

Heft 17

Denkströme

Journal der
Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig

Herausgegeben vom Präsidenten der
Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig



Leipziger Universitätsverlag 2017

Gedruckt mit Unterstützung des Sächsischen Staatsministeriums
für Wissenschaft und Kunst

Wissenschaftlicher Beirat: Michael Göttfert, Jens Haueisen, Wilfried Hofmann,
Wolfgang Huschner, Joachim Mössner, Hans Ulrich Schmid, Manfred Wendisch,
Hans Wiesmeth, Christian Winter

Redaktion: Pirmin Stekeler-Weithofer

Lektorat: Stefanie Kießling

Redaktion Denkströme:

Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig

Karl-Tauchnitz-Str. 1, 04107 Leipzig, denkstroeme@saw-leipzig.de

Die Online-Ausgabe ist über <http://www.denkstroeme.de> abrufbar.

Dort finden sich auch alle Informationen zur Manuskripteinreichung.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen
Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet
über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

Jede Verwertung des Werkes außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist unzu-
lässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Übersetzung, Nachdruck, Mikroverfilmung
oder vergleichbare Verfahren sowie für die Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen.
[Der voranstehende Eintrag bezieht sich nur auf die beim Leipziger Universitätsverlag
erschienene Druckauflage. Die PDF-Dateien der Online-Ausgabe stehen unter der Creative
Commons BY-NC-ND-Lizenz <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/de/>. Für
weitergehende Nutzungen setzen Sie sich bitte mit den jeweiligen Autoren in Verbindung.]

© 2017 Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig

Verlag: Leipziger Universitätsverlag

Gestaltung und Satz:

Barbara Zwiener, Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig

Druck: druckhaus köthen GmbH & Co. KG

Printed in Germany

ISSN: 1867-6413

Inhaltsverzeichnis

Editorial	5
Hans Müller-Steinhagen: Geleitwort	7
Beiträge	
Gert Melville Innovation im Diskurs. Ein Vorwort	11
Peter Strohschneider Das neue Neue. Über einige Paradoxien der Wissenschafts- organisierung	19
Marion A. Weissenberger-Eibl Innovationsforschung – ein systemischer Ansatz. Merkmale, Methoden und Herausforderungen	33
Pirmin Stekeler-Weithofer Innovation durch Reflexion. Zum Beitrag der Philosophie für die Wissenschaftsentwicklung	57
Hans-Georg Soeffner Systematisierte Ungewissheit. Soziologische Betrachtungen zur Suche nach dem Neuen	75
Mirko Breitenstein und Jörg Sonntag Das Gewissen und das Spiel. Zwei Innovationsfelder des Mittelalters	96
Franz Josef Radermacher Die Zukunft der digitalen Maschine. Was kommt auf uns zu?	134
Heiner Kaden Friedrich Gottlob Keller und Charles Fenerty – Die Erfindung des Holzschliffpapiers	160
Diskussionen	
Pirmin Stekeler-Weithofer und Hans Wiesmeth Zwischenrufe zur Wissenschafts- und Technologieentwicklung	177

Berichte und Notizen

»Hilft Diffusion bei der Altersbestimmung von Keramik?«. Bericht über das 1. Mitteldeutsche Diskussionsforum, Leipzig, 23. März 2016 Beitrag von Jörg Kärger und Lutz Schiffer	189
»Diffusion Fundamentals Online«. Ein Neuzugang im Spektrum der Publikationsmedien der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig Beitrag von Christian Chmelik und Jörg Kärger	192
Der karolingische Garten <i>Hortulus theodiscus</i> und das <i>Althochdeutsche Wörterbuch</i> Beitrag von Almut Mikeleitis-Winter und Brigitte Bulitta	198
Die deutsche Akademie des 17. Jahrhunderts: Fruchtbringende Gesellschaft – Neuerscheinungen Beitrag von Andreas Herz	209
Christine Blanken und Wolfram Enßlin (Hg.), Carl Philipp Emanuel Bach im Spannungsfeld zwischen Tradition und Aufbruch (Leipziger Beiträge zur Bach-Forschung 12) Beitrag von Wolfram Enßlin	214
Leipziger Ausgabe der Werke von Felix Mendelssohn Bartholdy Beitrag von Birgit Müller und Christian Martin Schmidt	217
Friedrich Heinrich Jacobi Briefwechsel. Reihe I, Band 11, Briefwechsel Oktober 1794 bis Dezember 1798, Nr. 3329–3689 Beitrag von Catia Goretzki	220
Mit Eichendorff, Novalis und anderen Dichtern im unteren Saaletal. Landschaften in Deutschland. Werte der deutschen Heimat. Hrsg. v. Leibniz-Institut für Länderkunde Leipzig und der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig. Band 75: Das untere Saaletal Beitrag von Heiner Lück	222
Relationes. Schriftenreihe des Vorhabens »Wissenschaftsbeziehungen im Jahrhundert zwischen Deutschland und Russland auf den Gebieten Chemie, Pharmazie und Medizin« bei der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig. Neuerscheinungen 2015 und 2016 Beitrag von Ortrun Riha	238
Autoren	242

Editorial

In Zeiten, in denen verschiedene politische und gesellschaftliche Ansichten mehr und mehr zementiert statt konstruktiv diskutiert werden, in Zeiten, in denen Mauern nicht eingerissen, sondern neu errichtet werden sollen, ist es wichtiger denn je, dass die Akademien auf ihrem Gebiet den Gedanken des Miteinanders und des produktiven Diskurses vorleben. Dazu gehört es, Wissenschaftler verschiedenster Fachrichtungen zu regelmäßigem Meinungsaustausch zusammenzubringen, Methoden und Ergebnisse der Spezialforschung in einem größeren Kontext zu diskutieren und fächerübergreifende und auch gesellschaftlich relevante Lösungen zu entwickeln. Dies passiert an der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig keineswegs nur im engen Gelehrtenkreis, sondern auch in zahlreichen öffentlichen Veranstaltungen, die von Akademievorhaben oder Kommissionen, oft in Kooperation mit anderen Wissenschaftseinrichtungen im Einzugsgebiet der Akademie stattfinden.

Eine solche Veranstaltung war die Dresdner Vortragsreihe »Innovation«, in der die Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig – unter Leitung des Akademievorhabens *Klöster im Hochmittelalter: Innovationslabore europäischer Lebensentwürfe und Ordnungsmodelle* – zusammen mit der Technischen Universität Dresden ein Jahr lang führende Wissenschaftler, Wissenschaftspolitiker und -organisatoren auf ihrem Gebiet eingeladen hatte, zu diesem höchst facettenreichen Thema Stellung zu beziehen. Die Ergebnisse der Vortragsreihe bilden den Schwerpunkt des vorliegenden Heftes. Ergänzt werden die Beiträge um einen Aufsatz, der an einem konkreten Beispiel – die Erfindung des Holzschliffpapiers im 19. Jahrhundert – zeigt, unter welchen komplexen Bedingungen etwas Neues zu einer Innovation werden kann.

Zum Akademiegedanken gehört es auch, »theoriam cum praxi«, Theorie mit Praxis zu verbinden. Wie dieser Gedanke Form annehmen kann, haben mit großem Engagement die Mitarbeiter des Akademievorhabens *Althochdeutsches Wörterbuch* gezeigt. In ihrer knappen Freizeit haben sie mit der ihnen eigenen wissenschaftlichen Genauigkeit in unzähligen Arbeitsstunden im Hof der Akademie einen karolingischen Garten, den sogenannten *Hortulus theo-*

discus angelegt. Über die Entstehung – von der Idee über die Konzeption und Umsetzung bis zur Eröffnung – sei hier berichtet.

Neben allem gesellschaftsrelevanten und öffentlichkeitswirksamen Engagement gilt es, immer wieder auch auf die Kernarbeit der Sächsischen Akademie der Wissenschaften hinzuweisen: wichtige Forschungsprojekte, die die Grundlagen für weitere Forschung schaffen – vor allem die geschichts-, literatur- und musikwissenschaftlichen Editionsprojekte. Über aktuelle Ergebnisse und neue Publikationen informieren einige Akademievorhaben im Berichtsteil des Heftes.

Hans Wiesmeth

Geleitwort

Als Professor Gert Melville Anfang 2014 sein Konzept einer interdisziplinären Ringvorlesung zum Thema ›Innovation‹ vorstellte, sagte ich sofort zu. Bereits seit einiger Zeit wurde an der Konzeption einer das Zukunftskonzept der Technischen Universität Dresden begleitenden Veranstaltungsreihe gearbeitet. Mit der Ringvorlesung ›Innovation‹ erhielt die Idee nun noch einmal zusätzlich Nahrung und wurde schließlich in die Tat umgesetzt. Die Vortragsreihe ›Wissensbrücken‹ war geboren.

Im Mittelpunkt der Reihe stehen die verschiedenen Facetten der ›Synergetischen Universität‹ aber auch darüber hinausgehende Entwicklungen und Strategien auf dem Gebiet des Wissenschaftsmanagements. Ziel ist es, die komplexen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts zu erfassen und im Dialog zwischen Wissenschaft, Wirtschaft, Kultur und Politik Lösungsansätze zu erarbeiten. Die Vortragsreihe dient als Plattform für diesen so wichtigen Dialog und verdeutlicht einmal mehr, welchen Stellenwert Kooperationen, Netzwerke und Synergien dabei einnehmen.

Es hat mich außerordentlich gefreut, dass der gemeinsamen Einladung des damaligen Präsidenten der Sächsischen Akademie der Wissenschaften, Herrn Pirmin Stekeler-Weithofer, und mir nach Dresden weltweit führende Persönlichkeiten ganz unterschiedlicher Disziplinen gefolgt sind, um über die Voraussetzungen für Innovation, deren Stellenwert in Forschung, Politik und Gesellschaft, unsere eigenen Erwartungen, aber auch über die Grenzen zu diskutieren, denen Innovation unterliegt.

Ich bin mir sicher, dass die hier veröffentlichten Beiträge der Ringvorlesung Grundlage spannender Debatten zum Thema sein werden. Zugleich freue ich mich auf die weitere fruchtbare Zusammenarbeit zwischen der Technischen Universität Dresden und der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig.

Prof. Dr.-Ing. habil. DEng/Auckland Hans Müller-Steinhagen

Beiträge

Gert Melville

Innovation im Diskurs

Ein Vorwort

Die hier veröffentlichten Beiträge gehen auf eine interdisziplinäre Ringvorlesung zurück, die an der Technischen Universität Dresden als Gemeinschaftsveranstaltung mit der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig im Sommersemester 2014 und Wintersemester 2014/15 zum Thema ›Innovation‹ abgehalten wurde. Angestoßen und durchgeführt wurde dieses Unternehmen von dem Forschungsprojekt *Klöster im Hochmittelalter: Innovationslabore europäischer Lebensentwürfe und Ordnungsmodelle*, das an der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig sowie der Heidelberger Akademie der Wissenschaften verankert und mit einer Arbeitsstelle in der *Forschungsstelle für Vergleichende Ordensgeschichte* an der Technischen Universität Dresden angesiedelt ist. Es untersucht unter der wissenschaftlichen Leitung von Bernd Schneidmüller, Stefan Weinfurter (Heidelberg) und Gert Melville (Dresden/Leipzig) dynamische Modelle jenes von der klösterlichen Welt des Mittelalters getragenen gesellschaftlichen wie kulturellen Aufbruchs, aus denen sich Grundstrukturen der europäischen Moderne formten.¹

Ein Ergebnis der bisherigen Arbeit des Forschungsprojekts ist die Feststellung, dass zwar tatsächlich sehr viel Neues in den mittelalterlichen Klöstern entwickelt wurde, dessen Nachhaltigkeit noch in unserer Zeit zu greifen ist, dass man dabei aber – gerade weil man die vielleicht provozierend wirkende Formulierung »Innovationslabore« im Titel hat – analytisch mit dem Begriff ›Innovation‹ keineswegs so leicht hin umgehen darf. ›Innovation‹ ist kein feststehender Begriff, über dessen Bedeutung interdisziplinär und epochenübergreifend Kon-

¹ Vgl. Gert Melville, »Im Spannungsfeld von religiösem Eifer und methodischem Betrieb. Zur Innovationskraft der mittelalterlichen Klöster«, in *Denkströme. Journal der Sächsischen Akademie der Wissenschaften* 7 (2011), S. 72–92, http://www.denkstroeme.de/heft-7/s_72-92_melville (3.12.2016); Mirko Breitenstein, Stefan Burkhardt und Julia Dücker (Hg.), *Innovation in Klöstern und Orden des Hohen Mittelalters. Aspekte und Pragmatik eines Begriffs* (Vita regularis. Abhandlungen 48), Berlin 2012; Gert Melville, Bernd Schneidmüller und Stefan Weinfurter (Hg.), *Innovationen durch Deuten und Gestalten. Klöster im Mittelalter zwischen Jenseits und Welt* (Klöster als Innovationslabore, Bd. 1), Regensburg 2014.

sens besteht. Zu Recht spricht beispielsweise das *Historische Wörterbuch der Philosophie* von »wechselnden Verwendungsweisen« und setzt neben die verbreitete Dominanz einer technologischen und ökonomischen Definition einen soziologischen und philosophischen Gebrauch, der wiederum von einer »Vielzahl der Begriffsvarianten« sowie der Schwierigkeit der »Ausarbeitung philosophischer Innovationskriterien« bestimmt ist.² Diese Unschärfe ist nun aber gerade ein Zeichen von multipler Verwendung, mithin von einer nicht zu übersehenden Präsenz des Begriffes ›Innovation‹ in allen wissens- und erkenntnisbezogenen Diskursen. Innovation ist seit dem Ende des Mittelalters, welches ungeachtet seiner bemerkenswerten innovatorischen Leistungen dennoch kein theoretisches Konzept des Neuen entwickelt hat, zu einer kulturellen Größe herangewachsen, der sich heute keiner entziehen kann, will er erfolgsorientiertes Denken und Handeln ebenso im Bereich der Wissenschaften und Künste wie in der organisatorischen Gestaltung des praktischen Lebens legitimiert wissen. Wer kann es sich leisten, einem solchen Denken und Handeln nicht die oftmals mit Pathos vorgetragene Behauptung des Innovativen anzuheften – insbesondere dann, wenn er Fördermittel für sein Tun einwerben will?

Das Motiv zur Durchführung der Ringvorlesung lag genau in der Feststellung dieser ambivalenten Struktur von Unschärfe und hochgradigem Belang. Der Leitgedanke musste sein, Vertretern verschiedener Fachwissenschaften sowie der Wissenschaftsorganisation und -politik eine Plattform der Erläuterung und Diskussion zu geben. Hierfür wurden sie gebeten, auf folgende grundsätzliche Fragen zu achten und sie dezidiert aus der jeweiligen Perspektive des Vortragenden zu beantworten zu suchen:

Wie lässt sich ›Innovation‹ definieren? – Welche (kulturellen, wissenschaftlichen, soziopolitischen, ökonomischen und organisatorischen) Voraussetzungen sind für Innovationen notwendig? Bedarf es eines bestimmten ›Klimas‹ für Innovationen? – Welchen Stellenwert nehmen Innovationen heute in Forschung, Gesellschaft, Politik und Wirtschaft ein und welche Erwartungen werden an Innovationen gestellt? – Welchen Einschränkungen (etwa im Erkenntnispotential, in den technischen Möglichkeiten, in den ökonomischen oder ökologischen Ressourcen bzw. in ethischen Vorgaben) unterliegen Innovationen?

Die Vorträge und die sich anschließenden Diskussionen bauten dann in der Tat ein sehr breites Beantwortungsspektrum auf, welches in sich recht kompatibel erschien und bezüglich der analytischen Grundlinien sogar bemerkenswert konforme Zugangsweisen eröffnete. Dies lässt sich unter drei Aspekten aufzeigen:

² Arnold Zingerler, Art. »Innovation«, in *Historisches Wörterbuch der Philosophie*, Bd. 4, Basel 1976, S. 391–393.

1.

Um eine operable Begrifflichkeit zu erhalten, muss eine Differenz zwischen dem Neuen allgemein und dem Innovativen definiert werden. Während solche neuen Erkenntnisse, welche im Rahmen von Bekanntem und Vertrautem schlicht zu Verbesserungen führen und dabei die Grenzen von Wissensinhalten, Fertigkeiten, von Handlungstechniken oder Interpretationsvermögen nur (vielfach aber auch ganz beträchtlich) ausdehnen, überschreiten diejenigen neuen Erkenntnisse, welche näherhin als ›Innovationen‹ bezeichnet werden sollen, diese Grenzen und brechen sie auf – wie es allen Perspektiven jener zukommt, die »als Zwerge auf Schultern von Riesen stehen, um mehr und Entfernteres als diese sehen zu können.«³



Abb. 1: Allegorie vom Zwerg auf den Schultern eines Riesen. Aus einem Manuskript mit allegorischen und medizinischen Zeichnungen, ca.1410. Quelle: Library of Congress, Rosenwald Collection, ms. 4, fol. 5r, <http://lccn.loc.gov/50041709>.

³ So schon Johannes von Salisbury (~1115–1180) in der Mitte des 12. Jahrhunderts unter Berufung auf Bernhard von Chartres. Vgl. Johannes von Salisbury, *Metalogicon* 3,4,46–50. Siehe auch die hier beigelegte Abbildung (Abb. 1).

Von dieser Warte aus lassen sich Bereiche des Unbekannten, des Erstmöglichen erblicken, in denen überhaupt erst Erfahrungen zur Handhabung des innovativ Gewonnenen gesammelt werden müssen – ein Zustand von zunächst hoher Unberechenbarkeit. Diesen Unterschied kann man vielleicht beispielhaft verdeutlichen durch den Vergleich zwischen dem steten Anwachsen von Fahrhilfen in herkömmlichen Autos und einem gänzlich selbstfahrenden Kraftfahrzeug, das völlig neue Dimensionen der Fortbewegung samt ihrer gegenwärtig noch auszulotenden haftungsrechtlichen Implikationen oder ihren Konsequenzen für den Ausbau des Straßennetzes schafft. – Zu beachten ist, dass es einer solchen Definition keinen Abbruch tut, ob Innovationen gleichsam in einem einzigen genialen Augenblick entstanden sind oder ob es einer ganzen Phase (mit durchaus wechselndem Personal) bedurfte, bis sich das Neue so präsentierte, dass es als Innovation erkannt werden konnte. Die Erfindung der Dampfmaschine – sicherlich eine der wirkungskräftigsten Innovationen der Neuzeit – ist hierfür ein sprechendes Beispiel: Das erste brauchbare Gerät wurde 1712 von Thomas Newcomen (1663–1729) erfunden, doch erst James Watt (1736–1819) machte es ab 1769 mit nachfolgend vielen Einzelverbesserungen zu der universellen Maschine, die die technische Grundlage für die europäische Industrialisierung werden sollte.

2.

Das angesprochene Neuland bezieht sich auf alle Lebensbereiche. ›Innovation‹ ist demnach kein Begriff, der sich im Blick auf technologische Errungenschaften und deren ökonomische Erfolge erschöpft – auch wenn in Schumpeters⁴ Tradition das Gegenteil geglaubt werden mag. Innovation als angestrebtes oder zufälliges Resultat von Kreativität kann jeder Forschungsrichtung – ebenso natur- und technikkwissenschaftlichen wie einer geistes- und sozialwissenschaftlichen – und gleichermaßen jeder Form künstlerischen Schaffens zu eigen sein. Mehr noch: Innovationen geschehen in der Alltagspraxis eines reflektierenden oder auch ganz unbewussten Experimentierens um Lebensverbesserungen. Das Rad ist schließlich noch ganz ohne einen organisierten Betrieb von ›Forschung und Entwicklung‹ entstanden und war doch wohl die wichtigste und folgenreichste Innovation der Menschheitsgeschichte. Auch führten fachliche Erfahrungen zu Ideen, für deren Innovativität es überhaupt keiner größeren Experimente vorweg bedurfte. Das bekannteste Beispiel ist der Buchdruck Gutenbergs mit

4 Joseph Schumpeter, *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*, Berlin 1912 (Nachdr. Berlin 2006).

beweglichen Lettern. Nicht so prominent, aber auch von hoher Wirkung war z.B. die Erfindung der Bockwindmühle zu Beginn des 12. Jahrhunderts, die eine Anpassung an die Windrichtung erlaubte.

Innovationen beziehen sich zudem nicht nur auf ein Neuland, das im Bereich der Naturgesetze betreten wird, sondern das auch die Normen und Denkdimensionen menschlichen Handelns betrifft. Nikolaus Kopernikus' (1473–1543) neues Modell des heliozentrischen Weltbildes (1543) war aus naturwissenschaftlicher Sicht von vergleichsweise geringerer Bedeutung als seine innovative Wirkung auf die religiöse Selbstdefinition des bislang sich in der topografischen Mitte der Schöpfung wöhnenden Christen. Doch auch die (Wieder-)Entdeckung des Gewissens im Europa des 12. Jahrhundert, die für die Zukunft einen neuen Horizont von selbstverantwortlicher Individualität erschloss, oder Immanuel Kants (1724–1804) Unterscheidung von Recht und Moral, die dem positiven Recht wesentliche Grenzen zum Schutz des Gewissens und den damit verbundenen moralischen Überzeugungen des Einzelnen setzte, schuf innovative Muster, die die bisherigen Paradigmen der europäischen Gesellschaft letztlich neu zu definieren zwangen. Viele Innovationen auf dem Felde der sozialen und politischen Organisation blieben unter dem Rang solch universaler Strukturen, waren aber dennoch vielfach von elementarer praktischer Wirkung. Zu nennen ist beispielsweise die Einführung der dreifachen parlamentarischen Lesung eines Gesetzes durch die Dominikaner im frühen 13. Jahrhundert. Sie entsprang keiner Erfahrung, gründete auf keinerlei Vorbilder, wurde vielmehr *ad hoc* aus konstitutioneller Notwendigkeit heraus erfunden – und ist im Gebrauch bis heute in nahezu allen europäischen Parlamenten.

3.

Auch wenn in manchen wissenschaftlichen Fächern oder Produktionsbranchen mit großem personellen und finanziellen Aufwand regelrechte Innovationsforschung betrieben wird, auch wenn es immer epochal unterschiedliche Konjunkturen des Innovativen gab, welche unter anderem bedingt waren durch wechselnde kulturelle Wertmaßstäbe (Fortschrittsdenken ist hierbei ein entscheidender Katalysator) oder durch soziale Umbrüche sowie durch einschneidende Bedürfnislagen, wie Seuchen, Hungersnöte oder Kriege (Heraklits »Der Krieg ist der Vater aller Dinge« kann demnach als makabrer Werbeslogan für Innovationen verstanden werden) – stets hing die Platzierung von Innovationen nicht davon ab, wie und warum diese zustande gekommen sind, sondern inwiefern sie als innovativ anerkannt und genutzt wurden. Viele Erfindungen oder

neue fachliche Konzepte setzten sich dementsprechend nicht als Innovationen durch, obgleich sie durchaus leistungskräftig waren und die Grenzen des Bisherigen sprengten. Um nur ein Beispiel aus dem geisteswissenschaftlichen Bereich anzuführen: Die im späten 19. Jahrhundert neuartige Auffassung des Leipziger Historikers Karl Lamprecht (1856–1915), Kultur- und Wirtschaftsgeschichte wichtiger einzuschätzen als Politik- und Personengeschichte, wurde von der überwiegenden Zahl seiner Fachkollegen heftigst bekämpft und führte partiell zu gravierenden Stagnationen in der deutschen Geschichtswissenschaft, wohingegen in Frankreich lamprechtsche Einflüsse bis in die Annales-Schule äußerst fruchtbar nachwirkten. Neben dem Phänomen des nicht zum Zuge gekommenen Neuen gibt es auch bemerkenswerte Beispiele von außer Kraft gesetzten Innovationen. Sollten tatsächlich die Pläne verwirklicht werden, die Produktion von Autos mit Verbrennungsmotor in einigen Jahren gänzlich einzustellen, so hätten wir einen solchen, global wirksamen Fall. Auch Innovationen haben Halbwertszeiten und diese scheinen sich gegenwärtig beträchtlich zu verkürzen. Man denke nur an die rasche Abfolge der Kennziffern von Computer-Programmen oder Smartphones, wenngleich es dabei zumeist doch nur um partielle Verbesserungen und seltener um bahnbrechende Innovationen geht.

›Innovation‹ ist demnach nicht nur ein Begriff für Grenzüberschreitungen, sondern auch ein Geltungsbegriff. So dürfte er nur dann sinnvoll zu verwenden sein, wenn neben der Kreativität einer Erfindung, einer Idee oder einer Maßnahme – ganz unabhängig davon, ob sie als neu und Grenzen sprengend nur behauptet oder sogar wissenschaftlich oder praktisch bewiesen wurde – auch Relevanz für aktuelle Bedürfnisse und Akzeptanz in Rechnung gestellt wird. Die Gründe hierfür sind entweder systemfremde oder systemkonkurrierende. Mit ›Innovation‹ wird nämlich prinzipiell auch insofern eine Verbesserung des Bisherigen verbunden, als diese nicht vorrangig das Verbesserte selbst anspricht, sondern das mögliche Wirkungsumfeld des Verbesserten. Das Wirkungsumfeld ist allerdings stets variabel und komplex aufgrund differenter Bewertungs- und Interessenlagen. Dazu nur zwei Beispiele: Was für den einen die höchste Verbesserung der militärischen Sicherheitslage darstellt, ist für den anderen das abscheulichste und vernichtungswürdigste Instrument der Menschheit – die Atombombe, zweifellos eine der markantesten Erfindungen der Gegenwart. Der weltweit unterschiedliche Umgang mit an sich hoch innovativer Energietechnologie ist ein signifikanter Fall für eine variable Relevanzzuweisung aus politisch-pragmatischen oder ideologischen Gründen, hinter denen aber gleichfalls die wirtschaftlichen Interessen konkurrierender Technologiekonzerne stehen. In beiden Fällen geht es um den Widerstreit von Nutzen und Schaden – einen Widerstreit, der keineswegs nur wirtschaftlicher, medizinischer oder technischer Art ist, sondern den auch ethische Maximen

befeuern können, welche Grenzen verlangen, die behauptetermaßen eben nicht durch Innovationen aufgebrochen werden dürfen. Dann geht es allerdings nicht mehr um Nutzen und Schaden, sondern um Erlaubtes und Unerlaubtes. Gentechnisch veränderte Lebensmittel oder Klonen und Stammzellforschung sind heute solchermaßen strittige Innovationen.

Innovationen treiben die Menschheitsgeschichte voran. – Sollte man zudem sagen: und häufig auch vor sich her? Denn Innovationen schaffen nicht nur Gewinner, sondern auch Verlierer, die darunter leiden, dass Auswirkungen von Innovativem immer – wie oben gesagt – unberechenbar sind und deshalb auch bislang geltende, identitätsstiftende Grundlagen des Lebens vernichten können oder zumindest scheinen, es zu tun.

Innovationen beziehen nicht nur Wirkung aufgrund der normativen Kraft ihrer Faktizität, sondern auch als Ergebnis von Selektionen im breiten Fächer von Werten oder Obsessionen, von Ideologien, ökonomischen Belangen und gesellschaftlichen Bedürfnissen, die sich entweder auf jeweils eine Gegenwart beziehen können oder die repetierend auch in spätere Epochen hineingetragen werden. Als ›Innovation‹ gilt, was sich durchsetzt, obschon neue Forschungsergebnisse, neue künstlerische Gestaltungen, neuartiges Denken und neuartige Handlungsweisen eben diese Qualität des Neuen auch dann in sich tragen, wenn sie keine Akzeptanz gefunden haben.

Die nachfolgenden Beiträge beleuchten diese Konstellationen um Begriff und Phänomen ›Innovation‹ aus unterschiedlichen Perspektiven der Wissenschaftsorganisation und der Fächer Innovationsforschung, Philosophie, Soziologie, Geschichte und Informatik, näherhin der Künstlichen Intelligenz. Dabei setzen sie auch ganz eigene, weiterführende Akzente, unter anderem aus der Sicht der Innovationsförderung und -forschung, der philosophischen und soziologischen Theoriebildungen, der geschichtlichen Entwicklungen und des praktischen Umgangs mit Innovationen und ihren Folgen.

Den Autoren Peter Strohschneider, Marion A. Weissenberger-Eibl, Pirmin Stekeler-Weithofer, Hans-Georg Soeffner, Mirko Breitenstein, Jörg Sonntag (die ihren Beitrag der Reihe der Vorträge noch hinzugefügt haben) und Franz Josef Radermacher gilt mein besonderer Dank, dass sie die Mühe der Ausarbeitung ihres Manuskriptes nicht gescheut haben. Den Referenten, deren Vorträge hier nicht zum Abdruck kommen, Dietmar Harhoff, Wieland B. Huttner, Hans Joachim Schellnhuber und Ernst Messerschmid sowie den Dresdener Moderatoren der Vorträge, Hans Wiesmeth, Gerhard Rödel, Marina Münkler, Karl-Siegbert Rehberg, Michael Schefczyk, Sebastian Rudolph, Christian Bernhofer und Martin Tajmar danke ich ebenfalls für ihre einstige Bereitschaft, an dem Unternehmen mitzuwirken. In Magnifizenz Hans Müller-Steinhagen und im

ehemaligen Präsidenten der Sächsischen Akademie, Pirmin Stekeler-Weithofer, fand ich stets substanzielle Unterstützung und Ermunterung. Ich danke ihnen herzlich. Meine beiden Mitarbeiter im genannten Akademienprojekt, Mirko Breitenstein und Jörg Sonntag, haben mich in vielen Detailfragen beraten; letzterer hat die Hauptlast der Organisation der Vorträge in exzellenter Weise getragen. Stefanie Kießling sorgte umsichtig und kundig für die Redaktion der Beiträge. Ihnen gilt mein nachdrücklicher Dank.

Peter Strohschneider

Das neue Neue

Über einige Paradoxien der Wissenschaftsorganisierung

1.

›Innovation‹ ist ein zentraler Ausdruck der Selbstbeschreibung *von* modernen Gesellschaften und *in* ihnen; so empfiehlt es sich beispielsweise, die Ankündigung, man wolle in einer Vorlesungsreihe über Innovation definitiv nichts Neues sagen, allenfalls in einem ironischen Modus vorzutragen. Zu den Möglichkeitsbedingungen dieser diskursiven Allgegenwärtigkeit gehört dabei indes zugleich der Sachverhalt, dass ›Innovation‹ ein besonders aspektreiches, vielschichtiges Wort ist, dessen man sich zur Bezeichnung sehr unterschiedlicher gedanklicher Konzepte bedienen kann.¹

Es mag also nicht ganz unnützlich sein, zu sagen, woran beim Gebrauch des Ausdrucks jeweils gedacht ist, denn was unter ›Innovation‹ verstanden wird, hängt von dem Diskurszusammenhang ab, in welchem man sich gerade bewegt: Derjenige der Kunst ist z. B. ein gänzlich anderer als derjenige der Innovationspolitik. In der Kunst mag man dort von Innovationen sprechen, wo epochal neue Modalitäten etwa des Visuellen in der Malerei – sagen wir: bei Giotto oder Kandinsky – oder des Hörens – wie in den letzten Streichquartetten Beethovens – erschlossen, wo bis dahin gültige Grenzen des ästhetischen Ausdrucks und der Wahrnehmung überschritten werden. Der Terminus ›Innovation‹ bezeichnet dann die Durchbrechung etablierter Kunst-Konventionen und Kunst-Erwartungen. Ganz anders akzentuiert demgegenüber z. B. der Diskurs der Wirtschafts-, Industrie- und Innovationspolitik. Hier sind mit ›Innovation‹ Neuerungen auf der Grundlage wissenschaftlichen oder technischen Wissens gemeint, die als Produkte oder Dienstleistungen zur Marktreife geführt werden können. Bei einem solchen Sprachgebrauch werden nicht selten

1 Der Text folgt weitgehend dem Vortrag, den ich am 15.4.2014 in Dresden hielt. Teilweise wiederholte ich dabei Beobachtungen und Argumente, wie sie in Form und Wortlaut andernorts bereits publiziert wurden (vgl. insbesondere Peter Strohschneider, »Innovative Philologie?«, in Hartmut Kugler (Hg.), *www.germanistik2001.de. Vorträge des Erlanger Germanistentages*, Bielefeld 2002, Bd. 2, S. 901–924; ders., »Das Neue und die Universität«, in *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, 15.2.2013, S. 7). Aus beiden Gründen beschränken sich Nachweisungen auf das Unumgängliche.

lineare Wirkungszusammenhänge impliziert, in denen Forschungsinvestitionen Forschung ermöglichen, welche zu Entdeckungen und sodann über die Auslotung ihrer praktischen Anwendungsmöglichkeiten zu vermarktbareren Produkten und schließlich zu Wohlstand führt. Dieser Verwendungskontext assoziiert ›Innovation‹ also weniger mit der nicht-antizipierten Durchbrechung bisheriger Ordnungen, als vielmehr mit der Vorhersagbarkeit und den Pfadabhängigkeiten von Wertschöpfungsprozessen, welche als planbar angesehen werden und, wie es im herrschenden Diskurs der politischen Ökonomie heißt, Wirtschaftswachstum und Wohlstand bringen.

Dass es sich bei modernen Gesellschaften nicht einfachhin um, wie man sagt, Wissensgesellschaften (*knowledge societies*) handele, sondern genauer um Wissenschaftsgesellschaften, denn sonst wäre es ja ganz unplausibel, *Forschung* an den Anfang zu setzen, darin liegt nur eine der Prämissen dieses Diskurses der Wertschöpfungskette: Gesellschaftlicher Wohlstand beruht ihm zufolge auf Ökonomien, die ohne Wissenschaft und deren Wissensbestände gar nicht zu denken sind, und zwar nicht dort allein, wo es um Technik und Technologien geht, sondern auch etwa in der Finanzindustrie, in der öffentlichen Verwaltung, in den Sozialsystemen, in der Kultur- und Medienwirtschaft, überhaupt in so gut wie sämtlichen Bereichen der Gesellschaft. Weiterhin setzt dieser innovationspolitische Diskurs voraus, dass umgekehrt ›die Wissenschaft‹ Innovationen in diesem Sinne befördere, dass ohne unentwegte Innovationen Wirtschaftsleistung nicht zu steigern sei, dass wirtschaftliches Wachstum verlässlich mit steigendem Wohlstand einhergehe und dass umgekehrt Wohlstand notwendig Wirtschaftswachstum voraussetze. Es sind solche Prämissen, die sich im öffentlichen wirtschafts- und wissenschaftspolitischen Diskurs manifestieren: in der Rede vom rohstoffarmen Land, das daher ›in Köpfe‹ investieren müsse; in den Schlagworten von der ›Bildungsrepublik‹ oder dem ›High Tech-Standort‹ Deutschland; in den Forderungen nach einer Beschleunigung der ›Umsetzung‹ von Forschungsergebnissen bzw. ›Inventionen‹ in ›Innovationen‹ und Produkte; in den programmatischen Benennungen wissenschaftspolitischer Maßnahmen oder Einrichtungen.²

In diesem öffentlichen wirtschafts- und wissenschaftspolitischen Diskurs der Wissenschaftsgesellschaft, den ich hier lediglich mit knappen Strichen charakterisiere, markiert ›Innovation‹ einen unbestrittenen Konsensualwert: Durchweg ist er positiv konnotiert, wird er mit Verbesserung, mit Vorankommen, Erfolg, Wachstum oder Wohlstand assoziiert. Es handelt sich also um einen Schlüsselbegriff jenes spezifisch modernen, d. h. in älteren Gesellschaften

2 Pakt für Forschung und Innovation, EFI (Expertenkommission Forschung und Innovation), Innovationsindikator (der Telekom-Stiftung) usw.

keineswegs in gleicher Weise selbstverständlichen Fortschritts-Dispositiv, das unsere Welt und unsere Weltauslegung in so gut wie jeder Hinsicht prägt.

Allerdings: Dass ›Innovation‹ ein Konsensualwert öffentlicher Debatten über Wirtschaft und Wissenschaft ist, daraus folgt nun keineswegs, dass auch eben dieser innovationspolitische Begriff gemeint sei, wenn im Diskursraum der Wissenschaft von der Kategorie der Innovativität Gebrauch gemacht wird. Wenn man hier etwa sagt, dass ›ein methodischer Ansatz besonders innovativ‹ sei, dass ein Forschungsvorhaben, wie es beispielsweise ein Finanzierungsantrag beschreibe, ›großes Innovationspotenzial erkennen‹ lasse oder dass jemand ›innovative Ergebnisse erzielt‹ habe, dann sind nicht je schon die mittleren Glieder einer Wertschöpfungskette (zwischen wissenschaftlicher Invention und marktreifem Produkt) angesprochen. Nicht sogleich um die Marktfähigkeit von Produkten oder Dienstleistungen geht es dann, sondern zunächst einmal um Neuheit: um die besondere Qualität eines Wissens mithin, das den in einem bestimmten Forschungsbereich gegebenen Bestand des wissenschaftlichen Wissens zu korrigieren oder zu erweitern beansprucht. Innovativ könnte, so verstanden, z. B. auch eine Kritik des Ideologems der ›Wertschöpfungskette‹ sein.

Um ›Innovation‹ in diesem zuletzt genannten Sinne einer Kategorie wissenschaftlichen Wissens soll es im Folgenden gehen. Ich will einige Überlegungen zu dieser Kategorie selbst sowie zu den systematischen Voraussetzungen von Innovationsansprüchen anstellen. Dies führt zu einem Vorschlag, wie sich zwei Typen wissenschaftlicher Innovationen womöglich unterscheiden ließen, sie werden hier das ›alte Neue‹ und das ›neue Neue‹ genannt. Und das leitet dann über zur Beobachtung einiger Paradoxien, welche sich aus der Struktur wissenschaftlicher Innovationen für die Förderung und Organisation von Wissenschaft ergeben und welche für die Möglichkeitsbedingungen produktiver Wissenschaft nicht ohne Bedeutung sind.

2.

Wissenschaftliche Innovation, so impliziert die vorangegangene Überlegung, ist ein wissenschaftliches Wissen, das einerseits einen Anspruch auf Korrektheit, Richtigkeit oder Wahrheit geltend machen kann, und andererseits einen Anspruch auf Neuheit. Es liegen hier also zwei, und zwar gleichrangige Prüfkriterien vor, und es genügt im Horizont wissenschaftlicher Innovativität keineswegs, lediglich einem dieser beiden Kriterien zu entsprechen; auf wahres, aber altes Wissen kommt es in diesem Rahmen ebenso wenig an wie auf neues, aber falsches Wissen. Und in jedem dieser beiden Prüfkriterien steckt nun allerdings

wiederum (mindestens) eine ziemlich verwickelte Implikation, die alles andere als selbstverständlich ist.

Moderne Wissenschaft, dies wäre die erste dieser voraussetzungsreichen Implikationen, produziert Wissen, für das ein Anspruch auf Korrektheit, Richtigkeit oder Wahrheit vernünftig geltend gemacht werden kann, das aber keineswegs Gewissheit oder eindeutige und direkt handlungsleitende normative Konsequenzen verbürgt. Es ist hier anders als in vormodernen Gesellschaften: Moderne Gesellschaften sind dezentral-pluralistisch, und (meta-physische) Letztbegründungen von Wissen und Normativität begegnen hier sozusagen stets im Plural (überdies weiß man, dass das so ist!), also als Konkurrenzen oder Konflikte zwischen unterschiedlichen Möglichkeiten solcher Letztbegründung. Die Wissenschaften moderner Gesellschaften produzieren dementsprechend Wissen, dessen Geltung nicht absolut sein kann. Es ist vielmehr stets relativ, relativ nämlich zu unterschiedlichen Geltungsbereichen, die sämtlich darauf beruhen, dass zwischen diesen Geltungsbereichen Grenzen gezogen sind, Grenzen beispielsweise der wissenschaftlichen Disziplinen, der verschiedenen (experimentalwissenschaftlichen, empirischen, historisch-hermeneutischen, normwissenschaftlichen) Forschungstypen, Grenzen zwischen ›Theorie‹ und ›Praxis‹ oder zwischen Wissenschaft und Nicht-Wissenschaft. Was immer sich im Innern eines dieser Geltungsbereiche als verbindliche Geltung zeigen mag, kann daher von außen durchaus als bereichsspezifischer Anspruch erscheinen, als ein Anspruch mithin, den man in dieser Außenperspektive (also: in der Binnenperspektive eines konkurrierenden Geltungsbereichs) keineswegs teilen muss. Was hier gilt, muss nicht auch dort gelten. Und so ist es einerseits im Verhältnis von Wissenschaft und Gesellschaft, so ist es andererseits aber auch innerhalb der modernen, also pluralistisch-dezentralen Wissenschaften. Stets konkurrieren hier verschiedene Wissensansprüche, stets gibt es methodische, theoretische, disziplinäre Differenzen zwischen ihnen, und immer fehlt eine übergeordnete Instanz, die solche Konkurrenzen entscheiden könnte;³ ein chemischer Wissensanspruch kann nicht nach den Kriterien der Geschichtswissenschaft beurteilt werden, ein historischer nicht nach den Kriterien der Chemie.

Diese Unvermeidbarkeit der Konkurrenz pluraler Wissensansprüche in den heutigen Wissenschaften resultiert letztlich schon aus dem epistemischen Status von wissenschaftlichem Wissen in der modernen Welt: Es steht hier unter dem Vorbehalt prinzipiellen methodischen Zweifels. Seine enorme weltum-

³ Vgl. dazu insbesondere Rudolf Stichweh, *Zur Entstehung des modernen Systems wissenschaftlicher Disziplinen. Physik in Deutschland 1740–1890*, Frankfurt a. M. 1984, bes. S. 39 ff.

gestaltende Macht, seine Dynamik, seine Expansion ist direkt mit dem Prinzip verbunden, dass dieses wissenschaftliche Wissen über die Welt stets perspektivisch und selektiv ist und dass man stets damit rechnen muss, dass man selbst es zukünftig oder dass andere es heute schon besser wissen können als man selbst. Seit dem epochalen Übergang zur Moderne ist für Wissenschaft also diese kognitive Zumutung konstitutiv, dass es wissenschaftliches Wissen allein im Maße seiner prinzipiellen methodischen Selbstinfragestellung geben kann, lediglich im Zeichen des methodischen Zweifels, nicht aber als eine Gewissheit.

Dies ist die eine hier zur Sprache zu bringende Implikation des Sachverhalts, dass innovatives wissenschaftliches Wissen ein Anspruch ist, der den beiden Kriterien von Korrektheit, Richtigkeit oder Wahrheit und von Neuheit zugleich genügen muss. Die zweite Implikation ergibt sich daraus, dass ›Neuheit‹ ihrerseits eine relationale Kategorie ist. Neu kann etwas immer nur gegenüber etwas Altem sein, von dem es unterscheidbar bleiben muss. Und diese Unterscheidung kann nur dann getroffen werden, wenn es leistungsfähige Wissensspeicher und Reproduktionssysteme gibt, die das alte Wissen zugänglich halten. Dass in dieser Hinsicht der Buchdruck einen epochalen Unterschied mache und insofern eine konstitutive Voraussetzung spezifisch moderner Wissenschaften sei, darauf hat vor allem Niklas Luhmann wiederholt hingewiesen:

Vor dem Buchdruck hätte man gar nicht wissen können, welches Wissen überhaupt neu ist. Man kann ja nicht ausschließen, daß es irgendwo schon vorhanden ist. Erst die Publikation im Druck und in ihrem Gefolge: die darauf basierte Ausdifferenzierung wissenschaftlicher Kommunikation stellen ein eindeutiges Kriterium bereit. Als neu zählt, was erstmals publiziert ist – gleichgültig, ob jemand und wer es vorher schon gewußt hat.⁴

Unter diesen Bedingungen der modernen Wissenschaften und ihrer medientechnischen Voraussetzungen gibt es stets spezifische Spannungslagen zwischen altem und neuem Wissen, zwischen Tradition und Innovation: Innovationsansprüche delegitimieren das Alte als bloß noch Veraltetes, indem sie die Differenz des Neuen ihm gegenüber dramatisieren. Doch dürfen sie zugleich keineswegs alle Bezüge zum Alten kappen, denn sonst könnte das Neue nicht als Innovation aufgefasst werden, nicht einmal als Neues. Was als innovativ soll bezeichnet werden können, muss sich folglich nicht allein von etablierten Wissensbeständen unterscheiden, sondern es muss als Abweichung zugleich auf sie beziehbar bleiben. Allein in der Bezugnahme auf Altes kann sich das Neue als ›Innovation von etwas‹ beschreiben:

4 Niklas Luhmann, *Die Wissenschaft der Gesellschaft*, Frankfurt a. M. 1990, S. 296.

Es gibt eine hübsche Anekdote, die Kaiser Wilhelm I. gerne erzählte. Als er noch König von Preußen war, besuchte er einmal das Bonner Observatorium und fragte den Direktor jovial: ›Na, lieber Argelander, was gibt's Neues am Sternenhimmel?‹ Die prompte Gegenfrage Argelanders war: ›Kennen Eure Majestät das Alte schon?‹ Immer, wenn der Kaiser diese Geschichte erzählte, soll er sich vor Lachen geschüttelt haben.⁵

Der Astronom weist den König auf dieses konstitutive Bezugsverhältnis hin, in dem Neues und Altes jederzeit zueinander stehen. Neues am Sternenhimmel lässt sich nur entdecken, wenn man Abweichungen vom Alten überhaupt erkennen kann, wozu der Herrscher außerstande ist. Und diese Abweichungen müssen so signifikant sein, dass sie einen Anspruch auf Neuheit rechtfertigen. Anders gesagt: Innovationsansprüche in der Wissenschaft können allein in der Form erhoben werden, dass sie sich gegen jene alten Wissensansprüche durchsetzen müssen, die sie bestreiten. Typisch vergleichgültigen sie zu diesem Zwecke ihre eigene Relativität und leiten sie daraus so etwas wie übergreifende Geltung ab (was dann in den *sciences* zu subdisziplinären Ausdifferenzierungen führt), typisch verweisen sie auf die Unzulänglichkeiten bisher etablierter Wissensbestände (was in den historisch-hermeneutischen Wissenschaften zu *linguistic, iconic, spatial* oder vergleichbaren *turns* führt); die entsprechenden Formeln in der Rhetorik von Anträgen auf Forschungsfinanzierung heißen ›Leerstelle‹, ›Forschungslücke‹, ›Noch wenig beachtete Probleme‹ oder ›bislang nicht untersuchte Fragen‹.

Aus dem Gesagten ergibt sich, dass mit Innovationsansprüchen immer auch Innovationskämpfe einhergehen, und diese folgen einem spezifischen Verlaufsmuster: Auf die Behauptung einer wissenschaftlichen Innovation folgt deren Prüfung und Bestreitung in Innovationskämpfen, die, sofern sie nicht unentschieden bleiben, entweder zur Akzeptanz des umstrittenen Wissensanspruchs führen (wahr und neu), oder aber zu seiner Klassifikation als entweder unwahr (Irrtum: neu, aber falsch) oder als nicht neu (wahr, aber alt) oder als beides (falsch und alt). Wissenschaftliche Innovationen haben also nicht allein einen Bezug auf Temporalität (das Neue im Unterschied zum Alten). Sie besitzen auch selbst eine Temporalstruktur: Innovationen sind Prozesse des Kampfes um die Geltung des mit ihnen erhobenen Anspruchs. Und diese Überlegung lässt sich schließlich zuspitzen zu einem Paradox. Wenn es nämlich richtig ist, dass wissenschaftliche Innovationen eine Temporalstruktur besitzen, dann gibt es diese Innovationen – so gesehen – nur als vergangene. Erst nämlich, wenn der Innovationsanspruch eines wissenschaftlichen Wissens sich durchgesetzt hat, kann dieses überhaupt als Innovation (und eben nicht lediglich als einer unter

5 Erwin Chargaff, *Ernste Fragen. Essays*, Stuttgart 2000, S. 259.

mehreren konkurrierenden Innovationsansprüchen) bezeichnet werden. Doch im Moment der Durchsetzung dieses Anspruchs handelt es sich gerade nicht mehr um eine Innovation, sondern um eine etablierte Wissenskonzentration, um einen kanonischen Wissensbestand – der dann seinerseits durch neue Innovationsansprüche bezweifelt und umgeordnet werden kann.

