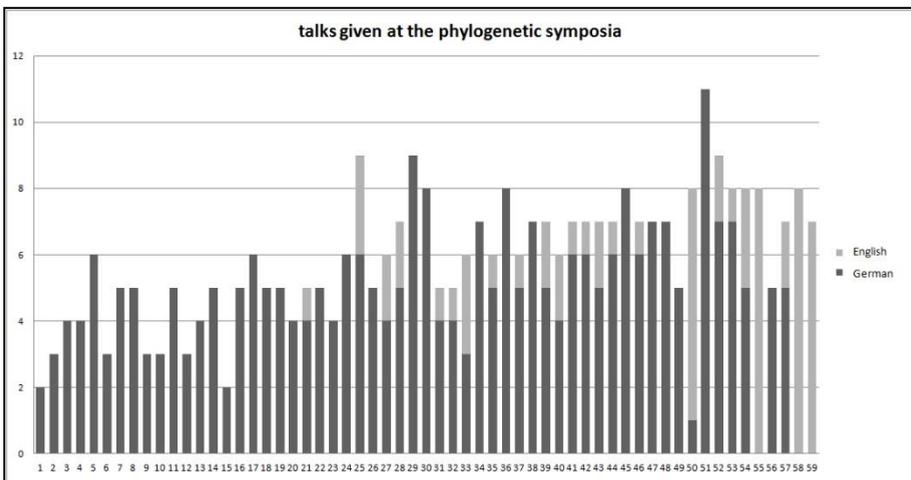


Abb. 8 Number of talks delivered at the phylogenetic symposia (on the Y-axis), those given in German are indicated in Black, those presented in English in Grey.

Until 1980, only three symposia (nos. 5, 17, and 24) featured six talks. Thereafter, 5 symposia featured six talks, 13 featured seven talks, eight featured eight talks, and 3 featured nine talks (see fig. 8). The 51st symposium (Braunschweig 2009) is a conspicuous exception, featuring 11 talks. Altogether, 350 talks have been delivered by 263 different speakers (at least two talks were divided into two parts for two speakers). While scientists are mostly only invited once to present a talk, 28 have presented talks twice, 12 three times, and 9 four to nine times.

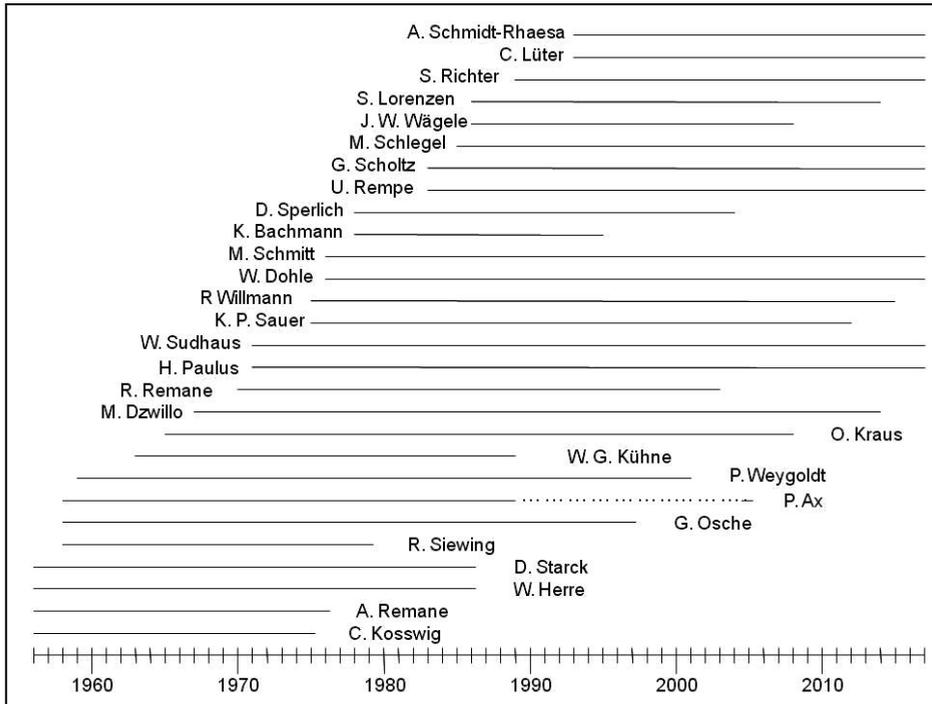


Abb. 9 Period of attendance by some regular participants based on fragmentary participant lists.

Because of the attractiveness of the symposium, offering as it does the opportunity to discuss a wide array of topics with friends and colleagues, many participants are regulars who attend over a long period of time. This is shown in fig. 9 for some of the most important – in our view – regulars, i.e. figures who have stimulated the debates, suggested topics or potential speakers, helped to organise symposia and ensured continuity (see also figs 2, 3 and 5). While the audience is nearly always dominated by zoologists, genetics was represented in the first few years by Gustaf de Lattin and Curt Kosswig, and later by Diether Sperlich and Konrad Bachmann, and palaeontology was represented for a longer period of time by Walter G. Kühne, Hans-Peter Schultze, Jürgen Remane and Norbert Schmidt-Kittler. In the sixties, when no botanist was present, Adolf Remane substantiated certain phenomena with examples from plants. The first talk by a botanist was at

the 18th symposium (Hamburg 1973), and except at the 55th and 58th symposia (Oldenburg 2013, Leipzig 2016), botanists have always formed a small minority of speakers and attendees since then. Both Konrad Bachmann and Regine Claßen-Bockhoff attended the symposium consistently for over 10 years. In the early years, the few scientists from foreign countries to attend from time to time were Søren Ludvig Tuxen (Denmark), Erik Dahl (Sweden), Josef Kälín (Switzerland) and Erich Thenius (Austria). With regard to the speakers, the symposium has become increasingly international since 1982 (no. 25 Hamburg). The first female speaker at the symposium, Hilke Ruhberg, was invited in 1976 (no. 21 Göttingen).

Vigorous debates

Unfortunately, we were not present at the 15th symposium (Erlangen 1970) with its vehement debate on controversial approaches to reconstructing the phylogeny of Coelomata and its heated response to hypotheses regarding relationships and mode of segmentation which ran contrary to current teaching in the analysis by Wolfgang Friedrich Gutmann. Reports by various authors (Grasshoff 1997, Kraus & Hossfeld 1998, Gutmann 2003, Peters 2003, Syed 2003), however, convey the impression of an emotionally strained atmosphere. Peters (2003: 29) wrote: “This symposium remained in the memories of the participants as an exciting and perhaps scandalous event” (Das Erlanger Symposium blieb als aufregendes und vielleicht auch skandalöses Ereignis im Gedächtnis). We have a detailed twelve page protocol of the discussion by an unknown author which concludes with the revealing statement: “Mr. Gutmann essentially confines himself to expressing thanks for the fairness of the discussion” (Herr Gutmann beschränkt sich im wesentlichen darauf, für den fairen Gang der Diskussion zu danken).

Lively debates were also sparked by controversies in arthropod phylogeny (no. 21 Göttingen 1976), species concepts (no. 26 Berlin 1983), the significance of competition in evolution (no. 27 Bielefeld 1984), the impact of constraints (no. 29 Kiel 1986), “computer cladistics” (no. 35 Berlin 1993), the significance of fossils in the reconstruction of relationships between Recent taxa (no. 57 Göttingen 2005) and various other subjects.

Over the years, regular attendees have been forced to rethink some deeply rooted concepts, including orthogenesis in a causal sense, the search for unknown evolutionary factors at work in macroevolution and synorganisation (in the sixties), the relevance of saltations in macroevolution (ongoing) and parallelisms contra monophyly, and have had to overcome the resistance of German botanists and palaeontologists to the cladistic method (in the eighties). Many symposia have seen the audience engaged in battles on concepts, epistemological details and concrete analyses of the phylogeny of certain groups (Coelomata, Spiralia, Ecdysozoa, Arthropoda, Chordata). In the overview presentations certain phenomena were treated in a comparative manner and from different views of the specific discipline to initiate the searching for an explanation in particular cases.

Scientific concept

From the start, the most important element of the phylogenetic symposia has been the discussion (see figs 1, 4, 5). For this reason, the few invited speakers were initially asked to present a kind of review of their topic. Until the 25th symposium in 1982, the maximum number of talks was six, leaving ample time for discussion. For symposia nos. 3–8, 10, and 11, the discussion was published alongside the proceedings of the respective symposium in the journal *Zoologischer Anzeiger*. The [proceedings of and] discussion at nos. 15, 31, and 44 also appeared in other journals. Since the 26th symposium (1983 Berlin), one experienced scientist has been tasked with presenting a summary of the key messages of the talks and of previous discussions as a starting point for the concluding debate on the issue. Occasionally these final discussions have been published along with the talks. As Kraus (1984) reported, it was consensus among the participants at the 25th symposium (1982) that the phylogenetic symposia should remain first and foremost platforms for scientific discussion and should not be converted into conventional conferences with submitted papers from different fields, short discussions and a strict time schedule. Instead, the majority of attendees voted for a small number of invited talks, generous discussion time and a relaxed time schedule.

The basic idea behind the phylogenetic symposia is to bring together scientists from different fields of biology – zoology, botany, genetics, palaeontology, biogeography, ecology and ethology, to name just the most important, to discuss problems of interest to all. In the early years, “scientists” meant established colleagues only (see Osche 2002, von Wahlert 2007). It caused some uproar in the 1960s when Gerd von Wahlert, Wolfgang Friedrich Gutmann and other similarly young persons piped up in the discussions. On the other hand, Manfred Röhrs and Günther Osche were not yet habilitated when they held talks at the symposium (1958 and 1961 respectively). Only after Otto Kraus took over the general coordination in 1969 were younger colleagues explicitly invited to attend the symposia. From 1976 onwards participation was also opened to students.

The quest to choose topics of equal interest to botanists, geneticists, palaeontologists, and zoologists, was pursued until the end of the seventies, but not always to the same degree. However, the best attended symposia have always been those on general themes: no. 26 (species concepts and speciation), no. 31 (homology), no. 35 (progress in working on the phylogenetic system), no. 37 (molecular versus non-molecular characters in phylogenetics), no. 46 (evolutionary developmental biology), and no. 58 (evolution meets ecology). The organisers of two of the most recent symposia (no. 55 Oldenburg, and no. 58 Leipzig) offered younger scientists, especially students, the opportunity to present posters. In doing so, they made it possible for students to successfully apply for travel grants that required active contribution to a conference.

Interestingly, specifically phylogenetic problems – concrete sistergroup relationships, area cladistics, consensus trees versus total evidence, methodological

problems such as the polarisation of characters – have only rarely been discussed at the phylogenetic symposia. A glance at the symposium titles from the beginning shows that evolutionary processes and classification problems have featured more prominently than problems strictly related to the revealing of phylogenetic relationships. Phylogeny in the proper sense has been addressed at just 17 meetings (29 %). It is evident that among the German-speaking community of phylogeneticists, ‘phylogeny’ has always meant more than just cladogenesis. Discussions at the symposia, at least during the first decade or so, have tended to be dominated by a descriptive and contemplative rather than analytic interest in phylogenetics, as Rieppel (2016: 323) confirms. It is certainly significant that Willi Hennig attended a phylogenetic symposium only once – no. 8, Marburg 1963 (Kraus & Hoßfeld 1998: 183; Schmitt 2013: 81; Seberg et al. 2016: 39).