In dieser stetigen Prozesshaftigkeit von Innovationsansprüchen und Innovationskämpfen manifestiert sich das wichtigste Prüfverfahren der Wissenschaften. In ihm werden Wissensansprüche unter dem Code von ›wahr (richtig, korrekt) und falsch‹ sowie ineins damit unter dem Code von ›alt und neu‹ beobachtet. Es ist diese Logik von Innovationskämpfen, welche zugleich der Dynamik kollektiver wissenschaftlicher Erkenntnisprozesse zugrunde liegt und welche die Qualität wissenschaftlichen Wissens sichert. Das Wissenschaftssystem weist ihr daher mit gutem Grund eigene institutionelle Orte zu: *peer review* und Rezensionswesen, Konferenz und Evaluation, die Begutachtungs-, Bewertungs- und Entscheidungsverfahren von Förderorganisationen und manches mehr.

3.

Die Wissenschaft ist damit befasst, neues Wissen in die Welt zu bringen: Sie steht daher konstitutiv in der doppelten Spannung von Traditionsanbindung und Traditionsabstoßung sowie der Behauptung und Überprüfung von Innovation. Insofern neue Wissensansprüche sich durchsetzen, indem sie etabliertes Wissen in veraltetes transformieren, kann man also – jedenfalls metaphorisch – auch auf wissenschaftliche Innovationen einen Ausdruck anwenden, der im innovationspolitischen und -ökonomischen Diskurs, vor allem in der Fassung Joseph Schumpeters, bis heute prägend wirkt: ›Schöpferische Zerstörung‹. Schumpeter selbst hatte dabei übrigens die Relationalität von Altem und Neuem stets vor Augen, er sprach von »Schöpferischer Zerstörung« als dem

Prozess einer industriellen Mutation – wenn ich diesen biologischen Ausdruck verwenden darf –, der unaufhörlich die Wirtschaftsstruktur von innen heraus revolutioniert, unaufhörlich die alte Struktur zerstört und unaufhörlich eine neue schafft,⁶

als einem Prozess mithin, in dem sich ökonomische Innovation als »Durchsetzung neuer Kombinationen«⁷ ereigne.

⁶ Joseph Schumpeter, *Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie*, Tübingen 1950, S. 137f.

⁷ So die Formel in der bereits 1912 erstmals erschienenen Theorie der wirtschaft-

Ich will diese letztere Formel benutzen, um einen besonders wichtigen Typus auch von wissenschaftlichen Innovationen zu kennzeichnen. Gemeint ist neues Wissen, das aus dem gegebenen Bestand von Problemen und Lösungen extrapoliert wird, das also von der Position dieses gegebenen Wissens aus in gewissem Sinne antizipierbar ist und sich von ihm her als ›neue Kombination‹ auf gegebenen, vielleicht sogar planbaren Erkenntnispfaden ergibt. Dieses Wissen möchte ich das ›alte Neue‹ nennen; und das ist keineswegs polemisch gemeint, sondern deskriptiv-analytisch. Es handelt sich um den Typus eines Wissens, das besonders dort vorherrschend ist, wo sich Forschung im Schema von ›außerwissenschaftlicher Problemvorgabe‹ und ›wissenschaftlicher Lösung‹, von ›gesellschaftlicher Frage‹ und ›Forschungsantwort‹ bewegt. Es geht hier um Nützlichkeiten, wobei neues wissenschaftliches Wissen als ein Instrument zur Lösung praktischer gesellschaftlicher Problemvorgaben verstanden ist; in freier Anlehnung an den Digitalitäts-Kritiker Evgeny Morozov könnte man auch von ›solutionistischem Wissen‹ sprechen.⁸ Dabei sollte nicht übersehen werden, dass solcher Solutionismus das Zweiseitenschema von Wissenschaft als Weltverstehen und Weltgestaltung zugunsten letzterer vereinseitigt und dass er Forschung zugleich in Pfadabhängigkeiten bringt, in denen jeweilige gesellschaftliche Relevanzannahmen, aktuelle Problemwahrnehmungen und derzeitige außerwissenschaftliche Lösungserwartungen *a priori* vorzeichnen und begrenzen, welches neue Wissen überhaupt in Zukunft als Lösung in Frage kommen kann. Solutionismus führt für die wissenschaftliche Innovation neben Korrektheit (Richtigkeit, Wahrheit) und Neuheit folglich ein drittes Kriterium ein, welches die anderen beiden begrenzt: außerwissenschaftliche Relevanz *a priori*.⁹

lichen Entwicklung; vgl. Joseph Schumpeter, *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Eine Untersuchung über Unternehmerrisiko, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus*, Berlin 1964, S. 99 ff.

8 Vgl. Evgeny Morozov, *To save everything, click here. The Folly of Technological Solutionism*, New York 2013.

9 Beispiele dafür gibt es zuhauf, etwa in der Klima- und Nachhaltigkeitsforschung, in der Gesundheitsforschung, in der Mobilitätsforschung oder in der Demografie. Hier, also im Bereich dessen, was man auch *grand challenges* nennt, ist tendenziell je schon vorselektiert, welches neue Wissen als Lösung gesellschaftlicher Probleme in Frage kommt (Lithium-Ionen-Batterieforschung eher ja, Forschung zu Konsumgewohnheiten eher nicht; Forschung zu neurodegenerativen Erkrankungen eher ja, zu pädiatrischen Fragen eher nicht usw.). Ich darf in diesem Zusammenhang auf zwei eigene Aufsätze verweisen: Peter Strohschneider, »Zur Politik der Transformativen Wissenschaft«, in André Brodocz u. a. (Hg.), *Die Verfassung des Politischen* (Festschrift für Hans Vorländer), Wiesbaden 2014, S. 175–194; ders., »Funktionale Zweckfreiheit von Wissenschaft. Eine Erfahrungsskizze«, in Ronald Hitzler (Hg.), *Hermeneutik als Lebenspraxis* (Festschrift für Hans-Georg Soeffner), Weinheim 2015, S. 293–305.

Mit dem Solutionismus im angedeuteten Sinne liegt ein Argumentations- und Deutungsschema vor, das auf ungezählte Forschungsaktivitäten zutrifft und das einem durchaus legitimen Anspruch moderner Wissenschaftsgesellschaften Rechnung trägt, von öffentlich finanzierter Forschung Antworten auch auf solche Fragen zu erhalten, die sich diesen Gesellschaften als dringliche stellen. Gleichwohl ist der Deutungsrahmen des Solutionismus nicht geeignet, die wissenschaftliche Produktion neuen Wissens überhaupt zu charakterisieren. Wissenschaft löst nämlich nicht allein Probleme, sondern sie schafft auch neue – einerseits als Folgen ihrer ›Lösungen‹ etwa bioethischer oder finanzpolitischer Art, andererseits insofern, als sie ein Modus der Problematisierung von ansonsten gesellschaftlich gänzlich Unproblematischem ist (dass etwa Äpfel nach unten fallen oder dass beim Fahrrad das vordere Rad lenkbar ist und nicht das hintere). Überdies befasst sich Wissenschaft auch mit solchen Problemen (Sterblichkeit etwa), welche zwar analytisch verständlich gemacht werden können, aber doch nicht zu lösen sind in dem Sinne, dass sie dann aus der Welt geschafft wären. Und endlich bearbeitet Wissenschaft nicht zuletzt Aufgaben, die überhaupt nur schwerlich im Muster von Problem und Lösung gefasst werden können, weil sie etwa in eine unabsehbare Zahl höchst spezialisierter und unterschiedlicher Forschungsfragen auseinandergelegt werden müssen, um überhaupt ›beforschbar‹ zu sein; die sogenannten *grand challenges* wären hierfür das derzeit wohl prominenteste Beispiel.

Es kommt in der Wissenschaft, so wäre aus dem Gesagten zu folgern, nicht allein auf das *alte* Neue an, auf jenes Wissen, das antizipierbar, erwartbar, vorhersehbar, bis zu einem gewissen Grade auch planbar ist. Man muss vielmehr zugleich auch auf einen zweiten Typus neuen Wissens setzen, auf das *neue* Neue: auf das Innovative in einem emphatischen Sinne, auf Unvorhergesehenes, das die Bahnen des Vertrauten verlässt, auf Antworten, die nicht schon von den gestellten Fragen vorgezeichnet sind. Es geht bei diesem neuen Neuen also nicht bloß um bisher Ungedachtes, sondern zugleich um bisher ganz Undenkbare. Von grundlegenden Erweiterungen der Möglichkeiten, die Welt wissenschaftlich zu verstehen und sich anzueignen, ist die Rede: von solchen wissenschaftlichen Erwartungsdurchbrechungen, die sich nicht von der je etablierten Wissensordnung her als deren Folge beschreiben lassen.¹⁰

Der amerikanische Wissenschaftssoziologe Robert K. Merton sprach in dem Zusammenhang, um welchen es hier geht, von *serendipity*, vom Finden dessen, was man gar nicht gesucht hatte, obwohl man durchaus auf der Suche

10 Wenigstens prospektiv nicht, denn in der Retrospektive kann das freilich anders sein, da mag die Wissenschaftsgeschichte rekonstruieren können, inwiefern die Erwartungsdurchbrechung längst schon sozusagen ›in der Luft gelegen‹ hatte.

gewesen war.¹¹ Und die weltgeschichtliche Bedeutung dieses Entdeckungsprinzips verdeutlicht am prägnantesten Kolumbus: Amerika war freilich keineswegs die Lösung für das Problem des Seeweges nach Indien und dennoch (in der Retrospektive) nicht gänzlich irrelevant. Charakteristisch für das neue Neue der *serendipity* ist also das Moment der Emergenz, die Entstehung von etwas, das aus seinen Voraussetzungen nicht deduzierbar ist, sowie ein Moment der Kontingenz, insofern es weder zufällig noch notwendig entsteht. Und typisch kann die Plötzlichkeit sein, mit der eine solche Erkenntnis sich einstellt, der Überraschungseffekt. Wissenschaftliche Innovationen in diesem Sinne des neuen Neuen sind Erwartungsdurchbrechungen, die sich womöglich retrospektiv als evolutionär rekonstruieren lassen, die im Moment ihres Auftretens aber als Disruptionen gegebener Wissensordnungen und Denkmöglichkeiten wirken. Wissenschaftliche Innovationen in diesem Sinne schaffen in gegebenen Wissensordnungen Unordnung, die dann zu deren Um- und Neuordnung führen mag.

4.

Legt man sich das alte Neue und das neue Neue wissenschaftlicher Innovationsansprüche in der hier gewählten Weise auseinander, dann wird die Organisation von Forschung zu einer paradoxen Aufgabe, also das Handeln in jenem Ensemble von Forschenden, Forschungseinrichtungen und Förderorganisationen, in dem es um die Produktion neuen Wissens und die Aushandlung von Ansprüchen auf Korrektheit, Richtigkeit oder Wahrheit sowie auf Neuheit geht.

Augustinus hat (um 400 n. Chr.) in einer so berühmten wie epochalen Stelle der *Confessiones* (XI, 20) Folgendes gedacht:

Das ist nun wohl klar und einleuchtend, daß weder das Zukünftige noch das Vergangene *ist*. Eigentlich kann man gar nicht sagen: Es gibt drei Zeiten, die Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft, genau würde man vielleicht sagen müssen: Es gibt drei Zeiten, eine Gegenwart in Hinsicht auf die Gegenwart, eine Gegenwart in Hinsicht auf die Vergangenheit und eine Gegenwart in Hinsicht auf die Zukunft. [...] Gegenwärtig ist hinsichtlich des Vergangenen die Erinnerung, gegenwärtig hinsichtlich der Gegenwart die Anschauung und gegenwärtig hinsichtlich der Zukunft die Erwartung.¹²

11 Vgl. Robert K. Merton und Elinor Barber, *The Travels and Adventures of Serendipity. A Study in Sociological Semantics and the Sociology of Science*, Princeton 2006.

12 Augustinus, *Die Bekenntnisse*, nach der Übersetzung von O. [L]achmann, Passau 1960, S. 202 f.

Diese Einsicht ist nun über 1.600 Jahre alt und sie gilt, solange man einen totalen Determinismus, er sei theologisch oder szientistisch grundiert, für unbegründbar hält, solange also in der Welt mit Nicht-Notwendigem, mit Zufall und mit Kontingenz gerechnet werden muss. Aus dieser Einsicht ist für den gegebenen Argumentationszusammenhang allerdings zu folgern: Wenn es Zukunft allein als in der Gegenwart statthabende Erwartung oder Prognose gibt, und wenn, wie gesagt, Innovationen (in einem leidlich ernsthaften Sinne) Erwartungsdurchbrechungen sind, dann kann es Innovationen allein als das Scheitern von Prognosen geben.

In der Forschungsförderung, auch derjenigen durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), führt dieser Umstand freilich direkt in eine gewisse Verlegenheit hinein: Förderentscheidungen beziehen sich auf Forschungsvorhaben, sie werden im Hinblick auf zukünftige Erkenntnis getroffen und beruhen daher in erheblichem Umfang auf entsprechenden Prognosen. Darin liegt ein systematisch schwer vermeidbarer Grund des Risikos, dass ein solches Fördersystem einerseits auf der epistemischen Seite von Wissenschaft das alte (prognostizierbare) Neue gegenüber dem neuen (nicht-antizipierbaren) Neuen bevorzugen und daher mehr *mainstream* hervorbringen könnte, als im Interesse der Fortentwicklung von Wissenschaft und Gesellschaft wünschenswert wäre.

Andererseits können Förderorganisationen nicht umhin, auf der institutionellen Seite von Wissenschaft ein gewisses Maß an Erwartungssicherheit und Planbarkeit herzustellen – sowohl für die antragstellenden Forscher wie für ihre Forschungsinstitutionen als auch für die Zuwendungsgeber. Die Erwartungen an derartige Planungssicherheit wachsen übrigens, je höher die Finanzvolumina sind, um die es geht. Und umgekehrt: Je weniger kalkulierbar – und in diesem Sinne: je riskanter – Forschungsprojekte sind, umso schwieriger wird es, ihre Finanzierung vernünftig zu begründen. Es sei denn, man stelle entweder die Begründung einer Projektfinanzierung von prognostischen Behauptungen auf gesellschaftliche Relevanzansprüche um, wie es öfter beispielsweise in der Klinischen Medizin oder der Klimaforschung beobachtet werden kann, oder man verschöbe den Fokus vom Projekt selbst auf die Person des Forschenden, also von prognostischen auf Reputations-Behauptungen; es ließe sich auch sagen: auf Vertrauen.

Stets vollzieht sich in diesem Spannungsfeld die Praxis von Förderorganisationen. Sie sind Institutionen, und als solche produzieren sie Geltungen und Erwartungssicherheiten, indem sie Kontingenz kulturell reduzieren.¹³ Sie sichern gegen Überraschungen ab, indem sie Ordnungen und Erwartbarkeiten

13 Dies bedarf nach den Forschungen des Dresdner SFB 537 »Institutionalität und Geschichtlichkeit« (1997–2009) am gegebenen Ort schwerlich einer eigenen Begründung.

herstellen. Sie müssen insofern als Organisationen speziell der Förderung von Innovationen also gerade die Erwartungsdurchbrechung erwartbar machen und etwas institutionalisieren, was durch Anti-Institutionalität ausgezeichnet ist: Wissensinnovationen eben.

In dieser paradoxen Spannung, in dieser Komplikation liegen eine spezifische Schwierigkeit und, wie ich gerne gestehe, auch ein besonderer Reiz des wissenschaftspolitischen und wissenschaftsadministrativen Handelns. In erheblichem Umfang hat es solches Handeln zu tun mit der Institutionalisierung des Nicht-Institutionalisierbaren, mit der Organisation dessen, was sich als Erwartungsdurchbrechung der Organisation im Grunde gerade entzieht. Und deswegen empfiehlt es sich, präzise zu formulieren: Wissenschafts- und Wissenschaftsförderorganisationen organisieren und institutionalisieren streng genommen keineswegs die innovativen Erkenntnisprozesse selbst, sondern lediglich die Bedingungen ihrer Möglichkeit.

5.

Daraus ergeben sich nun freilich komplexe Anforderungen an die Wissenschaftsorganisation. Sie muss, um das Beispiel hier metaphorisch zu wiederholen, sozusagen die Erforschung des Seewegs nach Indien in der Weise in Gang setzen, dass die Entdeckung Amerikas zumindest nicht unmöglich gemacht wird. Sie muss das neue Neue nicht weniger als das alte Neue ermöglichen. Und die Wissenschaftsorganisation muss zu diesem Zweck stets durchschauen *und* berücksichtigen, dass ihre eigenen institutionellen Logiken der Planbarkeit, der Erwartungssicherheit, der Kontingenz- und Komplexitätsreduktion dem Eigensinn innovativer Forschung entgegenlaufen.

Aus diesem Grunde kommt den Universitäten im System organisierter Wissenschaft eine funktional herausgehobene Funktion zu. Sie sind der wichtigste Ort, über den moderne Wissenschaftsgesellschaften überhaupt verfügen, um das ganze disziplinäre Spektrum wissenschaftlicher Weltzugänge, die ganze Bandbreite der Funktionen von Wissenschaft in der Reproduktion, Produktion und Distribution wissenschaftlichen Wissens sowie schließlich auch den gesamten Fächer der Forschungsformen und -praxen jeweils aufeinander zu beziehen und sich gegenseitig steigern zu lassen. In den internen Spannungen indes, die dabei unvermeidlich und konstitutiv sind, entstehen eben jene Irritationen, jene Reibungen, jene Offenheiten, in denen sich die Durchbrechung gegebener Erwartungshorizonte, die Störung etablierter Wissensordnungen, das Ausscheren aus Pfadabhängigkeiten ergeben kann. Wenn es gut läuft.

Auf diese Leistungen der Universitäten ist in besonderer Weise auch die Forschungsförderung durch die DFG bezogen. Sie setzt daher ihre Schwerpunkte bei der Unterstützung universitärer Forschung, und zwar der besten erkenntnisgeleiteten Forschung, also derjenigen, die zunächst einmal – ganz unabhängig von den gesellschaftlichen Funktionen, die ihr im Weiteren zuwachsen – der Logik wissenschaftlicher Erkenntnisprozesse folgt. Und die DFG tut dies zumal gemäß dem Prinzip der Responsivität: Einzelne Forschende, Gruppen oder Institutionen können jederzeit, zu jedem wissenschaftlichen Thema und in annähernd jedem Format und Volumen Förderanträge stellen. Insofern sucht die Organisation in einem beträchtlichen Teil ihres Förderhandelns auf das zu reagieren, was sich als Eigensinn und Eigenlogik von Forschung artikuliert. Sie macht weniger thematische, disziplinäre oder strukturelle Vorgaben als es in anderen Formen der Forschungsfinanzierung der Fall ist, beispielsweise in der sogenannten programmorientierten Förderung mit ihren Planungszusammenhängen und Pfadabhängigkeiten oder in der Auftragsforschung mit ihren konkreten Zeit-, Etappen- und Zielvorgaben. Vielmehr versucht die DFG, möglichst flexible Anpassungen an wissenschaftliche Erkenntnisdynamiken zu ermöglichen.

Oben deutete ich an, dass und inwiefern dem aus Gründen der institutionellen Logik der Förderorganisation selbst Grenzen gesetzt sind. Wo sie liegen, muss immer wieder neu ausgetestet und ausgehandelt werden. Ein wichtiges Mittel dessen sind solche Förderformen, welche die Anforderungen an die Prognostizierbarkeit des Forschungsprozesses abzusenken versuchen. Dazu können einerseits zum Beispiel gewisse Formate der Einzelförderung oder Kollegstrukturen in Verbundprojekten, andererseits aber auch solche Formen der Förderung gehören, die nicht auf der Grundlage einer *ex ante*-Begutachtung von Projekten, sondern auf einer *ex post*-Bewertung bereits vorliegender Forschungsleistungen beruhen, etwa Preise und Stipendien. Solche *merit grants* ziehen gewissermaßen eine mögliche systematische Konsequenz aus der Einsicht, dass es in der Wissenschaft gerade die intendierten unintendierten Folgen sein können, auf welche es in besonderer Weise ankommt.

Ich meine nicht, dass das gesamte System der Forschungsfinanzierung den Prinzipien der DFG folgen sollte oder könnte. Dies schon deswegen nicht, weil es falsch wäre, Forschungsfinanzierung vollständig auf eine wettbewerbliche Grundlage zu stellen; die wissenschaftliche Produktivität wettbewerblicher Drittmittel setzt umgekehrt eine verlässliche Grundfinanzierung von Forschung vielmehr voraus. Auch muss es komplementäre Alternativen der Forschungsfinanzierung geben, weil die DFG ausschließlich beste Forschung fördert, weil aber auch Forschung durchschnittlicher Leistungshöhe, schon als Induktionsbasis der selektiven Herausbildung von Leistungsspitzen, ordent-

lich finanziert sein muss. Es kommt also auf ein in sich auch finanzierungsstrukturell differenziertes System der Forschung an. Dessen Leistungsfähigkeit allerdings hängt entscheidend davon ab, dass es immer auch in hinreichendem Umfang Forschungsförderung nach jenen Prinzipien der Responsivität und nach jenen Ansprüchen an Forschungsqualität gibt, welche für die DFG leitend sind. Das Forschungssystem muss also als Ganzes überhaupt in der Lage sein, Bezüge, produktive Spannungen oder selbst Kollisionen zwischen seinen verschiedenen Sektoren herzustellen. Solche produktive Rückkoppelungen, Rekursionen und Überkreuzungen zwischen verschiedenen Richtungen von Forschung haben institutionelle ebenso wie finanzielle und finanzstrukturelle Voraussetzungen. Sie setzen ausbalancierte Verhältnisse voraus zwischen jenen Strukturen, die insbesondere für das alte Neue, für die an gesellschaftlichen, wirtschaftlichen oder politischen Relevanzen und Programmen orientierte Forschung eingerichtet sind, und denjenigen, die zumal für das neue Neue sowie den Eigensinn wissenschaftlicher Welterkenntnis die Möglichkeitsbedingungen herstellen; dies konkreter auszuführen wäre ein weiteres Thema für eine andere Gelegenheit. Jedenfalls: An solchen ausbalancierten Verhältnissen müssen auch die Wissenschaftsgesellschaft und ihr technisch-ökonomisches Innovationssystem ein genuines Interesse haben.

Marion A. Weissenberger-Eibl

Innovationsforschung – ein systemischer Ansatz

Merkmale, Methoden und Herausforderungen

1. Ein ganzheitliches Innovationsverständnis

Innovationen sind kein Selbstzweck. Eine verbreitete Unklarheit in Bezug auf Innovationen ist die Frage, wann wir eigentlich von Innovationen sprechen können. Der Vater der modernen Innovationsforschung, Joseph Schumpeter, definierte Innovationen als die Durchsetzung technischer oder organisatorischer Neuerungen oder neuer Kombinationen, die zu wirtschaftlicher Entwicklung führen. Ganz wichtig ist hier der Aspekt der Durchsetzung. Innovationen beschränken sich nicht auf die Erfindung, auf die Invention. Von Innovationen sprechen wir erst dann, wenn diese sich auf dem Markt durchgesetzt haben.

Der Grad einer Innovation kann dabei unterschiedlich sein. Eine wesentliche Unterscheidung ist die zwischen inkrementellen und radikalen Innovationen. Eine inkrementelle Innovation ist eine Verbesserung eines bereits bestehenden Ansatzes, beispielsweise durch Ergänzung weiterer Funktionen oder der Steigerung der Energieeffizienz. Eine radikale Innovation stellt hingegen einen neuartigen Ansatz dar. Dies liegt beispielsweise vor, wenn wir die Energieerzeugung von fossilen Energieträgern auf erneuerbare Energien umstellen.

Letzteres Beispiel und die Diskussion der Energiewende zeigen, dass vielfach Einigkeit darin besteht, dass zur Adressierung globaler und gesellschaftlicher Herausforderungen neue Wege und Ansätze notwendig sind. Herausragende Beispiele dafür sind der Klimawandel oder die drohende Verknappung von Ressourcen. In diesem Zusammenhang werden Technologien zur nachhaltigen Energieproduktion oder zur Steigerung der Energieeffizienz diskutiert und entwickelt. Aber auch alternative Verhaltensweisen können ein probates Mittel sein. Bei knappen Ressourcen ist zu überlegen, wie ihr Verbrauch reduziert oder sie vollständig substituiert werden können.

Andere Herausforderungen sind gesellschaftlicher Natur – wie der demografische Wandel. Hier stellt sich die Frage, wie wir das Leben und Zusammenleben in einer alternden Gesellschaft gestalten und organisieren. Dabei geht es nicht nur beispielsweise um Assistenzsysteme, sondern auch um die Gestaltung von Arbeit im Alter.

Heute zielen wir nicht mehr nur auf die Beantwortung isolierter Fragestellungen durch einzelne Lösungen. Vielmehr stehen wir vor der Aufgabe, ganze sozio-technische Systeme zu transformieren, etwa das Energie- oder das Gesundheitssystem. Hier sind nicht nur technische Herausforderungen zu meistern, sondern auch organisatorische und das Zusammenspiel der beteiligten Akteure. Nicht zuletzt haben Innovationen auch eine herausragende ökonomische Bedeutung. Deutschland und Europa können sich im Wettbewerb nicht über Kostenvorteile positionieren. Wir sind vielmehr darauf angewiesen, durch neue Produkte und Dienstleistungen Wertschöpfung zu betreiben.

Neben dieser potenzialorientierten Perspektive werden aber auch unter Verweis auf bestehende Defizite die Notwendigkeit von Innovationen hervorgehoben und ihre ungewissen Konsequenzen betont. Die angesprochenen Herausforderungen erfordern zunehmend die Entwicklung umfassender Lösungen oder eben Innovationen, die über bisherige Ansätze hinausgehen. Vor dieser Herausforderung stehen nicht nur die Akteure des Innovationsgeschehens, die aktiv Innovationen entwickeln und vorantreiben. Diese Herausforderung betrifft ebenso die Innovationsforschung, die in ihrer wissenschaftsorientierten Ausprägung die Voraussetzungen, Entstehungsprozesse und Auswirkungen von Konsequenzen beschreibt und in ihrer anwendungsorientierten Ausprägung dieses Wissen zur Gestaltung von Innovationsprozessen operationalisiert und den Akteuren des Innovationsgeschehens zur Verfügung stellt.

Die Innovationsforschung findet an Nahtstellen unterschiedlicher Fachdisziplinen statt und ihre Gegenstände beziehen sich auf Prozesse, Produkte, Strukturen und Systeme. Interdisziplinarität und transdisziplinäre Herangehensweisen prägen die Innovationsforschung. Hierfür werden Methoden aus unterschiedlichen Disziplinen weiterentwickelt, die es erlauben, ihren Gegenständen gerecht zu werden. Der folgende Beitrag stellt den systemischen Ansatz der Innovationsforschung dar, wie ihn das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI in den vergangenen Jahrzehnten entwickelt hat und heute anwendet. Nach einer Skizzierung der wesentlichen Merkmale einer systemischen Innovationsforschung werden methodische Ansätze und Konzepte vorgestellt. Nach einer Betrachtung beispielhafter Anwendungskontexte der Innovationsforschung werden abschließend Herausforderungen für ihre Weiterentwicklung aufgezeigt.

2. Innovationssysteme und Systeminnovationen als Nukleus systemischer Erforschung von Innovationen

Ein systemischer Ansatz in der Innovationsforschung integriert unterschiedliche Disziplinen und Methoden. Das bedeutet, dass wirtschaftliche, soziale, politische, ökologische und gesellschaftliche Aspekte der jeweiligen Gegenstände durch die Kombination von Kenntnissen über Technologien sowie über Akteure, Strukturen und kulturelle Rahmenbedingungen verknüpft werden.

Kernstück des systemischen Ansatzes, wie er im Fraunhofer ISI praktiziert wird, sind die Beschäftigung mit Innovationssystemen und Systeminnovationen sowie die Verschränkung dieser Perspektiven (vgl. Abb. 1). Auf der einen Seite werden die Rahmenbedingungen für Innovationen und die Interaktionen zwischen den verschiedenen Institutionen und Akteuren auf unterschiedlichen Ebenen in Innovationssystemen betrachtet (vgl. Abb. 2).¹ Auf der anderen Seite werden die Voraussetzungen und Pfade für die Realisierung von Systeminnovationen beleuchtet. Erst die Integration beider Perspektiven erlaubt die Identifizierung von Handlungsoptionen sowie eine realistische Abschätzung ihrer Konsequenzen.



Abb. 1: Systemischer Ansatz der Innovationsforschung des Fraunhofer ISI. Quelle: Fraunhofer ISI.

¹ Vgl. Knut Koschatzky, »Fraunhofer ISI's Systemic Research Perspective in the Context of Innovation Systems«, in Fraunhofer Institute of Systems and Innovation Research ISI (Hg.), *Innovation System Revisited. Experiences from 40 Years of Fraunhofer ISI Research*, Stuttgart 2012, S. 1–24.

Die Innovationsforschung greift hierfür auf eine Vielzahl theoretischer und methodischer Ansätze zurück, um ein komplexes Wissen zu erzeugen.² Grundlegend für den systemischen Ansatz der Innovationsforschung sind:

- Ein Verständnis nationaler, regionaler, sektoraler und technologischer Innovationssysteme, auf dessen Grundlage alle Ebenen (Einzelakteur, Organisationseinheiten, Branchenebene, gesamtwirtschaftliche Ebene) durchgängig analysiert werden können.
- Eine empirische Fundierung durch qualitative und quantitative Datenerhebungs- und Analysemethoden einschließlich der Fähigkeit, Daten aus unterschiedlichen Quellen lösungsorientiert zusammenzuführen, unterschiedliche Untersuchungsebenen zu verknüpfen und mit dem tiefgehenden Verständnis des jeweiligen Analysegegenstands in Beziehung zu setzen. Ergänzt wird dies durch die Fähigkeit zur Modellierung komplexer Systeme.
- Das empirisch fundierte Innovationssystemverständnis und die Beherrschung mehrdimensionaler Bewertungsverfahren, die zur integrativen Bewertung komplexer Sachverhalte anhand technologischer, sozio-ökonomischer, ökologischer und gesellschaftlicher Kriterien befähigen.
- Auf dieser Grundlage ist eine aktive Auseinandersetzung mit möglichen sowie erwünschten zukünftigen Entwicklungen möglich. Das daraus ableitbare Wissen über interne und externe Entwicklungspotenziale sowie Herausforderungen führt dazu, dass Akteure bewusst mit möglichen Zukunftsentwicklungen und ihren damit zusammenhängenden Gestaltungsmöglichkeiten umgehen.
- Im Ergebnis können für Entscheider aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft Analysen und Handlungsempfehlungen zur Verfügung gestellt werden. Die Passfähigkeit dieser Empfehlungen wird durch ausgeprägtes Prozesswissen über politisch-administrative Entscheidungsabläufe sowie einer adressatengerechten Kommunikation und Ergebnisaufbereitung unterstützt.

Die Perspektive der Innovationssysteme geht nicht von den einzelnen Innovationen aus, sondern von den Akteuren, institutionellen Strukturen und Rahmenbedingungen, innerhalb derer Innovationen entstehen. Beim Innovationssystemansatz handelt es sich um eine Heuristik, mit deren Hilfe die Interaktionen zwischen verschiedenen Akteuren und Institutionen nachvollzogen werden können.

² Zu komplexem Wissen vgl. Marion A. Weissenberger-Eibl und Daniel J. Koch, *Innovation – Technologie – Entrepreneurship. Gestaltung der frühen Phase des Innovationsprozesses*, Karlsruhe 2013, S. 90 f.

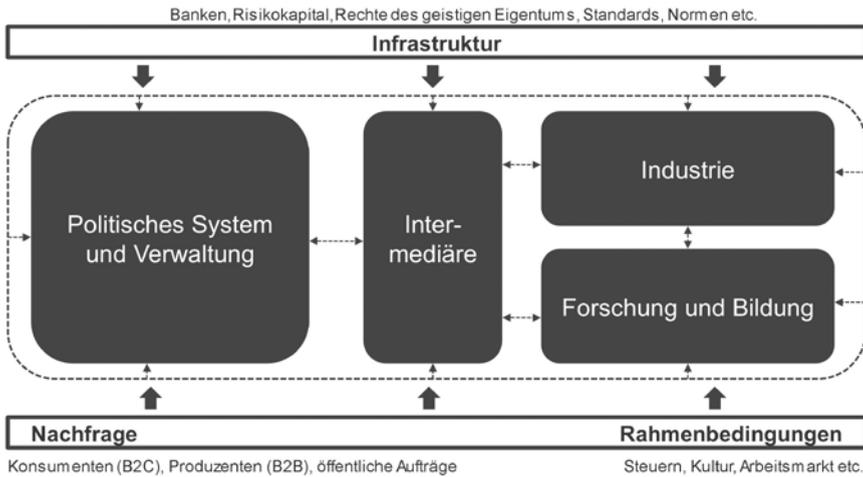


Abb. 2: Innovationssystemansatz. Quelle: Fraunhofer ISI, vgl. basierend auf Stefan Kuhlmann und Erik Arnold, *RCN in the Norwegian Research an Innovation Systems. Synthesis Report in the Evaluation of the Research Council of Norway*, Karlsruhe 2001, S. 2.

Die relevanten Akteure sind Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und dazwischengeschaltete Intermediäre. Diese schematische Darstellung ließe sich beliebig verfeinern, je nach Fragestellung: politische Akteure auf unterschiedlichen Ebenen, Unternehmen und Verbände aus unterschiedlichen Branchen oder wissenschaftliche Akteure mit unterschiedlichem Fokus, wie Hochschulen oder außeruniversitäre Forschung. Hinzu kommen die Rahmenbedingungen wie rechtlich-politische Regelungen, die zur Verfügung stehenden Infrastrukturen oder auch marktseitig die Nachfrage. Der Innovationssystemansatz beruht auf der Annahme, dass zahlreiche Akteure und Faktoren einen direkten oder indirekten Einfluss auf den Innovationserfolg haben. Die Heuristik kann auf ganz unterschiedliche Innovationssysteme angewendet werden: auf nationale oder regionale, auf sektorale und branchenbezogene oder auf technologische.³

Diese Heuristik erleichtert auch die Analyse der Voraussetzungen und möglichen Entwicklungspfade von Systeminnovationen. Wir sprechen von Systeminnovationen, wenn mit ihnen nicht mehr Insellösungen für einzelne Probleme adressiert werden, beispielsweise bei der Entwicklung alternativer Mobilitätskonzepte oder der Umstellung der Energieversorgung. Vielmehr verfolgen Systeminnovationen das Ziel, ganze sozio-technische Systeme zu transformie-

³ Zu nationalen Innovationssystemen vgl. Marion A. Weissenberger-Eibl und Daniel J. Koch, *Innovationssysteme in Mittel- und Osteuropa. Akteure, Aktionsfelder, Länderprofile*, Kassel 2007, S. 15–32.

ren. Sie sind geprägt durch Langzeittransitionsprozesse, Multiakteursprozesse und ein hohes Maß an Unsicherheiten, das Lernprozesse in Innovationsystemen ebenso wie die Bildung neuer Akteursnetzwerke erfordert.⁴ Die Analyse und Begleitung von Systemtransformationen und Transitionsprozessen setzt die Einbeziehung der maßgeblichen Voraussetzungen und möglichen Umsetzungspfade voraus. Dazu sind neben Kenntnissen zu wesentlichen Elementen von Innovationsystemen, deren gegenseitigen Abhängigkeiten und Transformationspotenzialen auch solide Kenntnisse zu den Ressourcen, Technologien, Infrastrukturen, Geschäftsmodellen, Akteuren und Branchen samt der Verknüpfung von *Technology Push*- und *Demand Pull*-Faktoren erforderlich.⁵

3. Ansätze und Methoden der systemischen Innovationsforschung

Der systemische Charakter der Innovationsforschung wird deutlich anhand der konkreten Ansätze und Verfahren. Im Folgenden werden ausgewählte Ansätze beschrieben, die zentral für eine systemische Innovationsforschung sind. Diese stellen sich teils als eigenständige Verfahren dar, teils als ausgefeilte Kombinationen mehrerer Methoden. Da in der Praxis der angewandten Innovationsforschung keine Standardverfahren und keine standardisierten Methodenkombinationen zur Anwendung kommen, werden die ausgewählten Ansätze anhand von konkreten Projektbeispielen illustriert.

4 Vgl. Frank W. Geels, *Technological Transitions and System Innovations: a Co-Evolutionary and Socio-Technical Analysis*, Cheltenham, UK/Northampton, Mass. 2005, S. 2.

5 Zur Weiterentwicklung im Sinne einer Dynamisierung der klassischen Heuristik des Innovationssystemansatzes vgl.:

http://www.isi.fraunhofer.de/isi-wAssets/docs/p/de/diskpap_innosysteme_policyanalyse/discussionpaper_49_2016.pdf,

http://www.isi.fraunhofer.de/isi-wAssets/docs/p/de/diskpap_innosysteme_policyanalyse/discussionpaper_48_2016.pdf,

http://www.isi.fraunhofer.de/isi-wAssets/docs/p/de/diskpap_innosysteme_policyanalyse/discussionpaper_51_2016.pdf,

http://www.isi.fraunhofer.de/isi-wAssets/docs/p/de/diskpap_innosysteme_policyanalyse/discussionpaper_50_2016.pdf,

http://www.isi.fraunhofer.de/isi-wAssets/docs/p/de/diskpap_innosysteme_policyanalyse/discussionpaper_52_2016.pdf.

3.1 Innovationsindikatorik

Als empirische Forschung ist die Innovationsforschung auf ein belastbares Fundament empirischer Daten angewiesen. Die Innovationsforschung steht aber vor der Herausforderung, dass ihre Untersuchungsbereiche und die von ihr beleuchteten Prozesse oftmals nicht direkt beobachtbar sind. Dies gilt schon auf der Ebene beschreibbarer Phänomene und erst recht dann, wenn Zusammenhänge und Kausalitäten hergestellt werden sollen. Konzepte wie Wettbewerbs- oder Innovationsfähigkeit sind in sich schon so komplex und multidimensional im Sinne der Verknüpfung ganz unterschiedlicher Faktoren, dass ihre Beschreibung und Analyse Instrumente voraussetzt, die diese Komplexität handhabbar und abbildbar machen. Dieser Aufgabe stellt sich die Innovationsindikatorik.

Zur Beschreibung und Analyse von Innovationssystemen und zur Beurteilung ihrer Wettbewerbsfähigkeit sind zahlreiche Faktoren und ihre verschiedenen Dimensionen in Betracht zu ziehen. Einige Aspekte erlauben ausschließlich einen qualitativen Zugang, andere einen quantitativen. Die Innovationsindikatorik geht dabei über statistische Verfahren hinaus. Im Sinne der systemischen Innovationsforschung wählt sie einen multidisziplinären Zugang, der ebenso natur- und ingenieurwissenschaftliches Wissen voraussetzt, wie auch ein tief gehendes Verständnis der untersuchten Prozesse und Systeme verlangt.

Zur Messung von Phänomenen, die sich nicht direkt messen lassen, werden Indikatoren und Stellvertretervariablen herangezogen, von denen man empirisch belegen konnte, dass sie in einem engen Zusammenhang mit den untersuchten Phänomenen stehen. Spezialisierte Innovationsindikatoren erlauben es, beispielsweise Innovationspotenziale, technologische Leistungsfähigkeit oder mögliche zukünftige technologische Entwicklungen einzuschätzen.

Das Spektrum der eingesetzten Indikatoren reicht von Ressourcenindikatoren (*Input*), über FuE-Ertragsindikatoren (*Throughput*) bis hin zu Fortschrittsindikatoren (*Output*). Es werden beispielsweise die Ausgaben für Forschung und Entwicklung, der Einsatz von qualifiziertem Personal, Wirtschaftsstrukturen oder auch Außenhandelsdaten analysiert. Dazu werden Wissenschafts- und Technologieindikatoren wie wissenschaftliche Publikationen (Bibliometrie) herangezogen, deren Analyse eine Einschätzung über die Qualität und die Wettbewerbsfähigkeit von öffentlichen Forschungssystemen geben kann (Performancemessung). Die Analyse von Patentanmeldungen, die einen Indikator für Forschungs- und Entwicklungserfolge darstellen, erlauben einen indirekten Blick in die (statistische) Zukunft, da sie gleichzeitig als *Input* für nachfolgende Prozesse wie beispielsweise Produktion, Beschäftigung oder Außenhandel interpretiert werden können. Die Bandbreite möglicher Themen

reicht von internationalen und sektoralen Wettbewerbsanalysen über Analysen der Performance des Wissenschaftssystems bis hin zu Fragen der Verteilung und Nutzung geistiger Eigentumsrechte.

Beispiel 1: Innovationsindikator des Bundesverbands der Deutschen Industrie (BDI) und der Deutschen Telekom Stiftung

Ein Beispiel für die Nutzung von Innovationsindikatoren ist der Innovationsindikator,⁶ den das Fraunhofer ISI jährlich im Auftrag des Bundesverbands der Deutschen Industrie (BDI) und der Deutschen Telekom Stiftung erstellt. Er dient dem Vergleich der Innovationsfähigkeit Deutschlands mit den wichtigsten Industriestaaten weltweit.



Abb. 3: *Innovationsindikator 2014*, http://bdi.eu/media/presse/publikationen/forschung-technik-und-innovation/Innovationsindikator_2014.pdf (16.10.2016).

Die Erstellung des Länderrankings beruht auf dem Vergleich wichtiger Subsysteme. Dazu verwendet der Innovationsindikator sogenannte Kompositindikatoren, in denen Einzelindikatoren zu einem Gesamtwert aggregiert werden. Die betrachteten Subsysteme sind Wissenschaft, Wirtschaft, Politik, Bildung und Gesellschaft.

Ausgangspunkt des Ansatzes ist der Innovationssystemansatz. Dabei handelt es sich um eine Heuristik, die es erlaubt, Prozesse zwischen den verschiedenen Akteuren in Innovationssystemen – Wirtschaft, Wissenschaft oder Politik – zu untersuchen. Um die Wirkungsrichtungen und die Wirkungszusammenhänge

6 Vgl. Rainer Frietsch, Christian Rammer und Torben Schubert, *Innovationsindikator 2014*, Bonn/Berlin 2014.

der unterschiedlichen Indikatoren, die zur Abbildung des Innovationssystems herangezogen werden, zu bestimmen, ist ein ökonomisches Modell notwendig, das operationalisiert und empirisch überprüft werden kann.

Das Modell unterscheidet zwischen Input-, Output- und auch Strukturgrößen und erlaubt eine Zuordnung der einzelnen Indikatoren. Auf Basis dieses Modells können relevante Indikatoren identifiziert und deren kausale Zusammenhänge ökonometrisch analysiert werden. Damit wird es möglich, direkte Zusammenhänge etwa zwischen politischen Maßnahmen und möglichen Effekten herzustellen.

Zusätzlich kann auch die Zeitlichkeit der Wirkungen von Input auf den Output empirisch bestimmt werden, um so die Dynamik des Innovationssystems erfassen zu können. Einige Maßnahmen zeigen schnell Ergebnisse, andere – etwa im Bildungssektor – benötigen einen längeren Vorlauf. Es ist beispielsweise bekannt, dass Investitionen in Bildung sich mit einer Verzögerung von circa neun Jahren im Innovationsoutput niederschlagen. Verstärkt ein Land hier seine Investitionen, kann abgeschätzt werden, wann sich dies in welchem Maße auswirken wird.

3.2 Wissenschaftlich fundierte Zukunftsforschung

Während eine retrospektive Betrachtung von Innovationsprozessen wertvolle Hinweise auf ihre Funktionsweisen geben kann, ist eine anwendungsorientierte Innovationsforschung per definitionem auf Zukunftsfragen ausgerichtet. Ansätze aus der Zukunftsforschung sind daher für sie zentral.

Akteure in Wirtschaft und Politik stehen vor der Aufgabe, ihr heutiges Handeln an zukünftigen Herausforderungen auszurichten. Die Zukunft ist aber per se unsicher. Die wissenschaftlich fundierte Zukunftsforschung zielt daher darauf, den Umgang mit Unsicherheit und eine Beschäftigung mit möglichen Zukünften – im Plural – zu unterstützen. Auf dieser Grundlage können Zukunftsstrategien abgeleitet werden. Diese müssen jedoch immer berücksichtigen, welche Freiheitsgrade der Adressat hat. Worauf kann er Einfluss nehmen und worauf nicht?

Bei der Untersuchung möglicher Entwicklungen multifaktorieller Gegenstände nimmt mit dem Herausschieben des betrachteten Zeithorizonts die Unsicherheit zu. Der Zukunftsforschung kommt daher die Aufgabe zu, mit ihren Methoden die möglichen Zusammenhänge und Wechselwirkungen derart handhabbar zu machen, dass die Ergebnisse nicht nur plausible Entwicklungen beschreiben, sondern diese auch als handlungsleitendes Orientierungswissen dienen können.

Bei Vorausschau-Aktivitäten oder kurz *Foresight* handelt es sich um eine strukturierte Auseinandersetzung mit komplexen Zukünften. Dies beinhaltet im Idealfall die Integration einer Vielfalt von Perspektiven, um blinde Flecken aufdecken zu können, die aktive Einbindung relevanter *Stakeholder*, die Beachtung von Wechselwirkungen zwischen unterschiedlichen Faktoren und Trends sowie ein Denken in Alternativen.

Eine aktive Auseinandersetzung der Akteure mit möglichen sowie erwünschten zukünftigen Entwicklungen stärkt die Wissensbasis für Entscheidungsträger. Zukunftsentwürfe werden dazu genutzt, Gestaltungsoptionen auszuloten und robuste Handlungsstrategien unter Berücksichtigung der gegebenen Freiheitsgrade zu entwickeln. Das Entwerfen alternativer Zukünfte mit und für die Akteure erfüllt die wichtige Funktion der Sensibilisierung für die Dynamik des Wandels und den bewussten Umgang mit Unsicherheit bei strategischen Entscheidungen.

Die alternativen Zukunftsentwürfe beinhalten Elemente, die durch Modellierung sowie durch die Vorstellungskraft unterschiedlicher Personen oder Personengruppen in Form von Texten (*Storytelling*), Diagrammen und Bildern, auch audiovisuell, entwickelt werden. Sie zeichnen sich durch die Akteurs-einbindung, ein methodisch nachvollziehbares, transparentes Vorgehen, die Dokumentation getroffener Annahmen und Wirkungszusammenhänge sowie eine Konsistenz- und Plausibilitätsüberprüfung aus und sind damit weit entfernt von Prognosen, Utopien und Science Fiction.

Ausgangspunkt für die Entwicklung von Zukunftsentwürfen ist die Beschreibung möglicher Veränderungen im Umfeld der Akteure. Das daraus ableitbare Wissen über interne und externe Entwicklungspotenziale sowie Herausforderungen aktiviert Akteure zum bewussten Umgang mit möglichen Zukunftsentwicklungen (Kontingenz) und setzt diese in konkreten Bezug zu den eigenen Gestaltungsoptionen (Kontextualisierung). Die wissenschaftlich fundierte Zukunftsforschung nutzt dazu eine Reihe von Methoden und Verfahren, die an unterschiedlichen Phasen von Gestaltungs- und Innovationsprozessen ansetzen, von der Entwicklung von Visionen über die Beschreibung von Szenarien bis hin zur Planung von Umsetzungsschritten mithilfe von *Roadmaps*.⁷

7 Für eine Übersicht der zahlreichen Methoden vgl. Kerstin Cuhls, *Methoden der Technikvorausschau – eine internationale Übersicht*, Stuttgart 2008. Vgl. zu Roadmapping: Marion Weissenberger-Eibl, Jan Radicke und Florian Kugler, »Map-Set: Roadmapping und Netzwerkanalyse«, in T. Piller Frank und Dennis Hilgers (Hg.), *Praxishandbuch Technologietransfer – Innovative Methoden zum Transfer wissenschaftlicher Ergebnisse in die industrielle Anwendung*, Düsseldorf 2013, S. 147–164.

Beispiel 2: Der Foresight-Prozess

Ein Beispiel für die Zukunftsforschung am Fraunhofer ISI ist der Foresight-Prozess, den das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) seit 2007 in mehreren Zyklen durchführt. Die Forschungs- und Innovationspolitik steht vor der Herausforderung, ihre Mittel effizient und zielgerichtet einzusetzen. Sie muss dazu in der Lage sein, erfolgsversprechende Themen und Forschungsfelder bereits frühzeitig zu identifizieren. Der Foresight-Prozess dient diesem Zweck.



Abb. 4: Ergebnisband 1 zur Suchphase von BMBF-Foresight-Zyklus II, http://www.vditz.de/fileadmin/media/VDI_Band_100_C1.pdf (16.10.2016).

Während sich die Forschungspolitik in früheren Jahren stärker an technologischen Trends orientiert und daran ihre Schwerpunkte ausgerichtet hat, hat sie in den vergangenen Jahren einen Perspektivenwechsel vollzogen. Heute stehen gesellschaftliche Anforderungen im Vordergrund, die mit den Potenzialen aus Forschung und Technologie abgeglichen werden. Erst aus der Zusammenschau von Bedarfen und Angeboten werden die konkreten Forschungs- und Innovationsbedarfe abgeleitet, die dann wiederum Grundlage der Ausrichtung der Innovationspolitik sind.

Mit einem Zeithorizont von bis zu 15 Jahren ist BMBF-Foresight ein strategisches Instrument zur langfristigen Vorausschau. Im letzten Zyklus ging es darum, auch aus Sicht der Innovationspolitik neue Trends zu identifizieren. Aus der Trendsammlung wurden zukünftige Herausforderungen abgeleitet und diese nach Chancen und Risiken bewertet. Parallel zur Bedarfsrecherche wurden einzelne Forschungsfelder genauer untersucht und eine Zusammenschau künftiger Anwendungsbereiche erstellt.

So wurde die Frage nach gesellschaftlichen Herausforderungen für das Jahr 2030 mit Forschungs- und Technologieperspektiven gestellt und in Form von »Geschichten aus der Zukunft« verknüpft. Beispiele sind die Diskussion zu neuen Dimensionen des Wachstums und die Balance zwischen Nachhaltigkeit, Wohlstand und Lebensqualität oder auch die Erforschung der Herausforderungen zwischen Transparenz, *Post-Privacy* und Schutz der Privatsphäre.⁸

3.3 Ganzheitliche Bewertung

Eine zentrale Aufgabe der Innovationsforschung ist es, ihre Untersuchungsbereiche aus unterschiedlichen Perspektiven zu betrachten und diese zusammenzuführen. Ganzheitliche Bewertung meint die Fähigkeit zur integrierten Bewertung technologischer, ökonomischer, ökologischer und gesellschaftlicher Fragestellungen.

Eine umfassende wissenschaftliche Entscheidungsunterstützung umfasst die Diagnose von Herausforderungen und Problemen sowie die Identifizierung und Bewertung von Lösungsansätzen. Voraussetzung dafür ist die Fähigkeit zu einer aus inhaltlicher, methodischer und prozessualer Sicht ebenso fundierten wie integrativen Bewertung komplexer technologischer, ökonomischer, ökologischer und gesellschaftlicher Problemstellungen. Die Herausforderung besteht darin, thematische und methodische Fachkompetenzen zu problemspezifischen Bewertungsansätzen zusammenzuführen, um die Komplexität der untersuchten Gegenstände sowie der Wechselwirkungen zwischen unterschiedlichen Faktoren angemessen erfassen zu können. Solche mehrdimensionalen, d.h. inhaltlich differenzierten Analysen und Bewertungen setzen die Verfügbarkeit interdisziplinärer Projektteams mit transdisziplinärer Arbeitsweise sowie der technischen und sozioökonomischen Ankopplungskompetenz voraus.

Konzeptioneller Kern einer ganzheitlichen Bewertungskompetenz ist ein Multi-Ebenen-Ansatz, der Analyse und Beurteilung in Entscheidungssituationen aus verschiedenen Perspektiven auf Innovationssysteme unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen ihrer verschiedenen Ebenen ermöglicht. Dies erlaubt durchgängige Analysen von der Ebene ganzer Innovationssys-

⁸ Vgl. VDI Technologiezentrum im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (Hg.), *Gesellschaftliche Veränderungen 2030. Ergebnisband 1 zur Suchphase von BMBF-Foresight Zyklus II*, Düsseldorf 2015, http://www.vditz.de/fileadmin/media/VDI_Band_100_C1.pdf (16.10.2016).

teme über Branchen und Sektoren bis hinunter zu Unternehmen und einzelnen Organisationseinheiten und Arbeitsplätzen. Ein solcher Ansatz erlaubt es beispielsweise, die Wechselwirkungen zwischen Entwicklungen oder Interventionen auf der Makroebene und Konsequenzen auf der Mikroebene zu analysieren.

Methodisch wird auf einen Pool an Bewertungsverfahren mit qualitativen und quantitativen Instrumenten zurückgegriffen. Von Bedeutung sind hier insbesondere multikriterielle Bewertungsansätze, Modellierung und Simulation komplexer, sozio-ökonomischer Systeme, qualitative und quantitative Sozialforschung sowie Technologiefolgenabschätzung (vgl. Abschnitt 3.4).

Beispiel 3: Methodische Herangehensweise

Ein Beispiel für diese Herangehensweise ist ein Projekt über die Zukunftspotenziale traditioneller Industrien in Deutschland im Auftrag des Büros für Technikfolgen-Abschätzung des Deutschen Bundestags.⁹ Mit traditionellen Industrien sind nicht forschungsintensive Industriezweige gemeint, die zwar einen Großteil der deutschen Industrie ausmachen, aber bislang nicht im Fokus der Innovationspolitik stehen. Dazu zählen z. B. die Textil- und Möbelindustrie oder auch die Metallverarbeitung.

Zur Analyse der Zukunftspotenziale wurden verschiedene Ebenen mit jeweils spezifischen Methoden untersucht. Auf der gesamtwirtschaftlichen Ebene wurden FuE-Aktivitäten und Qualifikationsstrukturen betrachtet. Auf der Sektorebene wurde die technologische Leistungsfähigkeit anhand von FuE-Ausgaben und Patentanmeldungen beleuchtet. Auf Unternehmensebene schließlich wurden individuelle Innovationsstrategien wie auch individuelle Technologiekompetenzen analysiert.

Auf Grundlage dieses multidimensionalen Ansatzes ist es möglich, nicht nur globale Aussagen über die Zukunftsaussichten traditioneller Industrien zu treffen. Ebenso können die individuellen Herausforderungen einzelner Unternehmen benannt werden, z. B. hinsichtlich der Wettbewerbsstrategien oder der zukünftigen Qualifikationsbedarfe. Beides bedingt sich gegenseitig und erst die integrierte Betrachtung der Wechselwirkungen lässt ein vollständiges Bild der Situation entstehen.

⁹ Vgl. Oliver Som u. a., *Zukunftspotenziale und Strategien nichtforschungintensiver Industrien in Deutschland – Auswirkungen auf Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung*, Berlin 2010.

	Analysedimensionen	Methode
Gesamtwirtschaftliche Bedeutung	<ul style="list-style-type: none"> Anteil an FuE- und Innovationsaktivitäten Qualifikationsstruktur und Anteil an Beschäftigung Anteil an industrieller Wertschöpfung und inländischer Produktion 	<ul style="list-style-type: none"> Amtliche Statistik (FuE-Report, Mikrozensus, VWL-Gesamtrechnung) Input-Output-Analyse Potenzialanalyse
Technologische Leistungsfähigkeit auf Sektorebene	<ul style="list-style-type: none"> Anteil an Beschäftigung Patentanmeldungen FuE- und Innovationsaufwendungen 	<ul style="list-style-type: none"> Amtliche Statistik (FuE-Report, Mikrozensus, VWL-Gesamtrechnung) Patentanalyse
Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit auf Unternehmensebene	<ul style="list-style-type: none"> Marktumfeld und Wettbewerbsstrategien Innovationsstrategien Produkt- und Serviceinnovation Technische und nicht-technische Prozessinnovation Technologiekompetenz / Wissen und Know-how Qualifikationsstruktur der Belegschaft Innovationsperformanz / ökonomische Leistungsfähigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> Quantitative Sekundäranalyse der ISI-Erhebung Modernisierung der Produktion 2009 Quantitative Primärerhebung (CATI) Qualitative Inhaltsanalyse (ATLAS.ti)

Abb. 5: Ganzheitliche Bewertung. Beispiel TAB. Traditionelle Industrien. Quelle: Fraunhofer ISI.

3.4 Technikbewertung

Auch wenn die Innovationsforschung sich von der Fokussierung auf technische Innovationen distanziert hat und seit Langem auch soziale oder organisatorische Innovationen untersucht, spielen technische Innovationen immer noch eine bedeutende Rolle. Insofern genießt die Bewertung von Technologien weiterhin einen hohen Stellenwert innerhalb der Innovationsforschung. Diese werden aber viel stärker als früher in ihren jeweiligen politischen und sozialen Kontexten betrachtet.

Aus einer systemischen Perspektive interessiert nicht nur die Frage, wie innovative Technologien entstehen und sich verbreiten, sondern auch, wie sie sich gegenseitig beeinflussen. Hinzu kommen Fragen nach den wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Auswirkungen durch die Anwendung neuer Technologien. Technikbewertung im weiteren Sinn umfasst die Analyse der wirtschaftlichen und ökonomischen Potenziale von Technologien sowie die Bewertung ihrer Nutzungsmöglichkeiten. Schließlich stehen auch die gesellschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen der Entwicklung und Nutzung neuer Technologien sowie Umsetzungsmöglichkeiten für notwendige Veränderungen im Fokus.

Im Laufe der Zeit haben sich unterschiedliche Ansätze zur Technologiebewertung herausgebildet. Ein klassischer Ansatz ist die Technikfolgen-

abschätzung oder *Technology Assessment* (TA) in ihren verschiedenen Ausprägungen.¹⁰ Sie wird primär im parlamentarischen Raum nachgefragt und legt einen Fokus auf gesellschaftliche Fragestellungen.

Einen stärker ökonomischen Blickwinkel nimmt die Analyse der *Total Cost of Ownership* ein. Hier wird über die reinen Investitionskosten hinaus untersucht, welche internen und externen Kosten eine Technologie über ihren gesamten Lebenszyklus verursacht. Ein neuerer Ansatz ist das modellbasierte *Integrated Assessment*, das Fragen der Nachhaltigkeit in allen Dimensionen – ökologisch, ökonomisch und sozial – nachgeht und insbesondere Kausalitäten und Rückkopplungen untersucht. Grundsätzlich ist ein Trend zu beobachten, verschiedene Traditionen der Technikbewertung mit ihren jeweiligen Potenzialen und Limitierungen zu integrieren wie beispielsweise beim *Integrated Emerging Science and Technologies Framework* (EST-Frame).¹¹

Der Ansatz wurde an mehreren Fallbeispielen (Synthetische Biologie, *Biofuels*, *Cloud Computing*, *Nanofood*) durchgeführt. EST-Frame integriert etablierte Bewertungsdimensionen, wie z.B. Risikobewertung, ökonomische Bewertung, Umweltbewertung, Nachhaltigkeitsbewertung, ethische Bewertung, *Impact Assessment* oder auch TA, und erarbeitet eine gemeinsame Bewertung eines Sachverhaltes. Dabei werden relevante *Stakeholder* einbezogen. Ebenso werden die Akteure, die die neuen wissenschaftlichen und technologischen Entwicklungen betreiben, integriert. Dies können Forscher oder Vertreter der Industrie sein. EST-Frame erarbeitet Informationen, Analysen und Bewertungen, die für die politische Prozessebene, also das operative *Policy-Making* relevant sind. Dies ist besonders wichtig auf der Programmebene, beispielsweise wenn es darum geht, die Hightech-Strategie in konkrete programmatische Aktivitäten umzusetzen oder aus Foresight-Prozessen neue Förderaktivitäten zu entwickeln. Des Weiteren wird diese Beratung weder von einem allgemein zusammengesetzten Gremium noch von einem kleinen, an nur einer Institution angesiedelten Forscherteam geleistet. Stattdessen wird das Bewertungsteam je nach Fragestellung und für jede Fragestellung völlig neu zusammengesetzt. Durch den Einbezug der relevanten *Stakeholder* umfasst EST-Frame darüber hinaus eine partizipative Dimension, und zwar im Sinne einer repräsentativen Partizipation.

10 Vgl. Armin Grunwald, *Technikfolgenabschätzung – eine Einführung*, Berlin 2010. Vgl. Jürgen Mittelstraß, »Methodische Transdisziplinarität«, in *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis* 14/2 (2005), S. 18–23.

11 Vgl. Thomas Reiß und Kate Millar, »Introduction to Special Section: Assessment of Emerging Science and Technology: Integration Opportunities and Challenges«, in *Science and Public Policy* 41/3 (2014), S. 269–271.

Beispiel 4: Technikfolgenabschätzung. Die Zukunft der Automobilindustrie

Im Auftrag des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) wurde untersucht, wie sich die Zukunft der Automobilindustrie angesichts des technologischen Wandels hin zur Elektromobilität darstellen könnte.¹² Analysiert wurden die Potenziale der deutschen Automobilindustrie zur Bewältigung und Gestaltung des Wandels der globalen Automobilmärkte und zur Einführung neuer Mobilitätskonzepte. Ausgangspunkt war die Beschreibung der möglichen Diversifizierungsstrategien hinsichtlich der Antriebe, der Material- und Fahrzeugkonzepte sowie des Wandels der Industrie vom reinen Produkthanbieter hin zum Anbieter von Mobilitätsdienstleistungen.



Abb. 6: TAB Innovationsreport zur Zukunft der Automobilindustrie 2012, <http://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/berichte/TAB-Arbeitsbericht-ab152.pdf> (16. 10. 2016).

Darauf aufbauend und unter Rückgriff auf Methoden der Vorausschau wurden drei Szenarien der globalen Automobilmärkte entwickelt und mit unterschiedlichen Wertschöpfungs- und Produktivitätsszenarien verknüpft, um die Wirkung des Wandels auf Wertschöpfung und Beschäftigung der deutschen Automobilindustrie abzuschätzen. Es wurden Chancen und Herausforderungen, Stärken und Schwächen der deutschen Automobilindustrie – insbesondere die Marktstrategien, die Entwicklung alternativer Antriebe sowie die Partizipation bei der Einführung innovativer Mobilitätskonzepte betreffend – beschrieben. Auf dieser Grundlage wurden Handlungsempfehlungen für Industrie und Politik abgeleitet.

¹² Vgl. Wolfgang Schade u. a., *Zukunft der Automobilindustrie. Innovationsreport* (Arbeitsbericht, Nr. 152), Berlin 2012.

3.5 Sozio-ökonomische Forschung

Sozialwissenschaftliche Forschung zu Technologieprojekten ist integrierter Bestandteil einer systemischen Innovationsforschung, um die Chancen, Risiken und Potenziale von Innovationen in ihrer gesellschaftlichen Dimension beurteilen zu können. Sozialwissenschaftliche Forschung wird dabei nicht mehr nur parallel zu Entwicklungsprojekten durchgeführt, sondern zunehmend schon im Vorfeld, um ein Themenfeld konzeptionell vorzubereiten. Während in der klassischen Begleitforschung eine begleitende Erhebung von Erfahrungen im Projektverlauf im Mittelpunkt steht, kommt ihr heute eine immer stärkere Eigenständigkeit zu. Eigene Analysen werden in Entwicklungsprozesse eingebracht, um Anpassungen vornehmen zu können. In stärker verteilten Forschungsprozessen kommt der sozio-ökonomischen Forschung auch die Aufgabe der Vernetzung der Akteure zu. Eher klassische Aufgaben sind am Ende von Forschungsprojekten die Überprüfung der Zielerreichung und eine Abschätzung der Übertragbarkeit auf andere Anwendungsfelder.

In der jüngeren Vergangenheit hat insbesondere die Bedarfsanalyse im Sinne einer Missions- und Anwendungsorientierung innerhalb der sozialwissenschaftlichen Innovationsforschung an Bedeutung gewonnen. Während bisweilen immer noch die irrtümliche Annahme einer Technikdistanz oder gar -feindlichkeit in Deutschland bemüht wird, ist es tatsächlich so, dass neue Technologien von den Nutzern akzeptiert werden müssen, um sich durchzusetzen. Die sozio-ökonomische Forschung untersucht die Bedingungen dafür und bezieht unterschiedliche *Stakeholder* über Partizipationsprozesse in der frühen Phase von Technologieentwicklungen ein. Ein Beispiel ist die Elektromobilität. Höhere Kosten oder funktionale Einschränkungen sind wesentliche Faktoren für ihre Akzeptanz. Die Akzeptanzforschung geht daher der Frage nach, unter welchen Bedingungen Nutzer bereit sind, neue Konzepte aufzugreifen, welche Anforderungen sie stellen und wie neue Angebote organisatorisch und politisch eingebettet werden müssen.¹³ Das Ziel der sozio-ökonomischen Forschung ist dabei nicht die Akzeptanzbeschaffung. Vielmehr geht es darum, eine neue Technologie, ein neues System derart zu gestalten, dass es überhaupt die Chance erhält, von der angepeilten Zielgruppe angenommen zu werden.

Beispiel 5: Vorbereitende Forschung: Autonomie-Effekte der Mensch-Technik-Interaktion

Ein Beispiel für eine gleichzeitig vorbereitende und auf die Akzeptanz ausgerichtete Forschung ist ein Projekt zum Wandel von Autonomie und

¹³ Vgl. Anja Peters und Elisabeth Dütschke, »How do Consumers perceive Electric Vehicles? A Comparison of German Consumer Groups«, in *Journal of Environmental Policy & Planning* 16/3 (2014), S. 359–377.

Kontrolle durch neue Mensch-Technik-Interaktion, kurz MTI, deren zunehmende Bedeutung im ersten Zyklus des BMBF-Foresight-Prozesses herausgearbeitet wurde. Die Fragestellung lautete: Wie lassen sich aktuelle und zukünftige Mensch-Technik-Verhältnisse autonomieorientiert erforschen, designen und (er)leben, sodass es eine akzeptierbare und wünschbare Balance von Assistenz und Autonomie, von Komfort und Kontrolle gibt? Die Beantwortung dieser Fragen dient der Vorbereitung eines zukünftigen MTI-Förderschwerpunkts des BMBF.

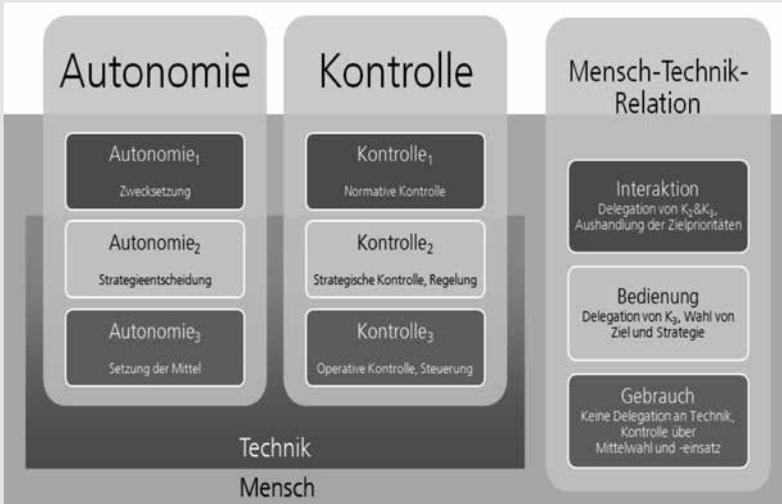


Abb. 7: Mehrebenen-Schema von Autonomie & Kontrolle. Quelle: Bruno Gransche u. a., *Wandel von Autonomie und Kontrolle durch neue Mensch-Technik-Interaktionen. Grundsatzfragen autonomieorientierter Mensch-Technik-Verhältnisse*, Stuttgart 2014, S. 42.

Hierfür wurde das Theoriefeld von Autonomie und Kontrolle so strukturiert, dass Wissens- und Forschungsbedarfe sichtbar werden. Klare Konzepte, Definitionen sowie handhabbare Dimensionen von Autonomie und Kontrolle in MTI dienen als wesentliche Orientierungshilfen einer sowohl anwendungsorientierten als auch autonomie-sensiblen Forschung, die den gesellschaftlichen Ansprüchen u. a. im Kontext der Herausforderungen des demografischen Wandels gerecht wird. Im Projekt wurde eine Heuristik erarbeitet, die es ermöglicht, ethische, rechtliche und soziale Aspekte in die Mensch-Technik-Interaktionsforschung systematisch zu integrieren.

4. Anwendungskontexte der Innovationsforschung

Die Ansätze und Methoden der systemischen Innovationsforschung weisen darauf hin, dass die Anwendungskontexte vielfältiger Natur sind. Im Folgenden wird der Fokus auf zwei Adressatenkreise gelegt: Politik und Unternehmungen. Beide sind zentrale Akteure im Innovationssystem, die für sich aber vor allem aber auch in Interaktion zueinander stehen und so die Innovationskraft beispielweise eines Sektors oder einer Volkswirtschaft mitbestimmen.

4.1 Politikberatung

Ein zentraler Auftraggeber einer systemischen Innovationsforschung ist die Politik. Die Politik steht vor einer doppelten Herausforderung: Zum einen muss sie systemische Fragestellungen unter Berücksichtigung der Interessen und Rahmenbedingungen ganz unterschiedlicher Akteure gestalten. Zum anderen muss sie die verfügbaren Ressourcen zielgerichtet und effizient einsetzen.

Die Innovationsforschung kann politische Akteure auf unterschiedlichen Ebenen mit der Analyse und dem Design von Politiken unterstützen. Beiträge liegen einerseits in der Bereitstellung der notwendigen Wissensbasis für politische Entscheidungen. Dies können beispielsweise Evaluationen von innovationspolitischen Förderprogrammen sein, auf deren Grundlage diese weiterentwickelt werden. Andererseits kann die Innovationsforschung auch an der Entwicklung von Politikinstrumenten beteiligt sein, mit denen politische Ziele erreicht werden sollen.

Eine solche Beratung der Politik ist voraussetzungsvoll. Die Innovationsforschung benötigt nicht nur Einsicht in die untersuchten sozio-ökonomischen Problemlagen. Die Anforderungen an sie werden dadurch gesteigert, dass ein ausgeprägtes Prozesswissen über politisch-administrative Entscheidungsprotokolle, Einsichten in die Handlungslogiken der Ressorts und Akteure, einer adressatengerechten Kommunikation und Ergebnisaufbereitung sowie die aktive Mitwirkung in den relevanten wissenschaftlichen sowie Anwendungscommunities vorausgesetzt wird. Nur wenn die Freiheitsgrade der beratenen Akteure berücksichtigt werden, können umsetzbare Empfehlungen formuliert werden.

Beispiel 6: Das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG)

Prominentes Beispiel für die Entwicklung eines Politikinstrumentes, mit dem weitreichende Ziele verfolgt werden, ist das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG). Das EEG hat seinerzeit erst einen Markt für Erneuerbare Energien

geschaffen und damit die Grundlage für Investitionen in Forschung und Entwicklung dieser Technologien gelegt. Jede Regulierung muss kontinuierlich dahingehend überprüft werden, ob die damit verfolgten Ziele auch erreicht werden oder ob an einem gewissen Punkt eine Fehlsteuerung einsetzt. Im Fall des EEG hat der erhebliche Zubau an Kapazitäten dazu geführt, dass die Umlage zur Finanzierung der Erneuerbaren Energien kontinuierlich gestiegen ist. Zur Weiterentwicklung des EEG ist das Fraunhofer ISI mit der Zukunftswerkstatt Erneuerbare Energien in das zentrale Projekt der Bundesregierung zur Erarbeitung von Reformen eingebunden. Wichtige Elemente dieses Projekts sind eine detaillierte Wirkungsanalyse der Ausgestaltungsoptionen des EEG: Wie wirken sich Modifizierungen der Finanzierungsmodalitäten konkret auf den weiteren Zubau und die Strompreisentwicklung aus? Die Zwischenergebnisse werden kontinuierlich mit *Stakeholdern* aus Energiewirtschaft, Politik und Gesellschaft diskutiert. Auch in diesem Bereich ist der Erfolg abhängig von der Akzeptanz der beteiligten Akteure.

4.2 Innovationsmanagement

Systemische Fragestellungen sind nicht nur Gegenstand politischer Entscheidungen, sondern betreffen zunehmend auch Einzelakteure aus der Wirtschaft. Sie stehen vor der Herausforderung, ihr Innovationsmanagement an die veränderten Rahmenbedingungen anzupassen.

Zu den wesentlichen Aufgaben des Innovationsmanagements gehört die Innovationsziele und -strategien festzulegen und zu verfolgen, die Entscheidungen zur Durchführung von Innovationen auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu treffen, die Innovationsprozesse zu planen, zu steuern und zu kontrollieren, eine innovationsfördernde Organisationsstruktur und -kultur mit entsprechenden sozialen Beziehungen zu schaffen und ein prozessumfassendes Informationssystem zu installieren, das einen zeitnahen Informationsaustausch zwischen allen Beteiligten und eine flexible Prozesssteuerung ermöglicht.¹⁴

Innovationsmanagement kann somit als dispositive Gestaltung von Innovationsprozessen verstanden werden.¹⁵

In Bezug auf Innovationsprozesse und den interagierenden Akteuren zeigt sich in den letzten Jahren ein Paradigmenwechsel. Während früher vorwiegend

¹⁴ Dietmar Vahs und Ralf Burmester, *Innovationsmanagement. Von der Produktidee zur erfolgreichen Vermarktung*, 3. Aufl., Stuttgart 2005, S. 50.

¹⁵ Vgl. Jürgen Hauschildt und Sören Salomo, *Innovationsmanagement*, 5. Aufl., München 2011.

geschlossene Innovationsprozesse (*Closed Innovation*), welche nur die im Unternehmen entstandenen Ideen nutzen, im Vordergrund standen, werden in zunehmenden Maß auch externe Akteure eingebunden. Man spricht von der Öffnung des Innovationsprozesses und von dem von Henry W. Chesbrough genutzten Begriff der *Open Innovation*.¹⁶ Werden interne Akteure mit externen kombiniert, kann ein Hebeleffekt festgestellt werden, der durch die Erweiterung der Spannweite in der Phase der Ideen- und Lösungsfindung begründet wird.

Als Gegenstand der Innovationsforschung steht beim Innovationsmanagement die Praxis der Anwendung beispielsweise unterschiedlicher betrieblicher Innovationsstrategien im Vordergrund: Welche Chancen und Risiken bergen sie und wie wirtschaftlich sind sie? Im Sinne eines ganzheitlichen Innovationsverständnisses beziehen sich diese Fragestellungen beispielsweise explizit auf die Entwicklung und Nutzung von alternativen Geschäftsmodellen. Hinzu kommen in einer globalisierten Ökonomie auch die Strukturen und Netzwerke einer verteilten Wertschöpfung.

Die methodischen Ansätze reichen entsprechend von der Messung der Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen über die sozio-ökonomische Bewertung von Ressourcen bis hin zur Analyse von Wertschöpfungsnetzwerken und deren Innovationskraft.

Beispiel 7: Dynamische Steuerung der Wandlungsfähigkeit integrierter Wertschöpfungsketten in der Medizintechnik

Ein Beispiel aus der Forschung des Fraunhofer ISI ist das Projekt *Dynamische Steuerung der Wandlungsfähigkeit integrierter Wertschöpfungsketten in der Medizintechnik* (DyWaMed). In durch eine hohe Turbulenz gekennzeichneten Industriebranchen reicht eine vorab »installierte« Flexibilität als Quelle des Wettbewerbsvorteils heute nicht mehr aus. Es bedarf vielmehr der Fähigkeit zu einem raschen, aufwandsarmen und strukturellen Wandel. Die Unternehmen sind schon heute gefordert, sich für zukünftige Turbulenzen zu wappnen und ihre Wertschöpfungsstrukturen mit einem entsprechenden Wandlungsfähigkeitspotenzial auszustatten.

¹⁶ Vgl. Henry W. Chesbrough, *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Boston, Mass. 2006.

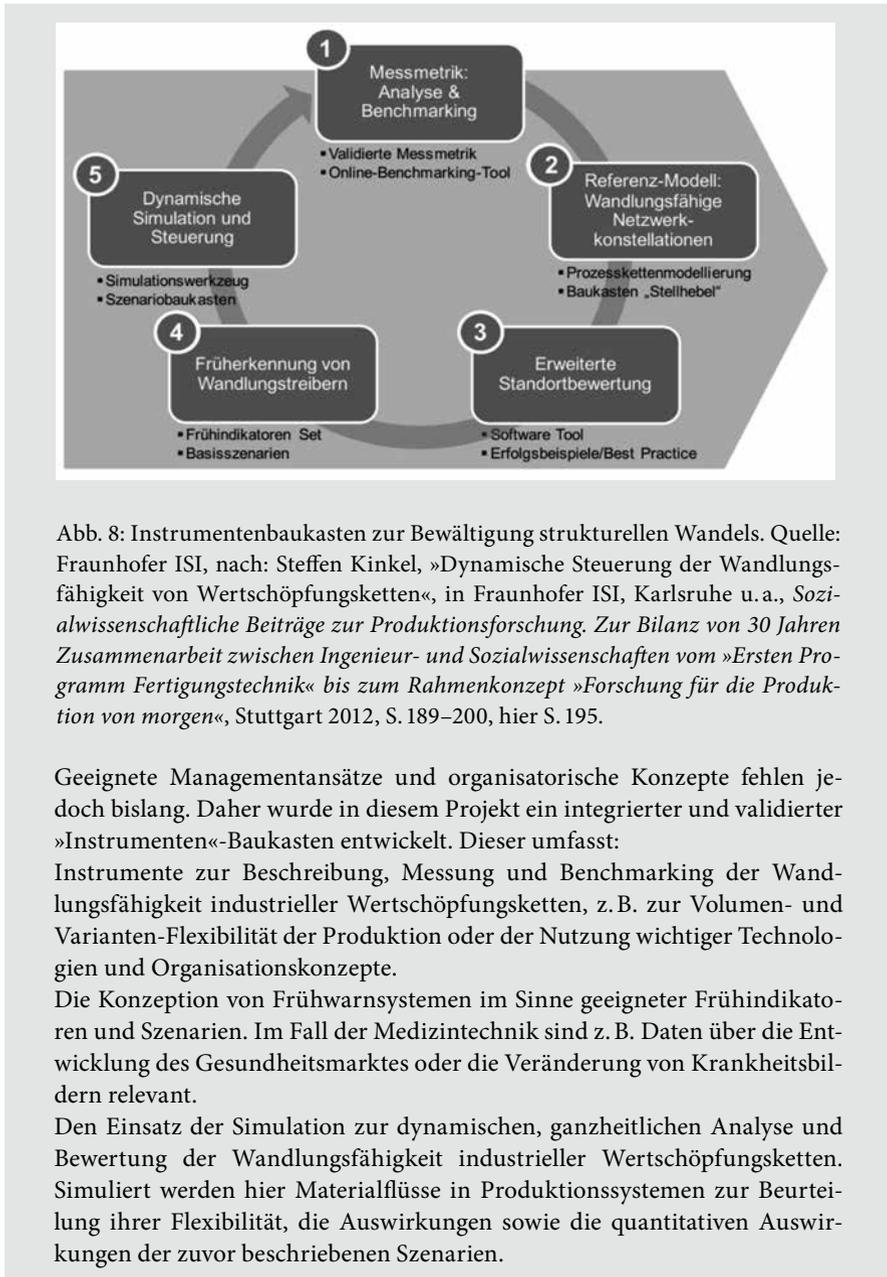


Abb. 8: Instrumentenbaukasten zur Bewältigung strukturellen Wandels. Quelle: Fraunhofer ISI, nach: Steffen Kinkel, »Dynamische Steuerung der Wandlungsfähigkeit von Wertschöpfungsketten«, in Fraunhofer ISI, Karlsruhe u. a., *Sozialwissenschaftliche Beiträge zur Produktionsforschung. Zur Bilanz von 30 Jahren Zusammenarbeit zwischen Ingenieur- und Sozialwissenschaften vom »Ersten Programm Fertigungstechnik« bis zum Rahmenkonzept »Forschung für die Produktion von morgen«*, Stuttgart 2012, S. 189–200, hier S. 195.

Geeignete Managementansätze und organisatorische Konzepte fehlen jedoch bislang. Daher wurde in diesem Projekt ein integrierter und validierter »Instrumenten«-Baukasten entwickelt. Dieser umfasst: Instrumente zur Beschreibung, Messung und Benchmarking der Wandlungsfähigkeit industrieller Wertschöpfungsketten, z. B. zur Volumen- und Varianten-Flexibilität der Produktion oder der Nutzung wichtiger Technologien und Organisationskonzepte.

Die Konzeption von Frühwarnsystemen im Sinne geeigneter Frühindikatoren und Szenarien. Im Fall der Medizintechnik sind z. B. Daten über die Entwicklung des Gesundheitsmarktes oder die Veränderung von Krankheitsbildern relevant.

Den Einsatz der Simulation zur dynamischen, ganzheitlichen Analyse und Bewertung der Wandlungsfähigkeit industrieller Wertschöpfungsketten. Simuliert werden hier Materialflüsse in Produktionssystemen zur Beurteilung ihrer Flexibilität, die Auswirkungen sowie die quantitativen Auswirkungen der zuvor beschriebenen Szenarien.

5. Zusammenfassung und Ausblick

Die Innovationsforschung steht vor der Herausforderung, umfassende Transformationsprozesse wissenschaftlich zu beschreiben und zu begleiten. Als Forschungsrichtung im Spannungsfeld zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung muss die Innovationsforschung in der Lage sein, sich unterschiedlichen Erkenntnis- und Handlungslogiken anzupassen. In grundlagen- und anwendungsorientierten Forschungssystemen liegen die Unterschiede insbesondere bei den Auftraggebern und ihren jeweiligen Verwertungslogiken. Der Innovationsforschung kommt daher die Aufgabe zu, über das jeweils notwendige Akteurs- und Prozesswissen der jeweiligen Arenen zu verfügen, um zwischen deren jeweiligen Programmen alternieren zu können. Sie befindet sich damit in einer Doppelrolle, Wissen nicht nur zu generieren, sondern auch zu transferieren.

Hinsichtlich der Fragestellungen und Anforderungen aus der Praxis wird sich der heute schon zu beobachtende Trend weiter fortsetzen, dass Herausforderungen an Bedeutung gewinnen, bei denen es darum geht, ganze sozio-technische Systeme zu transformieren, etwa das Energie- oder das Gesundheitssystem. Hier sind nicht nur technische Herausforderungen zu meistern, sondern auch organisatorische und das Zusammenspiel der beteiligten Akteure. Dies wird auch dazu führen, dass bislang voneinander isolierte Innovationssysteme mit unterschiedlichen Funktionsweisen und Handlungslogiken miteinander verschränkt werden. Im Fall der Elektromobilität müssen beispielsweise Akteure aus Automobil- und Energiewirtschaft ihre Kompetenzen bündeln.

Methodisch und konzeptionell steht die Innovationsforschung vor der Aufgabe, ihre Ansätze weiter zu dynamisieren. Mit dem Innovationssystemansatz steht eine funktionale Heuristik zur Analyse von Innovationssystemen zur Verfügung. Ihre Reichweite ist jedoch begrenzt, wenn es darum geht, die Interaktionen in Innovationssystemen zu beschreiben und die Folgen von Interventionen abzuschätzen. Daher liegt eine der zentralen Herausforderung der Innovationsforschung in der qualitativen und quantitativen Modellierung von Innovationssystemen.

Schließlich ist zu beobachten, dass sich die Art und Weise, wie Innovationen entstehen, verändert. Innovationen entstehen nicht mehr exklusiv in den geschlossenen Entwicklungsabteilungen der Industrie. Vielmehr öffnen sich Innovationsprozesse. Beispiele hierfür sind *Open Innovation* oder ganz grundsätzlich der Einbezug zivilgesellschaftlicher Akteure. Daher werden Fragen der Innovationskultur auch im Sinne einer vergleichenden Innovationsforschung an Bedeutung zunehmen.

Die Beispiele unterstreichen, dass die Innovationsforschung das Verständnis von Innovationssystemen und Innovationsprozessen vertieft. Mit diesem Wissen können die Akteure in Wirtschaft und Politik zielgerichtet unterstützt werden, etwa mit der Identifizierung von möglichen zukünftigen Entwicklungen oder der Identifizierung von Handlungsoptionen. Grundsätzlich gilt: Die Innovationsforschung ist keine notwendige Bedingung für die Innovativität eines Innovationssystems oder eines Unternehmens. Aber sie kann einen wesentlichen Beitrag dazu leisten.

Innovation durch Reflexion

Zum Beitrag der Philosophie für die Wissenschaftsentwicklung

1. *Philosophia perennis*?

Es ist ein altes Vorurteil, dass eine *philosophia perennis* ewige Themen bearbeite und die Philosophie daher selbst ein unendliches Gespräch sei. Was daran richtig ist, lässt sich in einer etwas weniger pathetischen Form so ausdrücken: In der Philosophie geht es immer um Selbstverständlichkeiten, die am Ende so situationsallgemein sind wie der Satz, dass $2 + 2 = 4$ ist oder dass eine Tangente einen Kreis in genau einem Punkt berührt. Zu derartigen ewigen Selbstverständlichkeiten gehören auch Prinzipien wie die, dass jedes Einzelleben endlich ist oder dass alles Leben sich aus einem Stamm evolutiv entwickelt hat, dass es kein *perpetuum mobile* gibt oder dass man sich nicht in die Vergangenheit bewegen kann. Sätze dieser Art artikulieren eine Art Grundlage für jedes Verständnis der in derartigen Sätzen vorkommenden Wörter und Begriffe, also etwa die Wörter ›Tangente‹ und ›Kreis‹, ›Punkt‹ und ›berühren‹, ›Leben‹ und ›Evolution‹, ›Vergangenheit‹, ›Zukunft‹ und ›Bewegung‹. Dabei interessiert sich die Philosophie nicht für die relativ einfachen mathematischen Wahrheiten, sondern für begriffliche Prinzipien, etwa auch der Art, dass das menschliche Handeln in einem anderen Sinn frei ist als die Verhaltensweisen der Tiere oder die Bewegungsspielräume toter Dinge. Dabei besagt die begriffliche Regel, dass jede Handlung eine freie Handlung ist, nicht etwa, dass es keine Vorbedingungen für das (freie) Handeln gibt: Alle Prozesse und Bewegungen in dieser Welt sind irgendwie durch frühere Geschehnisse bedingt. Da aber fast niemand versteht, was man alles mit den Wörtern ›bedingt‹, ›determiniert‹, ›kausal‹ und ›bestimmt‹ sagen kann, meinen die meisten, dass das Handeln, seine Ergebnisse und zuvor schon die Entscheidung, so und nicht anders zu handeln, durch Vorgängerereignisse um mich herum, in meinem Leib und in meinem Gehirn kausal prädestiniert sei. Dabei markiert das Wort ›frei‹ gerade den uns längst bekannten allgemeinen Kontrast zwischen einem bloßen Widerfahrnis, einem schon automatisierten Verhalten und der Selbstbestimmung meines Tuns im geplanten und vorbedachten Handeln. Letzteres geschieht in Abwägung von möglichen Gründen für und wider diese oder jene Handlungsform. Eine solche

muss normalerweise beliebig frei ausführbar sein. Das Wort ›frei‹ bezieht sich demgemäß zunächst nur auf solche Formen. Sagen wir von Einzelhandlungen, sie seien frei, meinen wir, dass es sich um die Aktualisierung einer frei ausführbaren Handlungsform handelt wie das Radfahren im Kontrast zu einem Automatismus wie dem Blutkreislauf oder einem Widerfahrnis wie einem Herzinfarkt. Eine Handlungsform ist dabei in aller Regel hochkomplex. Das liegt an den durch logisch zusammengesetzte Begriffe oder Aussageformen definierten Erfüllungsbedingungen. Eine bloße Krümmung des Fingers ist nur selten (etwa beim Schießen) eine Handlung. Wegen der freien Unterlassbarkeit ist aber auch ein solches Tun nicht rein zufällig. In der tätigen Verfolgung einer Absicht kann allerdings immer auch etwas zufällig schief gehen. Die generische Handlung als das normalerweise ausführbare Handlungsschema kann mir dabei zunächst (etwa über ein Wort) rein passiv als Möglichkeit eingefallen sein. Die Ausführung ist dann aber in der Regel keineswegs rein passiv.

Offenbar dauert es immer eine kleine Ewigkeit, bis wir solche Prinzipien ganz verstehen. Gerade die gegenwärtige Debatte um die Willensfreiheit¹ zeigt das sehr klar. Dabei bedeutete die Einsicht in die Differenz freier Handlungen und bloßen Verhaltensreaktionen gerade im Bereich von Moral und Recht eine riesige Innovation. Wer will, kann sie mit dem Namen Solons (~ 640–560 v. Chr.) verbinden. Denn seine Gesetzgebung geht von der Einsicht aus, dass es nur dort und dann sinnvoll ist zu strafen, wo und wann man eine sozial unerwünschte Handlungsform vorab mit Strafandrohungen belegt hatte, um die Menschen dazu zu bringen, von einer explizit verbotenen bzw. allgemein unerwünschten Handlung Abstand zu nehmen, und zwar aufgrund eines eigenen freien Überlegens. Bei Tieren funktioniert ein solches Verfahren der verbalen Drohung nicht. Animalisches Verhalten lässt sich nicht über sprachlich vermittelte Möglichkeitserwartungen steuern. Ein Großkönig wie Xerxes (~ 519–465 v. Chr.) mochte dagegen einen Sklaven, der seinem Wünschen und Wollen zufällig in die Quere kam, ebenso wie ein Tier oder gar den Bosphorus ›gestraft‹ haben – ohne noch den Unterschied zur reinen Rache zu begreifen.

Auf das grundsätzliche Verhältnis von Seele und Leib reflektierte schon Heraklit (~ 520–460 v. Chr.). Sein Kernsatz *ēthos anthrōpō daimōn* besagt näm-

1 Siehe z. B. Michael Pauen und Gerhard Roth, *Freiheit, Schuld, Verantwortung. Grundzüge einer naturalistischen Theorie der Willensfreiheit*, Frankfurt a. M. 2008; Wolf Singer, »Verschaltungen legen uns fest. Wir sollten aufhören, von Freiheit zu sprechen«, in Christian Geyer (Hg.), *Hirnforschung und Willensfreiheit. Zur Deutung der neuesten Experimente*, Frankfurt a. M. 2004, S. 30–65; siehe auch die Beiträge in der Schriftenreihe *Debatte der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften* mit dem Schwerpunkt »Zur Freiheit des Willens«, Ausgaben 1 (2004) und 3 (2006), <https://edoc.bbaw.de/solrsearch/index/search/searchtype/collection/id/16299> (16.10.2016).

lich, dass das, was dem Menschen als ein gespenstartiger Geist erscheint, in Wahrheit ›das Ethos‹, Georg Wilhelm Friedrich Hegels (1770–1831) ›Sittlichkeit‹ ist. Bildung und Kultur der Person stehen also dem gegenüber, was die heutige Neuropsychologie als vermeintlichen Automatismus oder als reine Natur in das Gehirn bzw. den Körper verlegt. Was wir als Geist ansprechen, ist die kooperative und kommunikative ›Lebensform menschlicher Personen‹. Der *nous*, ›die Intelligenz‹, ist durch den *logos*, ›das Wort‹, vermittelt. Eine denkende Person zu sein, heißt, an dem wesentlich sprachlich vermittelten Wissen als der zentralen Artikulationsform eines gemeinschaftlich entwickelten Könnens teilzunehmen.

Es sollte klar sein, dass eine nicht bloß oberflächliche Wissenschaft zentrale Prinzipien in ihrem immer auch sprach- und verstehenstechnischen Sinn und ihrem angemessenen Gebrauch beherrschen muss. Prinzipien sind Grundlagen, *archai*, ›Anfänge‹.

Dabei liegen die Anfänge von Wissenschaft, Mathematik und Philosophie offenbar gemeinsam in der Epoche, die auf Thales (~ 625–547 v. Chr.) und Anaximander (~ 610–546 v. Chr.) folgte, und zwar weil damals die Prinzipien der Institution Wissenschaft (*epistēmē*, *scientia*) und Philosophie (*theoria*, *philosophia*) entwickelt wurden, letztere sozusagen als gemeinsame Kontrolle von Wissensansprüchen. Das geschah im bewussten Kontrast zu bloßen Weisheitslehren wie wir sie bei Homer oder Hesiod, bei Konfutse oder Laotse, Buddha oder Zoroaster, auch in der Büchersammlung der Bibel finden.

Philosophie ist dabei zunächst der theoretische Teil der Wissenschaft. Das kann man noch am Titel von Isaac Newtons (1643–1727) *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* sehen, der inhaltlich am besten wiederzugeben wäre als »Mathematische Grundlagen der Naturwissenschaft«. Im engeren Sinn ist Philosophie in der Nachfolge der *prima philosophia* des Aristoteles (384–322 v. Chr.), die später unter dem Titel *Metaphysik* bekannt wurde, sprachkritische Wissensreflexion und *dialektikē technē* (Platon, 427–347 v. Chr.) oder Reflexion auf den *logos* (Heraklit). Nur der formale Teil der Logik wird im *Organon* (unter Einschluss der Analytiken) des Aristoteles abgehandelt. Dass alle Wissenschaft aus der Philosophie stammt, heißt daher nicht etwa, dass die Philosophie bloß ahnende Vorwissenschaft sei, sondern dass es keine Wissenschaft gibt ohne metalogische und metawissenschaftliche Reflexion auf Prinzipien und Methoden einer wissenschaftlichen Disziplin – qua Institution des Forschens, der Artikulation von Wissen und damit der Lehre (*mathesis*).

Wie kann die Philosophie und was können die Philosophen dann aber durch ihre Reflexionen *Innovatives* für die Entwicklung von Wissenschaft beitragen?

Der obige Hinweis auf Thales nennt die Richtung. Denn in der Philosophie geht es immer auch um das Verhältnis von mehr oder weniger schematisch

lehrbarer *mathesis* im Sinn einer mathematanalogen Theorie auf der einen Seite, deren realen Weltbezug in einer technischen, kooperativen, kommunikativen und eben damit immer schon sprachtechnischen Praxis auf der anderen Seite. Reflexion spielt dabei die Rolle eines metastufigen Bedenkens des je gegebenen theoretischen Rahmens. Eine solche Theorie ist Explikation impliziter begrifflicher Differenzierungen und der über die Ausdrücke oder *logoi* den so definierten Extensionen zugeordneten dispositionellen Normalerwartungen.

In den üblichen Darstellungen der Erfindung von Wissenschaft steht dagegen die einfache empirische Beobachtung und Narration (damit die *historia*) und das Experiment (das immer als Testhandlung zu verstehen ist) im Mittelpunkt der Betrachtung. Francis Bacon (1561–1626) und Galileo Galilei (1564–1642), technisches Handwerk und beobachtende Messung stehen Pate in der Normalerzählung der wissenschaftlichen Revolution der Neuzeit. Die Rolle der Texttraditionen und der Erfindungen sprachlicher Darstellungen und konzeptioneller Formen, also der Theorie, wird dabei regelmäßig unterschätzt. Die *Erwachende Wissenschaft*² bei den Griechen wird entsprechend häufig reduziert auf den Beginn der Mathematik, die man wiederum über ihre exakten, rein schematischen Beweise definiert und damit schon in ihren Grundlagen unterbelichtet.

Außerdem unterschätzt man, wie lange eine Debatte um die besten Darstellungsformen dauert. Besonders schön zeigt sich das an der Beschreibung der Beschleunigung beim Fall eines Körpers. Schon Straton von Lampaskos (~340–268 v. Chr.), der Nachfolger des Theophrast (~371–287 v. Chr.) im Athener Lyceum, beobachtete z. B., dass Wasser, das von einem Dach fällt, zunächst zusammenhängend bleibt und dann weiter unter in Tropfen zerstäubt. Er erklärte das durch die Zunahme der Fallgeschwindigkeit. Ebenso erklärte er, warum ein Stein ein tieferes Loch reißt, je länger er fällt. In seinem Buch *The Science of Mechanics in the Middle Ages* zeigt Marshall Clagett (1916–2005) diese Dinge³ und zwar in Fortsetzung der Arbeiten von Alexandre Koyré (1892–1864), Anneliese Maier (1905–1971) und Ernest Moody (1903–1975), denen er sein Werk widmete.⁴ Man weiß dann auch schon bald, dass das Gewicht keine wesentliche Rolle für die Beschleunigung spielt. Schon Johannes Buridan (1300–1358), nicht erst Nikolaus Kopernikus (1473–1543), erwog, dass sich doch die Erde um ihre Achse drehen könne, statt die Sonne um die Erde.

2 Vgl. Bartel L. van der Waerden, *Erwachende Wissenschaft*, 2 Bde. (Wissenschaft und Kultur, Bde. 8 und 23), Basel/Stuttgart 1956 und 1968.