A central theme from the early years onwards was and continues to be ‘homology’ (see fig. 1). In their comments on the topic, Hoßfeld & Olsson (2005) and Richter & Olsson (2005) fail to mention the focus on Remane’s “homology criteria” and his typological homology concept in the German-speaking community before the 2004 symposium (no. 46). Neither Walter Bock’s talk delivered to the 31st phylogenetic symposium in Freiburg in 1988 (Bock 1989) nor Mario De Pinna’s seminal paper of 1991, nor the heated debates in the “letters to the editor” section of the journal ‘Cladistics’ over the last ten years have had a noticeable influence on the concepts of ‘homology’ as discussed at the phylogenetic symposia (except for Stefan Richter’s contributions in 2004 and 2014).

In the heyday of phylogenetic systematics in Germany from the mid-seventies to the eighties, phylogenetics was discussed at two symposia only (no. 21: phylogeny of the Arthropoda, no. 25: phylogenetic systematics – progress and limits of applicability). Perhaps as a result, Peter Ax, Horst Böger and Otto Kraus established an independent discussion group on phylogenetic systematics (Gesprächskreis ‘Phylogenetische Systematik’) in 1985 which met twice a year for half a day at alternating universities in northern Germany, where specific analyses were presented and discussed. This “offshoot” of the phylogenetic symposium was continued, with interruptions, until 2012, latterly organised by Günter Purschke and Stefan Richter.

Organisation

As mentioned above, the first 14 symposia were organised by Curt Kosswig, in collaboration with Wolf Herre and Adolf Remane. The 15th through the 25th were organised by Otto Kraus. Though Kraus is bound to have consulted with others on matters such as topics, locations and the invitation of speakers, we cannot judge the impact these colleagues had on his final decisions. The 15th symposium (1970 Erlangen) was influenced by Rolf Siewing, the 20th (1975 Hamburg) and the 24th (1979 Freiburg) significantly by Günther Osche.

Since 1982, the symposia have been planned and organised by their local hosts – 16 by a solo colleague (according to data given on invitation letters and programme flyers), the other 26 by teams of two or more. Only one symposium (no. 28 Tübingen 1985) has been hosted by a geneticist (Diether Sperlich), one by a palaeontologist (no. 40 Berlin 1998, Hans-Peter Schultze), and one (no. 33 Amsterdam 1990) by a botanist (Konrad Bachmann); all others have been organised by zoologists. However, four (no. 46 Jena 2004, no. 49 Frankfurt am Main 2007, no. 55 Oldenburg 2013, and no. 58 Leipzig 2016) have been co-organised by botanists. The bias towards zoology is reflected in the topics of the symposia and the talks presented at them. Since 1982, five symposia have been devoted to the phylogeny of an animal taxon (no. 22: Mammalia, no. 36: Spiralia, nos. 39 and 53: Chordata, no. 43: Arthropoda), but none to a plant taxon exclusively. 54% of the speakers have been zoologists, 16% palaeontologists, 11% botanists, 6% geneticists, and the others have come from different fields. Only from the 25th symposium (Hamburg 1982) the organisers could find external funding. Prior to 1982, and even since then from time to time, organisers and speakers covered all costs themselves.

Around the middle of the first decade of the 2000s, the older and more experienced participants in the phylogenetic symposia realised that, due to a lack of knowledge and routine, younger and less experienced organisers were going to change the style of the symposia. The authors discussed this development with other “regulars”, and the first author then circulated guidelines for organising a phylogenetic symposium in which the consensuses of 1982 and 2008 were explained, the two symposia held in Hamburg where we had conducted extensive plenary discussions on the style and organisation of the phylogenetic symposia. The organisers of the 26th symposium – Wolfgang Dohle, Peter Götz and Walter Sudhaus – had already published the outcome of the discussion at the 25th symposium in a circular dated 15.02.1983 (see Kraus & Hoßfeld 1998). The attendees had agreed that the symposia should comprise just a small number – preferably five to eight – of invited talks and leave ample time for discussion, that they should be held regularly on the last weekend in November, and that the hosts should aim to provide a forum for informal personal encounters, if possible with a liberal time schedule.

With the change in organisational responsibility in 1982 it became the task of the local organisers to make sure that there was a host for the following symposium. Though this generally worked well, there were some years when organisers had started asking around too late or had not done so at all. As a consequence of such lack of foresight, there was no symposium in 1992. In 2008, two teams of possible hosts both extended invitations. The audience decided to accept one for the following year and the other for the year after. From then on, the organisers of symposia found themselves looking for a venue not for the next year but for two years hence, which made it easier to find suitable speakers and raise funds, and

provided a certain amount of breathing space in case of unexpected problems with a designated venue.

Eleven of the 59 symposia have been organised by museum staff and/or held at museums, the other 48 by scientists based at universities and mostly held in university premises.

To date, the phylogenetic symposia have persisted without being linked to an institution or learned society. In 1984, Ernst Mayr, Günther Osche and others discussed the idea of founding a Society for Evolutionary Biology. In a letter to Osche dated 29.10.1984 (original at Biohistoricum Bonn, copy with the first author), Mayr suggested “an initiative by the leadership of the phylogenetic symposia to found the new evolution society and to make the phylogenetic symposia one of the activities of this society but not to the exclusion others”. If this idea had become reality, it would have changed the style and nature of the phylogenetic symposia dramatically. Three years later (in August 1987), the European Society for Evolutionary Biology was founded (see Stearns 2008), with hardly any involvement by German biologists, and completely independently of the community attending the phylogenetic symposia.

Personal impressions

We have been attending the symposia since 1971 and 1976, respectively, accumulating countless personal impressions which, in our opinion, are worth being communicated. These short anecdotes do not require backing by reference to scientific publications but are presented as the thoughts and recollections of two individuals (the author is indicated by his initials).

W.S.: In Freiburg 1971, Wilhelm Meise had seriously overrun on his talk but still had a lot to say. Realizing that the audience was becoming restless, he finished abruptly: “You know what, I will simply stop here.” The audience applauded by knocking on the tables in gratitude and relief.