3 Marshall Clagett, *The Science of Mechanics in the Middle Ages*, Madison, Wisc. 1959, vgl. etwa S. 258.

4 Vgl. dazu ebd., bes. Kap. 9 und 12.

Es ist also, wenn man die Debatten kennt, ein langer Weg, bis man z. B. die Beschleunigung als abhängig von der Zeit und nicht vom Weg erkennt bzw. den Unterschied zwischen Gewicht und Masse, um die noch nicht einmal Galilei wusste. Daher sind unsere üblichen Vorstellungen vom Beginn neuzeitlicher Wissenschaft mit ihren Helden ähnlich naiv wie die Geschichten von Theseus, dem Symbol für die Gründung Athens, oder von Herakles, dem Symbol für die griechische Besiedlung des Mittelmeerraums. Wir lieben Heldengeschichten und haben bis heute Probleme, Strukturentwicklungen ohne Einzeltäter überhaupt in ihrer Form zu verstehen, geschweige denn, gut zu rekonstruieren. Auch unsere kulturellen Halbgötter, von Goethe bis Einstein oder von Beethoven bis Picasso, sind immer Kristallisationen von allgemeinen Entwicklungen, nicht anders als gewisse Mächte in Götterfiguren zum Ausdruck kommen. Heroen des Geistes wie Aristoteles, Galilei, Kepler oder Newton schreiben wir ganze Wissenschaftsentwicklungen zu und lassen dabei zumeist sehr viele Zwischenglieder aus.

2. Von der Rechentechnik zur geometrischen Form

Das Innovative des Übergangs von einer schon hoch entwickelten praktischen Rechenkunst ›in Ägypten‹, wie die Griechen stellvertretend für den gesamten vorderasiatischen Bereich sagten, zu einer mathematischen Theorie besteht nicht in der Erfindung eines schematischen deduktiven Beweisans aus irgendwelchen intuitiven Axiomen, wie die übliche Geschichte es erzählt, sondern, wie Platon noch klar zu wissen schien, in der Betrachtung von orts- und zeitinvarianten Formen. Es ist also gar nicht die Exaktheit des Rechnens, es ist die Allgemeinheit eines formenbezogenen Wissens, welches am Anfang der Wissenschaft steht.

Für praktische Zwecke war die babylonisch-ägyptische Rechentechnik schon äußerst erfolgreich gewesen. Das Geniale des Sechzigersystems der uralten babylonischen Mathematik besteht dabei in den einfachen Rechenregeln für das ansonsten bis heute schwierige Dividieren (sozusagen ›in Gleitkommadarstellung‹, indem man die 60stel oder die 60ten Teile von Sechszigsteln zählt).⁵

⁵ Die Zahl 60 ist dabei im Kontrast zur ›Tetraktys‹, der Zahl 10 als Summe von 1, 2, 3 und 4, multiplikativ weit besser aufgestellt, weil sie sich durch 1, 2, 3, 4, 5 und 6 teilen lässt. Erst die ›heilige‹, unberechenbare, quasi irrationale, Zahl 7 macht Ärger. Bis heute ist eine Minute die Zerlegung einer Stunde in 60 Teile. Sekunden sind Zweiteinteilungen (*pars minuta secunda*) von Minuten in 60 Teile. Wir kaufen heute noch Eier im Dutzend und zählen nicht bloß bis ›zehn‹, sondern bis ›zwölf‹, um dann erst mit dem zusammengesetzten Zahlwort ›dreizehn‹ zu beginnen. Ein Viertelkreis hat 90, d. h. 3×30 Grad, ein Vollkreis 360 Grad.

Was aber ist eine geometrische Form oder Idee und warum ist die Erfindung dieser Ideen, *eidē*, für jede Wissenschaft so wichtig? Wie hängt das mit dem platonischen Spruch zusammen, der angeblich den Eingang in die Akademie zierte: *mēdeis ageōmetros eisitō*? Er besagt: Niemand, der sich nicht auf die strukturtheoretische Geometrie versteht, möge als kompetenter Teilnehmer des Wissenschaftsprojekts gelten. Denn jeder Wissenschaft liegt eine Ideenlehre im Sinne einer Formen- oder Strukturtheorie zugrunde. Das führt zurück zur schon angedeuteten Frage nach der Differenz zwischen bloß empirischer Kenntnis und wissenschaftlichem Wissen. Erstere ist bloße *historia, ex post* oder *a posteriori* dargestellt in Erfahrungsberichten oder anekdotischen *occasion sentences*.⁶ Auch die Statistiken der relativen Häufigkeiten von Teilereignissen, wie sie heute die empirischen Wissenschaften überschwemmen, sind zunächst bloße Anekdoten. Als solche gehören sie noch nicht zur *epistēmē*, zum Allgemeinwissen, zumal es keinen dezisionsfreien Übergang zu einer Wahrscheinlichkeitsbewertung generischer Aussagen gibt, so wenig wie eine Logik der induktiven Begründung deduktiver Kausalgesetze. Stehende Sätze, *standing sentences*, artikulieren dagegen der Idee nach ewige, d. h. situationsübergreifende Orientierungen. Diese müssen durch Kanonisierungen in Geltung gesetzt werden: Sie gelten dann als theoretische Strukturaussagen oder Inferenzregeln. Die Ewigkeit der Geltung meint natürlich eine gewisse Situationsinvarianz, nicht eine wörtliche Ewigkeit, so wie die generische Allgemeinheit nicht als universell quantifizierte Allaussage über alle Einzelfälle zu verstehen ist. Theorien sind Systeme formentheoretischer Allgemeinaussagen über Typen und Gattungen, über Ideen oder *eidē*.

3. Was ist eine Idee?

Eine Idee im Sinne Platons ist eine eidetische Struktur, eine Form. Formen sind etwas, was sich reproduziert oder reproduzieren lässt. Sie zeigen sich in verschiedenen Größen in der Geometrie bzw. in verschiedenen Bewegungs- und Beschleunigungsformen der Kinematik und Dynamik. Mit nur wenig Phantasie kann man einsehen, dass es wohl zwei zentrale innovative Stufen waren, welche von der ›arithmetischen‹ Rechentechnik ›der Ägypter‹ zur ›geometrischen‹ Formentheorie eines Thales, Pythagoras (~ 570–510 v. Chr.), Archytas von Tarent (~ 430–345 v. Chr.), Eudoxos (~ 391–338 v. Chr.) und Euklid (~ 3. Jhd. v. Chr.) geführt haben. Die erste ›Beobachtung‹ besteht in der Größenunabhängigkeit von Dreiecksformen und der zugehörigen Proportionen in

6 Vgl. Willard van Orman Quine, *Word an Object*, Cambridge, Mass. 1960.

einer Zentralprojektion. Sie besteht, kurz gesagt, in der Einsicht in die Geltung des Strahlensatzes. Thales und Pythagoras schienen zu wissen, dass sich beim Blick auf die Sonne, die durch die Breite des Fußes bei ausgestrecktem Bein verdeckt wird,⁷ die Entfernung der Sonne zu ihrer Größe so verhält wie die Länge des Beines zur Breite des Fußes. Das kurze Gnomon sagt also in ironisch verdrehter Weise, dass die Sonne sehr, sehr groß sein muss.⁸

Der angesprochene Strahlensatz lässt sich formentheoretisch beweisen auf der Basis von Tangram-Spielen des Zerlegens und Zusammenlegen von rechtwinkligen Dreiecken. Der ›Beweis‹ wäre, wenn man Flächen als Längenmultiplikation $a \cdot b$ darstellt und Längen-Proportionen als das Inverse solcher Multiplikationen definiert hätte, sehr einfach gewesen: Denn es ist, wie man durch längere Betrachtung (vgl. Abb. 1) sehen kann: $a \cdot d = b \cdot c$ und eben $a : b = c : d$.

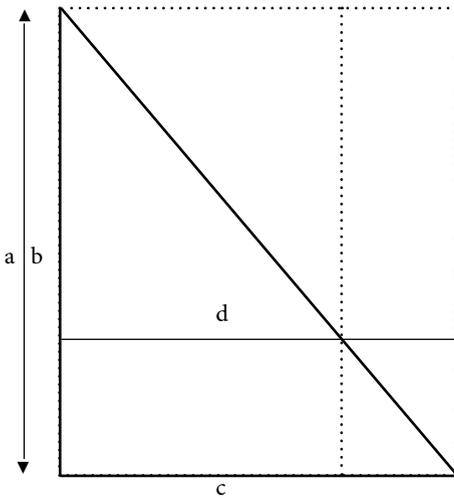


Abb. 1 Beweis des Strahlensatzes durch Flächenvergleich

⁷ Nur in diesem Sinn ist die »Sonne so breit wie ein Menschenfuß«, wie Heraklit sagt: Heraklit, *Fragmente*, griech. und dt. hg. von Bruno Snell, 14. Aufl., Zürich/München 2007, Fragment B 3, S. 7.

⁸ Zunächst klingt es unverständlich, warum und wie sich das wärmende Licht der Sonne jeden Tag neu entzünden soll, nachdem es abends verlöscht (ebd. Fragment B 6, S. 9), am Tag aber das Licht der viel weiter entfernten Sterne und auch des Mondes weit überstrahlt (ebd. Fragment B 99, S. 31). Das geschieht nach dem Modell des Heraklit bei Sonne, Mond und Sternen offenbar in riesigen Schalen, die mit ihrer Höhlung zu uns gekehrt sind: Es sammeln sich in den Schalen (helle) Dünste und werden zu Flammen, die wärmen und leuchten, im Fall der Sonne nachts aber dunkel (ebd., Fragment A 1, 9–10, S. 41–43). Wenn sich die Schalen nach oben, also von der Erde weg drehen, entstehen Sonnen- bzw. Mondfinsternisse.

Seit der Antike geht man aber etwas anders vor, d.h. man definiert die Wahrheitsbedingungen der Gleichungen von Proportionen $a:b = c:d$ nicht durch die der Flächen $a \cdot d = b \cdot c$ sondern durch Wechselwegnahme (*anthyphairesis*), dem sogenannten euklidischen Algorithmus.⁹

In jedem Fall ist die Proportionslehre das Kernstück der formentheoretischen Geometrie. Sie ist zugleich die Vorform der reellen Analysis. Messungen mit ›empirischen‹ Längen wie 1 Meter oder 1 Yard sind dabei im Vergleich zu Formenproportionen immer bloß approximativ, sozusagen ›ägyptisch‹ oder ›mesopotamisch‹, gehören also in eine rein empirische Vorwissenschaft.¹⁰

4. Natur als Ort und Kraft sich selbst entwickelnder Prozesse

Fast wichtiger als die ersten mathematischen Beweise, die mit Sicherheit keine logischen Ableitungen waren, sondern strukturelle Einsichten in sich reproduzierende Eigenschaften von geometrischen Formen, ist die beginnende Absetzung von einem Kanon des tradierten Mythos, von den Texten des Hesiod und des Homer. Dabei lassen wir den Übergang von einer Erklärung natürlicher Ereignisse durch Handlungen personaler göttlicher Wesen oder Halb-Götter zu einer Erklärung durch selbständige Entwicklungsprozesse auf kanonische Weise seit alters mit Thales beginnen. Thales wird damit zum Symbol für den Beginn einer sogenannten Naturphilosophie. Die Natur (*physis*) wird zum Ort und zur Kraft sich selbst entwickelnder Prozesse. Alle frühe Philosophie trägt daher in ihren Texten (später) den stereotypen Titel *peri physeōs*, also ›über die sich selbst entwickelnde Natur‹. Und doch lassen sich Leser häufig dadurch in die Irre führen, dass bei Thales oder Anaximander ›alles voll von Göttern‹ ist: Wenn aber ›alles‹ voller Götter ist, dann braucht man keine personalen Götter mehr. Das Göttliche verwandelt sich in die Kräfte der Natur, so wie die *psychai* oder Seelen der Lebewesen und dann bei Platon auch der Planeten schlicht zu

9 Das Verfahren ist das der Suche nach einem größten gemeinsamen Maß für a und b , durch das sich beide am Ende ganzzahlig messen lassen. Unter der Annahme $a > b$ fragen wir, wie oft b in a , der Rest in b , der Rest in den Rest usf. geht. $a:b = c:d$ gilt genau dann, wenn die Vielfachheiten der Wechselwegnahmen gleich sind.

10 Man beginnt also in der Geometrie, nach größten- und repräsentations-invarianten proportionalen Verhältnissen zu suchen und ›entdeckt‹ dabei z.B. die sogenannten Sätze des Thales (›der Winkel im Halbkreis ist ein rechter‹) und des Pythagoras, nach welchem $a^2 + b^2 = c^2$ gilt, wenn a , b die Katheten und c die Hypotenuse im rechtwinkligen Dreieck sind. Neben dem Strahlensatz ist das der zweite Fundamentalsatz der Verwandlung von geradlinigen Figuren in andere Figuren mit gleich großer Fläche.

den innewohnenden Kräften und Energien werden, mit denen wir sich wiederholende Bewegungsformen sozusagen ›erklären‹.

Die Lesetradition, die dann Heraklit in einen angeblich archaischen Autor verwandelt oder Platons *psychai* als mystische Kräfte und nicht als Entmythisierung oder Analogisierung traditionaler Reden deutet, führt an einer verständigen Lektüre der Wissenschaftsentwicklung vorbei. Heraklits bloß scheinbar dunkle, weil Dinge extrem verdichtend artikulierende, gnomischen Orakel sagen wie die des Parmenides (~ 515–445 v. Chr.) mit einiger Sicherheit mehr und anderes, als die allzu harmlosen ›wörtlichen‹ Lesarten es erscheinen lassen. Wir haben daher neben den philologischen Editionen etc. gerade auch einen hermeneutischen Kanon ihrer Interpretation und Bewertung kritisch zu bearbeiten. Denn es kann sich dabei immer eine mögliche Verdeckungsgeschichte ergeben. Das ist besonders naheliegend, wenn man die Praxis der antiken Bildung kennt, wie sie z. B. Henri-Irénée Marrou (1904–1977) für die Person und Zeit des Augustinus geschildert hat.¹¹ In Standardlektüren und Standardkommentaren werden nämlich Texte und Sichtweisen festgeschrieben, die gelegentlich in Dekonstruktionen wie bei Georg Wilhelm Friedrich Hegel, Martin Heidegger (1889–1976) oder Jaques Derrida (1930–2004) wieder verflüssigt werden müssen.¹²

In einer längst schon kanonisierten Vereinfachung wurde z. B. Galilei zur ersten Person stilisiert, die Fallexperimente anstellte. Er ›entdeckte‹, dass Beschleunigungen proportional zur Zeit geschehen, woraus der Formelteil t^2 in Newtons Gleichungen entstand. Aber schon Straton der Physiker erkannte als Enkelschüler des Aristoteles, dass sich der Fall beschleunigt, auch wenn noch unklar blieb, ob das je nach Fallhöhe oder je nach Fallzeit so ist. Galilei kannte diese Vordebatte zum Teil. Die jeweils ›neuen‹ und ›richtigeren‹ Darstellungsformen konnten sich offenbar nur ganz langsam gegen die Autorität kanonisierter Formen eines üblichen, zum Teil gar nicht weiter durchdachten Bildes der Dinge durchsetzen, wie auch unser Sonnenbeispiel zeigt. Der Alltags-

11 Henri-Irénée Marrou, *Augustinus und das Ende der antiken Bildung*, Paderborn u. a. 1981.

12 Marrou schildert den ›Verfall‹ von Bildung durch Schematisierung und allzu oberflächliche Nützlichkeitsabwägungen: »Leider bewegt sich schon Cicero auf derselben Tal-fahrt«, nämlich einer verkehrten Suche nach direkter ›Anwendbarkeit‹ der Wissenschaften, etwa der Geometrie zur »Bildung des rationalen Urteilsvermögens.« »Auch er hat die Rolle, die den mathematischen Wissenschaften zukommen konnte, nicht klar herausgestellt, und er empfiehlt das Studium der einen oder anderen Disziplin bereits um ihrer Nützlich-keit willen« (ebd., S. 104 ff.) Die Methode der Ausbildung »führte dazu, dass der Unterschied einen dogmatischen, formalen und starren Charakter annahm und zu einer Stilisierung in abstrakten Regeln und mit feststehenden Formeln tendierte« (ebd., S. 45).

mensch interessiert sich offenbar wenig für kohärentes Denken. Heraklits oben erwähnte Sätze sind eben deswegen ironisch-dialektisch formuliert, weil dem Alltagsmenschen nicht auffällt, dass er über die Größe der Sonne, die Ursache der Nacht oder die sichelförmigen Verdeckungen des Mondes und der Sonne bei Mond- oder Sonnenfinsternissen etwas genauer nachzudenken hätte.

Es ist vor diesem Hintergrund eine extrem vereinfachende Sicht, wenn man dem Selbstbild der Moderne nach dem 17. Jahrhundert folgt und meint, erst kürzlich habe die Verbindung von Handwerk und Theorie echte experimentelle Wissenschaft hervorgebracht. Es ist viel eher so, dass eine Verdichtung der sich lange hinziehenden Debatte um die Kanonisierung theoretischer Darstellungs- und Erklärungsformen notwendig war, also um die rechte Unterscheidung zwischen Normalfall und Sonderfall. Nur so konnte man in der Kinematik und Dynamik die zunächst beste Definition der ›Ruhe‹ in der inertialen oder kräftefreien Bewegung entlang einer geraden Linie ohne jede Richtungsbeschleunigung ›finden‹, d. h. setzen. Jede Abweichung vom Normalfall muss nach dieser (insgesamt äußerst günstigen) Setzung durch Beschleunigungskräfte kausaldynamisch ›erklärt‹ werden. Newtons Mechanik kanonisiert dabei ein in seinen mathematischen Prinzipien von Descartes erfundenes Schema der Darstellung und Erklärung von Bewegung – indem er die entscheidende Rolle der Masse von Sonne, Erde und Flugkörpern als Parameter erkannte und damit, wie Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716) klar gesehen hat, Descartes' noch naiven rein mathematischen Ansatz erst vom Boden hochbrachte.

5. Formentheoretische Gesellschaftswissenschaft bei Platon

Im Fall ethisch-politischen Denkens erkannte aber schon Platon unter dem Einfluss von Sokrates (469–399 v. Chr.) sich reproduzierende und zu reproduzierende ethische Formen in der menschlichen Handlungswelt.¹³ Sein Ziel war eine formentheoretische Verfassungsanalyse des gemeinsamen politischen Handelns und des einzelnen personalen Handelns, der *politeia* einer Gesellschaft und der *psychē* der Einzelnen. Dabei sollen sich Analogien als proportionale Verhältnisse zeigen.

Die Innovation dieser Reflexion ist deswegen bis heute noch nicht in ihrer Kernbedeutung begriffen, weil man in der Lektüre und Betrachtung Platons auf einzelne und besondere utopische Beispiele fokussiert, etwa die sogenannte Weibergemeinschaft. Mit dieser Idee wollte er den griechischen Nepotismus

13 Vgl. Platon, *Der Staat/Politeia*.

eindämmen. Wenn niemand weiß, zu welcher Familie er gehört, weil es keine Familien mehr gibt, kann man Verwandte nicht mehr bevorzugen. Auch die berühmte Idee von den Philosophenkönigen bedeutet nur, dass einzig gebildete Leute als Politiker zu wählen sind. Wenn man Platon nicht so liest, übersieht man die zentralen Punkte, um die es ihm eigentlich ging, nämlich eine strukturelle Gesellschaftswissenschaft, in welcher allgemeine Formen richtungsrichtiger Institutionen von ›falschen‹ Regelungen unterscheidbar werden, gerade im Blick auf die Idee des Guten, das Ziel eines guten Zusammenlebens.¹⁴

Platon erkannte schon, was nach Thomas Hobbes (1588–1679) immer wieder als allerneueste Einsicht hochgelobt werden wird, die kooperationstheoretischen Ursachen für die ›Tragik der Allmende‹ (*tragedy of the commons*). Sie ist Folge des Dilemmas, dass der eigeninteressierte *homo rationalis*, bei Platon der Typ des Gyges, des Usurpators mit einer politischen Tarnkappe, wie er von der Figur des Thrasymachos verteidigt wird, zwar *behaupten* muss, dass es ihm auch immer um ein Gemeinwohl geht, aber praktisch als Trittbrettfahrer (*free rider*) anderen Wasser predigt. Selbst Wein trinkend bringt er seine eigenen Schäfchen auf Kosten der Allgemeinheit ins Trockene. Sanktionsbewehrte staatliche Gesetze können eben daher für eine infrastrukturelle Kooperation durch Verschiebung der Auszahlungsmatrizen für alle nützlich sein. Im Kontrast zu Formen einer freien und sicheren Gesellschaft stehen Strukturen, die mit absehbarer Notwendigkeit zu bürgerkriegsähnlichen Revolten und einem Dauerkreislauf zwischen ›demokratischer‹ Pöbelherrschaft, diktatorischer Tyrannis, elitärer Plutokratie und anderen Formen von Oligarchien führen.¹⁵

Von zentraler Bedeutung in der platonischen Reflexion auf die Begriffe der Form und des Begriffs ist die Einsicht, dass es die gute Wahl von paradigmatischen Prototypen ist, die uns eine Form verstehen lässt. Wenn man daher ein gut gewähltes Ikon zeigt, kann man etwas allgemein zu verstehen geben. Das macht man sich sogar noch in der internationalen Symbolsprache der Piktogramme zunutze – womit wir in einem riesigen Sprung im 20. Jahrhundert landen, um in einer Art Zwischenschritt die allgemeine Bedeutung schnell und sicher wiedererkennbaren Formen von einer anderen Ecke her zu betrachten.

14 Es ging Platon nie um die allgemeine ›Richtigkeit‹ seiner Modelle mit ihren konkreten Vorschlägen von Formen, wie z. B. die Abschaffung der Familie. Die Ironie des Sokrates hält hier immer Distanz.

15 Platon erkannte u. a. auch die kulturellen Vorteile einer gut funktionierenden Arbeitsteilung mit meritokratischen Elementen, die Notwendigkeit eines staatlichen Rahmens für Erziehung, Bildung und Wissenschaft, und, in seinem Spätwerk, *Die Gesetze/Nomoi*, die stabilisierende Rolle von Mythen und Religion zur Vertiefung der Bindung der Bürger an den Staat und für die Anerkennung seiner Gesetze samt einer professionellen Rechtspflege.

6. Otto Neurath – ein praktischer Philosoph der Semiotik

Die Reflexion darauf, wie man Zeichen verstehen kann unabhängig von den Konventionen einzelsprachiger Bedeutungen, wie man sie für normale definitorische Erläuterungen der Zeichen gebrauchen könnte, führte Otto Neurath (1882–1945), eines der wichtigsten Mitglieder des Wiener Kreises und Gründervater der gegenwärtigen Analytischen Philosophie, dazu, Piktogramme zu betrachten, zu bewerten und zu entwickeln.¹⁶ Man mag das nicht als Teil der Entwicklung der Wissenschaft verstehen, auch wenn Neurath selbst ganz anderer Meinung war, und zwar weil er eine angewandte Sozialwissenschaft forderte, deren Ergebnisse vom Bürger leicht verstanden werden können. Ein Bestandteil der Entwicklung der Darstellungsformen von Wissen ist es allemal, was Neurath hier erarbeitet hat. Denn die Symbolsprachen, die er entwickelte, sind international. So zeigen einige Bilder (Abb. 2 und 3), wie man Piktogramme in Landkarten wie Worte in Texte einbauen kann. Man kann dann die Karten entsprechend lesen, wobei quantitative Proportionen unmittelbar auffallen. Dabei stellt sich ein Zusammenhang mit den Innovationen der sogenannten Vorsokratiker auch dadurch noch einmal her, dass Anaximander angeblich einer der ersten war, der eine ›Erdkarte‹ entworfen hatte – die dann sein ›Nachfolger‹ Hekataios von Milet (~ 560/50–480 v. Chr.) verbessert und mit einer literarischen Erdbeschreibung versehen hat, nachdem es schon in vorbabylonischer Zeit ›Stadtpläne‹ (etwa von Uruk) gibt.



Abb. 2 und 3: Beispiele für Piktogramme, wie sie in Landkarten vorkommen. Siehe: Otto Neurath, »Museums of the future«, in *Survey Graphic* 22/9 (1933), S. 458–463. Bildquelle: Otto Neurath *Gesammelte bildpädagogische Schriften*, hg. von Rudolf Haller und Robin Kinross, Wien 1991, S. 246f.

¹⁶ Vgl. dazu Otto Neurath, *Gesammelte bildpädagogische Schriften*, hg. von Rudolf Haller und Robin Kinross, Wien 1991.

Landkarten mit Piktogrammen können so ein plastisches Bild einer Landschaft ohne viele Worte vermitteln. Natürlich wurden manche ›Isotypen‹ später verbessert.

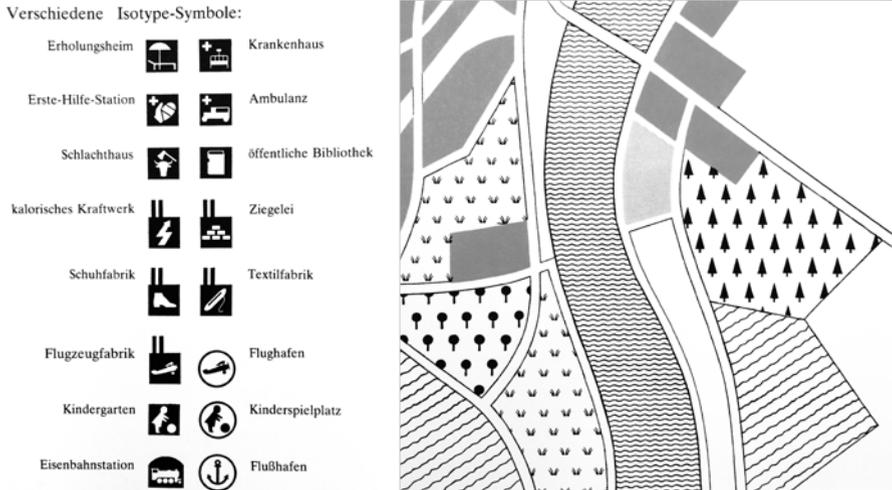


Abb.4 und 5: Beispiele für Landkarten mit Piktogrammen und Isotype-Symbole. Siehe Otto Neurath: »Visual Representation of Architectural Problems«, in *Architectural Record* 82/1 (1937), S. 57–61. Bildquelle: Otto Neurath, *Gesammelte bildpädagogische Schriften*, hg. von Rudolf Haller und Robin Kinross, Wien 1991, S. 415 f.

Wir betrachten nun noch einige weitere Beispiele für Innovationen durch begriffliche Reflexion auf Formen der Sprache und der Darstellung und auf Seinsformen verschiedener Arten von Wesen oder Dingen, wobei einerseits kategoriale Differenzen zu beachten sind, andererseits aber auch unter Umständen missachtet werden dürfen und müssen, um in der Technik der (mathematischen) Darstellung weiter zu kommen.

7. Formentheoretische Naturkunde bei Aristoteles

Dazu kehren wir erst noch einmal in die Antike zurück. Aristoteles entwickelte ganz offenbar Platons Einsichten in die Rolle von Formen weiter und zwar zunächst in der Form von Taxonomien von Arten mit einer generischen Ethologie. D. h., die Wissenschaften der Biologie und Zoologie beginnen mit einer Klassifikation. Es folgt eine Darstellung von typischem Verhalten, nicht zuletzt zur Prognose und ›Erklärung‹ von empirischen Einzelereignissen in der biologischen Welt. Die Grundform wissenschaftlich informierter Weltkenntnis

blieb platonisch. Denn schon bei Platon bestand ein (einstelliger) Begriff aus mindestens drei Momenten, einer (kriterial) differenzierenden Klassifikation als Bestimmung einer Extension (*horos*), dem damit verbundenen Begriffswort (*logos*) und der durch dispositionelle Inferenzerwartungen für hinreichend gute Normalfälle näher bestimmten Seinsform (*eidōs*) des generischen Typs. Unter diesen werden die Einzelfälle empirisch subsumiert werden, wenn das Differenz- und Inferenzmoment des Begriffs hinreichend gut passen. Daher besteht eine Wissenschaft (wie z. B. die Biologie) zunächst aus Taxonomien und ethologischen Normaltypenbeschreibungen.

Es sollte uns nun nicht erstaunen, dass für den Fall der Bewegungslehre (Kinematik und Dynamik) auf diese Weise zunächst bloß eine epiphänomenale Theorie entstehen konnte, nach welcher schwere Dinge zur Erde fallen, und das angeblich umso schneller, je näher sie der Erde sind. Leichte Dinge wie Feuer aber sollen nach oben steigen, und auch das umso schneller, je weiter weg von der Erde sie sich befinden. Aber schon der Enkelschüler des Aristoteles, Straton, schien zu ahnen, dass die Beschleunigung eine Frage der Zeit des Falles, nicht des Abstands von der Erde ist.

8. Innovation durch dimensionsmissachtende Identifikation

Es war zunächst eine völlig richtige logische Einsicht, dass Proportionen unbekannte Größen sind und daher nicht mit Längen identifiziert werden dürfen. Die triviale Proportion $a : a = 1 : 1$ ist demnach als reine Eins etwas ganz anderes als eine ›Einheitslänge‹ e , die ohnehin rein konventionell gewählt werden kann. Descartes schaffte hier einen genialen Durchbruch, gerade indem er auf einen allzu wörtlichen bzw. formalistischen Umgang mit derartigen Kategorien und Dimensionen verzichtete. Er erkannte sogar die Weigerung, Dinge auch mal anders, durch neue Identifikationen, zu betrachten, als ›scholastische‹ Ursache für allerlei unfruchtbare Rechthabereien.

Der cartesische Schachzug in der Begründung der linearen Algebra bestand also gerade in einem Bruch eines ›logischen Tabus‹. Denn erst durch die ›eigentlich falsche‹ Identifikation der ›reinen‹ Eins mit einer Länge e in der Pseudogleichung $e = 1$ kann man Längen nicht nur addieren und voneinander subtrahieren, sondern auch multiplizieren. Man erhält dabei statt Flächen (die als solche etwas ganz anderes sind als Längen) die Längen von Rechtecken mit Seitenlänge e . Man kann jetzt Längen auch dividieren und erhält dabei keine reinen Proportionen, sondern wieder Längen.

Erst jetzt bedeutet $a : b = c : d$ wirklich einfach dasselbe $a/b = c/d$ und dieses gilt genau dann, wenn $a \cdot d = c \cdot b$ gilt. Dabei ist $1/a$ rein geome-

trisch definierbar als Konstruktion eines Rechtecks mit Seite e , sodass $a \cdot (1/a) = e^2$ ist.

Indem man dann noch positive von negativen Längen unterscheidet, also a und $-a$, und zwar sowohl auf der Abszisse als auch der Ordinate, erhält man algebraisch einen Längenkörper mit Assoziativ-, Kommutativ- und Distributionsgesetzen. Es ergeben sich auch sofort die Rechenregeln mit der 1 oder der Länge e und der 0, also $a \cdot e = a$, $a : e = a$, $a \cdot 0 = 0$, und dass $a : 0$ nicht definiert ist, da 0 keine positive Länge ist (sondern eben nur die Null-Länge). Man beachte, dass dieses Rechnen mit Längen zunächst vollständig geometrisch definiert ist. Eine Einbettung in die Arithmetik ist also zunächst überhaupt nicht nötig. Damit verstehen wir übrigens auch erst die Bedeutung von »Körpern« von Längen bzw. Größen in der (linearen) Algebra.

Ein erstes Ergebnis der cartesischen Innovation ist, dass man geometrische Konstruktionsaufgaben durch algebraische Rechnungen mit Buchstaben als Vertretern von Längen (bzw. mit sogenannten Vektoren) ersetzen kann. In einem weiteren Schritt lassen sich Längen als Grenzwerte von Folgen von rationalen Zahlen darstellen. Rein algebraisch ergeben sich aus den rationalen Größenproportionen oder »Zahlen« die »Erweiterungskörper« der pythagoräischen bzw. euklidischen Längen (und zwar je passend zu den Formeln $\sqrt{1-xx}$ bzw. $\sqrt{xx-yy}$).

9. Zur Bedeutung von Notation und Kalkül

Die Notation für Integrale $\int f(x) dx$ als »unendliche« Summe »infinitesimaler« Produkte $f(x) \cdot dx$ (zwischen zwei Punkten) und die Notation eines Differenzial der Funktion f an der Stelle x in der Form eines Differenzialquotients df/dx statt als abgeleitete Funktion an der Stelle $f'(x)$ sind höchst nützliche Großleistungen von Gottfried Wilhelm Leibniz. Hinzu kommt die Einsicht, wie sich Integral und Differenzial zueinander verhalten.

Da wir bei allen Polynomen über Stammfunktionen verfügen, haben wir sofort eine hinreichend große Klasse von differenzierbaren und integrierbaren Funktionen. Wir können daher Flächen unter den entsprechend gekrümmten Kurven ganz einfach berechnen. Entscheidend ist hier offenbar, dass Leibniz ganz ähnlich wie Descartes »pragmatisch« oder »opportunistisch« dachte und eine Notation und ein Kalkül für Berechnungen entwickelte, ohne sich zunächst allzu sehr um »kleine Schlampereien« zu kümmern. Zu diesen gehört, dass es gar keine unendlichen Summe infinitesimaler Größen gibt, zumal vor der Nonstandard-Analysis Abraham Robinsons (1918–1974) in der 2. Hälfte des letzten Jahrhunderts infinitesimale Größen gar nicht wohldefiniert waren.

Wenn man die Techniken richtig anwendet und damit angemessen deutet, sind solche Ungenauigkeiten (übrigens nicht nur in der Frühphase der Entwicklung des Kalküls) zu verschmerzen. Entsprechendes schrieb schon Leibniz selbst in seinen Briefen.

Übrigens scheint man bis heute in ähnlicher Weise zu verschmerzen, dass man noch nicht genau versteht, was es überhaupt heißt, sich ideale geometrische Formen intuitiv vorzustellen, obwohl man doch weiß, dass es in der realen Welt keine vollkommen geraden Linien oder vollkommenen Kreise gibt. Das aber bedeutet, dass man nicht weiß, wie die idealen Entitäten etwa der euklidischen Geometrie überhaupt abstraktions- und ideationslogisch konstituiert sind. Die Folge ist, dass man seit David Hilbert (1862–1943) einfach mit einer axiomatischen Geometrie rechnet und als deren Modell eine zwei- oder dreidimensionale arithmetische Struktur betrachtet, nämlich das System der Paare oder Tripel pythagoräischer, euklidischer, algebraischer oder reeller Zahlen. Doch eine solche algebraisierte bzw. arithmetisierte analytische Geometrie überspringt die Frage, wie denn die Punkte und Linien der reinen Geometrie im Kontrast zu bloßen Tupeln von Zahlen konstituiert sind. Den reinen Mathematiker braucht das nicht zu kümmern. Wohl aber sollte sich der Physiker dafür interessieren, da es ihm um die Projektion der Zahlangaben für Längen und Winkel auf eine real ausgemessene Welt ankommt – sodass die Frage absolut zentral wird, was man denn misst, wenn man Winkel und Längen misst. Leider kommentiert man die verwendeten Axiome und Rechnungen dann doch zu meist bloß vage. Das gilt gerade dann, wenn man im technischen Reden – etwa über Hilbert-Räume, bestehend aus Punktfolgen mit Abstandnormen und inneren Produkten – die Frage nach dem externen, d. h. weltbezogenen, Sinn der gebrauchten mathematischen Begriffe zu klären vergisst.

Das aber heißt am Ende, dass das Programm der klaren Fundierung der Differenzial- und Integralrechnung, wie es von Joseph-Louis de Lagrange (1736–1813) über Augustin-Louis Cauchy (1789–1857) zu Karl Weierstraß (1815–1897), Richard Dedekind (1831–1916), Georg Cantor (1845–1918) und Gottlob Frege (1848–1925) führt, keineswegs zu seinem Abschluss gekommen ist. Das ist so, weil Hilberts evasive Reaktion auf die Grundlagenprobleme, seine rein axiomatische Fundierung mathematischer Theorien die Debatte gewissermaßen willkürlich gestoppt hat, und das trotz der wichtigen Leistungen der sogenannten Beweistheorie und Meta-Mathematik, welche sich aus Hilberts Ansatz entwickelt haben. Wie Frege sollte die Philosophie der Mathematik an der sprachlogischen Grundlage der Möglichkeit sinnvoller deduktiver Beweise und dabei besonders an der Konstitution der Gegenstands- oder Variablenbereiche der sogenannten Modelle formaler Axiomensysteme weiter interessiert bleiben.

10. Gottlob Freges ›Entdeckung‹ der logischen Syntax

Gottlob Frege bemerkte in zuvor nie dagewesener Explizitheit, wie wichtig die *logoi*, also die Ausdrücke, zunächst für die Bestimmung eines mathematischen Begriffs (am Ende auch einer geometrischen Form) und dann auch für die Bestimmung der Mengen oder Begriffsextensionen als abstrakten Gegenständen schon in der elementaren und dann auch der höheren Arithmetik im Sinne einer reinen Mengenhierarchie sind. Frege definierte dazu auf der Basis elementarer Relationen der Art $t < t^*$ in den Zahlen über die Satz-Operatoren ›nicht‹, ›falls‹ und ›für alle‹ syntaktisch komplexe Aussageformen $A(x)$ und die zugehörigen Wahrheitswertfestlegungen. Das geschieht im guten Fall (oder der Idee nach) so, dass die erläuterten Geltungsbedingungen den elementaren Aussagenbereich als Strukturmodell für diverse Axiome ausweisen, sodass etwa die natürlichen Zahlen zum Modell für das Peano-System werden.

Entsprechendes sollte für die geometrischen Formen und die Axiome einer formalen Geometrie gelten oder für die reinen Mengen und die Axiome einer axiomatischen Mengentheorie.

Es ist hier nicht der Ort, darüber zu diskutieren, warum Frege und dann auch seine Nachfolger, durchaus auch Bertrand Russell (1872–1970), in ihren Bemühungen um eine logische Grundlegung der reellen Analysis scheiterten. Es reicht zu bemerken, dass die Reflexion auf die Begriffe der reinen Zahl und der reinen Menge zur Einsicht in deren symbolsprachliche Konstitution führt. Das geschieht in einer mathematischen Logik der Definition logisch komplexer Prädikate in sortalen Gegenstandsbereichen (mit endlich oder unendlich vielen konkreten oder abstrakten Gegenständen oder Entitäten). Sortal heißt so ein Bereich, wenn ein für allemal für ein System semantisch wohlgebildeter namenartiger Terme t und t^* festgelegt ist, dass $t = t^*$ gilt oder nicht, *tertium non datur*, d. h. jeder ›dritte Fall‹ ist ausgeschlossen, sodass wir alle t , t^* oder $t = t^*$ ausschließen, welche sinn- oder bedeutungslos sind. Eben dadurch ›definieren‹ wir gewisse Bereiche von ›Repräsentationen‹ als mögliche Belegungen von Variablen gerade auch in Quantoren wie ›es gibt ein x mit der Eigenschaft E ‹ und über diese dann auch die entsprechend ›benennbaren‹ Gegenstände.

Eine fast unmittelbare Folge entsprechender Überlegungen Freges war Kurt Gödels (1906–1978) Unterscheidung zwischen berechenbaren und nicht berechenbaren Funktionen und Alan Turings (1912–1954) formale Explikation der Idee einer maschinellen Berechnung. Bei beiden spielte die Syntax der Benennung der Funktion bzw. die Codierung der Funktion eine zentrale Rolle.

Das Interessante an dieser Entwicklung der Logik ist, dass jetzt zugleich auch die Differenz zwischen dem Begriff der in den natürlichen Zahlen logisch wohldefinierten und dem Begriff der automatisch berechenbaren Funktion ver-

standen wird. Man kann jetzt auch nachweisen, dass sich nicht alle einstelligen berechenbaren Funktionen $f(x)$ aus zweistelligen $f(x,y)$ durch einfache Parametrisierung $f(x,n_0)$ erhalten lassen, oder was dasselbe ist, dass sich die rekursiven Funktionen nicht effektiv aufzählen lassen. Das wiederum bedeutet, dass es keine universale, überall definierte, also mit einem Auswurf eines Wertes nach endlich vielen Rechenschritten stoppende Turingmaschine gibt, aus der sich durch Parametrisierung alle (so stoppenden) Turingmaschinen ergeben würden. Anders gesagt, es gibt keine allgemeine Lösung des sogenannten *halting problems*, also eine Antwort auf die Frage, wie man vorab in endlich vielen Schritten berechnen könnte, ob ein Computerprogramm bei Eingabe eines bestimmten Wertes nach endlich vielen Schritten einen Wert findet, oder aber ewig nach einem Ergebnis sucht, also nie stoppt, weil es in einen unendlichen Suchregress gerät. Damit verwandeln sich Freges Überlegungen zur sprachtechnischen Grundlage der Gegenstände, Begriffe und Mengen der (reinen) Arithmetik in eine Grundlagentheorie automatischer Berechenbarkeiten und deren Grenzen, wie sie der modernen Informationstechnik zugrunde liegt.

Hans-Georg Soeffner

Systematisierte Ungewissheit

Soziologische Betrachtungen zur Suche nach dem Neuen¹

Die Veranstalter der Vortragsreihe »Innovation« haben Leitfragen formuliert, denen sich die Vortragenden, sofern sie bereit sind, als Gäste dem Höflichkeitsgebot zu folgen und sich ›ordentlich‹ zu benehmen, stellen sollten. Es sind Fragen nach (1) möglichen Definitionen des Begriffes ›Innovation‹, (2) nach dem Stellenwert von ›Innovationen‹ in der Gegenwartsgesellschaft und schließlich (3) nach den Grenzen, denen ›Innovationen‹ nicht nur in erkenntnistheoretischer, technischer, ökonomischer und ökologischer, sondern auch in ethischer Hinsicht unterliegen. An der Fragerichtung lässt sich erkennen, dass die Veranstalter sich der Diffusität der Rede von und der Forderung nach ›Innovation‹ bewusst sind und nicht nur die positiven, sondern auch die negativen Aspekte im Blick haben, die sich mit dem Wunsch nach ›Innovation‹ und der Entwicklung des Neuen verbinden: Die von Unternehmens-, Politik- und Lebensberatern forcierte, bis in den Alltag hineinreichende ebenso allgegenwärtige wie naive Innovationsrhetorik soll analytisch unterlaufen und sowohl auf ihre Motive als auch auf Illusionen hin befragt werden. An dieser Fragerichtung werde ich mich im Folgenden orientieren.

1. Vom zweifelhaften Wert des Neuen

Das scheinbar ideale Modell, an dem sich der Traum von einer sich selbst befeuernden und beschleunigenden Innovationsproduktion entzündet, ist ›Silicon Valley‹. Dieses kalifornische Tal des Innovationshimmels verkörpert den zeitgenössischen Restbestand utopischen Denkens: eine ökonomisierte Gesellschaftsutopie. Technische Innovation, die Erzeugung von Kaufanreizen, das Gespann von Nutzen- und Gewinnmaximierung bilden hier eine faszi-

¹ Vortrag vom 13.10.2014 anlässlich der Vortragsreihe ›Innovation‹, veranstaltet von der Technischen Universität Dresden, der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig und der Forschungsstelle für Vergleichende Ordnungsgeschichte (FOVOG) an der Technischen Universität Dresden.

nierende Einheit. Ihre lebensweltliche Entsprechung findet sie in der Trias Jugend, Attraktivität, Reichtum. Nicht Hamlets lebensmüder Wunsch: »Sterben. Schlafen«, sondern eine schöne, immer neue Welt »ist ein Ziel aufs Innigste zu wünschen.«²

In der Geschichte der Menschheit ist der Glaube, das Neue sei per se dem Alten vorzuziehen und die Entwicklung der Menschheit sei – allen Rückschlägen zum Trotz – letztlich ein ›Fortschritt zum Besseren‹ (Kant) verhältnismäßig jung und zunächst als ›Regionalglaube‹ beschränkt auf den ›Okzident‹, Europa. Von der europäischen Antike, beispielhaft Aristoteles, bis zum Ende des Mittelalters war alles Neue – gemessen am Vorbild großer Vergangenheiten – von eher zweifelhafter Qualität und Flüchtigkeit. Dementsprechend fiel der Vergleich der Vertreter des Alten mit denen des Neuen, der *antiqui* mit den *moderni*, fast immer zugunsten der Ersteren aus.

Die alten Mythen, an deren Anfang das goldene Zeitalter oder das Paradies standen, denen stetig schlimmere und krisenhaftere Zeiten folgten, bis – so die Hoffnung – am Ende ein neues goldenes Zeitalter, ein neues Paradies den mythischen Kreislauf abschloss, kennen ebenfalls keinen Fortschrittsglauben. Der mythische Zyklus der alten Großerzählungen basiert zudem in fast allen Religionen und Weltbildern auf einem Paradox. Einerseits gilt alles, auch das einzelne menschliche Schicksal als vorherbestimmt, und die Menschen glauben, um den zyklisch-kosmologischen Ablauf zu wissen. Andererseits bleibt ihr eigenes Schicksal sowie das der einzelnen Völker im Dunkeln: einer Sphäre, die vielleicht durch magische Praktiken, Orakel, Seher und Propheten zu einem Zwielicht erhellt werden könnte, in dem sich der Wille der Götter, des Gottes oder des Weltenschicksals eventuell erahnen ließe. Aber auch die Chance, etwas über das eigene Schicksal erfahren zu können, bleibt gekettet an die Überzeugung, dass es als solches nicht zu ändern sei: Das Spiel machen der Gott und die Götter, auch wenn man glaubt, ihnen in die Karten schauen zu können.

Neben dieser – auch heute noch lebenden – Weltsicht setzen sich im ›Okzident‹ allmählich in der von ihm so benannten *Neuzeit* eine andere Weltanschauung, ein anderes Menschenbild und ein anderer Weltzugang durch. Mithilfe neuer Techniken und Instrumente (Fernrohr, Chronometer) vermisst und ›seziert‹ ein neuartiger Typus von Wissenschaftlern Räume, Zeiten und Menschen in mathematisch, physikalisch, erkenntnistheoretisch und empirisch-experimentell objektivierter Form.³

2 William Shakespeare, *Hamlet*, III, 1.

3 Zu der folgenden Argumentation vgl. Hans-Georg Soeffner, »Vergangenheit und Gegenwart der Zukunft«, in Stefan Bösch u. a. (Hg.), *Klima von unten. Regionale Governance und gesellschaftlicher Wandel*, Frankfurt a. M. / New York 2014, S. 55–64.

Beschäftigten sich die Renaissanceutopien (Thomas Morus, Francis Bacon, Tommaso Campanella) noch mit der rationalen Ausgestaltung von Wunschräumen, die dem defizitären Zustand der damaligen Staatswesen gegenübergestellt wurden, so werden in der Aufklärung aus den Wunschräumen der Raumutopien die Wunschzeiten der Zeitutopien (Louis-Sébastien Mercier, Alexis Piron): Die ›Produktion‹ von Erkenntnis, Technik und politischen Gemeinwesen koppelt sich an die ›Projektion‹. Die zyklische Zeitvorstellung transformiert sich zum Fortschrittsglauben, die mythisch geschlossene zur ›wissenschaftlich‹ basierten – seit der Evolutionstheorie – offenen Teleologie, das jenseitige zum diesseitigen Paradies, der Jenseitsglaube zur Diesseitsreligion.

Folgerichtig werden die alten Mythen umgeschrieben. Stand in ihnen noch das goldene Zeitalter am Anfang, gefolgt von abgestuftem, unaufhaltsamem Niedergang, so kehrt sich diese Reihenfolge Mitte des 19. Jahrhunderts – beispielhaft in Auguste Comtes (1798–1857) ›Dreistadiengesetz‹ – um: Am Anfang steht nun die mythisch verdunkelte Kindheit der Menschheit, am Ende als Ergebnis einer wissenschaftlich gestützten, ›positiven Philosophie‹ – einer ›sozialen Physik‹⁴ – das ›industrielle Zeitalter‹. Es stützt sich nicht mehr auf Priester, Seher oder Propheten, sondern auf Wissenschaftler (soziale Physiker, also Soziologen). Sie bilden die Weltregierung. Comtes Devise: »Savoir pour prévoir, prévoir pour pouvoir« verknüpft unmittelbar die Produktion von Wissen mit der Projektion einer perfektionierten Gesellschaft. Auf Brasiliens Flagge findet sich noch heute als Inschrift Comtes Motto »Ordnung und Fortschritt«. Und es scheint so, als habe sich seine soziale Heilslehre bis in die Gegenwart tief in das sozialtechnologische, politische Denken eingegraben.

Nicht nur für Comtes Zeitgenossen, unter ihnen Karl Marx, sondern auch für einen bedeutenden Teil der Folgegenerationen scheint sich mit der immer schnelleren Entwicklung der sich weiter ausdifferenzierenden Technologien – einschließlich der modernen Medizin – ein Menschheitstraum unaufhaltsam zu verwirklichen: die Beherrschung der Natur durch Technik. Aber schon im 19. Jahrhundert wird unübersehbar, dass im Zusammenspiel von ›freiem Markt‹ und industrieller Produktion eine Entwicklung einsetzt, die sich weder von der Politik (der Nationalstaaten) noch vom Wissenschaftssystem oder Wirtschafts- und Bankenkonsortien steuern lässt: Soziale Unruhen, Zivilisationskritik und Fortschrittspessimismus sind (spätestens) seitdem die ständigen Begleiter des Fortschrittsgedankens.

Sie finden ihren philosophischen und literarischen Ausdruck in den am Ende des Jahrhunderts entworfenen Gegenutopien (Dystopien). Deren Thema

4 Comte übernimmt diesen Begriff von dem belgischen Statistiker Adolphe Quetelet (1796–1874).

ist die Kehrseite des Fortschritts: der Fortschritt als Albtraum im Gewand der Science Fiction. In den paradigmatischen Romanen u. a. von Kurd Laßwitz (1848–1910), H. G. Wells (1866–1946), Aldous Huxley (1894–1963), später Isaac Asimov (1920–1992) artikuliert sich nicht lediglich ein Unbehagen gegenüber dem Fortschritt, sondern auch die Einsicht, dass die Technik als ›Freund‹ des Menschen und Beherrscherin der Natur zu einem Gegner mutiert, der von seinem Erzeuger, wenn überhaupt, dann zunehmend weniger beherrscht und gesteuert werden kann. Der Mensch hat sich in das ›stahlharte Gehäuse‹ (Max Weber) seiner eigenen Schöpfung eingekerkert.

Arnold Gehlen (1904–1976) greift dieses Leitmotiv nicht nur auf,⁵ sondern charakterisiert später das nicht mehr auflösbare Bündnis von Technisierung und Institutionalisierung als eine weitere Falle, in der sich die Menschheit selbst gefangen hat – in einem Käfig, dessen Gitterstäbe immer enger gesetzt werden: Die ›erste Natur‹ ist durch die ›zweite‹, das Bündnis von Kultur und Technik zunächst und nur so lange beherrschbar, wie sich dieses Bündnis nicht verselbstständigt. Da die im Bündnis von Wissenschaft, Technik und Industrialisierung angelegte systemimmanente Fortschrittsdynamik nicht mehr zu bremsen zu sein scheint, käme es – wiederum metaphorisch gesprochen – für uns darauf an, eine ›dritte Natur‹ zu entwickeln, mit der wir der ›zweiten‹ erfolgreich begegnen können.

Allerdings erzeugt das mit der Fortschrittsdynamik verbundene, neue Zeitbewusstsein nicht nur Beschleunigungsängste – so ganz neu sind Hartmut Rosas Überlegungen nicht –, sondern auch die Furcht der ›aktuell‹ Modernen, schon bald als ›veraltet‹ zu gelten: »Wir, die so modern sind, werden in einigen Jahrhunderten zum Altertum gehören«. ⁶ Heute dürfte die zeitliche Differenz zwischen dem Aktuellen, Modernen und dem Überholten, Veralteten kaum mehr als zehn Jahre betragen.

Mit dem Zweifel an einer per se auf gesellschaftlichen, technischen und wissenschaftlichen Fortschritt ausgerichteten Entwicklung entsteht zugleich die Frage nach dem Verhältnis von Fortschritt und Ethik. So wendet sich der im Hinblick auf ›das Fortschreiten der Menschheit zum Besseren‹ optimistische Immanuel Kant (1724–1804) entschieden gegen eine ethische Neutralität des Fortschrittgedankens: Er verlangt, dass jede Neuerung, jeder konkrete ›Fortschritt‹, sich vor der ›Menschheit der Zukunft‹ zu verantworten und sich

5 Siehe u. a. seine Werke *Die Seele im technischen Zeitalter. Sozialpsychologische Probleme in den industriellen Gesellschaft* (1957) und *Urmensch und Spätkultur. Philosophische Ergebnisse und Aussagen* (1956).

6 Jean de La Bruyère, *Discours sur Théophraste*, Paris 1688; Einleitung zu: ders., *Les Caractères, ou les mœurs de ce siècle*, Paris 1951, S. 11.

an deren ›Richtspruch‹ zu orientieren hätten. Damit ist gerade nicht jener von Benjamin Franklin (1706–1790) utilitaristisch ausgedünnte Maßstab für eine Innovation gemeint, die vor allem daran gemessen wurde, ob sie nützlich sei oder nicht: Den Philosophen des ›kategorischen Imperativs‹, der aufklärenden und aufgeklärten Vernunft, verbindet nichts mit dem frühen Rational-Choice-Theoretiker und der Nutzenmaximierungsmaxime.

Die Suggestivkraft der Fortschrittsidee war im ›Okzident‹ spätestens seit der Aufklärung so umfassend, dass sie in fast alle Lebensbereiche eindrang, so auch in die Kunst. Die Faszination des Neuen, das sich aus eigener Kraft von Traditionen, überkommenen Regeln, Formen und Normen lossagt, paradigmatisch in der Genieästhetik oder im ›Sturm und Drang‹, erzeugt in der Kunst eine Überbietungssdynamik, die in der Folge der Französischen Revolution – der Forderung nach umfassenden gesellschaftlichen Umwälzungen folgend – in ›permanenter Revolution‹ ihren Ausdruck sucht. Eben diese Dynamik führt allerdings schon in der Mitte des 19. Jahrhunderts, zu der Einsicht, dass wohl jede vergangene Zeit sich als neue und moderne Zeit verstanden haben könnte und die Vergänglichkeit der Faszination des Neuen nirgendwo so gut zu erkennen war wie in den von den ›Modernen‹ selbst erzeugten Überbietungskaskaden. Zwangsläufig ergibt sich aus dieser Einsicht die Frage nach dem, was als Unvergängliches bleiben und sich der bedrückenden Vergänglichkeit entgegenstellen könnte.

Mit der Feststellung »La modernité c'est le transitoire, le fugitif, le contingent«,⁷ beginnt für Charles Baudelaire (1821–1867) die Suche nach dem Überdauernden in der Poesie: nach dem ›Ewigen als Gegenpol des Modernen‹.⁸ Einerseits konstituiert das Spannungsverhältnis zwischen dem Modernen und dem Ewigen die ›Doppelnatur des Schönen‹, andererseits ist es, so Baudelaire, gerade wegen der Flüchtigkeit und Kontingenz des Modernen, die Aufgabe des Künstlers »de tirer l'éternel du transitoire.«⁹ Die Erfüllung dieser Aufgabe wird indes umso schwieriger, je mehr künstlerische Produktionen und Lebensformen im Dauerhabitus einer Avantgarde aufgehen.

Denn die in diesem Habitus angelegte Selbstbeschleunigungsdynamik verlagert sich seit der ›klassischen Moderne‹ bis in die Erscheinungs- und Formenvielfalt der Gegenwartskunst hinein in den Schwerpunkt des Spannungs-

7 Charles Baudelaire, *Le peintre de la vie moderne*, in ders., *Œuvres complètes*, Bd. 2, Paris 1973, S. 694.

8 Vgl. Hans-Ulrich Gumbrecht, Art. »Modern, Modernität, Moderne«, in Otto Bruner, Werner Conze und Reinhart Koselleck (Hg.), *Geschichtliche Grundbegriffe. Historisches Lexikon zur politisch-sozialen Sprache in Deutschland*, Bd. 4, Stuttgart 1978, S. 93–131, hier S. 110.

9 Baudelaire, *Le peintre de la vie moderne* (Fn. 7).

verhältnisses zwischen dem Modernen und dem Überdauernden so stark auf Aktion und Aktualität, dass sich auch die Avantgarde als Formation durch ihre eigene Marschgeschwindigkeit selbst auflöst. Die Attribute ›modern‹ und ›neu‹ bezeichnen nun »nur [noch] eine unbestimmbare Strecke im Flusse der Gegenwart [...], buchstäblich nur die Stecknadelspitze der Gegenwart.«¹⁰

Folgerichtig zielt die ›Konzeptkunst‹ in ihrem Kampf gegen »Opas Moderne« darauf, sowohl das Kunstwerk selbst als auch seinen Schöpfer durch die Ideen seiner/ihrer Aus- und Aufführung zu ersetzen. An die Stelle des »dinglichen Dreiecks Atelier – Galerie – Museum« soll das »zeitliche Dreieck« (was immer diese räumliche Metapher über Zeit aussagen kann) »Idee – Transformation – Fragment« treten!¹¹ Die Ideen der ›Performanz‹ werden dadurch zu ›großer‹ Kunst, dass sie bewusst als ›Dokumente ihrer eigenen Vergänglichkeit‹¹² geschaffen werden: Das einzig Ewige ist die andauernde sich selbst inszenierende und zeigende Vergänglichkeit. In diesem Paradox verliert das Neue sein Faszinosum. Das Überraschungsmoment des Innovativen verschwindet in der unentwegten Transformation von ›neu‹ zu ›neulich‹.

Die im 19. Jahrhundert einsetzende Kritik an einem allzu optimistischen, entweder technizistisch oder utilitaristisch/ökonomisch verkürzten Fortschrittsbegriff erschöpft sich jedoch weder in der pessimistischen Formel, dass gesellschaftlicher Wandel zwar zwangsläufig, aber eben kontingent stattfindet, noch in der Alltagsweisheit, dass Neues nicht per se gut und Gutes nicht per se neu sein muss. Sie stützt sich auch – angeregt durch die sich formierenden Geschichtswissenschaften – auf die Einsicht, dass Vergangenheitsvergessenheit nicht nur zum Verdrängen der Unkalkulierbarkeit der Folgen eines unreflektierten Modernisierungs- und Innovationsimperativ führt, sondern dass dieser Imperativ sich auch (S. o.) vor dem Schiedsspruch der ›Menschheit der Zukunft‹ verantworten können muss, um schon in der Gegenwart legitimierbar zu sein.

Vor allem aber macht das neu entstehende Geschichtsbewusstsein den Blick frei für Handlungsoptionen, die nicht dem Wissen um die Vergangenheit abgewonnen wurden, sondern sich aus dem Überschuss an Entscheidungsentwürfen ergeben, die der menschliche Imaginationsfähigkeit durch gesellschaftlichen Wandel immer schon abverlangt werden.

10 Fritz Mauthner, *Wörterbuch der Philosophie. Neue Beiträge zu einer Kritik der Sprache*, Zürich 1980, Bd. 2, S. 95.

11 Vgl. Gumbrecht, Art. »Modern« (Fn. 8), S. 127.

12 So André Breton (1896–1966) schon 1933 über verblassende Collagen Picassos.

2. Routinen und Krisen

Kaum jemand wird bezweifeln, dass es riskant ist, auf neue Situationen und Handlungszwänge mit alten Routinen zu reagieren, obwohl wir immer wieder den in Routinen verankerten Gewohnheitsautomatismen erliegen. Dass wir ihnen erliegen, verdankt sich ihrer Suggestivkraft. Sie lässt den geschichtlichen Wandel und das in ihm enthaltende Neue verschwinden in dem Glauben, letztlich sei – trotz aller neuen Eindrücke – alles ›beim Alten‹ geblieben und lasse sich daher ›in alt bewährter Art‹ bewältigen. Wenn wir nach Innovationen suchen, müssen wir uns also dessen bewusst sein, dass sich das Neue – meist ohne unser Zutun – bereits ereignet hat, als Neues aber entdeckt werden will: Das Finden oder Empfinden von etwas Neuem im Gegebenen liegt in den meisten Fällen dem Erfinden von Innovationen voraus. Anders ausgedrückt: Neuartige Situationen, die uns vorgegeben werden, die wir existenziell bewältigen müssen und in denen bisher bewährte Routinen versagen, zwingen uns Innovationen auf.

Die uns abverlangte Innovation verdankt sich also einer Krise: dem Zusammenbruch der Routinen. Sowohl Alfred Schütz (1899–1959) als auch Georg Simmel (1858–1918) und Helmuth Plessner (1892–1985) sehen in dem Spannungsverhältnis von Krise und Routine sowie in den sich hieraus ergebenden Prozessen von Wechselwirkungen eine anthropologisch fundierte Grunderfahrung: Die ›Angst vor dem Zusammenbruch des Mundanen‹ (Schütz). Diese Angst vor dem ›Stehen im Nirgendwo‹ (Plessner) und dem Verlust jeder Ordnung (Simmel) zwingt uns die Arbeit an Sicherungssystemen auf – am Aufbau von ›Strukturen der Lebenswelt‹ (Schütz), an der Transformation von Verhaltensgewohnheiten in Routinen und schließlich Institutionen (Gehlen, Peter L. Berger/Thomas Luckmann), an Kultur als ›zweiter Natur‹ (Plessner) und menschlicher Ordnung (Simmel).

Kant, auch hier ein Vordenker der späteren ›Philosophischen Anthropologie‹, sieht in der ›menschlichen Suche nach Glückseligkeit‹ den Ausdruck einer unüberwindbaren Krise. Diese liegt allen weiteren Krisen voraus und ist zugleich konstitutiv für die menschliche Existenz. Es ist die Existenz eines Lebewesens, das ›vor sich‹, d. h. in die vor ihm existierende Vergangenheit, und über sich hinaus, in die nach ihm kommende Zukunft denken kann. Dabei ist es sich zugleich seiner Endlichkeit und Sterblichkeit bewusst, der es jederzeit ausgeliefert ist: »Sobald ein Mensch lebend wird, sobald ist er alt genug zu sterben.«¹³

13 Johannes von Tepl, *Der Ackermann aus Böhmen. Ein Streit- und Trostgespräch vom Tode* [1401], Stuttgart 1967, S. 62.

Ein Lebewesen, das sich in dieser grundlegenden Krise finden und immer wieder neu erfinden muss, kann sich nicht bedingungslos auf Routinen verlassen, wenn es überleben will. Routinen sind beides: notwendig zur Absicherung des menschlichen Zusammenlebens und außerordentlich riskant bei der Bewältigung neuartiger Situationen und Gefahren. Vor dem Hintergrund dieser uns immer wieder ›aufgezwungenen‹ Ausgangssituation lassen sich die Fragen nach den Möglichkeiten bewusst hergestellter und legitimierbarer Innovationen neu formulieren:

1. Wie können wir uns der durch den unreflektierten und unangemessenen Einsatz von Routinen entstehenden Gefährdung entziehen?
2. Wie können wir – angesichts der Kontingenz neuer Entscheidungsoptionen – verhindern, dass wir die gewünschte Innovation ebenfalls dem Zufall überlassen? Wie lässt sie sich stattdessen gezielt finden und erzeugen?
3. Wie lassen sich die Ergebnisse dieser Suche so kontrollieren, dass sie vor einer imaginierten, zukünftigen Menschheit bestehen können?

Exkurs: Das – vorläufige – Ende vom ›Ende der Welt‹. – Ein Fallbeispiel zur Verflechtung von Routinen, Krisen, Problemlösungsdruck, schädlichen/nützlichen Innovationen und erneuter Routinisierung

An der Geschichte von der Entdeckung und Bekämpfung des ›Ozonlochs‹ lässt sich die bisher geschilderte Wechselwirkung von Routine, Krise, Innovation und erneuter Routinisierung in Stichworten exemplarisch veranschaulichen.¹⁴ Ich lasse die Geschichte damit beginnen, dass eine für den Haushalt angenehme und nützliche Erfindung – die des Kühlschranks (1918 Detroit) – sich durchgesetzt hätte, wenn die auf Ammoniak-Basis arbeitenden Kühlaggregate keine Giftdünste verbreitet hätten und nicht so häufig explodiert wären. Der in Detroit (bei General Motors) arbeitende Maschinenbau-Ingenieur Thomas Midgley (1889–1944) schafft Abhilfe, indem er 1929 erfolgreich die erste zweifelhafte Innovation durch eine weitere, zunächst als unschädlich erscheinende Innovation ›überholt‹: durch die Entdeckung der Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW).

Midgley hatte schon vorher ein anderes Problem so gelöst, dass die unangenehmen Folgewirkungen auch dieser zunächst erfolgreichen Problemlösung erst sehr viel später erkennbar werden: Er fand 1924 heraus, dass sich das ›Klopfen‹ in Verbrennungsmotoren durch die Beimischung von Blei im Benzin verhindern lässt: eine bis auf Weiteres nützliche Neuerung. Demgegenüber ist

¹⁴ Die Anregung zu dieser Fallstudie verdanke ich: Wolfgang Wiedlich, ›Der vergessene Patient‹, in *Bonner General-Anzeiger* vom 15.9.2014, S. 8 f.

die Entdeckung der FCKW allerdings eine Breitbandinnovation. Denn diese Mixtur lässt sich nicht nur in den nun nicht mehr explodierenden Kühlschränken einsetzen, sondern auch in Klimaanlage und Schaumstoffen, in Reinigungs- und Lösungsmitteln, als Treibmittel in Deodorants, Sprühdosen und sogar Asthma-Inhalatoren. Dieser Erfindung ist nicht nur viel – zunächst – Gedeihliches und Heilsames zu verdanken, sondern sie ist auch mit einem für die Menschheit überaus glücklichen Zufall verbunden: Midgley hätte in seine Erfolgsmixtur statt Chlor auch Brom mischen können. Er wählt das billigere Chlor. Durch diese glückliche Wahl ist die Menschheit einer Katastrophe entgangen, aus der es, soweit wir wissen, keinen Ausweg gegeben hätte.

Dank der ›segensreichen‹ Breitbandmixtur sowie der durch sie angeregten und mit ihr verbundenen Produkte steigt der FCKW-Ausstoß zunächst ungehemmt. Weil die Kunststoffmoleküle der FCKW nicht in die Stoffkreisläufe auf der Erdoberfläche eingebunden und sehr langlebig sind – einige von ihnen halten bis zu 640 Jahre – reichern sie sich zunehmend in der Lufthülle an. Basis dieses Wachstums ist – aus soziologischer Sicht – die Adaption einer gesellschaftlich akzeptierten Innovation in Alltagsroutinen: die Veralltäglichen des innovativen Charismas einer Erfindung durch deren alltäglichen Gebrauch. So steigt die FCKW-Produktion ungebremst – bis zu über eine Million Tonnen im Jahr. Das Bewusstsein dafür, dass einige wenige neu geschaffene Moleküle einen Einfluss auf den Planeten haben könnten, fehlt noch vollständig. Die Alltagsroutinen werden ergänzt durch Denkroutinen, die technische Innovationen wie selbstverständlich mit der Fortschrittsidee zusammenschließen.

Dass im technischen Denken jede Innovation weitere Innovationen provoziert und die Selbstverpflichtung zu fortgesetztem innovatorischem Handeln enthält, verweist – paradox genug – ebenfalls auf eine Denkroutine: Es ist zur Gewohnheit geworden, auf Innovation zu setzen. Dieser Selbstverpflichtung folgt auch James Lovelock – im gleichen Entdeckerhabitus wie Midgley. Lovelock – Mediziner, Biophysiker, Chemiker – entwickelt ein Messgerät, den ›Elektroneneinfangdetektor‹ (ECD), der mit bis dahin unbekannter Genauigkeit, so sein Erfinder, selbst die Moleküle eines aufgelösten Zuckerwürfels im Atlantik aufspüren könnte. 1970 überrascht Lovelock bei einem Vortrag sein Publikum mit folgendem Gedankenexperiment: »Stellen Sie sich eine mit FCKW gefüllte Weinflasche vor. Ich schütte den Flascheninhalt in Japan in einen Eimer, überlasse den Inhalt der Luft und in zwei Jahren kann der ECD die FCKW an jedem Ort der Erde nachweisen.«¹⁵

Lovelocks plakative Argumentation und die gegenüber dem britischen *Natural Environment Research Council* (NERC) geäußerte Behauptung, er

15 Ebd., S. 8.

könne etwas in billionstel Teilen messen und beantrage deshalb, auf dem Forschungsschiff ›Shackelton‹ in die Antarktis mitfahren zu dürfen, um FCKW zu messen, bringt ihm bei seinen wissenschaftlichen Kollegen den Titel ›Aufschneider‹ ein. Der Antrag wird abgelehnt. Lovelock fährt dennoch auf eigene Kosten mit und berichtet im Januar 1972, was er gemessen hat, u. a. Moleküle aus der FCKW-Gruppe: Trichlorfluormethan. 1973 veröffentlichte er seine Erkenntnisse in *Nature*, glaubt aber trotz seiner dramatischen Messergebnisse, dass die meisten der von ihm gemessenen Giftstoffe in den von ihm festgestellten, geringen Mengen (vgl. die Asthma-Inhalatoren) für Menschen unschädlich und insgesamt keine Gefährdungen erkennbar seien.¹⁶

Dennoch entsteht ein gewisses Unbehagen. Denn dass mit dem Einsatz von FCKW nicht nur Vorteile verbunden sind, ist inzwischen auch dem weltweit größten Hersteller der Mixtur, Dupont, bewusst. Probleme sieht die Forschung vor allem in dem äußerst hohen Treibhauseffekt der Moleküle, solange diese sich in der ›unteren Atmosphäre‹ befinden. Immerhin dauere es fünf Jahre, bis sie in die Stratosphäre aufstiegen, wo sie, glaubt man, unschädlich seien. Kurz: Innovative Messgeräte und Messungen sowie die Erkenntnis eines Gefahrenpotenzials werden an Denkroutinen gekoppelt und ›normalisiert‹:¹⁷ – solange, bis eine untergründig wirksame Beunruhigung zum Anlass wird für die Überprüfung scheinbarer Gewissheiten.

Der Verdacht, dass sich hinter Lovelocks Messungen etwas verbirgt, dessen Konsequenzen nicht überschaubar sind, bringt den Chemiker Sherwood Rowland (1927–2012) dazu, gemeinsam mit seinem Kollegen Mario J. Molina im Labor zu simulieren, wie sich die FCKW-Mixtur im Frost der Antarktis verhält, wenn die Sonne aufgeht. Aus dem Verdacht wird die Gewissheit einer unbeherrschbaren Bedrohung. Rowland und Molina finden heraus, dass sich im tiefen Frost der oberen Atmosphäre bisher unbekannte, spezifische chemische Prozesse vollziehen: Die UV-Strahlen lösen das Chlor aus den FCKW-Molekülen, und diese Chloratome zerstören die ebenso knappen wie kostbaren Ozon-Moleküle. 1974 stellen die beiden Chemiker in *Science* fest: Die FCKW-Moleküle schwächen die Ozonschicht so, dass dadurch nicht nur die Zunahme von Hautkrebs ausgelöst werde, sondern dass auch das Temperaturprofil der Stratosphäre ›umgedreht‹ und das Klima insgesamt massiv beeinträchtigt werden könne.

Rowland bringt das Geschehen auf eine prägnante Formel, in der die Alltagsroutinen und ihr krisenhafter Zusammenbruch zu *einer* Ausdrucksgestalt zusammenwachsen. Als er nach Hause kommt und seine Frau ihn fragt, wie er

16 15 Jahre später bereut er diesen Glauben als den größten Fehler seines Lebens.

17 Vgl. Jürgen Link, *Versuch über den Normalismus. Wie Normalität hergestellt wird*, Göttingen 2006.

mit der Arbeit vorankomme, sagt er: »Die Arbeit geht gut voran, aber es sieht nach dem Ende der Welt aus.«¹⁸

Die Krise ist da! Aber sie verschwindet zunächst in Normalisierungsprozessen. Man verweist darauf, dass seit 1957 kontinuierlich Ozonmessungen durchgeführt werden, die durchgehend stabile Werte zeigen. Diese Stabilitätssuggestion ist so stark, dass der Atmosphärenchemiker Joe Farman (1930–2013), der über der britischen Antarktis-Station Halley Bay die Ozonwerte misst, zunächst seinen eigenen Messungen nicht traut: Als er misst, dass die Dobson-Einheiten-Ozon, die 1955 bei 350 lagen, 1975 nur noch 280 betragen und 1979 weiter gesunken sind, glaubt er, sein Spektral-Photometer sei falsch geeicht und liefere »bizarre Werte«. Das neu geordnete misst jedoch noch weniger Ozon. – Unabhängig von Farman misst der Japaner Sui Chubachi 1982 am Südpol wiederum geringere Ozonwerte – und ist ebenso verunsichert wie Farman.

Beide schrecken zunächst vor der Veröffentlichung ihrer Daten zurück, würden sie doch die NASA herausfordern, deren Satellit Nimbus 7 mit äußerst sensiblen Sensoren seit 1978 den Globus umkreist und nichts Außergewöhnliches über der Antarktis gemessen hat. Zudem ist noch nicht vergessen, dass man Rowland und Molina nach ihrem *Science*-Artikel zunächst als KGB-Spitzel diffamiert hatte. Kostbare Zeit vergeht. Endlich – 1984 (!) – entschließen sich Farman und seine Kollegen ihre Daten zu veröffentlichen. Die *Nature*-Gutachter stehen vor der Wahl: Sollen sie diesen Artikel, einen »Frontalangriff auf die Lehrmeinung« (Wiedlich), überhaupt veröffentlichen? Andererseits, gesetzt den Fall, die Autoren hätten gegen den »Mainstream« recht, wie stünde eine wissenschaftliche Fachzeitschrift da, wenn sie sich neuen Erkenntnissen verschlösse? Das wissenschaftliche Ethos der Gutachter siegt. Sie beherzigen die Falsifikationsmaxime. Damit wird in dem sich bisher kollektiv-habituell vollziehenden Zyklus von Routine, Krise, Innovation und Normalisierung zum ersten Mal ein reflexives Moment erkennbar – vertreten durch eine wissenschaftliche Haltung, die sich vom Alltagsdenken bewusst absetzt.

Die NASA-Forscher reagieren sofort. Sie lassen ihre Messdaten überprüfen und stellen fest, dass die Software des Satelliten »normalistisch« programmiert war: Extremwerte wurden automatisch als unwahrscheinlich deklariert und eliminiert. 1985 erkennt die NASA Farmans Messungen öffentlich an. Seit dieser NASA-Erklärung und ihrer medialen Verbreitung gilt 1985 auch als das »Jahr der Entdeckung« jenes »Ozonlochs«, das Rowland und Molina schon 1974 diagnostiziert, das Farman und Chubachi 1979 und 1982 nachgewiesen hatten und das sich seitdem weiter dramatisch vergrößerte.

18 Zitiert nach Wiedlich, *Der vergessene Patient* (Fn. 14), S. 8.

Immerhin sitzt nun der Schrecken über die Bedrohung tief. Es wird etwas erkennbar, dass zu Recht den Namen ›internationale Gemeinschaft‹ beanspruchen kann: Bereits 1987 reagiert die internationale Politik auf die Krise mit dem Montreal-Abkommen: dem Verbot der FCKW. Mit der Verrechtlichung der Verbote setzt die – oft auch heilsame – Herrschaft der Routinen wieder ein. Hier dient sie der Ersetzung disfunktionaler durch – bis auf Weiteres – adäquate Routinen.

Der politischen Reaktion folgt – für die wissenschaftlichen Entdecker des Ozonlochs mit einiger Verspätung 1995 – jene rituelle Routine der Anerkennung, mit der die Ankunft von Neuerern in der Konsenswelt der ›scientific community‹ signalisiert wird: Zusammen mit Paul Crutzen, der mit seinem Formelwerk die neuen Erkenntnisse zu den Kettenreaktionen des Ozonlochs zusammenfasst, erhalten Rowland und Molino den Nobelpreis für Chemie.

Am Beispiel der – verdichteten – Beschreibung dieses zunächst verhinderten ›Endes der Welt‹ wird die zyklisch generative Struktur eines als ›naturwüchsig‹ erscheinenden, kollektiv habituell erzeugten Problemlösungsmuster erkennbar. In der Abfolge von Routine, Krise, Innovation erneuter ›Normalisierung‹ durch Routinen, denen wiederum Krisen, Innovationen und Routinisierungen folgen, hält sich der Zyklus – scheinbar unaufhaltsam selbstgesteuert – in Gang: als eine der die Menschheitsgeschichte treibenden Kräfte.

Insofern steht die strukturierte Beschreibung dieses Fallbeispiels für (1) die Rekonstruktion einer historisch konkreten Problemkonstellation und der von ihr ausgelösten Reaktionsmuster; (2) für die analytische Darstellung der darin erkennbaren, internen Strukturen kollektiv habituell verankerter Problemlösungsprozesse; (3) für den Versuch, die krisenhaft verfasste anthropologisch – durch Endlichkeit, ›exzentrische Positionalität‹ und ›Stehen im Nirgendwo‹ (Plessner) – bestimmte Grundkonstellation, nachzuzeichnen: eine Grundkonstellation, in der die durch sie erzeugte und hintergründig immer wachgehaltene ›Angst vor dem Zusammenbruch des Mundanen‹ (Schütz) die immerwährende Arbeit sowohl an der Entstehung als auch an der Zerstörung sozialer Ordnung durch Krisen und Krisenbewältigung auslöst.

Allerdings enthält das Fallbeispiel auch einen Hinweis auf jene – ebenfalls in der krisenhaft verfassten, anthropologischen Grundkonstellation angelegten – menschlichen Optionen, durch die der Zyklus des kollektiv habituellen Problemlösungsmusters durchbrochen werden kann: auf die Imagination und das Denken im Kontrafaktischen. Für diese bewusste Ablösung des Denkens, des Entwerfens und der Fantasie von dem ›selbstverständlich‹ für wirklich Gehaltenen, stehen Wissenschaft und Kunst, genauer: wissenschaftliche und künstlerische Haltung. Erstere setzt auf den systematisierten und methodisierten Zweifel, letztere auf das, was der Möglichkeitsraum der Imagination erschließen könnte.

Zur wissenschaftlichen Haltung, so wie sie sich in der ›okzidentalen Wissenschaft‹ (Max Weber) entwickelt hat, zählt das ›Falsifikationsgebot‹. Es ist eine Maxime, die nicht lediglich darauf abzielt, Wissensroutinen einem grundlegenden Zweifel zu unterziehen. Letztlich dient sie der systematischen Erzeugung von Ungewissheit und damit von Krisen des Wissens. Dadurch initiiert sie in den Wissenschaften einen unendlichen Prozess. Dieser besteht sowohl in der beständigen Suche nach dem Unwahrscheinlichen – Neuen – als auch in dem Entwurf von ebenfalls unwahrscheinlichen, kaum denkbaren Folgen des Neuen und der mit ihnen verbundenen Krisen.

Ein solches wissenschaftliches Konzept setzt sich systematisch ab von dem – ebenfalls kollektiv-habituell verankerten – Denkschema: Problem/Lösung. Diese Denkroutine, das zeigt das Fallbeispiel, steht für ein sowohl normalistisch als auch technizistisch verkürztes Wissenschaftsverständnis. Es basiert, wie die sich solchem ›Solutionismus‹ verschreibende ›transformative Wissenschaft‹,¹⁹ sowohl auf einer lediglich historisch situativen Einschätzung des Möglichkeitshorizontes als auch auf jenem naiven Zeitverständnis, das die Zukunft auf ›Pfadkenntnisse‹ und ›Pfadabhängigkeiten‹ reduziert.

Dem (Alb)Traum (Auguste Comtes) von der Beherrschung und letztlich Schließung der Zukunft durch Planung hatte bereits das ausgehende 19. Jahrhundert abgeschworen. Dass er nun erneut geträumt und an das normalistische Konsensmodell ›zivilgesellschaftlicher‹ Selbstorganisation angeschlossen werden soll, verweist auf die Angst vor der Komplexität und ›neuen Unübersichtlichkeit‹ (Jürgen Habermas) moderner pluralistischer Gesellschaften: Man ahnt die Krise und passt sie in den Zyklus von Krise, Problem, Lösung, Normalisierung, etc. ein. Dieser Solutionismus löst keine Probleme. Er ist das Problem – und äußerst riskant, weil er – durch den Verzicht auf das Denken in Optionen und Unwahrscheinlichkeiten – das Risikopotenzial seiner eindimensionalen Denkroutine fahrlässig ausklammert.²⁰

Auf eben diese instrumentelle Verkürzung wissenschaftlichen Denkens reagiert die Falsifikationsmaxime. Sie wurde entwickelt, weil sie der Schließung die Öffnung des Denkens gegenüberstellt. An ihr lässt sich erkennen, dass nicht nur die Geistes- und Sozialwissenschaften als genuin historische ›Kulturwissenschaften‹, sondern auch die Naturwissenschaften letztlich einem ›hermeneutischen Imperativ‹ verpflichtet sind: der Suche nach der unwahr-

19 Vgl. etwa Uwe Schneidewind und Mandy Singer-Brodowski, *Transformative Wissenschaft. Klimawandel im deutschen Wissenschafts- und Hochschulsystem*, Marburg 2013.

20 Vgl. hierzu auch: Peter Strohschneider, »Zur Politik der transformativen Wissenschaft«, in André Brodocz u. a. (Hg.), *Die Verfassung des Politischen. Festschrift für Hans Vorländer*, Wiesbaden 2014, S. 175–192.

scheinlichen, aber dennoch möglichen Lesart bei der Interpretation natur- und kulturwissenschaftlicher Phänomene.

Weil sich beide – die wissenschaftliche ebenso wie die künstlerische Haltung – dezidiert vom ›Denken wie üblich‹, Denkroutinen und Normalisierungen, absetzen müssen, verlangen sie nach einem Rahmen, einer lebensfähigen Enklave, die eine eigene Welt innerhalb der Welt des Alltags etabliert und mit dieser dennoch verbunden bleibt.

3. Von der anthropologisch fundierten Unsicherheit zur hermeneutischen systematisierten Unsicherheit²¹

Kants Einsicht, dass die Sinne (wie auch die ›reine Vernunft‹) sich nicht irren können, beruht auf einer sowohl biologischen als auch humanethologischen Einsicht. Irrtümer und Fehlschlüsse sind, so Kant, nicht den Sinnen, sondern der ›Übersetzung‹ von Sinneswahrnehmungen in Verstandes- und Vernunftbegriffe zu ›verdanken‹,²² also jener sprachlichen Vermittlung (und Verzer- rung) des sinnlich Unmittelbaren, die Nietzsche später einer radikalen Sprach- kritik unterziehen wird.²³

Wir teilen dementsprechend mit der Tierwelt strukturell das Zusammen- spiel von sinnlicher Ausstattung und Synästhesie. Aber anders als unsere tie- rischen Vorläufer und Vettern – so Plessner – beruhigt sich der Mensch nicht »bei dem puren Faktum seiner sinnlichen Organisation, er sieht etwas darin,

21 Im Folgenden greife ich – sehr knapp – auf frühere Überlegungen zurück. Sie finden sich exemplarisch bei: Hans-Georg Soeffner, »Vom Sinn der Ästhetik – Funktionale Zweckfreiheit«, in ders., *Symbolische Formung. Eine Soziologie des Symbols und des Rituals*, Weilerswist 2010, S. 209–224. Und: ders., »Muße – Absichtsvolle Absichtslosigkeit«, in Burkhard Hasebrink und Peter P. Riedl (Hg.), *Muße im kulturellen Wandel*, Berlin/Boston 2014, S. 34–53.

22 Vgl. Immanuel Kant, *Kritik der Urteilskraft*, in ders., *Werke in zehn Bänden*, hg. von Wilhelm Weischedel, Darmstadt 1968, Bd. 8, § 57 ff. Ebenso verhält es sich mit den ›Sinnestäuschungen‹: Sie ergeben sich aus den Schlüssen, die man auf der Grundlage von Wahrnehmungen über das Wahrgenommene zieht.

23 Vgl. Friedrich Nietzsche, »Über Wahrheit und Lüge im außermoralischen Sinne«, in ders., *Werke in sechs Bänden*, hg. von Karl Schlechta, München 1980, Bd. 5. Im Zusammen- hang mit der Frage nach der ›richtigen Perzeption‹ (S. 317) schreibt Nietzsche (S. 314): »Was ist also Wahrheit? Ein bewegliches Heer von Metaphern, Metonymien, Anthropo- morphismen, kurz eine Summe von menschlichen Relationen, die, poetisch und rhetorisch gesteigert, übertragen und geschmückt wurden und die nach langem Gebrauch einem Volke fest, kanonisch und verbindlich dünken: Die Wahrheiten sind Illusionen, von denen man vergessen hat, dass sie welche sind [...]«.

einen Sinn – und wenn er ihn nicht findet, *gibt* er ihm einen und macht etwas daraus«. ²⁴ Wie für die sinnliche Organisation als ganze gilt dies auch für die jeweils einzelnen Sinne: Auch in ihrer Existenz sehen wir einen Sinn und machen etwas daraus, beispielhaft in Goethes ›Sinn‹-Spruch: »Wär' nicht das Auge sonnenhaft, die Sonne könnt' es nicht erblicken«, aber auch, indem wir uns – früher als Jäger, Sammler und Handwerker – auf einzelne Sinne spezialisieren oder einzelne Sinneswahrnehmungen hervorheben und zunehmend instrumentell unterstützen durch ›Organverlängerungen‹ wie Brille, Mikroskop, Fernrohr oder Mikrofon, Lautsprecher, Klangkörper etc.

Vor allem die Künste werden zu Experimentierfeldern der Wahrnehmung – für die Spezialisierung der Sinne wie in Malerei, Fotografie, Musik – und ebenso für die bewusste Anleitung zur Synästhesie in Gesamtkunstwerken: für Sinneskompositionen aus Bildern, Musik, Bewegung, Weihrauchgeruch, Sprache etc. wie in der Heiligen Messe, aber auch im Theater, in der Oper oder in Medienkompilationen bei modernen Massenevents. Auf den ersten Blick lassen sich in solchen ästhetischen Experimentierfeldern zwei scheinbar gegenläufige Tendenzen erkennen: die Spezialisierung der Sinne einerseits und die Aggregation der Sinneswahrnehmungen andererseits.

Bei sorgfältiger Betrachtung erweist sich jedoch, dass beide Bewegungen aufeinander bezogen sind, genauer: aufeinander ausgerichtet sein müssen, damit aus der gezielten Spezialisierung der Sinne keine Diskrepanz der Sinneswahrnehmungen wird. Denn was die ›Kooperation der Sinne‹ in unserem relativ natürlichen Umgang mit uns selbst und unserer (Um-)Welt synästhetisch immer schon zu einem Gesamteindruck verarbeitet, wird in den ästhetischen Experimentierfeldern ja gerade aufgebrochen und als zwar strukturell gegebene, aber verborgene Divergenz der Sinneswahrnehmungen aufgedeckt. In der Anthropologie der Sinne ebenso wie in der ästhetischen Praxis zeigt sich somit, dass jeder Mensch über seine Sinne sein eigenes Primärmedium ist, das er sich zugänglich machen muss und dem er seine Selbst- und Weltwahrnehmungen verdankt.

Wenn es aber stimmt, dass alle Sinne zusammen Vielfalt und Divergenz ›heranbringen‹ (»so viele Seiten, so viele Sinne. Aber auch: so viele Sinne, so viele Seiten«, s. o.), dann ist die Einheit der Sinne nicht selbstverständlich gegeben, sondern die Einheitsstiftung das Problem, das im Akt der Ästhetisierung gelöst werden muss. Es ist ein Akt, der das gleichzeitige Erleben von Divergenz einerseits und die Verschmelzung der Sinneswahrnehmungen andererseits zum Ziel hat. Dieser Akt muss von einem Wesen geleistet werden, das

²⁴ Helmuth Plessner, »Anthropologie der Sinne«, in ders., *Philosophische Anthropologie. Lachen und Weinen. Das Lächeln. Anthropologie der Sinne*, Frankfurt a. M. 1970, S. 199.

den anthropologischen Grundgesetzen der »natürlichen Künstlichkeit« und der »vermittelten Unmittelbarkeit«²⁵ ausgeliefert ist, das also nicht nur lebt und erlebt, sondern auch sein Erleben erlebt,²⁶ das nicht nur etwas wahrnimmt, sondern auch wahrnimmt, dass und wie es etwas wahrnimmt: das von sich aus keine Einheit ist, sondern ein Verhältnis, das sich zu sich selbst verhält, das also weiß, dass wir alle »Fragmente sind, nicht nur des allgemeinen Menschen, sondern auch unserer selbst«.²⁷

Es gibt gute Gründe – die Künste und die Philosophie haben sie von jeher aufgegriffen –, das Fragmentarische der menschlichen »Natur« und das Leben in Divergenzen vorwiegend als Leid und als »Sein zum Tode« (Martin Heidegger) aufzufassen. Aber menschliche Imaginationsfähigkeit und Fantasie haben – ebenfalls von jeher – dieser »Negation« eine »Position« entgegenzustellen versucht.

In seinem Drama *Die Räuber* lässt Friedrich Schiller (1759–1805) seinen Helden Karl Moor nicht nur diese beiden alternativen Sinnzuschreibungen für menschliches Leben einander gegenüberstellen, sondern nennt auch die Bedingung, den Möglichkeitshorizont, dafür, dass beide extensiv wahrgenommen werden können: Muße. Karl Moor beantwortet die eigene Frage, was denn wäre, wenn er nur die »ewige Wüste« zur Zukunft hätte: »Ich würde dann die schweigende Öde mit meinen Phantasien bevölkern und hätte die Ewigkeit zur Muße, das verworrene Bild des Elends zu zergliedern.«²⁸

Schiller komponiert hier in beeindruckender Verdichtung jene zentralen Elemente, die, um mit dem von ihm bewunderten Kant zu sprechen, die »Bedingung der Möglichkeit« von Muße ausmachen: Ausgangspunkt ist die bedrohliche, schweigende sinnlose Öde, eine Wüste. Allerdings wird die diffuse, im Prinzip grenzenlose, räumliche Ausdehnung, die sich mit dem Ausdruck »Wüste« assoziiert, gekoppelt an die Ewigkeit – einen unendlich ausgedehnten, zeitlichen Stillstand. Die semantische Paradoxie, das Raumlose mit Kategorien des Raumes und das Zeitlose mit Zeitkategorien ausdrücken zu müssen, charakterisiert zwar ohnehin die anthropologischen Eigenheiten, Zwänge und Ambivalenzen eines endlichen Wesens, das über seine eigene Lebenszeit hinaus denken und imaginieren kann – bis hin zu einem Entwurf von Unendlichkeit und Ewigkeit. Aber dieser erhebt sich zusätzlich noch dezidiert gegen die empirische Bestimmung des Entwerfenden, endlich sein zu müssen.

25 Vgl. Helmuth Plessner, *Die Stufen des Organischen und der Mensch. Einleitung in die Philosophische Anthropologie*, 3. Aufl., Berlin 1975, S. 309 ff.

26 Ebd., S. 292.

27 Vgl. Georg Simmel, *Soziologie. Untersuchungen über die Formen der Vergesellschaftung* (Gesamtausgabe, Bd. 11), Frankfurt a. M. 1992, S. 49.

28 Friedrich Schiller, *Die Räuber. Ein Schauspiel*, in *Schillers Werke*, Bd. 1: *Dramen I*, hg. von Herbert Kraft, Frankfurt a. M. 1968, 4. Akt, 5. Szene, S. 105.

Dass Schiller seinen Entwurf mit einer innerweltlichen, zeitlich und räumlich eingeklammerten Erscheinung, der Muße, zusammenschließt, verweist auf die außergewöhnliche Zwischenstellung dieser Erscheinung im menschlichen Leben – auf einen Zwischenraum, eine Zwischenzeit und ein Interludium zwischen dem ›verworrenen Bild des [alltäglichen H.-G.S.] Elends‹ und dem völlig Außeralltäglichen, aber auch zwischen alltäglichem Handlungszwang und einem Nirwana jenseits aller Aktivitäten. Für Karl Moor eröffnet dieses Interludium die Denk-, Assoziations- und Empfindungsräume oder -zeiten für Phantasien, deren Geschöpfe die Leere bevölkern. Dieses Phantasieren steht zwischen Tat und bloßem Entwurf. Es ist eine Tätigkeit vor der Tat, eine Bewegung in der Schweben eines außeralltäglichen Zwischenreiches.

Muße zu genießen war bekanntlich, in der Antike ein Privileg der freien Bürger, des Patriziats und der Aristokratie. Dagegen stand die Arbeit als Signum der Sklaven. Sie bewirtschafteten auch Tusculum – Ciceros Rückzugs- und Mußeraum. Jenseits dieses sozialen Distraktionsinstruments war für die freien griechischen Bürger jedoch, anders als häufig behauptet, nicht Arbeit, sondern Praxis – politisches, militärisches und wirtschaftliches Handeln – das Gegenteil von Muße. Allerdings sahen sie eine besondere Beziehung zwischen gelingender Praxis und Muße. So galt für Aristoteles Muße als Voraussetzung für erfolgreiches staatspolitisches Handeln: Die von der Praxis zeitlich und räumlich bewusst abgesetzte, aber dennoch auf sie hin orientierte Sphäre der Muße diente dem Entwurf optionaler Szenarien und Strategien vor dem Handeln. Handlungs- und Entscheidungsentlastung dieser besonderen Sphäre werden zum Garanten nachfolgender, effektiver Praxis. Dass auch die Philosophie in ähnlicher Weise der Muße bedarf, versteht sich von selbst. Es sei denn, sie bestünde nur noch darin, eine ›Inkompetenzkompensationskompetenz‹ (Odo Marquard) zu vermitteln.

An diesem Wechselverhältnis von Muße und Praxis wird deutlich, dass die übliche naive Gegenüberstellung von ›otium‹ und ›negotium‹ zumindest missverständlich ist: Will ein Politiker erfolgreich handeln, so Aristoteles, hat er die Pflicht zur Muße. Dieses Politikverständnis hat nichts zu tun mit der – einer kurzatmigen und oft müßigen ökonomischen Spekulation entlehnten – Wahlen- und Warenterminpolitik, wie wir sie gegenwärtig erleben. Für diese Politik sind einander jagende und widersprechende, für jene das abgewogene, auf Überzeugungskraft und Dauer angelegte Argument charakteristisch, ein Argument, dessen Gehalt der Staatsbürger – ebenfalls in Muße – überprüfen kann.

Dass sich Muße nicht von allein einstellt, sondern auf einem besonderen Arrangement beruht, das seinerseits bewusst hergestellt werden muss, wird an den genannten Beispielen deutlich. Anders ausgedrückt: Muße bedient sich einer spezifischen ›Rahmung‹. So zeigt Erving Goffman (1922–1982) in seiner

›Rahmen-Analyse‹,²⁹ dass wir ›soziale Situationen‹, um sie in ihrer jeweiligen Eigenart erkennen und von anderen sozialen Situationen unterscheiden zu können, mit ›Rahmen‹ umgeben. Mit solchen Rahmungshandlungen zeigen sich die Interaktionspartner an einer Interaktion wechselseitig an, wie sie die spezifische soziale Situation, in der sie sich befinden, ›definieren‹, welche Interaktionsregeln in ihr gelten und welchen ›Realitätsakzent‹ (Alfred Schütz) sie ihr verleihen. Gemeinsames Musizieren, das Familienfrühstück, Schlange-Stehen, die ›Wandlung‹ in der Heiligen Messe, die Tagesschau oder das Ablegen eines Amtseides – welche Szene auch immer wir für unser inneres Auge bebildern, jedes Mal erkennen wir, welches Handlungsrepertoire mit der jeweiligen sozialen Situation verbunden ist und welche Rahmungshandlungen wir ausführen müssen, um in diese Situation ›eintreten‹ zu können.

Auch das Genießen der Muße, die ›Herstellung‹ ihrer Räume und Zeiten, folgt einem sozialen Reglement, das sich an Giovanni Boccaccios (1313–1375) *Decamerone* exemplarisch nachzeichnen lässt.³⁰ Die Voraussetzung dafür, dass sich sieben Damen und drei Herren an zehn Tagen in Muße hundert Novellen erzählen können, ist der räumliche und zeitliche Rahmen, den sie sich zuvor schaffen müssen. Diese Rahmumgebung verdankt sich Not und Bedrohung: einer Krise. In Florenz wütet die Pest (1348). Neben der realen Gefahr, die von ihr ausgeht, ist die Pest Sinnbild einer chaotischen Welt und eines unbeherrschbaren Schicksals. Vor dieser Gefahr auf ein Landgut außerhalb von Florenz zu fliehen, ist eine mehr als verständliche, eine zwingende Reaktion. Man begibt sich in eine räumliche Enklave, das Landgut, und damit verbunden in eine ›Eigenzeit‹: zehn Tage, von denen jeder einem festen Tagesablauf folgt.