W.S.: We only encountered Adolf Remane at a few of his final symposia. We were told that in his general comments on forming hypotheses he had previously criticized what he called the “Sofaeckenhypothese” (uttering an apparently plausible explanation without offering any evidence while sitting in a cosy sofa corner), the “Westentaschenhypothese” (an ad-hoc hypothesis drawn from the waistcoat pocket), and especially the “Hirtenbüchchenmethode” (requiring the contrary to be proved, like the answer given by the shepherd boy in the tale by the Brothers Grimm when the King asks how many stars there are in the firmament). Remane took the floor for the last time in Hamburg 1975, disparagingly calling Gerd von Wahlert’s characterisation of the history of the biosphere a “vision”.

W.S.: For a long time, Otto Kraus felt responsible for compiling the program of the symposia and for finding qualified speakers. With these problems in mind, his suggestions for the general topic of the next symposium were often based on ease of organisation rather than scientific conviction, but for want of an alterna-

tive, his proposals would often be overwhelmingly approved. Occasionally, potential topics would be discussed during the breaks, and in Erlangen in 1974 I raised my hand and suggested an alternative which I had discussed with Kraus over breakfast at the hotel. He was taken off guard and said: "Yes, I had heard this idea in passing." Subsequently many other topics were suggested by the audience, and finally a topic different from that suggested by Kraus received the final vote. "And who will give a talk?", Kraus asked doubtfully. Indeed, he was often left alone in the search for competent speakers. On top of all his other duties, the burden of responsibility associated with organising the symposia, collecting the manuscripts and compiling them for publication became too great on occasion, and in 1980 and 1981 no symposium took place. Without consulting colleagues like Peter Ax or Günther Osche, Kraus decided to hold the symposium at three-year intervals and make it more international. However, in what Kraus called a "caesura" in 1982, the participants voted for a continuation of the annual meetings and suggested that they be organised decentrally, as reported above. Kraus agreed readily, happy to be relieved of his burden (see Kraus 1984). Decentralisation began with the 26th symposium and constituted a major improvement in terms of diversity and topicality. The only disadvantage was the loss of continuity in the publication of the talks, which now depended on the efforts made by the local organisers.

M.S.: The 21st symposium in Göttingen in 1976 was the first I attended. I had no idea about the organisational structures, conventions and regulations governing such a meeting. With great interest I heard Otto Kraus ask "the gentlemen of the board" (die Herren des Vorstands) before a coffee break to gather in another room during the break. I was fascinated and thought that since there was a board, there must be a society, and decided spontaneously to apply for membership. When I asked around where I could submit my application, I received the disappointing information that there was no learned society for phylogenetics, but that "the gentlemen of the board" was a euphemism for the selected group of established colleagues with whom Otto Kraus discussed matters pertaining to the symposium to follow, probably Peter Ax, Günther Osche, Adolf Remane, and Rolf Siewing.

W.S.: When the botanist Friedrich Ehrendorfer concluded his presentation in Berlin in 1983 with a plea for a pragmatic species concept, Paul Bühler got up quickly and said: "The botanists should finally apply the biospecies concept." Referring to the frequency of hybridisation in plants, Ehrendorfer answered: "That is a typical zoologist statement." M.S.: On the same occasion, Günther Osche commented on Ehrendorfer's statement that the biospecies concept is not applicable in botany: "You understand this as a flaw in the biospecies concept, but actually it is a drawback for the botanists".

M.S.: At the 29th symposium in Kiel in 1986, the botanist Klaus Kubitzki in his talk on the origin of flower trimery in archaic angiosperms offered a causal explanation bordering on the esoteric, involving mysterious numeric relationships

between the budding flower parts which determine the temporal sequence in which they grow. Konrad Bachmann, botanist and geneticist, asked in the discussion whether the pattern could not be explained by the gradients of two agents which stimulate budding at certain concentrations spreading from opposite spots on the flower perimeter. Klaus Kubitzki gave it a little thought and replied: “Yes, that is possible – but it would be a purely mechanistic explanation” (eine bloß mechanistische Erklärung). I was amused, and slightly shocked, to learn that even in 1986, a “purely mechanistic explanation” did not appear sufficient to an established teacher of science.

W.S.: In his discussion remarks on various phenomena, Günther Osche always incorporated illustrative examples. This was acknowledged by Günter Wagner in Kiel in 1986: “Whenever I present theoretical material, Mr. Osche subsequently illustrates it with real examples from the animal world”.

M.S.: In 1991, Günther Osche and I arrived together at the door of the zoological institute in Hamburg on early Sunday morning. We were the first and the door was still locked, so we waited for Wolfgang Villwock to arrive and unlock it. He made a somewhat worried impression, and it turned out that he had not secured a host for the following year. After discussing the problem briefly, Günther Osche and I suggested he ask someone from Marburg. As there was no-one from Marburg attending the Hamburg symposium, Villwock called Hermann Remmert by phone. It was half past eight on Sunday morning. Remmert agreed in principal but did not want to invite the symposium to Marburg definitively without having discussed the matter with his colleague Reinhard Remane. Remane, however, could not be reached by phone as he was travelling through Yugoslavia at the time. Thus, the 34th phylogenetic symposium ended – the only one post-1982 to do so – with the question of the next venue still open.

W.S.: During the discussion of a talk by a botanist in Dresden 2006, inconsistencies in the presentation were demonstrated. The speaker contended by arguing: “But this is published!” Needless to say, roaring laughter was the result.

M.S.: Many of the themes of the phylogenetic symposia have corresponded exactly with the foci of my interest in phylogenetics and evolutionary biology. As mentioned above, the subjects of the talks and discussions only rarely pertain to cladogenesis or phylogenetic methodology. As Kraus & Hoßfeld (1998) rightly emphasised, “phylogenetics” has always meant more in the German tradition (including Willi Hennig’s work) than just reconstructing the sequence of splitting events (“Gabelkunde” = furcology, Sudhaus 2007). Other symposia have stimulated thoughts and discussions on new topics, thus widening my intellectual horizon. Even if I am certain not to be the only person to have experienced them in this way, these effects can hardly be generalised or quantified.