Dieses Ensemble von Rahmungshandlungen ist darauf ausgerichtet, jene heitere und offene Stimmung zu schaffen, innerhalb derer die widersprüchlichen Themen und Erzählgattungen nebeneinander existieren können: Schwank, Posse, Romanze und Drama; Erotik, Religion, Betrug, Schicksalsschläge, Intrige, Liebe, Freundschaft etc. Damit führt Boccaccio in seinem *Decamerone* paradigmatisch vor, was – immer schon – räumlich und zeitlich strukturell als Rahmen hergestellt und eingehalten werden muss, damit die Muße zu ihrem Recht kommt: einerseits die Abwendung von der Unruhe des Alltags, von seinen Zielvorgaben und dem daraus folgenden Handlungs- und Entscheidungszwang sowie andererseits die Hinwendung zu einer außerall-

29 Erving Goffman, *Rahmen-Analyse: Ein Versuch über die Organisation von Alltagserfahrungen*, Frankfurt a. M. 1977.

30 Vgl. dazu: Jan Söffner, *Das Decamerone und sein Rahmen des Unlesbaren*, Heidelberg 2005.

täglichen Öffnung der Zeit- und Raumgestaltung und der damit verbundenen Entkoppelung der Wahrnehmung von vorgegebener Zielorientierung.

So verschieden die jeweiligen Mußerearrangements auch ausfallen, sie alle haben dennoch drei Merkmale gemeinsam: (1) alle Mußereglements zielen auf die Schaffung eigengesetzlicher kleiner ›Welten in der Welt‹ (Gert Melville). Darin stellen sie (2) erlebte gegen gemessene Zeit, indem sie versuchen, die Normal- und Standardzeit der Arbeits- und Alltagsabläufe anzuhalten und eine eigene ›Logik‹ gegen die ›Chronologik‹ zu setzen. (3) Öffnen die Mußeräume und -zeiten menschliche Wahrnehmung und Empfindung für das Zusammenspiel aller Sinne: Muße schafft die Chance für erlebbare, ›befreite‹ Synästhesie. Individuen, die sich erkennbar diesem Erleben aussetzen, signalisieren zugleich ihrer Umwelt: »Jemanden, der schweigt, soll man nicht unterbrechen.«³¹

Damit erzeugt die räumlich und zeitlich gegenalltägliche Rahmung des Mußerearrangements jenen Gegensatz zur Standard- und Alltagsrealität, von dem die Muße lebt. Die gezielte Abwendung von einer Welt, in der wir uns einerseits in »Dreiviertel unserer Handlungen wie Automaten«³² bewegen und die andererseits auch eine Welt, der interessegeleiteten eindimensionalen, zum Handlungs- und Entscheidungszwang verurteilten Perspektivik ist, führt zur Entstehung produktiver Paradoxien: Schon die Rahmungsaktivität ist eine zielgerichtete Tätigkeit zur Herstellung von Zweckfreiheit, dem Spielraum für frei schwebende Interessen. Dadurch soll das Gegenteil von ›Arbeit als Mühe‹ möglich werden – das Paradox der ›lustvollen Arbeit‹, einer Arbeit, die nicht an einem Zweck außerhalb ihrer selbst orientiert ist, also weder an der Existenzsicherung noch am Entgelt oder Arbeitsvertrag. Den »wissenschaftlichen Menschen« der für sich genommen schon ein »Paradoxon« darstelle, charakterisiert Nietzsche genau in unserem Zusammenhang so: Er »benimmt sich wie der stolzeste Müßiggänger des Glücks: als ob das Dasein nicht eine heillose und bedenkliche Sache sei, sondern ein fester, für ewige Dauer garantierter Besitz.«³³

Auch die Rahmung und Erzeugung des Mußeraumes setzt auf eine paradoxe Wechselwirkung: Die Absonderung und Abschließung der Mußeräume von denen des alltäglichen Geschäfts zielt auf die Öffnung eines Raumes der Imagination jenseits messbarer Dreidimensionalität. Ähnliches gilt für die im Erleben ruhende, nicht messbare Mußezeit. Sie wird mit ihrer eigenen variablen Ausdehnung nicht nur dem alltäglichen Standardzeitablauf entgegengestellt,

31 Japanisches Sprichwort.

32 Pierre Bourdieu, *Die feinen Unterschiede. Die Kritik der gesellschaftlichen Urteilskraft*, Frankfurt a. M. 1987, S. 740.

33 Friedrich Nietzsche, »David Strauss. Der Bekenner und Schriftsteller«, in ders., *Werke* (Fn. 23), Bd. 1, S. 174.

sondern sie produziert auch durch ihre Rahmung und den damit geschaffenen Enklavestatus der Mußezeit das Paradox einer befristeten Zeitlosigkeit. Es ist eine Zeitlosigkeit, so wiederum Nietzsche über den Künstler, in der man sich als »Nachtwandler des Tages« bewegt und in der man träumen kann, ohne vorher einschlafen zu müssen.³⁴

Somit schafft die Rahmung trotz ihrer exkludierenden Funktion und des exklusiven Charakters der Muße zwar einerseits das, was Edmund Husserl (1859–1935) aus phänomenologischer Sicht als »Epoché« bezeichnet hat: die Ausklammerung von »Außenwelteinflüssen«. Aber die Mußeenklaue geht darin nicht auf. Sie erzeugt nicht zielgerichtete Aufmerksamkeit, sondern – metaphorisch gesprochen – einerseits einen nach außen abgeschlossenen Bildrahmen, innerhalb dessen sich andererseits aber eine Projektionsfläche öffnet, auf der potenziell alles ausgemalt werden kann. Sich in einem solchen, alle Sinne beanspruchenden Optionsraum zu bewegen, heißt, sich in jene außeralltägliche Grundstimmung hinein zu begeben, die den Vorschein eines ebenso exquisiten wie unwahrscheinlichen Lebens im »Reich der Freiheit« erahnen lässt.

In einem Reich der Freiheit – dem Reich des Imaginierens, Entwerfens und »frei schwebenden« Denkens – herrscht der »kategorische Konjunktiv«.³⁵ Er ist das oft übersehene Bindeglied zwischen der wissenschaftlichen und der künstlerischen Haltung. Helmuth Plessner charakterisiert ihn so:

Unsere Sprache [...] unterscheidet zwei Formen von Möglichkeiten, das »kann« und das »könnte«. Während der Indikativ zur Feststellung des Wirklichen und des Möglichen dient, schafft der Konjunktiv einen Spielraum innerhalb des Möglichen. Das Unmögliche drückt sich wieder indikativisch aus.³⁶

Das wissenschaftliche Denken transformiert den »kategorischen Konjunktiv« in einem hermeneutischen Imperativ (s. o.). Indem Hans-Georg Gadamer (1900–2002) den »universalen Aspekt« der Hermeneutik betont und sie als »Möglichkeitswissenschaft« kennzeichnet,³⁷ verweist er auf das Grundprinzip hermeneutischen Denkens: auf die darin wirksame Einheit von Spiel, Dialog und auch Polylog: auf das komparative Aushalten »unterschiedlicher Logiken« (Max Weber), widersprüchlicher Wahrnehmungen, konkurrierender Optionen

34 Nietzsche, »Die fröhliche Wissenschaft«, in ders., Werke (Fn. 23), Bd. 3, 2. Buch, 5a, S. 79.

35 Helmuth Plessner, »Der kategorische Konjunktiv. Ein Versuch über die Leidenschaft«, in ders., *Conditio humana* (Gesammelte Schriften, Bd. 8), Frankfurt a. M. 1982, S. 338–352.

36 Ebd., S. 347.

37 Vgl. Hans-Georg Gadamer, *Wahrheit und Methode. Grundzüge einer philosophischen Hermeneutik*, 2 Bde., Tübingen 1960/1990/1995, insbes. Bd. 1, S. 478 ff.

und Szenarien. Mit dieser gewollten, methodisch-systematisch erzeugten Ungewissheit geben wir uns die Freiheit, die uns in der *conditio humana* auferlegte, für uns unverfügbare Ungewissheit und Krisenhaftigkeit unserer Existenz aufzuheben in der innerweltlich realisierten Utopie des Lebens im Möglichkeitsraum immer neuer Sinnentwürfe, die sich – noch einmal (Max Weber) – gegenüber der ›sinnlosen Unendlichkeit des Weltgeschehens‹ behaupten können.

Dass Hermes – der Gott des Findens, Erfindens, Auslegens und Erklärens – als mythologischer Schutzpatron der Hermeneutik fungiert, versteht sich beinahe von selbst. Aber dieser Gott, Sohn des Zeus und der Nymphe Maia, ist mehr als nur ein Schutzpatron von Altphilologen, Philosophen, Textgelehrten und Interpretationsvirtuosen. Hermes, wörtlich: ›der vom Steinhäufen‹, dementsprechend von Wanderern in Steinhäufen am Wegesrand verehrt, verfügt über mehr Talente, als der Alltagsverstand sich erträumen könnte: Für die Griechen war er der Gott: des Handels, der Diebe und des ›glücklichen Fundes‹ (den man behalten konnte). Er war sowohl der Gott der Musik – er erfand die Lyra und war ein Meister des improvisierten Singens – als auch des Wettkampfes. Er beschützte die Hirten und Reisenden, förderte die Rhetoren, konnte weissagen, behütete Wachheit und Träume. Er war nicht nur der Bote der Götter, sondern auch den Menschen ein Seelenbegleiter auf ihren Weg in den Hades.

Anders gesagt: Er verbindet den Olymp mit der Welt der Menschen. Er ist ein Meister der vielfältigen Optionen, offenkundig sowohl inter- als auch transdisziplinär tätig und ein versierter Interaktionskünstler, der das gesamte soziale Rollenrepertoire beherrscht. Denn wer schon als Kind dem Apollon eine Rinderherde stehlen kann, trotz des Diebstahls den bestohlenen Gott durch den Tausch von Musikinstrumenten vom Gegner zum Freund werden lässt, muss ein besonderes Verhältnis zum Möglichen haben und dadurch auch dem Göttervater auffallen.

Als Zeus von den vielen – auch zweifelhaften – Talenten seines Sohnes hört, sagt er zu ihm: »Du scheinst ein sehr einfallsreicher, beredter und überzeugender kleiner Gott zu sein.« Zugleich ermahnt er ihn, nicht mehr zu täuschen und zu lügen. Hermes nutzt die Chance dieses Gesprächs und bittet seinen Vater, ihn zu seinem Boten zu machen: »Ich werde für die Sicherheit allen göttlichen Besitzes sorgen und niemals mehr lügen.« Allerdings fügt er – als entschiedener Vertreter des kategorischen Konjunktivs – hinzu: »Aber ich kann nicht versprechen, immer die gesamte Wahrheit zu sagen.«³⁸

Solche Götter tun einer ›fröhlichen Wissenschaft‹ (Nietzsche) gut. Sie misstrauen ›absoluten‹ Wahrheiten und lehren uns stattdessen, die Welt immer neu zu sehen.

38 Alle Zitate aus: Robert von Ranke-Graves, *Griechische Mythologie. Quellen und Deutung*, Bd. 1, Hamburg 1960, S. 54.

Mirko Breitenstein und Jörg Sonntag

Das Gewissen und das Spiel

Zwei Innovationsfelder des Mittelalters

Das Bild des finsternen Mittelalters hat sich in jüngerer Zeit erfreulich aufgehellt. Dabei wurden zahlreiche Errungenschaften herausgestellt und im Bewusstsein auch der Gegenwart verankert, die jener Epoche entstammen, die nicht mehr Antike und noch nicht Neuzeit war. Ihre Bandbreite ist von großer Vielfalt: Es handelt sich um konkrete Objekte technischer Neuerung wie die Brille, den Kompass oder die Windmühle.¹ Daneben aber verdanken auch Institutionen, wie Universitäten, Krankenhäuser oder Parlamente ihre Entstehung den spezifischen Umfeldbedingungen des Mittelalters. Und selbst die Vorstellung von Europa als einer kulturellen Einheit ist Erbe dieser Zeit.² Zahlreiche weitere Inventionen des Mittelalters wären zu nennen.³

Neben diesen manifesten Beispielen von Erfindungen, Entdeckungen und Entwicklungen ist das Mittelalter jedoch auch eine Epoche, in der sich grundlegende Veränderungen im Bereich des Mentalen vollzogen haben, in der Einstellung des Menschen zu sich selbst und zur Welt. Gerade sie waren von großer Nachhaltigkeit: Sei es das Jenseits und die Beziehung, die jeder Mensch unmittelbar zu diesem aufbaute, weil er nach seinem irdischen Tod auch persönlich Rechenschaft über sein Leben zu geben hatte;⁴ sei es das nicht zuletzt aus dieser Rechenschaftspflicht beim Weltgericht erwachsene Konzept persönlicher Verantwortung;⁵ sei es die hiermit verknüpfte Vorstellung der Individualität

1 Chiara Frugoni, *Das Mittelalter auf der Nase. Brillen, Bücher, Bankgeschäfte und andere Erfindungen des Mittelalters*, München 2003.

2 Vgl. Klaus Oschema, *Bilder von Europa im Mittelalter* (Mittelalter-Forschungen, Bd. 43), Ostfildern 2013.

3 Vgl. mit weiteren Hinweisen Christian Hesse und Klaus Oschema (Hg.), *Aufbruch im Mittelalter. Innovationen in Gesellschaften der Vormoderne*, Ostfildern 2010. Speziell zur *Vita religiosa*: Mirko Breitenstein, Stefan Burkhardt und Julia Dücker (Hg.), *Innovation in Klöstern und Orden des Hohen Mittelalters. Aspekte und Pragmatik eines Begriffs* (Vita regularis. Abhandlungen, Bd. 48), Berlin 2012.

4 Jacques Le Goff, *Die Geburt des Fegefeuers*, Stuttgart 1984.

5 Vgl. Gert Melville, »Innovation aus Verantwortung. Kloster und Welt im Mittelalter«, in Gert Melville, Bernd Schneidmüller und Stefan Weinfurter (Hg.), *Innovation durch Deuten und Gestalten. Klöster im Mittelalter zwischen Jenseits und Welt* (Klöster als Inno-

des einzelnen Menschen, die sich seit dem hohen Mittelalter entwickelte;⁶ oder sei es ein neues Verständnis von Gemeinschaft.⁷

Im Folgenden sollen zwei Innovationsfelder vorgestellt werden, die mit den genannten zusammenhängen, dabei jedoch zugleich ganz eigene Dimensionen der mittelalterlichen Kultur in den Blick nehmen: das Unterhaltungsspiel und das Gewissen. Beide Phänomene können als geradezu paradigmatische Fälle für Innovationen gelten. Sie können dies, weil sie nicht nur durch die Erfindung von ›Neuem‹ und die Wiederentdeckung von ›Altem‹ gekennzeichnet sind, sondern jenes ›alte Neue‹ ebenso wie das ›neue Neue‹ tatsächlich enorme kulturelle Wirkung entfaltet haben.⁸ Zwar möchte man zunächst meinen, dass keines der beiden Phänomene etwas mit dem je anderen zu tun hat, doch hätte die Moderne wohl kaum die Spielkultur, die sie heute hat, wenn nicht Theologen des Mittelalters über ihr Verhältnis zu sich selbst und zur Welt nachgedacht hätten: Ein neuer Begriff vom Gewissen nämlich, der die einer jeden Handlung zugrundeliegende Absicht in den Vordergrund rückte, legitimierte auch das Spiel.

1. Der Einzelne und sein Gewissen

Als das Zweite Deutsche Fernsehen im Jahre 2013 den Dreiteiler *Unsere Mütter, unsere Väter* über die Schicksale von fünf Deutschen während der letzten Jahre des Zweiten Weltkriegs ausstrahlte, kam der Journalist Romain Leick in seiner Besprechung des Epos im Magazin *Der Spiegel* zu folgendem Fazit:

Es gibt eine Art des schlechten Gewissens, das die Sünde nicht wirklich bereut, sondern sich an ihr weidet. Katholische Prediger haben früher gern vier Arten des Gewissens unterschieden: das gute ruhige, das gute aufgewühlte, das schlechte aufgewühlte und das schlechte friedliche.

vationslabore, Bd. 1), Regensburg 2014, S. 337–354 sowie Hagen Keller, »Die Verantwortung des Einzelnen und die Ordnung der Gemeinschaft: Zum Wandel gesellschaftlicher Werte im 12. Jahrhundert«, in *Frühmittelalterliche Studien* 40 (2006) S. 183–197.

6 Vgl. mit weiteren Hinweisen auf die reiche Forschung: Eva Schlottheuber, »Norm und Innerlichkeit. Zur problematischen Suche nach den Anfängen der Individualität«, in *Zeitschrift für historische Forschung* 31 (2004) S. 329–358, sowie mit speziellem Fokus auf die *Vita religiosa*: Gert Melville und Markus Schürer (Hg.), *Das Eigene und das Ganze. Zum Individuellen im mittelalterlichen Religiosentum* (Vita regularis. Abhandlungen, Bd. 16), Münster 2002.

7 Eirik Hovden, Christina Lutter und Walter Pohl (Hg.), *Meanings of Community across Medieval Eurasia Comparative Approaches* (Brill's Series on the Early Middle Ages, Bd. 25), Leiden 2016.

8 Zu den Begriffen vgl. den Beitrag von Peter Strohschneider in diesem Heft.

Die erste Kategorie liege, so der Autor, für Deutschland »ein für alle Mal außer Reichweite« – eher müsse es »aufpassen, dass es nicht in letztere verfällt«. ⁹

Wenige Jahre zuvor hatte bereits der französische Philosoph und Essayist Pascal Bruckner in einer Studie über den europäischen Schuldkomplex das gleiche Bild gebraucht, und damit Leick wohl die Vorlage geliefert. ¹⁰ Anders als der Deutsche hatte Bruckner den »katholischen Predigern« auch einen Namen gegeben: So identifizierte er als Urheber des Motivs von den vier Arten des Gewissens den Zisterzienser Bernhard von Clairvaux (~ 1090–1153) und – auf diesen rekurrierend – den Jesuiten Louis Bourdaloue (1632–1704). Und tatsächlich lässt sich das Bild der vier Gewissensarten in den Werken der beiden finden. Es sei nur noch kurz darauf verwiesen, dass auch Pascal Bruckner seine Kenntnis der Gewissenslehre eines Bernhard von Clairvaux oder eines Louis Bourdaloue nicht unmittelbarer Lektüre verdankte, sondern, wie er in den Anmerkungen belegt, einer Arbeit seines Landsmannes Vladimir Jankélévitch (1903–1985). Jankélévitch, selbst Philosoph, hatte 1933 eine Studie über »Das schlechte Gewissen« (*La Mauvaise Conscience*) veröffentlicht. Hier nun findet sich bereits jener Hinweis auf die vier genannten Arten des Gewissens, ¹¹ die zunächst von Bruckner und später dann von Leick wieder aufgegriffen wurden.

Diese drei Autoren stehen dabei nur am Ende einer nun schon fast 900-jährigen Kette kontinuierlicher Bezugnahmen auf eine Konzeption, die vier korrespondierende Arten des Gewissens benennt, nämlich: gut und ruhig, gut und unruhig, schlecht und ruhig, sowie schlecht unruhig. Ludolf von Sachsen (~ 1300–1378), Johannes Nider (~ 1380–1438), Bernhardin von Siena (1380–1444) oder Vincent Houdry (1631–1729) sind neben den erwähnten Bernhard von Clairvaux und Louis Bourdaloue nur die bekanntesten Vertreter unter über 40 Rekursen auf das Motiv der vier Gewissensarten, die sich nachweisen lassen. ¹² Nicht jedem Glied der Kette kann dabei unmittelbar und eindeutig

9 Romain Leick, »Die Wunde der Vergangenheit«, in *Der Spiegel* 13 (2013), S. 134–138, hier S. 138.

10 Pascal Bruckner, *Der Schuldkomplex. Vom Nutzen und Nachteil der Geschichte für Europa*, aus dem Französischen von Michael Bayer, München 2008 [zuerst: *La tyrannie de la pénitence*, Paris 2006], S. 223.

11 Vladimir Jankélévitch, *La mauvaise conscience*, Paris 1933, 1939; 2. Aufl., Paris 1951; 3. Aufl., Paris 1966, 1981; Neuherausgabe der 3. Ausgabe in: ders., *Philosophie morale*, hg. von Françoise Schwab, Paris 1998, S. 31–202. In der Ausgabe von 1933 findet sich der Hinweis auf Bernhard und Bourdaloue noch nicht (vgl. S. 107). Er wurde erstmals in der 1951 bei Aubier erschienenen 2. Auflage – bei unverändertem Haupttext in einer ergänzten Fußnote (S. 145) – gegeben. Diese Fassung wurde 1998 wiederabgedruckt; der Hinweis findet sich nun auf S. 147.

12 Vgl. hierzu künftig mit allen Nachweisen Mirko Breitenstein, *Vier Arten des*

ein jeweils vorangehendes oder nachfolgendes zugeordnet werden. Wohl aber wird deutlich, dass dieses Bild seit seinem erstmaligen Erscheinen im 12. Jahrhundert zumindest innerhalb der theologisch-philosophischen Diskurse von kontinuierlicher Präsenz war und – wie es scheint – in der Moderne zumindest von Philosophie und politischer Essayistik noch gewinnbringend herangezogen werden kann. Wohl haben sich Kontexte gewandelt, innerhalb derer auf die genannten vier Gewissensarten zurückgegriffen wurde. Die Konzeption selbst blieb jedoch nahezu unverändert.

Damit steht sie nicht allein: Bilder und Entwürfe, die im 12. Jahrhundert entstanden oder hier zumindest eine Blüte erfuhren, sind präsent in Auseinandersetzungen über praktische Fragen des menschlichen Gewissens bis weit in die Frühe Neuzeit: Die Rede ist von einem ›Haus des Gewissens‹, das zu reinigen und zu schmücken sei,¹³ vom Buch des Gewissens, in dem nicht nur zu lesen sei, sondern das selbst geschrieben werden müsse, um es beim Jüngsten Gericht als Zeugnis mitführen zu können,¹⁴ vom Spiegel des Gewissens, in den man zu blicken habe, um sich selbst zu erkennen.¹⁵ Die Rede ist ebenso vom Gewissen als einem inneren Gerichtshof¹⁶ oder einem Bett, auf dem die Seele zu Ruhe kommen könne;¹⁷ zahlreiche weitere Bilder wären anzuführen. Sie alle sind Texten des Hohen Mittelalters entlehnt – sie begegnen in teils sogar noch

Gewissens. Spuren eines Ordnungsschemas vom Mittelalter bis in die Moderne, die in der Reihe »Klöster als Innovationslabore« der Heidelberger Akademie der Wissenschaften und der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig erscheint.

13 Vgl. hierzu Mirko Breitenstein, »Das ›Haus des Gewissens‹. Zur Konstruktion und Bedeutung innerer Räume im Religiosentum des hohen Mittelalters«, in Jörg Sonntag (Hg.) unter Mitwirkung von Petrus Bsteh, Brigitte Proksch und Gert Melville, *Geist und Gestalt. Monastische Raumkonzepte als Ausdrucksformen religiöser Leitideen im Mittelalter* (Vita regularis. Abhandlungen, Bd. 69), Berlin 2016, S. 19–55.

14 Vgl. hierzu noch unten S. 110 f.

15 »In speculo conscientiae status exterioris et interioris hominis cognoscitur. Anima enim [non ergänzt nach handschriftlichem Befund] novit se, quae sine speculo est.« »De interiori domo«, in *Patrologia latina*, Bd. 184, Sp. 507–552, cap. XI (19), Sp. 517.

16 »Cogente etiam conscientia, tu ipse eris accusator et iudex tuus.« »De interiori domo« (Fn. 15), cap. XXII (46), Sp. 531 D–532 A und öfter. Hierzu systematisch: Boris Hennig, »Conscientia bei Descartes (Symposion, Bd. 127), Freiburg i. Br./München 2006, S. 96–104.

17 »[...] lectus in quo homo quiescit, est conscientia, hanc lavat homo per lacrymas in poenitentia.« Thomas von Aquin, »In psalmos Davidis exposition«, Super Psalmo 6, n° 4, in Robert Busa (Hg.), *S. Thomae Aquinatis Opera omnia*, 7 Bde., Stuttgart/Bad Canstatt 1980, Bd. 6, S. 54 c. Zum Motiv der Ruhe der Seele im Bett vgl. Karin Lerchner, *Lectulus floridus. Zur Bedeutung des Bettes in Literatur und Handschriftenillustration des Mittelalters* (Pictura und Poësis, Bd. 6), Köln 1993, v. a. S. 52–56.

größerer Dichte jedoch ebenso im 16., 17. oder 18. Jahrhundert. Ein erkennbares Abebben ist erst für das 19. Jahrhundert zu konstatieren, als sich die Paradigmen der Religiosität in Europa allgemein und grundsätzlich verschoben.

Mithilfe diachroner Untersuchungen zur Frequenz entsprechender Motive lässt sich an kleinen und je abgrenzbaren Bereichen konkreter Sprachbilder und ihrer Textspuren *in concreto* veranschaulichen, welche nachhaltige Prägekraft die *vita religiosa* des Hohen Mittelalters für die Moderne besaß.¹⁸ Dabei weist solche primär metaphern- oder motivgeschichtliche Forschung stets über den eigentlichen Gegenstand hinaus, insofern sie zugleich Diskursgeschichte ist, die nach der sozialen Reichweite des untersuchten Materials fragt. Was im 12. Jahrhundert zunächst als Elitenphänomen begegnete – die regelmäßige und umfassende Erforschung des eigenen Gewissens – das wurde nachfolgend zu einer allgemein akzeptierten und weit verbreiteten Praxis. Die damals entstandenen Konzepte von *conscientia*, so der lateinische Begriff, waren ebenso innovativ in ihrer Zeit wie wirkmächtig für nachfolgende Epochen. Thomas Nipperdey bezeichnete das Gewissen daher ganz zu Recht als einen der prägenden Momente, den die Moderne dem Mittelalter verdanke.¹⁹

1.1 Zum Begriff: Syneidesis, Conscientia, Synderesis, Gewissen

Wie wohl alle Begriffe, die nicht auf ein konkretes oder gar manifestes Korrelat bezogen sind, ist auch der des ›Gewissens‹ von schillernder Natur, und es gehört schon seit längerer Zeit zu einem Standardmotiv, auf das »Vieldeutigkeitslabyrinth«²⁰ zu verweisen, das man bei jeder Beschäftigung mit ihm betritt. Hinzu kommt, dass die heute als ›Gewissen‹ bezeichneten Phänomene mit hoher Wahrscheinlichkeit auch in jenen europäischen und mediterranen Kulturen bekannt waren, die keinen oder einen grundsätzlich verschiedenen

18 Vgl. zur Innovationskraft der *vita religiosa* Gert Melville, »Im Spannungsfeld von religiösem Eifer und methodischem Betrieb. Zur Innovationskraft der mittelalterlichen Klöster«, in *Denkströme. Journal der Sächsischen Akademie der Wissenschaften* 7 (2011), S. 72–92, http://www.denkstroeme.de/heft-7/s_72-92_melville sowie die Beiträge in Melville, Schneidmüller und Weinfurter, *Innovation* (Fn. 5).

19 Vgl. Thomas Nipperdey, »Die Aktualität des Mittelalters«, in ders., *Nachdenken über die deutsche Geschichte*, 2. Aufl., München 1986, S. 21–30, S. 24f.

20 So formulierte es schon 1925 Hendrik G. Stoker, *Das Gewissen. Erscheinungsformen und Theorien* (Schriften zur Philosophie und Soziologie, Bd. 2), Bonn 1925, S. 4. Vgl. ebd. S. 5–56. Franz Fromholzer sprach unlängst von der »Polyphonie des Gewissens«: *Gefangen im Gewissen. Evidenz und Polyphonie der Gewissensentscheidungen auf dem deutschsprachigen Theater der Frühen Neuzeit* (Ethik – Text – Kultur, Bd. 8), München 2013, S. 23–29.

Begriff für diese besaßen.²¹ Dies gilt für frühe Hochkulturen, wie die mesopotamische oder ägyptische, ebenso wie für das vorklassische und selbst noch das klassische Griechenland.²² Und auch für die mittelhochdeutsche Epik konnte gezeigt werden, dass sich Gewissensphänomene beschreiben lassen, auch ohne dass der Begriff in der Volkssprache Verwendung fand.²³

Doch sogar, als sich ein fester Terminus etabliert hatte und im ersten vorchristlichen Jahrhundert – sei es lateinisch als *conscientia*, sei es griechisch als *syneidesis* – zur Verfügung stand, ging mit ihm keine Bedeutungskonzentration einher, im Gegenteil. Vier Hauptbedeutungen gibt der *Thesaurus linguae latinae* für das lateinische *conscientia*, das seinerseits begriffsprägend auch für das griechische *syneidesis* wurde:²⁴ das von Vielen geteilte Wissen (*communis*

21 Für außereuropäische und nichtchristliche Kulturen stellt sich dieser Befund hingegen deutlich anders dar. Vgl. hierzu im Überblick den Sammelband von Jayne Hoose (Hg.), *Conscience in World Religions*, Notre Dame 1999, darin insbes. die Beiträge von Ron Geaves über »Islam and Conscience« sowie Chryssides über »Buddhism and Conscience«.

22 Vgl. z. B. Henry Chadwick: Art. »Gewissen«, in *Reallexikon für Antike und Christentum* 10 (1978), Sp. 1025–107; Otto Seel, »Zur Vorgeschichte des Gewissens-Begriffs«, in James H. Breasted, *Die Geburt des Gewissens* (Erkenntnis und Leben, Bd. 2), Zürich 1950. Für die griechische Kultur vgl. v. a. Antonia Cancrini, *Syneidesis. Il tema semantico della »con-scientia« nella Grecia antica* (Lessico intellettuale Europeo, Bd. 6), Rom 1970 sowie Richard Sorabji, »Graeco-Roman Origins of the Idea of Moral Conscience«, in *Studia Patristica* 44 (2010), S. 361–383, S. 362–377; für die stoische Philosophie vgl. Maximilian Forschner, »Stoische Oikeiosislehre und mittelalterliche Theorie des Gewissens«, in Jan Szaif und Matthias Lutz-Bachmann (Hg.), *Was ist das für den Menschen Gute? Menschliche Natur und Güterlehre / What is Good for a Human Being? Human Nature and Values*, Berlin / New York 2004, S. 126–150, S. 129–135 mit weiteren Hinweisen.

23 Dieter Kartschoke verwies hier auf den Begriff der *bescheidenheit*, der als volkssprachliches Pendant neben den *conscientia* – der als »terminus technicus« auch in die Vernakularsprache übernommen wurde – getreten sei: Dieter Kartschoke, »Der epische Held auf dem Weg zu seinem Gewissen«, in Thomas Cramer (Hg.), *Wege in die Neuzeit* (Forschungen zur Geschichte der älteren deutschen Literatur, Bd. 8), München 1988, S. 149–197, S. 186–188. Vgl. hierzu v. a. auch Uta Störmer-Caysa, *Gewissen und Buch. Über den Weg eines Begriffes in die deutsche Literatur des Mittelalters* (Quellen und Forschungen zur Literatur- und Kulturgeschichte, Bd. 14), Berlin 1998, mit manchen Nuancierungen gegenüber Kartschoke. Weitere Lehnübersetzungen von *conscientia* in das Mittelhochdeutsche bei Dieter Kartschoke, »Minneschmerzen und Gewissensbisse. Reflexivität in der höfischen Dichtung«, in Günther Mensching (Hg.), *Selbstbewußtsein und Person im Mittelalter* (Contradictio, Bd. 6), Würzburg 2005, S. 134–152, S. 148, Anm. 85.

24 Zur Frage der Unabhängigkeit des lateinischen *conscientia* von griechischen Begriffen vgl. v. a. Peter W. Schönlein, »Zur Entstehung eines Gewissensbegriffes bei Griechen und Römern«, in *Rheinisches Museum für Philologie, Neue Folge* 112 (1969), S. 289–305, sowie Jürgen-Gerhard Blühdorn, Art. »Gewissen I. Philosophisch«, in Gerhard Müller

complurium scientia), einen Zustand des Geistes, in dem man sich einer Sache bewusst ist (*is animi status quo quis alicuius rei sibi ipse conscius est*), das Innere des Menschen (*intus hominis*) sowie das Wissen, die Kenntnis oder Lehre von sich (*scientia, cognitio, doctrina, similia sui ipsius*).²⁵ Doch damit ist die Fülle der Bedeutungen keineswegs erschöpft.²⁶ Vor allem die zahlreichen Metaphorisierungen trugen entscheidend zur Erweiterung dessen bei, was mit »Gewissen« bezeichnet wurde.²⁷

Anders als beim deutschen Wort »Gewissen«, für den eine bis auf den St. Galler Mönch Notker Labeo (~ 950–1022) zurückzufolgende eigene etymologische Tradition besteht,²⁸ lässt in den romanischen Sprachen, aber auch in dem zur germanischen Sprachfamilie gehörenden Englischen, das jeweils entsprechende Wort seine Herkunft aus dem lateinischen *conscientia* deutlich erkennen.²⁹ Während in der deutschen Gegenwartssprache die moralische

(Hg.), *Theologische Realenzyklopädie*, Bd. 13, Berlin / New York 1984, S. 192–213, S. 198–201.

25 *Thesaurus linguae latinae*, Bd. 4: Con-Cyvlvs, Leipzig 1906–1909, Sp. 364–368.

26 Vgl. hierzu Hennig, *Conscientia* (Fn. 16); Ruth Lindemann, *Der Begriff der conscience im französischen Denken* (Berliner Beiträge zur Romanischen Philologie, Bd. VIII.2), Jena/Leipzig 1938, S. 3–70, mit einer Fülle von Bedeutungen; ebenso: Philippe Delhaye, *Le problème de la conscience morale chez S. Bernard: étudié dans ses oeuvres et dans ses sources* (Analecta mediaevalia Namurcensia, Bd. 9), Namur 1957, S. 77–79; Günter Spitzbart, *Das Gewissen in der mittellenglischen Literatur, mit besonderer Berücksichtigung von Piers Plowman*, Diss. Köln 1962, S. 99–174; Johannes Stelzenberger, *Conscientia bei Augustinus. Studie zur Geschichte der Moralthologie*, Paderborn 1959, S. 22, Anm. 25; ders., *Syneidesis, Conscientia, Gewissen. Studie zum Bedeutungswandel eines moralthologischen Begriffes* (Abhandlungen zur Moralthologie, Bd. 5), Paderborn 1963, S. 21–34, 43–52, 68–72 und öfter; Hans Reiner, »Die Funktionen des Gewissens«, in *Kant-Studien* 64 (1971), S. 467–488; Kartshoke, *Der epische Held* (Fn. 23), S. 149 f.; Sorabji, *Graeco Roman origins* (Fn. 22), S. 366–75. Zum römischen Begriff *conscientia* vgl. Lindemann, *Der Begriff der conscience*, S. 3–15. Im Vergleich östlicher und westlicher Traditionen mit reichem Quellenüberblick: Johannes Stelzenberger, »Conscientia in der ost-westlichen Spannung der patristischen Theologie«, in *Theologische Quartalschrift* 141 (1961), S. 174–205.

27 Vgl. einige oben S. 99.

28 Vgl. hierzu das umfangreiche Material bei Jacob und Wilhelm Grimm, Art. »Gewissen IV«, in dies., *Deutsches Wörterbuch*, Bd. 6, bearb. von Hermann Wunderlich, München 1984 [zuerst Leipzig 1911], Sp. 6219–6628. Zum Gotischen *miþwissei* der Wulfila-Bibel, das ja die dem lateinischen und griechischen entsprechende Etymologie erkennen lässt, vgl. www.koeblergerhard.de/gotwbhin.html (22.10.2016). Zum Gewissensbegriff in der deutschen Sprachtradition vgl. Störmer-Caysa, *Gewissen und Buch* (Fn. 23), S. 8–22 und öfter.

29 Zur Sprachgeschichte und Semantik im Englischen vgl. Spitzbart, *Das Gewissen* (Fn. 26), S. 5–40; zusammenfassend: Timothy C. Potts, *Conscience in Medieval Philosophy*, Cambridge 1980, S. 2–5, zu der im Französischen vgl. Lindemann, *Der Begriff der conscience* (Fn. 26).

Dimension des Begriffs klar dominiert,³⁰ sind die Aspekte von ›Bewusstsein‹, ›Mitwissen‹ oder schlicht ›Wissen‹ in den anderen genannten Sprachen weitaus klarer präsent als dies bei »Gewissen« der Fall ist.

Das Gewissen kann als *conscientia consequens* ebenso zurückblicken wie als *conscientia antecedens* nach vorn.³¹ Diese zeitliche Orientierung des Gewissens wurde sogar als Indikator eines Mentalitätswandels erkannt: Die Frage nämlich, ob das Gewissensurteil einem Geschehen nachfolgt oder es Komendes zu leiten sucht, ist, wie Heinz-Dieter Kittsteiner (1942–2008) mit guten Gründen ausführte, immer auch die nach der Wertigkeit von Gnade oder Tugend für eine Gesellschaft: »Dabei korrespondiert dem Begriff der Gnade ein Überwiegen des nachfolgenden Gewissens, der Begriff der Tugend setzt dagegen eine mehr vorgängige Triebkontrolle voraus.«³² Als entsprechende Scharnierzeit jenes Wandels vom Gewissen als Prüfinstanz hin zum Gewissen als Wegweiser benannte er das 18. und 19. Jahrhundert – die Epoche von Spätaufklärung und Restauration.

Seit in der ersten Hälfte des 12. Jahrhunderts das Streben nach Erkenntnis seiner selbst wie auch die aus diesem Erkennen resultierenden Folgerungen für den Menschen intensiver als jemals zuvor thematisiert wurden, war es ein stetes Kennzeichen dieser Aufgriffe, die relevanten Begriffe systematisch zu erfassen. Vor allem in den Milieus der sich entwickelnden Schulen und später Universitäten wurde versucht, durch ein zergliederndes Fragen Aufschluss über Sein und Wesen des Gewissens zu gewinnen.³³

Ausgangspunkt des Nachdenkens war insbesondere die Frage nach dem menschlichen Willen, genauer: die nach dem Grund dafür, dass der Mensch trotz seiner prinzipiellen Verhaftetheit in der Sünde dennoch das Gute wollen

30 Vgl. den Art. »Gewissen«, in *Wörterbuch der Deutschen Gegenwartssprache*, Bd. 2: Deutsch–Glauben, hg. von Ruth Klappenbach, Helene Malige-Klappenbach und Günter Kempcke, 7. Aufl., Berlin 1981, S. 1585 b, wo die Bedeutung des ›Mitwissens‹ keine Erwähnung mehr findet.

31 Vgl. hierzu im Überblick Hans Reiner, Art. »Gewissen«, in Joachim Ritter (Hg.), *Historisches Wörterbuch der Philosophie*, Bd. 3, Basel 1974, Sp. 574–592, Sp. 591 f., ders., Die Funktionen des Gewissens (Fn. 26), S. 471 f.

32 Heinz Dieter Kittsteiner, »Von der Gnade zur Tugend. Über eine Veränderung in der Darstellung des Gleichnisses vom verlorenen Sohn im 18. und frühen 19. Jahrhundert«, in Norbert Bolz und Wolfgang Hübener (Hg.), *Spiegel und Gleichnis. Festschrift für Jacob Taubes*, Würzburg 1984, S. 135–148, S. 137.

33 Vgl. hierzu v. a. Odon Lottin, *Psychologie et morale aux xii^e et xiii^e siècle*, 6 Bde., Louvain 1942–1960, Bd. 2.1, S. 101–349 sowie Timothy Potts, »Conscience«, in Norman Kretzmann, Anthony Kenny und Jan Pinborg (Hg.), *The Cambridge History of Later Medieval Philosophy*, Cambridge 1982, S. 687–704.

könne.³⁴ Ausgehend von einer Passage aus Hieronymus' (~ 345–420) Kommentar zum Buch Hesekiel und verstärkt durch die Auslegungsbemühungen dieser Stelle durch Petrus Lombardus (~1095–1160) entstand ein Begriff vom »Urgewissen« oder »Gewissensgrund«, das (bzw. der) dem Menschen unauslöschlich zu eigen sei. Der Mensch wolle das Gute, »weil er mit gutem und gerechtem Willen geschaffen wurde«, so der Lombarde, und: »Denn der höhere Funke der Vernunft, der – wie Hieronymus sagt – auch in Kain nicht ausgelöscht werden konnte, will immer das Gute und hasst das Böse.«³⁵

Wer jedoch bei Hieronymus selbst nachschlug, der fand, dass hier keineswegs von einem »Funken der Vernunft«, sondern von einem solchen des Gewissens die Rede war, den die Griechen als *syneidesis* bezeichnet hätten: Dieser Funke des Gewissens sei nicht einmal im Inneren Kains erloschen, nachdem er aus dem Paradies herausgeworfen worden war. Durch ihn würden wir erkennen, dass wir sündigen.³⁶

Hieronymus gebrauchte jedoch als Bezeichnung des »Gewissens« nicht nur das griechische *syneidesis*, sondern ebenso und mit eigenem Akzent das lateinische Wort *conscientia* und meinte im gleichen Kapitel, dass diese *conscientia* sehr wohl verloren gehen könne, was er ja für die *syneidesis* zuvor

34 Vgl. hierzu Jörn Müller, *Willensschwäche in Antike und Mittelalter. Eine Problemgeschichte von Sokrates bis Johannes Duns Scotus* (Ancient and Medieval Philosophy, Bd. 40), Löwen 2009, v. a. S. 284–298 und öfter; Matthias Perkams, »Synderesis, Wille und Vernunft im 12. Jahrhundert. Die Entfaltung moralpsychologischer Grundbegriffe bei Anselm von Laon, Peter Abaelard und Robert von Melun«, in Günther Mensching (Hg.), *Radix totius libertatis. Zum Verhältnis von Willen und Vernunft in der mittelalterlichen Philosophie, 4. Hannoveraner Symposium zur Philosophie des Mittelalters, Leibniz Universität Hannover vom 26. bis 28. Februar 2008* (Contradictio, Bd. 12), Würzburg 2011, S. 19–42.

35 »Recte igitur dicitur homo naturaliter velle bonum, quia in bona et recta voluntate conditus est. Superior enim scintilla rationis, quae etiam, ut ait Hieronymus, in Cain non potuit exstingui, bonum semper vult et malum odit.« Petrus Lombardus, *Sententiae in IV libris distinctae* (Spicilegium Bonaventurianum, Bde. 4–5), 2 Bde., 3. Aufl., Grottaferrata 1971/81, lib. II, dist. 39, cap. 3.3, Bd. 1, S. 556. Die Übersetzung ist bequem greifbar in der von Uta Störmer-Caysa herausgegebenen Anthologie: *Über das Gewissen. Texte zur Begründung der neuzeitlichen Subjektivität* (Bibliothek Albatros, Bd. 31), Weinheim 1995, S. 58.

36 »[...] quam Graeci vocant συνειδης – quae scintilla conscientiae in Cain quoque pectore, postquam eiectus est de paradiso, non extinguitur, et, victi voluptatibus vel furore, ipsaque interdum rationis decepti similitudinis, nos peccare sentimus [...]« Franciscus Glorie (Hg.), *S. Hieronymi presbyteri commentarium in Hiezechielem libri XIV = S. Hieronymi presbyteri opera I.4* (Corpus Christianorum. Series Latina, Bd. 75), Turnhout 1964, I. 1, 6–8, S. 12. Übersetzung nach: Forschner, Stoische Oikeiosislehre (Fn. 22), S. 136f.

noch verneint hatte.³⁷ Er unterschied also in den Augen seiner Leser zwei Arten des Gewissens – ein verlierbares und ein unverlierbares –, wobei er zwei eigentlich gleichbedeutende Begriffe gebrauchte, deren Unterschied zunächst nur darin bestand, zwei verschiedenen Sprachen zuzugehören: *syneidesis* und *conscientia*.³⁸ Aus dieser sprachlichen Unklarheit erwuchs in der Rezeption des 12. Jahrhunderts jedoch eine sachliche Differenz, hervorgerufen wahrscheinlich durch einen Abschreibfehler, der wohl durch Kopien rasch weiter verbreitet wurde. In dessen Folge las man statt *syneidesis* nun *synteresis/synderesis* – ein Wort, das es im Griechischen mit einer solchen Bedeutung eigentlich nicht gab.³⁹ Damit wurde die semantische Einheit von *syneidesis* und *conscientia* gewahrt, insofern neben diese beiden Begriffe die *synderesis* als Neologismus trat.

Rückblickend handelte es sich bei dieser Doppelung um einen »begriffs- und problemgeschichtlichen Glücksfall«,⁴⁰ wurde doch nun in den Schulen neben dem genuin lateinischen *conscientia*⁴¹ der dem Griechischen entlehnte Begriff der *synderesis* eingeführt, dem man dabei eine eigene und von *conscientia* unterscheidbare Semantik zusprach.⁴² Die analytische Scheidung in eine solche habituelle Gewissensanlage (*synderesis*), die gleichsam zur Disposition des Menschen gehört, auf der einen und in konkrete Gewissensakte (*consci-*

37 »Et tamen hanc quoque ipsam conscientiam [...] cernimus praecipitari apud quosdam et suum locum amittere, qui ne pudorem quidem et verecundiam habent in delictis [...]«. Hieronymus, In Hiezechelem (Fn. 35), I.1, 6–8, S. 12. Übersetzung nach: Forscher, Stoische Oikeiosislehre (Fn. 22), S. 137.

38 Zu den entsprechenden Bedeutungen von *syneidesis* und *conscientia* vgl. v.a. Blühdorn, Gewissen (Fn. 24), hier Abschnitt 2: »Zur Geschichte des Wort- und Begriffsgebrauchs«, S. 197–201. Müller, Willensschwäche (Fn. 34), S. 290, spricht von dieser Hieronymus-Passage als »Problemtext, der für spätere Interpreten mehr Fragen aufwirft, als er selbst beantwortet«.

39 Vgl. zur Theorie vom Schreibfehler: Robert Leiber, »Name und Begriff der Synteresis (in der mittelalterlichen Scholastik)«, in *Philosophisches Jahrbuch* 25 (1912), S. 372–392. Den Text eines Magister Udo, mit dem die Karriere von *synderesis* wahrscheinlich begann, präsentierte schließlich Lottin, *Psychologie et morale* (Fn. 33), Bd. 2.1, S. 105–110.

40 So die Formulierung sowohl bei Ludger Honnefelder, »Conscientia sive Ratio. Thomas von Aquin und die Entwicklung des Gewissensbegriffs«, in Joseph Szövérfy (Hg.), *Mittelalterliche Komponenten des europäischen Bewußtseins – Mittelalterliches Kolloquium im Wissenschaftskolleg zu Berlin, am 27. Januar 1983*, Berlin 1983, S. 8–19, S. 10, als auch bei Jörn Müller, »Zwischen Vernunft und Willen: Das Gewissen in der Diskussion des 13. Jahrhunderts«, in Mensching, *Radix totius libertatis* (Fn. 34), S. 44.

41 Zur Frage der Unabhängigkeit des lateinischen *conscientia* vgl. Schönlein, Entstehung (Fn. 24), sowie Blühdorn, Gewissen (Fn. 24), S. 198–201.

42 Vgl. hierzu Müller, Willensschwäche (Fn. 34), S. 294 f.

entia) auf der anderen Seite wurde zu einem Grundmotiv, das in den folgenden Debatten allgemeine Anerkennung fand,⁴³ und, wie Ludger Honnefelder anmerkte, das Gewissen als solches »zu einem maßgeblichen Moment des europäischen Bewußtseins« werden ließ.⁴⁴

Hiermit verknüpft wurde auch die Frage nach der Autorität des Gewissens, mithin die Frage nach der Verbindlichkeit von Gewissensentscheidungen. Verbunden war diese Problemstellung mit jener nach den Kriterien, die eine Handlung ethisch qualifizieren – ein Zusammenhang, der sich nicht zuletzt aus dem in Röm 14,23 formulierten Diktum ergab, wonach alles, was nicht im Glauben gründe, Sünde sei. Insofern der hier angesprochene Glaube (*fides*) zunehmend mit dem Gewissens (*conscientia*) identifiziert wurde,⁴⁵ erfuhr das Gewissen nicht nur eine Aufwertung, sondern alles, was geschah, war nun hinsichtlich des jeweiligen Beweggrundes zu beurteilen – eben ob dieser als *fides* respektive *conscientia* zu erkennen sei.