M.S.: In the 1970s and 80s, the “big names” in German phylogenetics and evolutionary biology attended the phylogenetic symposia regularly (see fig. 9). We younger scientists were fascinated to see the authors of textbooks and heads of

departments debating over hot topics. We enjoyed these events and learnt a lot from them, in terms of science, of social behaviour in public, and in terms becoming aware of personal networks that were otherwise hard to detect. This has changed drastically over the past twenty years. While in the (i.e. our) early years we could be sure of meeting the major players and also our younger colleagues year after year, we are now always curious as to which members of the familiar group will show up at the symposia.

There are, of course, several possible reasons for this development. One is probably that conceptual orientation in the fields of evolutionary biology and phylogenetics has changed significantly since the 1970s. In evolutionary biology, experimental approaches seeking fitness-relevant behavioural, ecological and morphological factors have taken precedence over the discussion of general – often typological – models of large-scale evolutionary change (such as the archicoelomate “theory”). In phylogenetics, the analysis of patterns – predominantly by means of molecular methods – has more or less replaced the quest for explanations stressing evolutionary processes. The old-fashioned topics attract fewer young scientists, and the older generation feel less drawn to attend the “modern” presentations. As Günther Osche put it: “What can we discuss on a molecular tree”?

Another factor responsible for the more irregular attendance might be that other ways of communicating and other opportunities to meet in person have arisen since 1970. Within the framework of larger learned societies, smaller platforms have opened up for the discussions that formerly took place in the realm of the phylogenetic symposia: the Deutsche Zoologische Gesellschaft (DZG) has established sections on systematics (1989), morphology (1991) and evolutionary biology (1994), and the Gesellschaft für biologische Systematik was founded in 1997. In addition, numerous more informal meetings of graduate students are now being organised. The need for the traditional style of meeting embodied by the phylogenetic symposia might thus have decreased.

Relevance and Impact

As Kraus & Hoßfeld (1998) have already pointed out, it is difficult to obtain a clear sense of the relevance of the phylogenetic symposia for phylogenetics in general, and especially for the phylogenetic discussions taking place in Central Europe. Within certain communities, e.g. the teams of Günther Osche (Freiburg), Wolfgang Dohle and Walter Sudhaus (Berlin), and Otto Kraus (Hamburg), it was deemed good manners to attend the symposia regularly, and the often lively debates which took place at the meetings continued to be the subject of intensive discussions in the intervals between symposia.

To obtain a more objective picture of the impact that the phylogenetic symposia have had, in February 2018 we checked using Google Scholar the citation rates of publications based on talks delivered to these meetings. In total, 350 talks

have been given (25 of them by female speakers) and 40% of them have been published. The records of Kraus (1984), Kraus & Hoßfeld (1998) and our own, presented above under “Continuation of the chronicle” list 143 publications based on talks given at phylogenetic symposia plus 31 published discussion remarks. 27 of the 143 published talks have, according to Google Scholar, never been cited. The remaining 116 papers have been cited between one and 179 times (figs 10–13). Only 17 have been cited more than 50 times, and 41 have been cited a maximum of five times. Just for comparison: Google Scholar found 70 citations of Walter Bock’s paper on homology (1989), and 954 of the paper by Mario de Pinna (1991). It is noteworthy that even older articles have continued to be cited until recently (figs 11 and 13). And as the ideas and phenomena discussed in the talks have frequently found their way into books of various kinds, they have reached a wider audience this way too.

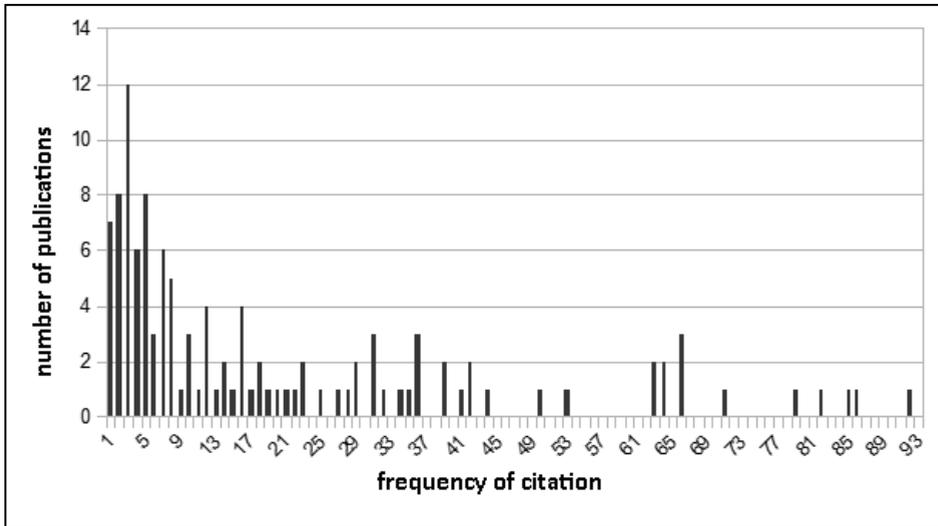


Abb. 10 Rates of citation of the 116 publications of talks from phylogenetic symposia that have been cited at all. The papers which have been cited more than 100 times – Kristensen (1995, 179 citations), Richter (2002, 159 citations), Scholtz (2002, 152 citations) – are not shown in the diagram. There were 27 more publications for which we did not find a single citation in Google Scholar.

We are well aware that citation rates restricted to those publications which are screened by Google Scholar do not reliably (or perhaps even validly) reflect the importance of scientific publications. Besides the fact that they are distorted by a strong bias against papers written in languages other than English and/or published in journals accepting non-English papers, these figures cannot provide a measure of the influence of the talks held at phylogenetic symposia on the academic teaching of those who heard them. The phylogenetic symposia are educational for young academics and senior alike, develop and strengthen ideas about problems in phylogeny and evolution research, and have contributed greatly to

spreading phylogenetic thinking in Germany. Hard data on this aspect of them are as good as unobtainable. We can only report that we regularly used information provided at phylogenetic symposia in our own lectures and courses. We know also of other colleagues who did so. In youngsters, the symposia have encouraged and continue to encourage the development of a discussion culture which extends into all aspects of their professional lives. However, these are mere impressions which do not allow us to draw more general conclusions.

Quite a number of publications from phylogenetic symposia continue to be cited ten or more years after appearance, as figs 11 and 13 show. We interpret this as evidence that the topics of at least some phylogenetic symposia are not just ephemeral. It has been a good tradition to select subjects of more general and long-lived interest.

Sometimes, the discussions at the symposia have sparked special investigations. The 15th symposium (Erlangen 1970), for example, prompted Erich Reisinger (1972) to work on Archicoelomata and Rolf Siewing (1975) on Phoronida, the 21st symposium (Göttingen) prompted Karl-Ernst Lauterbach (1980) to work on key events in the evolution of Arachnata, and the 43th symposium (Bielefeld) provided the impetus for a debate – mostly between symposia participants – on controversies in the phylogenetic systematics of Metazoa (Richter & Sudhaus 2004).

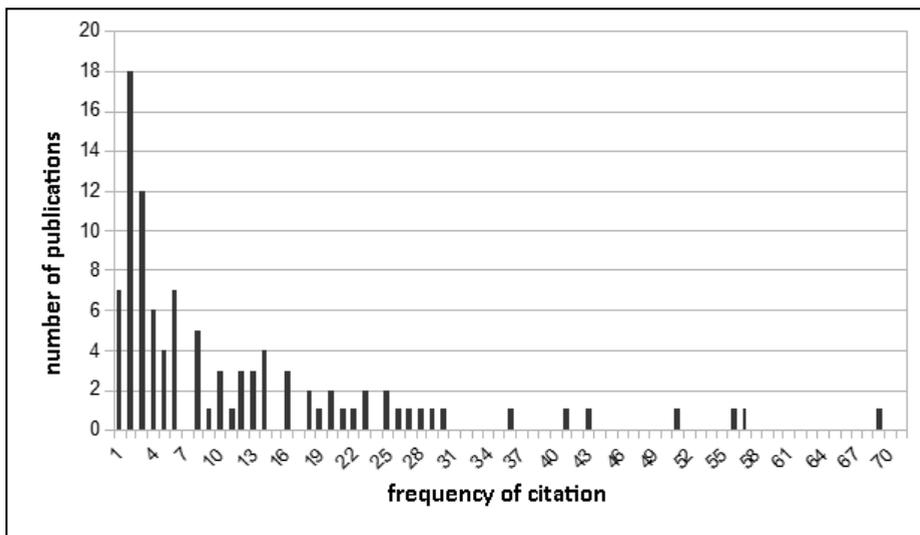


Abb. 11 Frequency of citation of the 100 out of 116 cited publications from phylogenetic symposia still being cited after ten or more years.

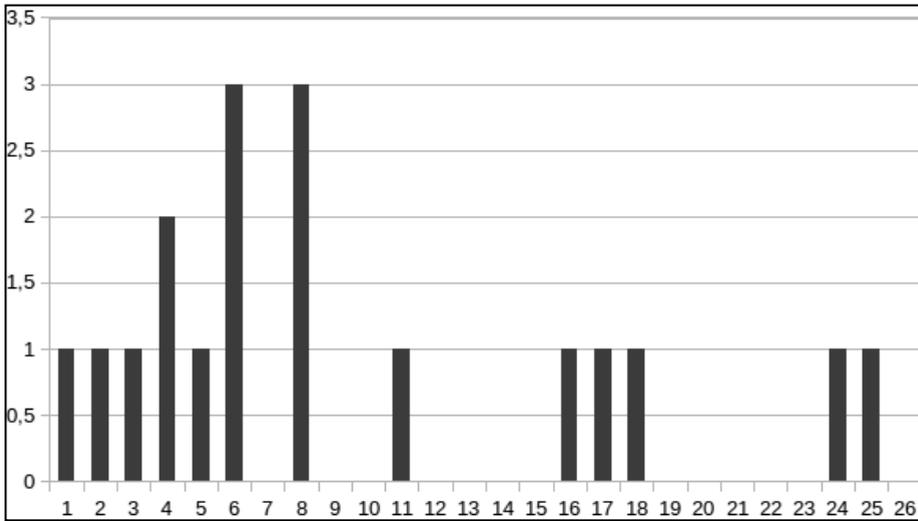


Abb. 12 Frequency of citation of the 31 additionally published discussion remarks from phylogenetic symposia, 13 of which have never been cited according to Google Scholar (labelling of axes as in figs 10 & 11).

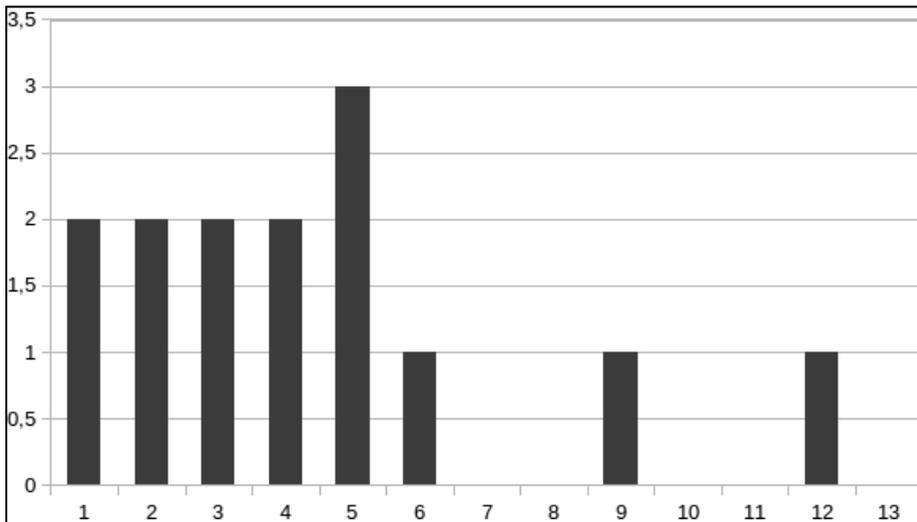


Abb. 13 Frequency of citation of the 31 additionally published discussion remarks from phylogenetic symposia after ten or more than ten years (labelling of axes as in figs 10 & 11).