Diese Frage wird in erster Linie mit dem Namen Peter Abaelard (1079–1142) assoziiert und unter Berufung auf ihn diskutiert; dabei ist er wohl vor allem derjenige, dem das Problem seine pointierte Formulierung verdankt: Es gibt keine Sünde, außer gegen das Gewissen (*»Non est peccatum nisi contra conscientiam.«*).⁴⁶ Diese Sichtweise fand keinen grundsätzlichen Widerspruch, im Gegenteil: Sie wurde gerade auch von Abaelard selbst dahingehend akzentuiert, dass Unwissenheit nicht mehr in jedem Fall als Entschuldigung gelten konnte, sofern diese Unwissenheit selbst eine Sünde darstellte.⁴⁷ Thomas von Aquin (1225–1274) wies in seinem Traktat Über *die Wahrheit* darauf hin, dass es sehr wohl Irrtümer gäbe, die in sich sündhaft seien, weswegen alles, was aus einer solchen Unkenntnis folge, notwendig selbst Sünde sei.⁴⁸ Unter dieser

43 Vgl. hierzu Potts, Conscience (Fn.33); Müller, Zwischen Vernunft und Willen (Fn.40), mit Verweisen auf weitere Literatur.

44 »Die im Mittelalter sich ausbildende Theorie der synderesis erlaubt es, die bis dahin eher asketisch-pastoral akzentuierte Rede von der conscientia auf den Begriff zu bringen und damit den ethischen Rang in Erscheinung treten zu lassen, unter dem Gewissen zu einem maßgeblichen Moment des europäischen Bewußtseins wird.« Honnefelder, Conscientia sive Ratio (Fn. 40), S. 11 f.

45 Vgl. hierzu Müller, Willensschwäche (Fn. 34).

46 Vgl. die Diskussion dieser Passage bei Störmer-Caysa, Gewissen und Buch (Fn. 23), S. 64, Anm. 20, mit Verweis auf den nicht eindeutigen handschriftlichen Befund.

47 Vgl. ebd., S. 64 f.

48 »Ad tertium dicendum, quod conscientia erronea errans in his quae sunt per se mala, dictat contraria legi Dei; sed tamen illa quae dictat, dicit esse legem Dei. Et ideo transgressor illius conscientiae efficitur quasi transgressor legis Dei; quamvis etiam conscientiam sequens, et eam opere implens, contra legem Dei faciens mortaliter peccet: quia in ipso errore peccatum erat, cum contingeret per ignorantiam eius quod scire debebat.« Thomas

Bedingung konnte zugleich – vor der Prämisse von Röm 14,23 – die Letztinstanzlichkeit des Gewissens bewahrt werden, denn: »dem Gewissen zu folgen« meinte dann für Thomas, aber auch schon für Abaelard, »dem Urteil der eigenen Vernunft zu folgen«. ⁴⁹ In einer solchen Sicht gründete zugleich der Anspruch, für Normen auch allgemeine Anerkennung zu erwarten, insofern »die Maßstäbe, die Handelnde zur Beurteilung ihrer eigenen Taten verwenden«, auch »von den anderen für sich in Anspruch genommen werden können«. ⁵⁰

1.2 Die Erforschung des Gewissens

Für Europa stellte das Hohe Mittelalter generell einen Zeitraum des Umbruchs und der Neuorientierung in nahezu allen gesellschaftlichen Bereichen dar, und das Religiosentum erwies sich als Lebensform von besonderer Innovationskraft und Wirkmacht. ⁵¹ Das hier im speziellen Fokus stehende Feld der Erkenntnis des Menschen über sich selbst zählt dabei zu jenen Bereichen, für die ein solcher Aufbruch – Marie-Dominique Chénu (1895–1990) sprach vom »Erwachen« – bereits vor geraumer Zeit festgestellt wurde. ⁵² Es entstand eine neue Leidenschaftlichkeit im Umgang mit dem Gewissen als Phänomen wie als Begriff, die darauf hinweist, dass dieses ›Gewissen‹ im Zentrum eines Wandels stand – eines Wandels, der die Sicht des Menschen auf sich selbst veränderte. Die dabei neu entworfenen Bilder und Konzepte vom Gewissen gründeten auf der Basis einer breiten Tradition des antiken wie des genuin christlichen Erbes, aber seit dem 12. Jahrhundert kam es, so Honnefelder »zu theologischen und philosophischen Auseinandersetzungen, die dann zu jenen Gewissenstheorien führen, die die weitere Entwicklung bis hin zu Kant und über ihn hinaus bestimmen und auf deren Hintergrund die europäische Neuzeit ihren Gewissensbegriff formuliert.« ⁵³

von Aquin, »De veritate«, qu. 17, art. 4, ra 3, in Busa, *Opera omnia* (Fn. 17), Bd. 3, Stuttgart 1980, S. 109 a–b.

⁴⁹ Honnefelder, *Conscientia sive Ratio* (Fn. 40), S. 13; Matthias Perkams, »Gesetz und Gewissen. Die historischen Hintergründe der Position des Thomas von Aquin und ihre Rezeption bei Cajetan und Suárez«, in Christoph Strosetzki, Walter Mesch und Christian Pietsch (Hg.), *Ethik und Politik des Aristoteles in der Frühen Neuzeit* (Archiv für Begriffsgeschichte, Sonderheft 12), Hamburg 2016, S. 123–145, S. 126 f.

⁵⁰ Hennig, ›Conscientia‹ (Fn. 16), S. 137.

⁵¹ Vgl. Melville, *Im Spannungsfeld* (Fn. 18).

⁵² Vgl. Marie-Dominique Chénu, *L'éveil de la conscience dans la civilisation médiévale*, Montréal/Paris 1969.

⁵³ Honnefelder, *Conscientia sive Ratio* (Fn. 40), S. 8. Eine entsprechende Denkspur

In diesem ›langen‹ 12. Jahrhundert entstanden neue Vorstellungen vom Menschen, neue Auffassungen von Gemeinschaft, neue Ideen des Rechts, neue Sichten auf Gott.⁵⁴ Ein neuer Begriff vom Gewissen wurde zur Klammer, die all dies im Bewusstsein des Menschen verband. Man kann das Gewissen daher als Ausdruck des menschlichen Bemühens deuten, das Wissen von sich selbst mit jenem von der Welt zu verknüpfen. Hier fiel das Wissen des Menschen von sich selbst mit jenem zusammen, das er von der Welt hatte. Das Gewissen wurde zu einer je persönlichen Normativitätsressource für alle ethisch-moralischen Herausforderungen des Menschen.

Schriften, die von diesem Nachdenken Zeugnis ablegen, präsentieren sich als Versuche der Daseinsbewältigung. In ihnen begegnet das Gewissen zuvorderst als ein innerseelisches Phänomen – jedoch als ein solches, mit dem der Mensch das Eigene stets zugleich überschritt: Nicht nur war er gehalten, sich als sein eigener Beobachter selbst in ein Verhältnis zu allgemeinen und – sofern sie ihn exklusiv betrafen – speziellen Normen zu setzen; er hatte sich immer auch jener Instanz zu öffnen, die ihn selbst und sein eigenes Inneres mindestens so gut kannte, wie er sich selbst: dem allwissenden und allmächtigen Gott. Das Wissen um das eigene Denken und Handeln war immer ein geteiltes Wissen: eben ein Mit-Wissen, wie *conscientia* etymologisch zu deuten ist. Innerhalb der hieraus erwachsenden Trias von Gott, Welt und Selbst bewegen sich die neuen Vorstellungen vom Gewissen, die im 12. Jahrhundert ihren Ursprung nahmen.

Niederschlag fanden diese Gedanken in einer neuen Art von Literatur. Es waren Texte, die praktische Hilfe bei der Bewältigung des Lebens verhiessen, Texte, die den Einzelnen im imperativen Du ansprachen und ihm mit modellhaft Formulierungen eine Matrix boten – eine Matrix, die helfen sollte, einen passenden und angemessenen Ausdruck je eigener Befindlichkeiten und Gefühle abzuleiten und begrifflich zu fassen. Mit solcher Anleitung konnte jeder erkennen, dass er mit seinen eigenen Zweifeln, seinen Ängsten und seiner Schuld nicht allein war. Themen dieser zahlreichen Schriften waren Schuld und Verantwortung, waren Selbsterkenntnis und Gottsuche, waren der Mensch und sein Gewissen. Damit stand das Mönchtum, wie Pierre Hadot (1922–2010) zeigte, in der antiken Tradition einer »gelebten« Philosophie: Die praktizier-

von Thomas von Aquin zu Cajetan und Suárez verfolgte jüngst Perkams, *Gesetz und Gewissen* (Fn. 49), S. 131–144.

54 Vgl. hierzu mit Verweisen – auch auf die klassischen Studien von Robert Bartlett, Robert L. Benson, Giles Constable, Charles Homer Haskins, Robert I. Moore u. a. – Thomas F. X. Noble und John van Engen (Hg.), *European Transformations. The Long Twelfth Century* (Notre Dame Conferences in Medieval Studies), Notre Dame 2012.

ten Exerzitien der Selbstprüfung und Gewissenserforschung waren Ausdruck einer christlichen *philosophia*.⁵⁵

Die Frage nach dem Gewissen war für die *vita religiosa* stets eine existentielle: Religiöse sahen sich einem allwissenden Gott gegenüber, der mehr wusste als man selbst.⁵⁶ Ein solches Mitwissen, ebenso *con-scire* wie auch *con-scientia*, um das Wissen Gottes prägte ihr Bewusstsein in besonderem Maße. Ihre *scientia*, die sie mit Gott teilten, war das Wissen um begangene Sünden, um die eigene Schuld. Diese vor Gott offenzulegen war unerlässlich, wollte man nicht das Seelenheil aufs Spiel setzen. Somit wurde das Gewissen für den Religiösen zu jener Instanz, deren Reinheit zugleich Ausdruck eigener Heilsgewissheit oder im (wahrscheinlicheren) Falle der Unreinheit der Heilungsgewissheit wurde.

In ihrer methodischen Praxis nahm die Gewissensprüfung im Religiosentum selbst die Gestalt und Funktion einer asketischen Übung an, die individuell trainiert werden konnte und musste⁵⁷ – ein Modell, das nachhaltigen Einfluss gewann: Für Ignatius von Loyola (1491–1556), den Gründer der Jesuiten und einen der Stammväter neuzeitlicher Disziplinierung, diente jede Form geistlicher Übung keinem anderen Zweck als der Erforschung des eigenen Gewissens.⁵⁸ Seine *Exercitia spiritualia* sind dabei Ausdruck einer allgemeinen Tendenz rationalisiert-methodischer Introspektion, die zugleich den Gedanken des benthamischen Panoptikums vorwegnehmen.⁵⁹ Nicht ohne

55 Pierre Hadot, *Philosophie als Lebensform. Antike und moderne Exerzitien der Weisheit*, übers. von Ilsetraut Hadot und Christiane Marsch, 2. Aufl., Frankfurt a. M. 2005, S. 170 f. Vgl. hierzu – speziell mit Fokus auf das Gewissen – auch Theo Kobusch, *Christliche Philosophie. Die Entdeckung der Subjektivität*, Darmstadt 2006, S. 118–123.

56 »Wer fest an einen Gott glaubt, dem auch die den Mitmenschen verborgenen oder geflissentlich ignorierten Übeltaten nicht entgehen können und der den Christen nach seinem Tod dafür strafen wird, hat allen Grund, so etwas wie autonomes Gewissen, ein sich selbst überwachendes Bewußtsein zu entwickeln.« Maria-Sybilla Lotter, *Scham, Schuld, Verantwortung. Über die kulturellen Grundlagen der Moral*, Berlin 2012, S. 114.

57 Zum Motiv des asketischen Trainings vgl. Heinrich Fichtenau, *Askese und Laster in der Anschauung des Mittelalters*, Wien 1948, S. 21. Zum historischen Zusammenhang von Gewissensprüfung und *vita religiosa* vgl. Gert Melville, »Der Mönch als Rebell gegen gesatzte Ordnung und religiöse Tugend. Beobachtungen zu Quellen des 12. und 13. Jahrhunderts«, in ders., *De ordine vitae. Zu Normvorstellungen, Organisationsformen und Schriftgebrauch im mittelalterlichen Ordenswesen* (Vita regularis, Bd. 1), Münster 1996, S. 152–186, S. 172–186.

58 Ignatius von Loyola, »Geistliche Übungen«, in ders., *Gründungstexte der Gesellschaft Jesu*, übers. von Peter Knauer (Deutsche Werkausgabe, Bd. 2), Würzburg 1998, S. 85–269, § 1, S. 92 f.

59 »Derjenige, welcher der Sichtbarkeit unterworfen ist und dies weiß, übernimmt die Zwangsmittel der Macht und spielt sie gegen sich selber aus; er internalisiert das Machtverhältnis, in welchem er gleichzeitig beide Rollen spielt; er wird zum Prinzip seiner eigenen

Grund firmiert die planvolle Gewissenserforschung bei den Jesuiten unter dem Titel *ratio conscientiae*,⁶⁰ womit entsprechende Tendenzen der mittelalterlichen Tradition aufgegriffen und methodisch verdichtet wurden.

Bereits für Nonnen und Mönche des Mittelalters sollte im Falle von Verfehlungen – wie klein sie auch waren – die Reue über das Begangene mit dem Vorsatz einhergehen, das, was geschehen war, künftighin zu meiden. Ziel war eine innere *conversio*, die jedoch nicht in einer Metanoia Ausdruck fand, sondern bei der das Geschehene dem Menschen im Bewusstsein bleiben musste. »Buße tun«, so formulierte Papst Gregor der Große (~ 540–604), »heißt ja, das begangene Böse zu beklagen und das Beklagenswerte nicht zu begehen.« Und er fuhr fort:

Denn wer das eine in der Weise beweint, dass er trotzdem anderes begeht, der vernachlässigt noch das Bußetun oder kennt es nicht. Was nützt es nämlich, wenn jemand die Sünden der Unzucht beweint und dennoch weiterhin in den Gluten der Habgier lechzt? Oder was nützt es, wenn er schon die Verfehlungen des Zorns betrauert und dennoch weiterhin vor brennendem Neid vergeht?⁶¹

Seinen prägnanten Ausdruck fand dieser Gedanke im Bild vom Gewissen als Buch: »Aus dem, was in unseren Büchern geschrieben steht«, heißt es im Traktat *Vom inneren Haus*,

werden wir beurteilt werden, und daher müssen sie nach dem Vorbild des Buchs des Lebens geschrieben werden. Und wenn sie etwas anderes beinhalten, müssen sie verbessert werden, damit sie nicht beim endgültigen Vergleich verworfen werden, wenn festgestellt wird, dass sie etwas anderes enthalten [als jenes].⁶²

Unterwerfung.« Michel Foucault, *Überwachen und Strafen. Die Geburt des Gefängnisses*, Frankfurt a. M. 1977, S. 260. Zum Prinzip des Panoptikums als Kontrollmechanismus ebd., passim. Vgl. mit Fokus auf die *vita religiosa* auch: Gert Melville, »Im Zeichen der Allmacht. Zur Präsenz Gottes im klösterlichen Leben des hohen Mittelalters«, in ders. (Hg.), *Das Sichtbare und das Unsichtbare der Macht. Institutionelle Prozesse in Antike, Mittelalter und Neuzeit*, Köln 2005, S. 19–44.

60 Vgl. Markus Friedrich, *Der lange Arm Roms? Globale Verwaltung und Kommunikation im Jesuitenorden 1540–1773*, Frankfurt a. M. / New York 2011, S. 249–251.

61 »Paenitentiam quippe agere est et perpetrata mala plangere, et plangenda non perpetrare. Nam qui sic alia deplorat, ut tamen alia committat, adhuc paenitentiam agere aut ignorat, aut dissimulat. Quid enim prodest si peccata quis luxuriae defleat, et tamen adhuc avaritiae aestibus anhelet? Aut quid prodest si irae culpas iam lugeat et tamen adhuc invidiae facibus tabescat?« Gregor der Große, *Homiliae in Evangelia*, ed. Raymond Étaix (Corpus Christianorum. Series Latina, Bd. 141), Turnhout 1999, 34.15, S. 314 f. Übersetzung: *Evangelienhomilien/Homiliae in Evangelia*, übers. und eingeleitet von Michael Fiedrowicz, 2 Bde. (Fontes Christiani 28.1-2), Freiburg i. Br. 1997, Bd. 2, S. 674.

62 »Unicuique est liber sua conscientia: et ad hunc librum discutiendum et emendandum omnes alii inventi sunt. Anima cum de corpore egredietur, nullum alium preter

Das hier verwendete Bild vom Gewissen als einem Buch verweist auf ein fundamental neues Verständnis von der Positionierung und Verantwortlichkeit dieses Einzelnen in der Welt, insofern der Einzelne nicht nur gehalten ist, sich zu prüfen, sondern – mehr noch – sich im Ergebnis dieser Prüfung zu bessern. Auf die methodisch planvolle Prüfung hatte somit die systematische Optimierung zu folgen. Ausgehend von seinem Gewissen war der Religiöse gehalten, sich einem Optimum menschlicher Lebensführung anzunähern, für dessen Erreichen ihm nicht allein eine Fülle von normativer Schriftlichkeit an die Hand gegeben war, sondern zugleich auch das Vorbild seiner Mitschwester oder -brüder. Jeder Einzelne hatte dabei nicht nur die Funktion des Lernenden einzunehmen, der sich an anderen orientierte, sondern hatte zugleich auch die des Lehrenden inne, der als Beispiel fungierte.⁶³ Ein gutes Gewissen suche nicht allein sein eigenes Heil und Wohl, sondern immer auch das des Nächsten, schrieb Petrus Cellensis (~ 1115–1183) und bemerkte weiter: »Im eigenen Gewissen wird das des Nächsten mit aufgebaut.«⁶⁴ Ein solches ›Ge-wissen‹ im eigentlichen Sinne des Mit-wissens bezog sich auch auf andere, wie Bernhard von Clairvaux betonte.⁶⁵ Verantwortung für den Nächsten heißt Mitwissen des

conscientie sue librum secum portare poterit, atque in illo cognoscet quo debeat ire, et quid debeat recipere. Ex his que scripta erunt in libris nostris iudicabimur, et ideo scribi debent secundum exemplar libri vite: et si sic scripti non sunt, saltem corrigendi sunt. Conferamus itaque libros nostros cum libro vite: et si quid aliter habuerint, corrigantur, ne in illa ultima collatione, si quidpiam aliter inventi fuerint habentes, abjiciantur.« »De interiori domo« (Fn. 15), cap. XV (24), Sp. 520. Zu diesem Text vgl. Mirko Breitenstein, »Der Traktat vom ›Inneren Haus‹: Verantwortung als Ziel der Gewissensbildung«, in Mirko Breitenstein, Stefan Burkhardt und Julia Dücker (Hg.), *Innovation in Klöstern und Orden des Hohen Mittelalters. Aspekte und Pragmatik eines Begriffs* (Vita regularis. Abhandlungen, Bd. 48), Berlin 2012, S. 263–292. Zum titelgebenden Motiv des Gewissensraumes vgl. Breitenstein, Das ›Haus des Gewissens‹ (Fn. 13).

63 Vgl. hierzu Mirko Breitenstein, »Im Blick der Anderen, oder: Ist Charisma erlernbar? Aspekte zum Franziskanertum der zweiten Generation«, in Giancarlo Andenna, Mirko Breitenstein und Gert Melville (Hg.), *Charisma und religiöse Gemeinschaften im Mittelalter* (Vita regularis. Abhandlungen, Bd. 26), Münster 2005, S. 383–413.

64 »Non ergo bona conscientia sua tantum quaerat, nec ignem gratiae abscondat sub aquis avaritiae [...] sed mittat per plateas proximorum bona exempla [...] In tua enim conscientia aedificatur alterius conscientia«. Petrus Cellensis, »De conscientia«, in Jean Leclercq, *La Spiritualité de Pierre de Celle (1115–1183)* (Études de Théologie et d'histoire de la Spiritualité, Bd. 7), Paris 1946, S. 193–230, S. 216.

65 »Si tantopere eius, qui nihilominus forte tuam vereatur, proximi conscientiam reformidas, multo minus eos contemnas, quibus odiosa magis iniquitas, longe amplius execrabilis corruptio est.« Bernhard von Clairvaux, »Ad clericos de conversione«, in Gerhard B. Winkler (Hg.), *Sämtliche Werke*, Bd. 4, Innsbruck 1993, IX.19, S. 193.

Nächsten, Mitdenken für den Nächsten: »Dein Gesetz bindet dich; das Urteil, das du anderen auferlegst, trägst Du selbst«, heißt es im Traktat *Vom inneren Haus*.⁶⁶

Für denjenigen, der sich selbst beobachtete und diese Beobachtungen reflektierte, fungierte das Gewissen als Individuationsprinzip: Aus der Selbstbeobachtung erwuchs das Bewusstsein, so und nicht anders gedacht, gefühlt, gehandelt zu haben. Dieser Aspekt des ›Je-Persönlichen‹ ist zentral auch für die Bestimmung der Funktion, die man dem Gewissen zuwies: Niklas Luhmann (1927–1998), der gleichsam an den monastischen Gedanken von der Notwendigkeit einer ›Dauerreflexion‹ des eigenen Handelns anknüpfte, bemerkte hierzu:

Es dient nicht dazu, die Persönlichkeit von ihren Taten zu distanzieren, indem es das Verhalten nur ›vorwirft‹; sondern es identifiziert die Persönlichkeit mit ihrem Verhalten, indem es ihr zeigt, was sie ist und was sie sein kann.⁶⁷

Besonders eindrücklich sind in diesem Zusammenhang die Formulierungen des Dominikaners und Erzbischofs Antoninus von Florenz (1389–1459), der das Gewissen als das Gesicht der Seele beschrieb und damit als Zeichen, das auf den einzelnen Menschen verwies und diesen unverwechselbar machte.⁶⁸

1.3 Systematisierungen des Gewissens

Die *conscientia* wurde auf diese Weise zum Identitätsgenerator; sie hatte eine instrumentelle Funktion inne, insofern sie Träger eines bestimmten, auf konkrete Handlungen oder Reflexionsakte bezogenen Wissens um diese – und keine anderen – Handlungen und mentalen Gegebenheiten war. Die divergierenden *conscientiae* verwiesen somit auf je verschiedenartige Inhalte, sie waren durch ihren Bezug auf die je persönliche *scientia* der Menschen unterscheidbar gewor-

66 »Lex tua te constringit. Judicium quod aliis imponis, ipse portabis.« De interiori domo (Fn. 15), cap. XXV (52), Sp. 534.

67 Niklas Luhmann, »Die Gewissensfreiheit und das Gewissen«, in *Archiv des öffentlichen Rechts* 90 (1965), S. 257–286 [wiederabgedruckt in ders., *Ausdifferenzierung des Rechts. Beiträge zur Rechtssoziologie und Rechtstheorie*, Frankfurt a. M. 1981, S. 326–359], S. 285 f. (358).

68 »Conscientia dicitur facies animæ [...] id est conscientiam maculis peccatorum foedatam. Et dicitur conscientia facies ratione diversificationis; quia tot homines non est dare duas facies omnimodo similes, quod mirum est; ita nec duas conscientias omnino similes, id est in omnibus idem sentientes.« *Sancti Antonini archiepiscopi Florentini Summa Ordinis Prædicatorum Summa Theologica*, Bd. 1, Verona 1740, , tit III, cap. 10, Sp. 179.

den. Aus dieser Möglichkeit der Differenzierung erwuchs ganz offensichtlich das Bedürfnis, die als je andersartig begriffenen *conscientiae* gerade auch in ihren jeweiligen Besonderheiten zu erfassen. Es war der Weg eröffnet, diese an die Verschiedenheit der Menschen gekoppelte Ungleichartigkeit der Gewissensausprägungen kategorial zu unterscheiden und somit zu systematisieren.

Eines der hierfür zentralen Motive war eben jenes eingangs herangezogene, mehrdimensional binäre Klassifikationsschema von gut und ruhig, gut und unruhig, schlecht und ruhig oder schlecht und unruhig. Bereits für das 12. Jahrhundert konnten sechs verschiedene textliche Zusammenhänge gefunden werden, in denen es entwickelt ist.⁶⁹ Das hohe Abstraktionsniveau und der Kompaktheitsgrad dieser Einteilung waren zweifellos entscheidend für die dauerhafte Präsenz des Motivs in den Gewissensdiskursen bis in die Moderne. Gegenübergestellt werden zwei positive und zwei negative Gewissenstypen, wobei die Ruhe oder Unruhe des guten wie des schlechten Gewissens als spezifische Differenz fungiert. Die Frage einer möglichen Objektivierbarkeit dieser Qualifizierungen ist dabei nicht eindeutig zu beantworten: So kann die Diagnose über Gutheit oder Schlechtigkeit des Gewissens als ein Werturteil verstanden werden, wobei zugleich diejenige über dessen Ruhe oder Unruhe eine objektivierbare Tatsachenfeststellung darstellt. Die Unterscheidung von Ruhe und Unruhe wird gerade auch dann als sachlich angemessen verstanden, wenn sie vom Menschen für sich selbst getroffen wird, da das Maß der Bewegtheit des eigenen Gewissens für ihn selbst evident ist, auch wenn er andere über seine innere Befindlichkeit sehr wohl zu täuschen vermag. Ebenso kann aber auch das Urteil über die Gutheit oder Schlechtigkeit des Gewissens als ein objektives verstanden werden, wobei wiederum Einschätzungen über Ruhe oder Unruhe als subjektive, weil nicht verallgemeinerbare Aussagen über den Zustand des Gewissens getroffen werden. Diese Grundordnung ist geeignet, beliebig viele weitere Ausprägungen des menschlichen Gewissens zu erfassen.

Zunächst von religiösen Virtuosen für ebensolche entworfen, erfuhr das Bild der vier Gewissensarten spätestens mit seiner Verwendung in der Predigt eine Verbreitung, die den Bereich der frommen Elite rasch überschritt. Es wurde zu einem Instrument, das helfen sollte, eine allgemein-gesellschaftliche Gewissenskultur zu etablieren, mit der Verhalten konditioniert und Affekte kontrolliert werden konnten. Das Schema der vier Arten des Gewissens war geeignet, für diejenigen, die sich an ihm orientierten, als Maßstab eines gelungenen Lebens, als je persönlicher Indikator des eigenen geistlichen Fortschritts zu fungieren.

69 Vgl. diese künftig zusammengestellt in: Breitenstein, *Vier Arten des Gewissens* (Fn. 12).

Ein ruhiges Gewissen musste dabei, so die mit dem Motiv vermittelte Einsicht, nicht notwendig gut sein, ebenso wenig wie ein gutes Gewissen stets ruhig war. Gerade das Bewusstsein der eigenen Sündhaftigkeit führte zu jenen Skrupeln, die das Konzept des zwar objektiv guten, subjektiv jedoch schlechten, also unruhigen Gewissens zu fassen suchte. Hier Strategien zu entwickeln, die dem Menschen bei der Beruhigung seiner *bona conscientia* helfen sollten, war daher zentrales Anliegen des Motivs. Zugleich verliehen Texte, die es heranzogen, dem Umstand überhaupt erst Ausdruck, dass die Unruhe des Gewissens nicht notwendig ein Indiz für dessen Schlechtigkeit war. Es ist dies ein zentrales Innovationsmoment des Konzeptes: die in ihm artikulierte Einsicht nämlich, dass die Empfindungen eines Menschen, seine Emotionalität, nicht einfach objektivierbar waren, sondern elementare Äußerungen eines Individuums über sich darstellten – eines Individuums, das seine *conscientia* zwar an einem objektiven Maßstab, nämlich *bona* oder *mala*, zu messen suchte, hierbei aber eben stets eigene Kriterien der Wertung anlegte, die dann zur Erfahrung von dessen *tranquillitas* oder *turba* führten.

Die bereits in der Spätantike zu findende Verbindung von ›gut‹ und ›ruhig‹ als Ausdruck der Qualitäten eines in höchstem Maße vollkommenen Gewissens⁷⁰ wurde seit dem 12. Jahrhundert zum Begriff eines Zustands höchstmöglicher Heilsgewissheit, wie nicht nur die Traktate, Sentenzen und Predigten belegen, sondern noch der Blick in zahllose Erbauungsschriften der Frühen Neuzeit: Ein gutes und ruhiges Gewissen zu besitzen, war gleichbedeutend mit einem Zustand der Seligkeit: Nicht nur entsprach das eigene Handeln den geltenden moralischen Normen; zugleich war der Mensch sich dieser Konformität auch bewusst und empfand keinerlei bedrückenden Zweifel. Wenn es auch selten war – ein solches gutes und ruhiges Gewissen war dennoch von großer Bedeutung, weil es als heilsversprechendes Muster den Gläubigen vor Augen gestellt werden konnte.

Aber auch das unruhige Gewissen blieb wichtig, weil es jenes Quantum an Unsicherheit ins Spiel brachte, das der Einzelne in direkter Gottesbeziehung nicht aufzuheben vermochte, und für dessen Beruhigung er die vermittelnde Instanz der Kirche benötigte. Die im 13. Jahrhundert vollzogene Qualifizierung von Beichte, Reue und Buße zum Sakrament implizierte ja gerade die Heilsnotwendigkeit auch einer Instanz, die primär außerhalb des Gewissens verortet war: des Priesters nämlich, der durch das Abnehmen der Beichte das ›Haus des Gewissens‹ eines jeden Gläubigen betreten sollte.⁷¹

70 Vgl. Stelzenberger, *Conscientia bei Augustinus* (Fn.26), S. 56, 155 und öfter; weitere Hinweise auch bei Emanuel Hirsch, *Lutherstudien*, Bd. 1, Gütersloh 1954, S. 60–62.

71 Susan R. Kramer, »The Priest in the House of Conscience: Sins of Thought and

*

Doch egal, ob nun ruhig oder unruhig, ob gut oder schlecht – das Gewissen war in all seinen Ausprägungen und Schattierungen zu einem zentralen Bestandteil christlicher Lebenspraxis geworden. Jeder war gehalten, sich selbst zu prüfen, sein Gewissen zu erforschen und aus den so gewonnenen Erkenntnissen die nötigen Konsequenzen zu ziehen. So individuell wie das Leben eines jeden Einzelnen, würde nachfolgend auch das hierüber gefällte Urteil beim Jüngsten Gericht sein, das über Auferstehung oder Verdammnis entschied. Im Gewissen sollte sich der Mensch in gleicher Weise Rechenschaft über sein Leben geben, wie Gott dies dereinst tun würde.

Die Fülle der seit dem 12. Jahrhundert entstandenen Werke zur geistlichen Progression,⁷² die Versuche, Introspektionstechniken zu rationalisieren⁷³ und spirituelle Identitäten zu konstruieren,⁷⁴ führten in der Folge zwar nicht zu Heilsgewissheit, aber zu einer weitreichenden Dynamik – einer Dynamik der Entwicklung und Etablierung kultureller Techniken, späterhin Konfessionen, die in ihren Konjunkturen, in ihren Abfolgen ebenso wie in ihren Gleichzeitigkeiten frappante Ausdrucksformen einer individualisierten, aus dem je eigenen Gewissen erwachsenden Heilssuche waren.

the Twelfth-Century Schoolmen«, in *Viator* 37 (2006), S. 149–166. Zum sakramentalen Charakter der Beichte vgl. Martin Ohst, *Pflichtbeichte. Untersuchungen zum Bußwesen im Hohen und Späten Mittelalter* (Beiträge zur Historischen Theologie, Bd. 89), Tübingen 1995.

72 Aus der Fülle der Literatur sei nur auf drei »Klassiker« verwiesen: Ursmer Berlière, *L'ascèse bénédictine des origines à la fin du XIIe siècle. Essai historique* (Collection Pax, Série in-octavo, Bd. 1), Maredsous 1927; André Wilmart, *Auteurs spirituels et textes dévots du moyen âge latin. Études d'histoire littéraire* [1932], Paris 1971; Jean Leclercq, *Wissenschaft und Gottverlangen. Zur Mönchstheologie des Mittelalters* [zuerst Paris 1957], Düsseldorf 1963; Caroline W. Bynum, »*Docere verbo et exemplo*«. *An Aspect of Twelfth-Century Spirituality* (Harvard theological studies, Bd. 31), Missoula, Mont. 1979.

73 Vgl. Georg Wieland, »Rationalisierung und Verinnerlichung. Aspekte der geistigen Physiognomie des 12. Jahrhunderts«, in Jan P. Beckmann, Ludger Honnefelder und Gangolf Schrimpf (Hg.), *Philosophie im Mittelalter. Entwicklungslinien und Paradigmen*, 2. Aufl., Hamburg 1996, S. 61–79; Melville, Im Spannungsfeld (Fn. 18).

74 Vgl. z. B. Christian Schmidt, »Andacht und Identität. Selbstbilder in Gebetszyklen der Lüneburger Frauenklöster und des Hamburger Beginnenkonvents«, in Mirko Breitenstein, u. a. (Hg.), *Identität und Gemeinschaft. Vier Zugänge zu Eigengeschichten und Selbstbildern institutioneller Ordnungen* (Vita regularis. Abhandlungen, Bd. 67). Berlin 2016, S. 125–148.

2. Der gewissenhafte Spieler

Die Erfindung von Spielen in der mittelalterlichen Klosterkultur ist im heutigen Bewusstsein kaum verankert. Doch bereits im 10. und 11. Jahrhundert, einer Epoche des innovativen Wissenschaftsaufbruchs, in der man vor allem Benediktineräbte für ihre Konstruktionen von Astrolabien oder immerwährenden Kalendern rühmte, entstanden ausgefeilte Rechenspiele. Um das Jahr 1030 beispielsweise entwarf ein in späteren Quellen als Ta(s)silo von Würzburg vorgestellter Mönch das Zahlenkampfspiel *Rhythmomachia*. Dieses hohes mathematisches Können erfordernde Rechenpiel wurde auf einem doppelten Schachbrett mit schwarzen und weißen Steinen (Quadraten, Kreisen, Dreiecken) gespielt, die wiederum mit geraden und ungeraden Zahlen versehen waren. Das Ziel bestand – ganz dem Kontext der Gottessuche verpflichtet – in der Abbildung der Schöpfung Gottes und der perfekten Harmonie seiner Ordnung. Sie war bezeichnet durch die Schaffung einer Balance aus Schwarz und Weiß, Gerade und Ungerade, Gleich und Ungleich auf dem Brett. Als »Spiel der Philosophen« wurde es das einzige innerhalb der sieben freien Künste an den Universitäten des Mittelalters gelehrt Spiel. In seinem Roman *Utopia* ließ Thomas Morus (~ 1478–1535) die Einwohner Utopias den Zahlenkampf praktizieren. Der anglikanische Geistliche Robert Burton (1577–1640) empfahl das Spiel gegen Melancholie, und noch der Universalgelehrte Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716) pries zu Beginn des 18. Jahrhunderts seinen Nutzen an.⁷⁵

In klösterlichen Kreuzgängen erfand man auch das Tennisspiel. Wohl im frühen 13. Jahrhundert griffen Mönche in Nordfrankreich die blutigen, am ehesten dem modernen Rugby vergleichbaren Fußballschlachten auf, bei denen es das Ziel zweier Mannschaften, zumeist zweier Dörfer, war, den Ball von einer Position zu einer anderen zu verbringen. Nun aber versuchte eine Mönchsmannschaft, den Ball (an einer anderen vorbei) durch einen der Rundbogen des Kreuzgangs zu werfen. Der Ruf ›Tenez!‹ – ›Halt (den Ball)!‹ – stand Pate für den Namen des späteren Tennisspiels. Doch bei dieser Spielform blieb es nicht. Schon wenig später entwickelten sie die Religiösen weiter zum *Jeu de paume*. Bei diesem dem modernen Tennis weit ähnlicheren Rückschlagspiel schlug

⁷⁵ Vgl. dazu Arno Borst, *Das mittelalterliche Zahlenkampfspiel*, Heidelberg 1986. Eine spielbare Fassung ist zu finden in: Detlef Illmer und Nora Gädeke, *Rhythmomachia. Ein uraltes Zahlenkampfspiel*, München 1987. Vgl. auch Ulrich Schädler, »Brett- und Würfelspiele in Erziehung und Bildung des mittelalterlichen Religiosentums«, in Jörg Sonntag (Hg.), *Religiosus Ludens. Das Spiel als kulturelles Phänomen in mittelalterlichen Klöstern und Orden* (Arbeiten zur Kirchengeschichte, Bd. 122), Berlin/Boston 2013, S. 187–209, S. 193–196.

man den Ball ohne Schläger mit der flachen Hand im Kreuzgang hin und her. Dieses durchaus von religiösem Ernst erfüllte, unblutige, gewaltfreie und Regelreue schulende, also in den monastischen Wertekosmos nicht minder eingebettete Spiel, begann rasch seinen Siegeszug heraus aus den Klöstern und hinein in die höfische Welt des Spätmittelalters und der Neuzeit. Exponierte Vertreter des europäischen Hochadels ließen in ihren Schlossanlagen ganze Kreuzgänge nachbauen, um ideale Tennisplätze zu besitzen.⁷⁶ Tennis erwuchs bald zu einem Ausweis weltlichen Sozialprestiges, das im Umkehrschluss wiederum keinen Halt vor den religiösen Gemeinschaften machte. Kaum zufällig beschenkten die Brüder des Heiligkreuzordens im 15. Jahrhundert ihren Ortsbischof alljährlich mit Tennisbällen (und später mit Schlägern).⁷⁷

Eine andere klösterliche Entdeckung respektive Wiederentdeckung war das Kegeln. Damals allerdings trug es einen anderen, einen öffentlichkeitswirksamen Namen: Heidentöten. Im Zeitalter der Kreuzzüge luden Mönche und Missionare in ihre Kreuzgänge ein und positionierten dort mit Götzen bemalte Kegel. Regional different wurden sie als Jupiter, Venus oder Abgott benannt oder mit einem Halbmond versehen. Man warf nun mit Stöcken oder später mit Kugeln die Kegel um. Mit der Freude über jeden gelungenen Wurf und das Fallen der Abgötter entstand in der Kommunikation auch des Ball- und Kugelspiels etwas Neues – nämlich Glaubensbewusstsein und Gemeinschaftsgefühl. Die Gründungen zahlreicher Gesellschaften und sogar Kegelgilden dokumentieren die extreme Popularität des Kegelsports.⁷⁸ Die Toleranz, die all diese Innovationen erfuhren, ist ohne neuartige Gewissenskonzeptionen kaum denkbar, wie im Folgenden gezeigt werden soll.

76 Ein Beispiel hierfür ist das Schloss des französischen Königs in Villers-Cotterêts, in dem sich ein solcher kompletter Nachbau eines (hälftigen) klösterlichen Kreuzgangs für das Tennisspiel findet.

77 Theo Stemmler, *Kleine Geschichte des Tennisspiels. Vom Jeu de paume zum Tennis* (Insel-Bücherei, Bd. 1076), Frankfurt a. M. 1995, S. 10.

78 Vgl. Werner Meyer, *Hirsebrei und Hellebarde. Zu Spuren des mittelalterlichen Lebens in der Schweiz*, Olten 1986, S. 291; Ernst Schubert, »Spätmittelalter. Die Rahmenbedingungen des Lebens kleiner Leute«, in Gerd Althoff u. a. (Hg.), *Menschen im Schatten der Kathedrale*, Darmstadt 1998, S. 240; Wolfgang Pfeifer, *Etymologisches Wörterbuch des Deutschen*, München 1995, S. 644 und Walter Endrei, *Spiele und Unterhaltung im alten Europa*, Hanau 1988, S. 143.

2.1 Spiel, Moral und Didaxe

Auf den ersten Blick freilich befremden spielende Mönche und Nonnen, weil das auf asketische Strenge und innere Kontemplation fokussierte Klosterleben einer solchen Betätigung kaum Raum zu geben scheint. Zunächst nämlich galten Spiele tendenziell vorrangig als Müßiggang, als Verschwendung von Zeit, die stattdessen durch Gebet und Arbeit weitaus gottgefälliger zu nutzen sei. Mönche und Nonnen aber, die über die Symbolik von Habit und Habitus rituell das Leben von Adam und Eva im Paradies, von Engeln, unschuldigen Kindern, von Soldaten Gottes oder Imitatoren Christi führten, blieben bis zu einem gewissen Grad in kulturelle Erziehungs- wie Verhaltensmuster eingebunden und nach wie vor in säkulare Kommunikationsstrukturen integriert. Vor allem aber blieben sie (jenseits aller intendierten Symbolik) menschlichen Notwendigkeiten, wie einem anthropologisch grundgelegten Spieltrieb, unterworfen. Die Bewältigung dieser Spannung aus himmlischer Weltflucht und irdischer Weltgebundenheit barg ein kreatives Potenzial von immenser Kraft – ein Potenzial, das Klöster nicht nur zu Arenen des Ludischen ganz eigener Art werden ließ, sondern sie geradezu zu »Innovationslaboren« des Spiels machen musste. Dies galt u. a. für die eingangs genannten Erfindungen des Zahlenkampfes, des *Jeu de Paume* oder des Kegeln. Hier, im Kloster, in dem sich wesentliche Bedürfnisse der Gesellschaft kristallisieren, konnten sich muslimische, christliche, höfische oder städtische Elemente vermengen. Unter monastischer Perspektive wurden Fremdes und Unpassendes, wie etwa diverse Schachvarianten, verchristlicht, purifiziert, mit eigenen Ursprungsmythen versehen und damit neu versteh- und nutzbar, auch für die Welt außerhalb des Klosters.⁷⁹

Diesen Prozess beförderten die seit dem ausgehenden 13. Jahrhundert vor allem von Ordensleuten gehäuft abgefassten moralisierenden Traktate, welche gerade die in der Welt bekannten Spiele nutzten, um auch den Weltleuten die Ordnung dieser Welt in ihrer Struktur und ihrem Funktionieren zu erklären. Das bekannteste Beispiel ist wohl der *Liber de moribus* des um 1320 schreibenden Dominikaners Jacobus de Cessolis, der im Geist der aufstrebenden norditalienischen Städte ein Gesellschaftsmodell entwarf, das in neuartiger Weise die Funktion der individuellen Glieder der Gesellschaft gegenüber dem König (in Rechten und Pflichten) zugunsten des *bonum commune* aufwertete.⁸⁰ Im

⁷⁹ Dazu ausführlich Jörg Sonntag, »Erfinder, Vermittler, Interpreten. Ordensleute und das Spiel in Gefüge der mittelalterlichen Gesellschaft«, in ders. (Hg.), *Religiosus Ludens* (Fn. 75), S. 241–274.

⁸⁰ Vgl. ebd., S. 248 f.

Jahr 1377 schrieb ein Freiburger Dominikaner, Johannes von Rheinfelden, den *Ludus cartularum moralisatus* – ein dem Kartenspiel verschriebenes Werk – mit gleichem Ziel. Erfahren konnte man in solchen Traktaten nahezu alles: von der Entstehung der Welt, von den unabdingbaren Eigenschaften guter Königinnen und Könige oder von der Geradlinigkeit der Bischöfe, welche man u. a. daran erkenne, dass sie sich auf dem Schachbrett immer auf der gleichen Farbe bewegten. Man hörte von der Rolle der Frau, von vorbildhafter Kindererziehung, von fairer Rechtsprechung oder tolerablem Essen.

Einige solcher Traktate aber gingen weiter. Sie zielten auf eine innerseelische Kommunikation mit Gott ab. Der Dominikaner Ingold von Basel beispielsweise verfasste um 1432 ein *Püchlein vun Guldin Spil* und nannte und erklärte darin den Ursprung, die Art, die Gefahren und den möglichen Nutzen von sieben Spielen. Diese seien nun so zu spielen, dass aus ihnen ›goldene Spiele‹ würden: Schach gegen Hochmut, Brettspiele gegen Fresssucht, Kartenspiele gegen Unkeuschheit, Würfelspiele gegen Geiz, Schießen gegen Zorn, Tanzen gegen Trägheit, endlich das Saitenspiel gegen Neid und Hass.⁸¹ Ingold wiederum stützte sich auf jenen Kartenspiel-Traktat des Johannes von Rheinfelden. Ähnlichen Gebrauch machte Ingold von den ›Vierundzwanzig goldenen Harfen‹ des Dominikaners Johannes Nider im Bereich des Harfenspiels und den Werken des Baseler Dominikaners Johannes Herolt (gest. 1468) im Bereich des Tanzspiels.⁸²

Für das Schießen, welches Ball- und Kugelspiele umschließe und überhaupt jedes Spiel meine, bei dem man auf etwas zielen müsse, erklärt Ingold unter Rückgriff auf biblische und außerbiblische Parabeln, dass der menschliche Zorn im Falle eines schlechten, unbedachten Spieles drei Flüche mit seinem Bogen abschieße: zum einen gegen Gott, zum Zweiten gegen die Mitmenschen und zum Dritten gegen sich selbst.⁸³ Vielmehr müsse die Sanftmut gegen die Sünden der Menschen schießen. Gott selbst, der perfekte Schütze, verfehle niemals sein Ziel. Er treffe, die Güter, die Kinder, den Leib, das Herz und (natürlich) das Gewissen eines jeden. Drei Strahlen habe Gott hierfür [durch Dominikus (~ 1173–1221) und Franz von Assisi (1182–1226)] gesandt, erstens gegen den Zorn und die Überheblichkeit der Menschen, zweitens gegen ihre Härte und ihren Geiz sowie schließlich drittens gegen ihre Unkeuschheit und Unlauterkeit. Im Spiel des Menschen müsse nun die reiche Andacht mit ganzer Auf-

81 Meister Ingold, »Das Püchlein vom Guldin Spil«, in Edward Schröder (Hg.), *Das Goldene Spiel von Meister Ingold* (Elsässische Litteraturdenkmäler aus dem XIV. bis XVII. Jahrhundert, Bd. 3), Straßburg 1882, S. 1, 69 und 74f.

82 Ebd., S. XXVI und XXIX.

83 Ebd., S. 75.

merksamkeit ihr Gebet zu Gott schießen, ganz wie es Christus sage: »Schließe Dein Kämmerlein und sprich Dein Gebet«. ⁸⁴

Ingold wusste ebenso, dass schon Jesus zwölf Tänze getanzt habe: den ersten im Bauch der Maria, den letzten unter dem Kreuz auf dem Weg hinauf auf den Berg Golgatha. Auch dieses Spiel müssten die Menschen nun imitieren. ⁸⁵ Erst wer dieses Spiel mit Christus gemeinsam spiele, entweder realiter tanzend, oder sich vorstellend, man tanze, der empfangen das Himmelreich. Eigentlich handelt es sich hierbei um altvertraute Techniken der Memorialisierung und Vergegenwärtigung der Passion als grundlegende Anleitungsschablone monastischer Christusimitation. Dank der vier Schriftsinne nämlich versetzten sich Mönche und Nonnen seit Jahrhunderten rituell in den Leidensweg Christi. Sie taten dies u. a. über die Zuordnung der täglichen Stundengebete zu expliziten Stationen seiner Passion. ⁸⁶ Jetzt aber wurden seit dem 13. Jahrhundert erstmals dem Spiel derartige Verweiskräfte zugewiesen. Nun erst konnten Spiele ein Element der für das Spätmittelalter so typischen dingallegorischen Erbauungsliteratur werden, derer sich auch die Laien bedienten, um reinen Gewissens im Inneren des Herzens ein unmittelbares Tor zu Gott zu öffnen.

Thomas von Aquin, Dominikaner und einer der einflussreichsten Philosophen und Theologen des Mittelalters, war derjenige, der nicht nur die Bedeutung des Gewissens mit derjenigen der Vernunft verband, sondern beide für den Kontext des Spielens, sowohl im Kloster als auch in der Welt, wegweisend fruchtbar machte.

2.2 Der Wert des Spielens bei Thomas von Aquin

Ins Zentrum der Reflexionen zum Spiel und zu dessen gesellschaftsethischen Implikationen stellte Thomas von Aquin das körperliche Spiel der Erwachsenen (zuweilen auch der Kinder) im Allgemeinen und die für das Zusammenleben der Menschen unverzichtbare Heiterkeit, mithin die lockere Rede, im Spezi-

84 Ebd., S. 77 f.

85 Ebd., S. 72 f.

86 Honorius Augustodunensis erinnerte, dass die Nokturnen für die Gefangennahme Jesu, die Prim für die Auslieferung Jesu an das Volk der Juden, die Terz für die Folterung Jesu, die Sext für seine Kreuzigung, die Non für seinen Tod, die Vesper für die Abnahme Jesu vom Kreuz, die Komplet für seine Bestattung und schließlich die Matutin für seine Auferstehung stünden. Während die Mönche im Chor zu genau diesen Zeiten sangen, würden sie der Passion gedenken und so die biblische Situation in ihre eigene, konkrete, transferieren. Vgl. Honorius Augustodunensis, »Gemma animae«, II, 55–57, in Jacques P. Migne, *Patrologia Latina*, Bd. 172, Sp. 633 B–634 B.

ellen. Die essenziellen Ausführungen hierzu entfaltete er in seiner zwischen 1265 und 1273 verfassten *Summa Theologiae*, hier namentlich im zweiten, der christlichen Morallehre gewidmeten Buch, sowie in seinen Kommentaren zu Boethius (~ 480–524/526) und zur *Nikomachischen Ethik* des Aristoteles (384–322 v. Chr.). In unserer Hinsicht relevant sind dabei zunächst der Charakter und die Funktion, welche Thomas dem Vergnügen (*delectatio*) als Ursache und Ziel des *ludus* zubilligt.