Conclusion

The traditional structure of the phylogenetic symposium – a few overview presentations examining a theme from multiple perspectives, plenty of time to think and discuss in a frank exchange of views – has proven to be a good one. The clarification of terms and concepts has proven useful both for academic teaching and in numerous fields of research.

In retrospect, the symposia and the resulting publications form a significant part of the history of zoology in the German-speaking scientific community from the mid-1950s onwards. It is remarkable that the phylogenetic symposia have kept going despite the meetings not being organised by an institution or a learned society but depending exclusively on the voluntary commitment of motivated individuals. We are optimistic that the young scientists who have come to appreciate this type of symposium will keep it alive in the years to come.

Acknowledgements. We would like to thank Horst and Ulrike Aspöck (Vienna, Austria) and Hannes Paulus (Vienna, Austria) for the permission to use their photographs, Uwe Hoßfeld (Jena) for the digital version of Kraus & Hoßfeld (1998), Sievert Lorenzen (Kiel) for information from his personal records of the 29th symposium, Lucy Cathrow (Rostock) for improving the English of our manuscript, and Stefan Richter (Rostock) for critical comments.

References

- Bock, W. J. (1989): The homology concept: Its philosophical foundation and practical methodology. *Zoologische Beiträge (NF)* 32: 327–352.
- De Pinna, M. C. C. (1991): Concepts and tests of homology in the cladistic paradigm. *Cladistics* 7: 367–394.
- Grasshoff, M. (1997): Wolfgang Friedrich Gutmann (†). *Natur und Museum* 127: 281–284.
- Gutmann, W. F. (2003): Die Hydroskelett-Theorie. *Jahrbuch für Geschichte und Theorie der Biologie* 9: 129–194.
- Herre, W. (1990): *Erinnerungen. Eine sehr persönliche Lebensschau für die Familie und gute Freunde.* Private printing, Kiel.
- Hoßfeld, U. & Olsson, L. (2005): The history of the homology concept and the “Phylogenetisches Symposium”. *Theory in Biosciences* 124: 243–253.
- Kraus, O. (1984): Die Veranstaltung “Phylogenetisches Symposium”: Rückblick auf 25 Tagungen (1955–1982). *Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg (NF)* 27: 277–289.
- Kraus, O. (2010): Dominanz und Qualität. Rückblick auf fünfzig Phylogenetische Symposien. *Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg (NF)* 45: 9–15.

- Kraus, O. & Hossfeld, U. (1998): 40 Jahre “Phylogenetisches Symposium” (1956–1997): eine Übersicht – Anfänge, Entwicklung, Dokumentation und Wirkung. *Jahrbuch für Geschichte und Theorie der Biologie* 5: 157–186.
- Kristensen, N. P. (1995): Forty years insect phylogenetic systematics. Hennig’s “Kritische Bemerkungen...” and subsequent developments. *Zoologische Beiträge (N.F.)* 36: 83–124.
- Lauterbach, K. E. (1980): Schlüsselereignisse in der Evolution des Grundplans der Arachnata (Arthropoda). *Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg (NF)* 23. 163–327.
- Osche, G. (2002): Gerd von Wahlert and the German evolutionary biology from 1950 to 1970 – a companion’s perspective. *Bonner zoologische Monographien* 50: 7–23.
- Peters, D. S. (2003): Fast ein Durchbruch. *Jahrbuch für Geschichte und Theorie der Biologie* 9: 25–32.
- Reisinger, E. (1972): Die Evolution des Orthogons der Spiralier und das Archicolomatenproblem. *Zeitschrift für zoologische Systematik und Evolutionsforschung* 10: 1–43.
- Richter, S. (2002): The Tetraconata concept: hexapod-crustacean relationships and the phylogeny of Crustacea. *Organisms, Diversity & Evolution* 2: 217–237.
- Richter, S. & Olsson, L. (2005): New challenges to the homology concept? The 46th Phylogenetisches Symposium held in Jena. *Theory in Biosciences* 124: 89–90.
- Richter, S. & Sudhaus, W. (eds) (2004): *Kontroversen in der Phylogenetischen Systematik der Metazoa. Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin (NF)* 43: 1–221.
- Rieppel, O. (2016): *Phylogenetic Systematics – Haeckel to Hennig*. CRC Press, Boca Raton.
- Schmitt, M. (2004): The 44th Phylogenetisches Symposium – Bonn, 22–24 November 2002 – on ‘adaptive radiation’. *Organisms, Diversity & Evolution* 4: 125.
- Schmitt, M. (2013): *From Taxonomy to Phylogenetic Systematics – Life and Work of Willi Hennig*. Brill, Leiden – Boston.
- Scholtz, G. (2002): The Articulata-hypothesis – or what is a segment? *Organisms, Diversity & Evolution* 2: 197–215.
- Seberg, O., Ekrem, T., Hyvönen, J. & Sundberg, P. (2016): Willi Hennig’s legacy in the Nordic countries, pp. 31–69 in: Williams, D. M., Schmitt, M. & Wheeler, Q. D. (eds.) *The Future of Phylogenetic Systematics – The Legacy of Willi Hennig*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Siewing, R. (1975): Gliederung des Phoronidenkörpers. *Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft* 67: 116–121.

- Stearns, S. C. (2008): How the European Society for Evolutionary Biology and the Journal of Evolutionary Biology were founded. *Journal of Evolutionary Biology* 21: 1449–1451.
- Sudhaus, W. (1980): Besprechung von “Co-Evolution. 20. Phylogenetisches Symposium”. *Biologie in unserer Zeit* 10: 160–162.
- Sudhaus, W. (2007): Die Notwendigkeit morphologischer Analysen zur Rekonstruktion der Stammesgeschichte. *Species, Phylogeny and Evolution* 1: 17–32.
- Syed, T. (2003): Wie neu ist die “New Animal Phylogeny”? Eine mögliche Synthese morphologischer und molekularer Befunde zur Bauplan-Evolution. *Jahrbuch für Geschichte und Theorie der Biologie* 9: 33–76.
- von Wahlert, G. (2007): Darwins Erbe. *Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin (NF)* 45: 5–27.
- Zachos, F. & Hossfeld, U. (2001): Adolf Remane (1898–1976): Biographie und ausgewählte evolutionsbiologische Aspekte in seinem Werk, pp. 313–358 in: Hoßfeld, U. & Brömer, R. (eds.): *Darwinismus und/als Ideologie. (Verhandlungen zur Geschichte und Theorie der Biologie vol 6)*. Verlag für Wissenschaft und Bildung, Berlin.

Note added in proof:

Due to a regrettable mistake in our data files, we did not list the proceedings of the 48th phylogenetic symposium in our review above:

- Fritz, U. (2007): Words of welcome. *Zoologischer Anzeiger* 246: 237–239.
- Harzhauser, M.; Kroh, A.; Mandic, O.; Piller, W. E.; Göhlich, U.; Reuter, M. & Berning, B. (2007): Biogeographic responses to geodynamics: A key study all around the Oligo-Miocene Tethyan seaway. *Zoologischer Anzeiger* 246: 241–256.
- Kunzmann, L. (2007): Araucariaceae (Pinopsida): Aspects in paleobiogeography and palaeobiodiversity in the Mesozoic. *Zoologischer Anzeiger* 246: 257–277.
- Weising, K. & Freitag, H. (2007): Phylogeography of halophytes from European coastal and inland habitats. *Zoologischer Anzeiger* 246: 279–292.
- Joger, U.; Fritz, U.; Guicking, D.; Kalyabina-Hauf, S.; Nagy, Z. T. & Wink, M. (2007): Phylogeography of western Palearctic reptiles - Spatial and temporal speciation patterns. *Zoologischer Anzeiger* 246: 293–313.
- Martens, J. & Päckert, M. (2007): Ring species - Do they exist in birds? *Zoologischer Anzeiger* 246: 315–324.
- Kraus, O. (2007): Concluding remarks. *Zoologischer Anzeiger* 246: 325–327.

Addresses for correspondence:

Michael Schmitt
Ernst-Moritz-Arndt-Universität
Allgemeine & Systematische Zoologie
Loitzer Str. 26
17489 Greifswald
Germany
michael.schmitt@uni-greifswald.de

Walter Sudhaus
Freie Universität
Institut für Biologie/Zoologie
Königin-Liuse-Str. 1-3
14195 Berlin
Germany
sudhaus@zedat.fu-berlin.de

Inhalt

1 André Karliczek	
Die Ausnahme bestätigt die Regel, und widerlegt das Gesetz. Die Bedeutung des Abnormen für die Theorienbildung von Fortpflanzung und Entwicklung am Beispiel von Präformation und Epigenetik	1
2 Kerrin Klinger & Michael Markert	
Der Apfel als bildungshistorisches Meta-Exempel: Zum Umgang mit Naturdingen im Unterricht im langen 19. Jahrhundert	29
3 Michael Mielewczik & Janine Moll	
Spinach in Blunderland: How the myth that spinach is rich in iron became an urban academic legend	61
4 Martin Battran	
Lamarck'sches Denken und Lamarckismus in Deutschland – eine wechselvolle Geschichte über 200 Jahre.....	143
5 Jörg Schulz, Jörg Pittelkow & Uwe Hoßfeld	
Zur Entwicklung der Humangenetik in Deutschland in wechselnden Spannungsbereichen zwischen Politik und Pragmatismus.....	181
6 Hans-Jörg Wilke	
Der Wandel der Tierillustration im Schulbuch der Naturgeschichte/Biologie (1870–1930)	205
7 Michael Schmitt & Walter Sudhaus	
60 years of Phylogenetisches Symposium, a scientific meeting with a difference	247

The name DGGTB (Deutsche Gesellschaft für Geschichte und Theorie der Biologie; German Society for the History and Philosophy of Biology) reflects recent history as well as German tradition. The Society is a relatively late addition to a series of German societies of science and medicine that began with the “Deutsche Gesellschaft für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften”, founded in 1910 by Leipzig University’s Karl Sudhoff (1853–1938), who wrote: “We want to establish a ‘German’ society in order to gather German-speaking historians together in our special disciplines so that they form the core of an international society...”. Yet Sudhoff, at this time of burgeoning academic internationalism, was “quite willing” to accommodate the wishes of a number of founding members and “drop the word German in the title of the Society and have it merge with an international society”. The founding and naming of the Society at that time derived from a specific set of historical circumstances, and the same was true some 80 years later when in 1991, in the wake of German reunification, the “Deutsche Gesellschaft für Geschichte und Theorie der Biologie” was founded. From the start, the Society has been committed to bringing studies in the history and philosophy of biology to a wide audience, using for this purpose its *Jahrbuch für Geschichte und Theorie der Biologie*. Parallel to the *Jahrbuch*, the *Verhandlungen zur Geschichte und Theorie der Biologie* has become the by now traditional medium for the publication of papers delivered at the Society’s annual meetings. In 2005 the *Jahrbuch* was renamed *Annals of the History and Philosophy of Biology*, reflecting the Society’s internationalist aspirations in addressing comparative biology as a subject of historical and philosophical studies.