Nach musterhaft scholastischer Manier setzte er dahingehend bei der stoischen Perspektive an, nach der aller Spaß (*delectatio*) teuflisch und schlecht sei.⁸⁷ Thomas wies diese Haltung jedoch mit dem Hinweis zurück, dass die *delectatio* ihren moralischen Wert in Übereinstimmung mit der Vernunft (*ratio*) erhalte. Daher könne nicht jede Erheiterung schlecht sein, sondern es müsse auch moralisch gute Formen des Spaßes geben.⁸⁸ Im direkten Anschluss setzte sich Thomas mit der epikurischen Sichtweise auseinander, nach der aller Spaß gut sei. Auch diese Meinung lehnte er folgerichtig ab, denn ein Vergnügen wider die Vernunft sei schlecht. Er folgte dabei einem Beispiel des Augustinus (354–430): Die Sorge um den eigenen Körper nämlich sei gut, ginge die Körperpflege aber auf Kosten der Seele (wie im Falle der Eitelkeit), sei sie selbstredend schlecht. Sodann schärfte Thomas die platonische Einstellung, nach der bestimmte Formen des Spaßes allerhöchstes Gut sein können.⁸⁹

Das Maß und die Regel, so erklärte der Dominikaner in Bezug auf Augustinus und Aristoteles, entschieden darüber, ob ein Spaß gut oder schlecht sei. Seine entscheidende Argumentationskette beruhte auf mehreren komplementären Gliedern: Die moralische Qualität der *delectatio* hänge zunächst hauptsächlich vom Willen des Handelnden ab. Das Ende (die Ausrichtung) eines Vergnügens entscheide sodann, ob der Wille gut oder schlecht sei.⁹⁰ Dieses Ende, das Objekt der Begierde, sei förderhin als das zu verstehen, in dem der Wille ruhe;

87 Thomas de Aquino, »Summa Theologiae«, I–II, 34 pr, in Busa, Opera omnia (Fn. 17), Bd. 2, Stuttgart 1980, S. 400.

88 Ebd., I–II, 34, 1 co, S. 400: »Est enim delectatio quies appetitivae virtutis in aliquo bono amato, et consequens aliquam operationem. Unde huius ratio duplex accipi potest. Una quidem ex parte boni in quo aliquis quiescens delectatur. Bonum enim et malum in moralibus dicitur secundum quod convenit vel discordat ab eat, ut supra dictum est, sicut in rebus naturalibus aliquid dicitur naturale ex eo quod naturae convenit, innaturale vero ex eo quod est a natura discordano [...] ita et in moralibus est quaedam delectatio bona, secundum quod appetitus superior aut inferior requiescit in eo quod convenit rationi; et quaedam mala, ex eo quod quiescit in eo quod a ratione discordat, et a lege Dei.« Vgl. auch ebd., I–II, 18, 5, S. 379.

89 Ebd., I–II, 34, 2–3, S. 400.

90 Ebd., I–II, 34, 4 co, S. 401.

das Verweilen des Willens und jeder Lust (*appetitus*) im Guten seien wiederum das Vergnügen. Ob ein Mensch (und damit sein Spiel) gut oder schlecht wäre(n), entscheide sich demnach hauptsächlich gemäß der *delectatio* in seinem Willen.⁹¹ Wenn folglich das Vergnügen in einem Konflikt mit der Vernunft stünde, sei es Unrecht, wenn nicht, gälte das Gegenteil. Dann habe das Vergnügen sogar die Fähigkeit, die Vernunft zu stärken und somit auch das Gute.⁹²

2.2.1 Tugendhaftes im Spiel?

Der thematische Konnex zwischen *delectatio* im Allgemeinen und Spiel im Speziellen führte Thomas im zweiten Artikel der Quaestio 168 nunmehr zu einer expliziten Erörterung des Ludischen, seiner Eigenschaften und Umstände. Erneut wägt er zunächst die Argumente für und die Einwände gegen das Spiel ab, um im Anschluss seine eigene Meinung zu artikulieren. Als Verächter des Spiels führte der Dominikaner in erwartbarer Weise Ambrosius von Mailand (339–397) und Johannes Chrysostomos (~ 344–407) an. Ambrosius habe nämlich unter Rückgriff auf Lk 6,25: ›Wehe Euch, die ihr lacht, ihr werdet weinen‹ empfohlen, nicht nur die ausgelassenen, sondern überhaupt sämtliche Spiele zu verbieten. Was aber zumindest tugendhaft ausgeführt werden könne, dürfe nicht gänzlich unterbunden werden. Im Anschluss benannte Thomas die auf den Tanz um das Goldene Kalb in Ex 32,6 gestützte Ansicht des Johannes, nach dem alles Spiel direkt vom Teufel herrühre. Gleichermaßen zitierte Thomas Aristoteles, für den das Spiel auf nichts anderes ausgerichtet sei, als auf sich selbst, die Tugend aber verlange, dass man sie wegen etwas bestätige. Auch deshalb könne es im Bereich des Spiels keine Tugend geben.⁹³

Zugunsten einer Gegenansicht, die für Thomas offenkundig weit schwerer zu finden war, führte er sodann Augustinus ins Feld. Und in der Tat wirkt dieses Argument ausgesprochen schwach: Nach Augustinus nämlich solle sich der Weise auch Ruhe von den Dingen gönnen, die ihn beschäftigten. Der Aquinate setzte dieses Ruhen nun mit lustigem Reden und Tun gleich. Dies sei die von Aristoteles so benannte Eutrapelie, die man auch als Vergnüglichkeit (*jucunditatem*) bezeichnen könne.⁹⁴

91 Ebd., I–II, 34, 4 co, S. 401.

92 Ebd., I–II, 33, 3–4, S. 399f. Vgl. vor allem Christopher Scott Sevier, *Thomas Aquinas On the Nature and Experience of Beauty*, Diss. Univ. of California (Riverside) 2012, S. 172.

93 Thomas de Aquino, »Summa Theologiae«, II–II, 168, 2 ag1–3, S. 729.

94 Ebd., II–II, 168, 2 sc, S. 729.

Thomas betonte, wie der Mensch körperliche Entspannung für die Erholung seines Leibes benötige, der ja nicht ununterbrochen arbeiten könne, so verhalte es sich mit der menschlichen Seele, deren Kraft nicht minder beschränkt sei. Wenn sich die Seele durch anstrengende Geistestätigkeit (durch Betätigung der praktischen oder der spekulativen Vernunft) über das Sinnliche erhebe, entstünde eine Ermüdung im sinnlichen Bereich.⁹⁵

Doch Thomas ging noch weiter: Das sinnlich Gute entspräche der menschlichen Natur, und da vor allem die Seelen der Intellektuellen und Kontemplativen spürbar rasch durch Verschleiß sinnlich entleert würden, bedürften gerade sie einer (im Vergleich zu körperlich aktiven Menschen) verstärkten Rekreation. Je intensiver man sich also der Verstandestätigkeit und der geistigen Schau hingäbe, desto stärker ermüde die Seele. Genauso wie nun die körperliche Ermüdung durch die körperliche Ruhe schwände, wie Thomas erneut unterstrich, so sei es im Fall der Seele. Seelische Ruhe sei gleichbedeutend mit Vergnügen (*delectatio*).⁹⁶ Genau deshalb müsse man sich – quasi zur *refectio* – seiner Seele gewisse Vergnügungen (*delectationem*) gönnen, welche die Hingabe an die Betätigung des Verstandes unterbrächen. Worte (*dicta*) und Handlungen (*facta*), die nur dem Vergnügen (*delectatio animalis*) dienten, würden Kurzweil (*ludicra*) oder Lustigkeit (*jocosa*) genannt. Ihnen müsse man sich bisweilen zur seelischen Entspannung hingeben, was auch Aristoteles unterstreiche.⁹⁷ Als weiteren Beleg für seine Ausführungen benannte Thomas sogleich die Episode um den Evangelisten Johannes und dessen Metapher vom überspannten Bogen.⁹⁸ Um welche Formen des Spiels es sich konkret handelte, bleibt unerwähnt. Gemeint ist wohl weniger ein Spiel als vielmehr das Spielen an sich, quasi aus menschlichem Trieb heraus, ein Spiel, dass sich von der Wirklichkeit des Alltags unterscheidet.

Um den seelenberuhigenden Wert jenes freien Spiels konservieren zu können, bedurfte es offenkundig einer Einschränkung dieser Freiheit: So schnürte der Aquinate im direkten Anschluss solche erlaubten *ludi* sogleich in ein striktes dreigliedriges Normkorsett ein. Zum Ersten dürfe das Vergnügen (*delecta-*

95 Ebd., II-II, 168, 2 co, S. 729: »Respondeo dicendum quod, sicut homo indiget corporali quiete ad corporis refocillationem, quod non potest continue laborare, propter hoc quod habet finitam virtutem, quae determinatis laboribus proportionatur; ita etiam est ex parte animae, cuius etiam est virtus finita ad determinatas operationes proportionata [...].«

96 Ebd.

97 Ebd.

98 Dabei handelt es sich um ein im Mittelalter weit verbreitetes Exempel zugunsten des Spielens. Der regelmäßig mit einem Huhn spielende Johannes erklärte darin einem verwunderten Jäger, dass ähnlich seines Bogens auch die menschliche Seele nicht permanent angespannt sein dürfe, da sie sonst zerbreche.

tio) nicht in verachtenswerten und schadenstiftenden Handlungen und Worten gesucht werden (*in aliquibus operationibus vel verbis turpibus vel nocivis*). Cicero (106–43 v. Chr.) weist auf die weite Verbreitung solch grober, frecher, entehrender und obszöner Scherze hin.⁹⁹ Zum Zweiten solle die Würde der Seele niemals Schaden nehmen. Auch Ambrosius habe darauf hingewiesen, dass die Harmonie, die im Zusammenspiel der guten Handlungen bestünde, niemals zur Gänze verloren gehen dürfe. Cicero hätte ebenso betont, dass man den Kindern nur Spiele erlaube, denen nichts Unehrenhaftes anhafte, so müsse es auch bei den Scherzen (*joco*) sein. Zum Dritten schließlich seien die äußeren Konditionen des Spiels exakt zu beachten. Schlaglichtartig benannte Thomas menschenwürdiges Tun sowie im Speziellen die Umstände der Person, der Zeit, des Ortes etc. Nur so könne alles der Würde des Augenblicks entsprechend getätigt werden; wie er erneut mit Cicero belegte.¹⁰⁰

Für den Aquinaten war damit klar: Weil ein solches dreifach tolerabel gehaltenes Spiel nach den Maßgaben der Vernunft geschähe, und da ein *habitus*, der gemäß der Vernunft operiere, eine sittliche Tugend sei, könne es auf dem Gebiet des Spiels (*circa ludos*) eine Tugend geben, nämlich die so genannte Eutrapelie. Ausgehend von Eph 5,4: »Auch schandbare und närrische oder lose Reden stehen euch nicht an, sondern vielmehr Danksagung« hatte die Eutrapelie innerhalb der christlichen Exegese – namentlich unter dem Einfluss des Ambrosius von Mailand, Johannes Chrysostomus und Basilius von Cäsarea (~ 330–379) – allmählich eine immer stärkere Negativkonnotation erhalten, die Geschwätzigkeit und unangebrachtes Kichern implizierte. Thomas verhalf dem Begriff zu neuem Ansehen.¹⁰¹ Wenn der Mensch nämlich durch diese Eutrapelie von einem allzu ausgelassenen Zeitvertreib zurückgehalten würde, falle sie unter die Tugend der Maßhaltung (*modestia*).¹⁰² Abschließend unterstrich Thomas erneut, dass die spielerischen Tätigkeiten keinem Zweck zugewiesen seien.

99 Thomas de Aquino, »Summa Theologiae«, II–II, 168, 2 co, S. 729.

100 Ebd.

101 Siehe dazu u. a. Friedemann Richert, *Kleine Geistesgeschichte des Lachens*, Darmstadt 2009, S. 153.

102 Im Anschluss bringt er noch eine kleine Rechtfertigung von Ambrosius und Johannes Chrysostomus und damit auch seiner eigenen Position. Ambrosius nämlich schliesse Scherze (*jocum*) nicht generell aus, nur aus dem Bereich der christlichen Unterweisung (*doctrina sacra*). Dies lasse sich im Fehlen einschlägiger Einträge in der Bibel bejahen. Im Falle des Johannes Chrysostomos, der alles Spiel vom Teufeln herrührend sah, führt Thomas an, Johannes habe lediglich solche Spiele gemeint, die fragwürdige Lustbarkeiten als Lebenszweck hingeben (*qui finem in delectatione ludi constituunt*). Solche Leute nämlich hielten das menschliche Leben (wie in Spr 15,12) für ein Kinderspiel. Vgl. »Summa Theologiae«, II–II, 168, 2 ra 1-2, S. 729.

Doch das Vergnügen, dass man durch die Tätigkeiten gewänne, sei auf die Erholung und Entspannung der Seele hingeordnet, und deshalb sei das Spiel in maßvollem Rahmen erlaubt.¹⁰³

2.2.2 Ist maßloses Spiel eine Sünde?

Die Charakterisierung des maßlosen Spiels (*in superfluitate ludi*) nahm Thomas innerhalb der dritten Quaestio in den Blick. Wieder bringt er zunächst solche Stimmen vor, welche dies verneinen. Zum Ersten entschuldige bisweilen das Spiel (*ludo*) von der Sünde. Dinge, die im Ernst sündhaft seien, bedeuteten im Spiel (*joco*) wenig oder sogar nichts. Weil das, was von der Sünde entschuldige, nicht selbst Sünde sein könne, sei auch maßloses Spiel keine. Zum Zweiten ließe sich die Maßlosigkeit (*superabundantia*) nicht auf eine der sieben von Gregor dem Großen präsentierten Hauptsünden (*capitalium vitiorum*) zurückführen. Zum Dritten könne maßloses Spiel keine Sünde sein, weil sonst sämtliche Schauspieler (*histriones*), die von ihrem übermäßig häufigen Spiel lebten, und alle ihre Unterstützer permanent im Stand der Sünde (*in stati peccatum*) lebten. In den *Vitae Patrum* höre man schließlich von Paphnutius von Ägypten (gest. ~ 360), der in einer Offenbarung erfahren hätte, er würde dereinst im Paradies einen ehemaligen Schauspieler (*joculator*) als Genossen haben.¹⁰⁴ Andererseits wisse die Glosse zu Spr 14,13, gemeint ist wohl diejenige des Petrus Lombardus, dass es sich bei der Traurigkeit, die der Freude folge, um ewige Traurigkeit handele. Weil nun maßloses Spiel in der Regel mit unangebrachtem Lachen verbunden sei und nur schweren Sündern ewige Trauer gebühre, müsse es im Spiel Sünde geben.¹⁰⁵

In seiner Stellungnahme zu diesen Positionsbestimmungen akzentuierte Thomas erneut die Bedeutung der Vernunft. Bei allem, was der Regulierung durch die Vernunft unterläge, also auch beim Spiel, bedeute (wie oben bereits angedeutet) Übermaß stets Ungenügen. Unmäßigkeit träte auf zweifache Weise hervor: Zum Ersten könne die Art der Handlungen unmäßig sein: Wenn man seine Scherze mit unanständigen Wörtern und Handlungen begleite und so seinem Nächsten Schaden zufüge, sei dies ein klares Überschreiten des Maßes und darum schwere Sünde (*peccatum mortale*).¹⁰⁶ Zum Zweiten bestünde eine Übermäßigkeit, wenn die gebührenden Umstände nicht eingehalten würden.

103 Ebd., II-II, 168, 2 ra 3, S. 729.

104 Ebd., II-II, 168, 3 ag 1-3, S. 729.

105 Ebd., II-II, 168, 3 sc, S. 729.

106 Ebd., II-II, 168, 3 co, S. 729.

Gemeint seien Lustiges zu verbotenen Zeiten, an ungeeigneten Orten oder dem Ernst einer Sache und der Stellung einer Person unangemessene Reden. Insbesondere könne es schwere Sünde sein, wenn die Spilleidenschaft die Lust zur Gottesliebe verdränge. Es handle sich aber um eine lässliche Sünde, wenn ein Akteur nicht derart stark dem Spiel verfallen sei, dass er eine Sünde gegen Gott beginge.¹⁰⁷

In seiner Rechtfertigung der eingangs der Frage vorgebrachten Positionen der antiken und spätantiken Autoritäten erläuterte Thomas zunächst, dass die Absicht, jemandem Unrecht zu tun, beim Scherz nicht vorkomme, da das Spiel (*ludus*) ja erfreuen solle (*intentio ad delectationem*). Während dabei natürlich nicht von Sünde gesprochen werden könne, entschuldige das Spiel (*per ludum*) nicht schwere Sünden, wie Mord, Unzucht und Ähnliches. Im Gegenteil, solche Akte ließen das Spiel entehrend und obszön im Sinne Ciceros werden. Das Tun der Schauspieler allerdings, die aufgrund ihres ›Berufes‹ ständig in Spiele verwickelt wären, sei keine Sünde.

Die oben ausgeführte Haltung Gregors des Großen explizierte Thomas zusammenfassend damit, dass das Übermaß im Spiel (*superfluitas in ludo*) zum albernen Vergnügen gehöre und dieses wiederum eine Tochter der Schlemmerei (*filiam gulae*) sei. Daher habe auch das Volk Israel (im Kontext des Tanzes um das Goldene Kalb)¹⁰⁸ sich zum Essen und Trinken hingesezt und sei es zum Vergnügen wieder aufgestanden.¹⁰⁹

2.2.3 Ist zu wenig Vergnügen Sünde?

Der vierte Artikel dieser Quaestio 168 steht im Spannungsfeld eines anderen Extrems, nämlich der mangelnden Vergnügungslust (*defectu ludi*). Thomas begann mit Augustinus, der vom Büsser wüsste, dass nur derjenige Vergebung erlangen könne, der sich der Spiele (*ludis*) und weltlichen Theateraufführungen (*spectaculis saeculi*) enthalte. Auch könne der Verzicht auf Spiele keine Sünde sein, weil von einigen Heiligen gesagt würde, sie hätten auf Spiele verzichtet. Jeremia etwa habe nach Jer 15,17 nicht mit Spielern (*ludentibus*) verkehrt. Gleiches gälte nach Tob 3,17 für Tobias.¹¹⁰ Andronikus habe die Herbheit (*auste-*

107 Ebd.

108 Es handelt sich um Ex 32, 6.

109 Thomas de Aquino, »Summa Theologia«, II-II, 168, 3 ra 1–3, S. 729.

110 Jer 15,17: »Ich saß nicht in der Gesellschaft von Lachern«; Tob 3,17: »Nie habe ich mich unter die Spieler gemischt und mich zu denen gesellt, die in Leichtfertigkeit wandeln«.

ritatem) ohne Spaß (*delectationes*) als Tugend gepriesen. Also sei der Mangel an Witzigkeit (*defectus ludi*) eher der Tugend als dem Laster zuzurechnen.¹¹¹ Als Gegenargument führte Thomas erneut Aristoteles an, für den Witzlosigkeit (*defectum in ludo*) etwas Fehlerhaftes (*vitiosum*) sei.¹¹² Christliche Autoren waren in dieser Hinsicht einmal mehr offenkundig schwer zu finden.

Der Aquinate reagierte in seiner Lehrmeinung erneut mit der Bezugnahme auf die Vernunft: Es widerspräche deutlich der Vernunft, sich anderen Menschen gegenüber verdrießlich zu zeigen, nicht zu scherzen (*nihil delectabile*) oder gar die Freuden (*delectationes*) der anderen zu verderben. Seneca (~ 4 v. Chr.–65) und Martin von Braga (~ 515–580) hätten den Weisen als einen Menschen ausgewiesen, den niemand für verdrießlich halte, und auch Aristoteles habe solche Langweiler als gefühllos und ungehobelt charakterisiert. Da das Spiel (*ludus*) aufgrund der Freude (*delectationem*) und Entspannung (*quietem*) von Nutzen sei, beide aber nicht um ihrer selbst willen im menschlichen Leben gesucht würden, sondern wegen der Tätigkeit, sei Humorlosigkeit weniger sündhaft als ein Übermaß im Lustigen, was Thomas wiederum mit Aristoteles unterstrich.¹¹³

Thomas war offenkundig sehr bestrebt, das gesittete Vergnügen und das damit verbundene wohlgestaltete Spielen im Sinne sowohl heiterer Scherze als auch einer vom Alltag enthobenen ›als ob‹-Situation als legitim innerhalb des christlichen Gesellschafts- und Lebensmodells zu etablieren. Das hierzu herangezogene Angebot durch die Kirchenväter und die exegetische Tradition war bezeichnenderweise ausgesprochen tendenziell. Hier überwog eine facettenreiche Skepsis von durchaus generellem Charakter. Die Legitimation seines eigenen Spiel-Konzepts erforderte von Thomas einen enormen interpretatorischen Aufwand, um für ihn unpassende biblischen Referenzen oder Äußerungen der Kirchenväter umzudeuten und die damit eigentlich falsifizierten Theoreme der Vergangenheit für die Zukunft erneut zu verifizieren. Das augustinische Verbot von *ludi* gälte beispielweise nur für bestimmte Lustbarkeiten. Auch jene eindeutigen Aussagen von Jeremia und Tobias, seien, so Thomas, allein auf die Zeit der Trauer oder die Unmäßigkeit im Vergnügen bezogen.¹¹⁴

Weit gewinnbringender für den Aquinaten waren tendenziell die Positionsbestimmungen des Cicero und, vor allem, des Aristoteles. Das von letzterem vielfach besprochene vernunftgeleitete Denken und Handeln, die *ratio*, erlangte bei Thomas eine derartig hohe Bedeutung, dass sie im Vorfeld und

111 Thomas de Aquino, »Summa Theologiae«, II–II, 168, 4 ag 1–3, S. 729 f.

112 Ebd., II–II, 168, 4 sc, S. 730.

113 Ebd., II–II, 168, 4 co, S. 730.

114 Ebd., II–II, 168 ra 1–3, S. 730.

während des Spiels über die Charakterisierung eines *ludus* – sei es das Spiel Gottes oder dasjenige der Menschen – und damit über die Bewertung dieses *ludus* entschied. In seiner Ausdeutung des Johannes-Evangeliums stellte Thomas die Frage, ob es nicht sogar angemessen sein könne, *Logos* nicht mit *verbum*, sondern mit *ratio* zu übersetzen. Er kommt dennoch zum Schluss, *verbum* sei die geeignetere Form, da hier die in der Schöpfung bewerkstelligte Materialisierung der Gedanken besser ausgedrückt würde.¹¹⁵

Besondere Bedeutung erlangte dabei jener von Aristoteles pointierte Begriff der *Eutrapelia*: Aristoteles hatte ihn im Sinne einer anständigen Gewandtheit oder eines schönen Lachens ins Spiel gebracht. In der Mitte zweier Extreme, des Possenreißers und ständig übertrieben Lachenden (*bomolochos*) einerseits und des trocken-steifen, niemals lachenden Spaßverderbers (*agroi-kos*) andererseits demonstrierte und übte der *Eutrapelios*, nun auch bei Thomas, mit guten Scherzen seinen in ausgeglichener Balance agierenden inneren Menschen an.¹¹⁶

3. Resümee: Spiel, Innovation und Gewissen

Fest steht, im Bereich des Spielens – in Theorie und Praxis – hat es selbstredend immer Spannungen und Nuancen gegeben. Noch im ausgehenden Mittelalter predigten die Franziskaner Bernhardin von Siena und Johannes Capistranus (1386–1456) oder der Dominikaner Girolamo Savonarola (1452–1498) gegen nahezu jede Form des Spiels. Nach ihren Predigten in unzähligen Städten wurden im Rahmen der sogenannten ›Verbrennung der Eitelkeiten‹ tausende Spiele ins Feuer geworfen. Immer wieder verboten die Räte einzelner Städte Spielhäuser und die dort gespielten Spiele, allen voran das Würfeln (dies jedoch zumeist aufgrund ausufernder Begleitumstände). Neben einzelnen Bestimmungen der Konzilien finden sich allein im deutschen Raum des 15. Jahrhunderts mehr als 20 Provinzialbeschlüsse, die den Klerikern, in deren Gruppe auch ein Großteil

115 Dazu auch Thomas de Aquino, »Super Ioannem«. I, 1, 32, in Busa, Opera omnia (Fn. 17), Bd. 6, S. 228 f.

116 In Anlehnung an Aristoteles, *Nikomachische Ethik*, IV, 14, wo das vernunftgemäße Lachen in der Mitte zwischen dem Lachzwang der Possenreißer und dem tierischen Ernst derer liegt, die als ›steif und trocken‹ bezeichnet werden, vgl. »In decem libros Ethicorum Aristotelis ad Nicomachum«, Expositio IV, 16, in Busa, Opera omnia (Fn. 17), Bd. 4, Stuttgart 1980, S. 181 f. Dazu ausführlich bereits Hugo Rahner, »Eutrapelie, eine vergessene Tugend«, in *Zeitschrift für Ascese und Mystik* 27 (1954), S. 346–353 und Louis Jean Lauand, *Spielen als Grund in der Weltanschauung des Thomas von Aquin*, übers. von Gabriele Gregersen, <http://www.hottopos.com.br/rih1/spielen.htm> (24.9.2016).

der Mönche fiel, Brett- und Würfelspiele (einschließlich Schach), Boules, Reigentänze und andere Spiele verboten.¹¹⁷

Und dennoch, eine Bresche war geschlagen, und geschlagen haben sie die Religiösen selbst. Gerade weil Mönche und Nonnen, Laienbrüder und Laienschwestern, Kinder und Erwachsene Spiele kannten, im Kloster spielten, Elemente des Spiels, selbst im Medium der Kunst,¹¹⁸ ständig vor sich hatten oder vor allem im Falle der Bettelorden spielenden Menschen predigten, wurden das Spiel, das Spielen und jenes Spannungsfeld aus menschlichem Spieltrieb und himmlischer Weltentsagung immer wieder diskutiert.

Dabei reagierten Religiöse selbstredend unterschiedlich auf die zahlreichen Restriktionen und Lehrmeinungen nicht weniger Kirchenväter. Einige Klosterleute ignorierten sie zur Gänze, etwa die Reichenauer Benediktiner, die mit eigenen Schaupferden zu Ritterturnieren ausrückten, oder die Heidelberger Franziskaner, die sich in ihren Kreuzgängen mit Steinschleudern und Schwertkämpfen erheiterten.¹¹⁹ Andere arrangierten sich und machten Zugeständnisse. Wieder andere aber wurden kreativ und innovativ: Sie banden das Spiel in die eigenen Kontexte ein, transformierten es, gaben ihm neue Ursprünge, ja sie verchristlichten und purifizierten es. Anleitungen für würfelnde Nonnen, die sich nach jeder Würfelrunde ein Stück weiter entkleiden sollten, um mit Christus das

117 Vgl. u. a. die »Constitutiones Lateranenses« (1215), 16, in Josef Wohlmuth (Hg.), *Konzilien des Mittelalters*, (Dekrete der ökumenischen Konzilien, Bd. 2), Paderborn 1973, S. 243; das »Decretum Gratiani«, I, Dist. XXXV, 1, in Emil Friedberg (Hg.), *Corpus iuris canonici*, Bd. 1, Graz 1959, S. 132; den »Liber III«, Tit. I. II: De Cohabitione, in ebd., Bd. 2, S. 454 oder die *Conciliorum oecumenicorum decreta*, hg. von Hubert Jedin und Giuseppe Alberigo, Bologna 1973, S. 738 (Sessio 22: De reformatione, Bd. 1). Siehe auch die Provinzialsynoden von Trier (1227) oder Mainz (1316): *Concilia Germaniae*, Bd. 3, hg. von Johann Schannat und Joseph Hartzheim, Aalen 1970, S. 534 (Nr. 15) und ebd., Bd. 4, S. 260 (Nr. 12). Vgl. auch Rainer A. Müller, »Vom Adelsspiel zum Bürgervergnügen. Zur sozialen Relevanz des mittelalterlichen Schachspiels«, in *Concilium Medii Aevi* 5 (2002), S. 61–65. Siehe auch Lars-Arne Dannenberg, »Spielverbote für Kleriker und Mönche im kanonischen Recht des Mittelalters«, in Sonntag, *Religiosus Ludens* (Fn. 75), S. 81–95.

118 Zu kostbaren Spielsteinen, -brettern und anderen Utensilen, die (verziert mit christlichen oder antiken Motiven) nicht minder Ordnungsmodelle europäischer Kultur vermittelten, vgl. Elisabeth Vavra, »Murmeln, Spielstein, Würfel. Relikte mittelalterlicher Spielkultur in Kloster und Kirche«, in Sonntag, *Religiosus Ludens* (Fn. 75), S. 216–238 und Jörg Sonntag, »Erfinder, Vermittler und Interpreten«, in ebd., S. 262.

119 Bruno Saurbier, *Geschichte der Leibesübungen*, Frankfurt a. M. 1955, S. 59 und die Chronik des Franziskaners Nikolaus Glaßberger, in Johannes Bühler und Georg A. Narziss (Hg.), *Klosterleben im Mittelalter. Nach zeitgenössischen Quellen*, Frankfurt a. M. 1989, S. 429.

eheliche Bett zu besteigen,¹²⁰ finden sich im Spätmittelalter ebenso wie Ballspiele und Tänze als für den Beitritt in eine religiöse Gemeinschaft notwendige Initiationsrituale¹²¹ oder Tennisbälle als Geschenk an das Christuskind in englischen Weihnachtsspielen.¹²²

Dies alles ermöglichte zu einem großen Teil die seit dem frühen 12. Jahrhundert verstärkt wachsende Bedeutung des Gewissens, ein mentaler Wandlungsprozess von ungeheurer Tragweite für das Wechsel->Spiel von Individuum und Gemeinschaft, mithin für die europäische Kultur. Thomas von Aquin war es, der, als erster Ordensmann überhaupt, das Spiel als für alle Menschen notwendig beschrieb und dabei sämtliche Begleitumstände berücksichtigte. Er war tatsächlich auch der erste und zugleich wirkmächtigste Denker, der die Eutrapelie wegweisend an die in der monastischen Tradition omnipräsente Kategorie der gestischen und seelischen Maßhaltung (*modestia*) rückkoppelte und selbige von den Klöstern nach außen kommunizierte. Auf diese Weise führte er nicht nur dem Begriff der Eutrapelie seine ursprüngliche Bedeutung zu, sondern er integrierte sie – auf christlich-monastische Denkmuster aufbauend – zugleich in ein gesamtgesellschaftliches Tugendkonzept, in dem das Spiel erstmals einen eigenen tolerablen Raum erhielt, auch wenn (und weil) es freilich durch jenes streng angesetzte Normkorsett eingeschränkt blieb.¹²³

120 Gemeint sind hier vor allem die beiden als »Sendbriefe« bezeichneten Predigten, die im Rahmen der auf langer Tradition beruhenden Brautmystik das Würfelspiel zur innerseelischen Kommunikation mit Gott anempfehlen. Vgl. Wilfried Schouwink, »Strip Dice Medieval Style. Christ's Clothes and Other Garments in a Mystic Sermon of the Fifteenth Century«, in *Fifteenth-Century Studies* 20 (1993), S.292 f. und Rudolf Suntrup, »Die Unterweisung an eine geistliche Tochter als Zeugnis spätmittelalterlicher Frömmigkeitsdidaxe. Mit einer Edition des Textes«, in ders. u. a. (Hg.), *Erziehung, Bildung, Bildungsinstitutionen/Education, Training and their Institution* (Medieval to Early Modern Culture/Kultureller Wandel vom Mittelalter zur frühen Neuzeit), Frankfurt a.M. 2006, S.181–195.

121 Dazu jetzt ausführlich Philip Knäble, *Eine tanzende Kirche. Initiation, Ritual und Liturgie im spätmittelalterlichen Frankreich* (Symbolische Kommunikation in der Vormoderne), Köln/Weimar/Wien 2016, S.253–381.

122 Vgl. u. a. die »Secunda Pastorum«, II, 733–736, in George England und Alfred W. Pollard (Hg.), *The Towneley Plays*, London 1897, S.139 und Heiner Gillmeister, »The Gift of a Tennis Ball in the Secunda Pastorum. A Sport Historian's View«, in *Arete. The Journal of Sport Literature* 4 (1986), S.105–119 oder Lauren Lepow, »Daw's Tennis Ball. A Topical Allusion in the Secunda Pastorum«, in *English Language Notes* 22 (1984), S.5–8. Dieses Weihnachtsspiel ist Bestandteil der sogenannten *Wakefield Mystery Plays*.

123 Zwar kannte ein weiterer bedeutender Theologe des Mittelalters, der franziskanische Generalmagister Bonaventura (1221–1274), den Begriff der Eutrapelie nicht minder. Innerhalb seiner *Collationes in Hexameron*, einer unvollendeten Reihe von in Paris gehal-

Wer zur richtigen Zeit, am richtigen Ort, mit den richtigen Partnern, das Richtige spielte, der konnte dies ruhigen Gewissens tun. Doch nicht nur das war in dieser Klarheit völlig neu. Spiele wurden gar zu Medien der Kommunikation mit Gott und im Kloster seit dem späten 14. Jahrhundert Bestandteil bewährter Imitationstechniken. Auch das war völlig neu. Im Rahmen der dingallegorischen Erbauungsliteratur gelangten diese Meditationstechniken sodann in nicht minder neuartiger Weise hinaus in die Welt, in der die Laien nach direkten, individuellen Zugängen zu Gott suchten. Gerade der religiöse Lebensbereich, der seit der Spätantike Spiele – trotz mancher Ausnahmen – tendenziell eher ablehnte, war nun derjenige, der sie in innovativer Weise neu im Ordnungsdenken des Mittelalters verankerte und – richtig gespielt – für alle Gesellschaftsschichten anerkannte und den Spielen eine Funktion zuwies, die sie in weiten Teilen noch heute besitzen.

Das Untersuchungsfeld des Spiels zeugt somit von Innovationen in ganz viestaltiger Weise. Neue Spiele (»neues Neues«) und wiederentdeckte Spiele (»altes Neues«), neue Konnotationen und neue Bewertungen des Spielens sowie neue Arten ihrer Integration in religiöse (und später auch weltliche) Praktiken: Sie alle entfalteten immense Wirkung und zeugen damit in geradezu muster-gültiger Weise von Innovationen im eigentlichen Sinne.

Erneut: All dies wäre ohne die Rationalisierungsschübe innerhalb der Ethik des Hohen Mittelalters kaum möglich gewesen, durch die das Gewissen als ein verbindlich zu prüfendes Handlungskriterium Geltung erlangt hatte. Formuliert fand sich diese Ansicht bereits bei Abaelard, für den jedes Handeln *contra conscientiam* Sünde war;¹²⁴ andere, wie jener Thomas von Aquin,¹²⁵

tenen und einzig als Hörmitschriften überlieferten Vorträgen aus dem Jahr 1273, nahm Bonaventura die Eutrapelie allerdings lediglich als eine der von Aristoteles benannten zwölf Mitten (*medietates*) auf. Tiefer gedankliche Ausgestaltung findet die Eutrapelie hier nicht. Vgl. Bonaventura, »Collationes in Hexameron«, Visio prima, II, 1, 2, in Ferdinand Delorme (Hg.), *Collationes in Hexameron* (Bibliotheca Franciscana Scholastica Medii Aevi, Bd. 8), Quaracchi 1934, S. 74: »Ad quod intelligendum nota quod virtutum consuetudinalium philosophus determinat in ethicis duodecim medietates quae sunt verecundia, nemesi, veritas, eutrapelia, amicitia, humilitas, castitas, fortitudo, magnificentia, liberalitas, magnanimitas, innominata quae a quibusdam philotimia ab aliis aphilotimia. [...] Si vero sit circa delectationes aut consistit in verbis et sic veritas aut in ludis et sic est eutrapelia aut in consortiis et sic est amicitia.«

124 Abaelard, *Scito te ipsum / Erkenne dich selbst*, ed., übers. und eingel. von Rainer M. Ilgner (Fontes Christiani 44), Turnhout 2011, cap. 36 f., 45, S. 222-6, 242 und ders., *Expositio in epistolam ad Romanos / Römerbriefkommentar*, [ed. Eligius M. Buytaert] übers. und eingel. von Rolf Peppermüller, 3 Bde. (Fontes Christiani 26.1-3), Freiburg i. Br. 2000, ad 14.23, Bd. 3, S. 814.

125 Thomas von Aquin, »De veritate« (Fn. 48), qu. 17, art. 4, arg. 9 und ad 9, S. 109 a, c.

folgten dieser Denkweise. Aber auch außerhalb solcher institutioneller Sonderräume, wie Orden oder hohe Schulen, etablierte sich das Gewissen in der Folgezeit als »Letztinstanz«, auf die man sich wie Jan Hus (1369–1415) oder später Martin Luther (1483–1546) berufen konnte.¹²⁶

Texte, wie die hier vorgestellten, gewannen dabei eine Funktionalität, die weit über jene hinausreichte, die ihnen ursprünglich einmal zgedacht worden war. Zunächst von religiösen Virtuosen für ebensolche entworfen, erfuhren sie bald schon eine Verbreitung, die den Bereich der frommen Elite rasch überschritt. Sie wurden zu Instrumenten, die helfen sollten, eine allgemein-gesellschaftliche Wissenskultur zu etablieren, mit der Verhalten konditioniert und Affekte kontrolliert werden konnten. Die von Berndt Hamm unter dem Stichwort der »Frömmigkeitstheologie« zusammengefassten Bemühungen um eine Vermittlung geistlicher Ideale in den Bereich der Laien führten zu einer Intensivierung religiöser Praktiken und damit auch von Beichte und Gewissensforschung für breite Schichten.¹²⁷ Die Allgemeinverbindlichkeitserklärung der jährlichen Beichte für alle Gläubigen im Jahre 1215, eine Fülle von gehaltenen Predigten und geschriebenen Traktaten hatten dazu beigetragen, dass im späten Mittelalter jeder wusste, dass er ein Gewissen besaß – auch wenn vielleicht noch nicht jeder wusste, was hierunter zu verstehen war.

Diesem Umstand abzuhelpfen wurde zu einem der zentralen Anliegen pastoraler Bemühungen der folgenden Jahrhunderte. Eines der zentralen Medien dieser »Inneren Mission«¹²⁸ waren Predigten. Sofern sie den Gottesdienst besuchten, konnten die Gläubigen gar nicht anders, als sie zu hören. Wollte man das Gewissen des Menschen bilden, ihn zu einem moralischen Leben anhalten, galt es folglich zuallererst, darauf zu achten, dass auch wirklich jeder

126 Zu Hus vgl. Alexander Patschovsky, »Das Gewissen als Letztinstanz. Wahrheit und Gehorsam im Kirchenverständnis von Jan Hus«, in Gian Luca Potestà (Hg.), *Autorität und Wahrheit. Kirchliche Vorstellungen, Normen und Verfahren (13.–15. Jahrhundert)* (Schriften des Historischen Kollegs, Kolloquien 84), München 2012, S. 147–158. Zu Luther vor dem Reichstag und seiner Berufung auf sein Gewissen vgl. Armin Kohnle, »Martin Luther und das Reich – Glaubensgewissheit gegen Zwang«, in Mariano Delgado, Volker Leppin und Volker Neuhold (Hg.), *Ringens um die Wahrheit. Wissenskongflikte in der Christentumsgeschichte* (Studien zur christlichen Religions- und Kulturgeschichte 15), Fribourg 2011, S. 189–202.

127 Vgl. Berndt Hamm, »Was ist Frömmigkeitstheologie? Überlegungen zum 14. bis 16. Jahrhundert«, in ders., *Religiosität im späten Mittelalter. Spannungspole, Neuaufbrüche, Normierungen*, hg. von Reinhold Friedrich und Wolfgang Simon (Spätmittelalter, Humanismus, Reformation. Studies in the Late Middle Ages, Humanism and the Reformation Bd. 54), Tübingen 2011, S. 116–153.

128 In Anlehnung an Heinz D. Kittsteiner, *Die Entstehung des modernen Gewissens*, Frankfurt a. M. 1991, S. 293 ff.

am Gottesdienst teilnahm und nicht vielleicht die Zeit beim Spiel verbrachte. Doch diejenigen, die ihr Gewissen gebildet hatten, die ihr eigenes Verhalten, ihr Reden und ihr Denken in ein Verhältnis zu allgemeinen Normen zu setzen in der Lage waren, wussten, wann Zeit zum Spiel gekommen war. Sie gaben sich in ihrem Gewissen in gleicher Weise Rechenschaft über ihr Leben, wie Gott dies dereinst tun würde. Und zu diesem Leben gehörte nun einmal auch das Spiel. Wer aber mit gutem Gewissen spielte, lief keine Gefahr mehr, sein ewiges Leben zu verlieren.

Franz Josef Radermacher

Die Zukunft der digitalen Maschine. Was kommt auf uns zu?¹

1. Einleitung

Die Frage »Was ist künstliche Intelligenz?« bewegt viele Menschen. Viele fragen sich, inwieweit eine Maschine jetzt oder in Zukunft tun kann, was der Mensch tut oder kann? Gibt es prinzipielle Unterschiede zwischen dem, was der Mensch kann und dem, was Maschinen können bzw. irgendwann können werden? Manche interessieren sich auch für die Frage nach der Intelligenz der ›Menschheit als Superorganismus‹. Dahinter steht die Überlegung, dass man die Menschheit in ihrer Gesamtheit als ›ein einziges Lebewesen‹ sehen kann. Ist die Menschheit etwas anderes als eine ›Herde von Menschen‹? Von der Intelligenz her betrachtet geht es darum, ob die Menschheit eine eigene Form der Intelligenz besitzt, die mehr ist als die Summe der ›Intelligenzen‹ der Menschen. Darüber hinaus kann man fragen, ob die Menschheit ein Bewusstsein von sich selbst besitzt, dass etwas anderes ist als die Addition der Bewusstseinskapazitäten der einzelnen Menschen? Wie sieht die Zukunft der Menschheit aus bei all der Intelligenz, die uns auf der Ebene der Individuen, wie auf der Ebene der Menschheit als Ganzes auszeichnet?

Abstrakt gesprochen stellt sich auch folgende Frage: Gibt es einen grundsätzlichen Unterschied zwischen einem Menschen als biologisches Wesen mit einem neuronalen Netz als Basis seiner Intelligenz im Verhältnis zu dem Ver-

1 Umfangreiche Überarbeitung des Vortrags »Die Zukunft der digitalen Maschine: Was kommt auf uns zu?« im Rahmen der Vortragsreihe »Innovation« der TU Dresden am 1.12.2014. Der Text beruht in Teilen auf einem Beitrag »Algorithmen, maschinelle Intelligenz, BIG DATA: Einige Grundsatzüberlegungen«, veröffentlicht im Schwerpunktheft »Big Data contra große Datensammlung. Chancen und Risiken für die Gesundheitsforschung« des *Bundesgesundheitsblattes* 58/8 (2015), S. 859–865. Eingeflossen sind auch Überlegungen aus einem Beitrag für die *Computerwoche* 38–39 (2014). Zu dem vorliegenden Text gibt es als FAW/n-Report eine Langfassung, *Die Zukunft der digitalen Maschine: Was kommt auf uns zu?* (FAW/n-Report, Juli 2015), http://www.faw-neu-ulm.de/wp-content/uploads/2015/09/Die_Zukunft_der_digitalen_Maschine-FAWn-Report-Juni2015.pdf (1.11.2016).

mögen eines heutigen oder zukünftigen Computers oder einer sogenannten ›Turing-Maschine‹ als mathematischem Modell für die algorithmische Verarbeitung von Informationen? Erinnert sei in diesem Kontext an das *Manifest* einiger Neuro-Wissenschaftler von 2004 mit folgender Botschaft (hier etwas pointierter wiedergegeben):² ›Über das Gehirn können wir mittlerweile viel sagen. Wir verfolgen einen großen Plan. Wir werden verstehen, wie das Gehirn arbeitet. Mit Computerwissenschaft hat das eher weniger zu tun‹. Zugegebenermaßen geht es den Neurowissenschaftlern dabei nicht nur oder primär um das abstrakte Verstehen von Intelligenzleistungen, wie es in diesem Text (auch in Abgrenzung zu Begriffen wie Bewusstsein oder Empfindungsfähigkeit) thematisiert wird, sondern um Einsichten, die bei partiellen Ausfällen von Gehirnleistungen oder bei Krankheiten wie Alzheimer oder bei der Wiederaktivierung mentaler Fähigkeiten nach Krankheiten oder Unfällen von Nutzen sein können. Es geht im weiteren Sinne auch um neurochirurgische Eingriffe, Prothetik, Verknüpfungen zwischen Chips und Körper und um neue Medikamente.

Mittlerweile gibt es ein *Gegenmanifest* von 15 Wissenschaftlern aus dem Jahr 2014, stärker aus dem Bereich der Psychologie und der Philosophie kommend,³ das fragt: Was ist in den letzten 11 Jahren nach den Ankündigungen auf Seiten der Neuro-Wissenschaft herausgekommen und wo geht die Reise hin? Nähert man sich dem Phänomen ›Intelligenz‹ von der Neuro-Seite her, oder ist das Phänomen ›Intelligenz‹ doch eher eine Frage der Philosophie? Der Autor würde ergänzen: oder ist es vielleicht sogar eher eine Frage der Mathematik? Gibt es einen direkten Link zu den Computerwissenschaften? Wie ist der Bezug zur Turing-Maschine? Im Weiteren folgt eine Reihe von Hinweisen zu diesen Fragen. Ergänzend sei auf meine Studien *Bewusstsein, Ressourcenknappheit, Sprache* und zur *Zukunft der digitalen Maschine*⁴ verwiesen. In ersterer findet sich insbesondere eine umfangreiche Aufarbeitung von Literatur aus dem Bereich der ›Philosophie des Geistes‹ (*philosophy of mind*).

2 Vgl. »Das Manifest. Elf führende Neurowissenschaftler über Gegenwart und Zukunft der Hirnforschung«, in *Gehirn & Geist* 3/6 (2004), S. 30–37.

3 »Memorandum ›Reflexive Neurowissenschaft‹«, in *Psychologie Heute* (2014), <https://www.psychologie-heute.de/home/lesenswert/memorandum-reflexive-neurowissenschaft/> (1.11.2016).

4 Vgl. Franz J. Radermacher, *Bewusstsein, Ressourcenknappheit, Sprache: Überlegungen zur Evolution einiger leistungsfähiger Systeme in Superorganismen* (FAW/n-Bericht 2007), http://www.faw-neu-uhl.de/wp-content/uploads/2014/06/Bewusstsein_0.pdf (1.11.2016); ders., *Die Zukunft der digitalen Maschine* (Fn. 1).

2. Superorganismen – eine interessante Abstraktionsebene

In Verbindung mit Fragen nach Intelligenz, Kreativität, Kognition, Wissen, Willen, Freiheit untersucht man heute in den verschiedenen Wissenschaften das Verhalten ganz unterschiedlicher Systeme. Steht hier zunächst ›der Mensch‹ als Träger von Intelligenz im Vordergrund, so betrachtet man ebenso höhere Primaten, Insektenstaaten, Roboter, aber auch Mensch-Maschine-systeme, intelligente Informationssysteme, Unternehmen und Organisationen und manchmal auch *Gaia*, d. h. das gesamte ›lebende System‹ der Biomasse auf dieser Erde. Eine Frage ist, unter welchem konzeptionellen Rahmen man derart unterschiedliche Systeme simultan analysieren kann, auch um zu versuchen, Erfahrungen und Einsichten aus einem Bereich in einen anderen zu übertragen (z. B. im Sinne der Nutzung von Metaphern). Ein solches Konzept sind ›Superorganismen‹. Dies sind ›lebende‹ Strukturen, deren Überlebensfähigkeit von einer geeigneten Koordinierung des Miteinanders von Einzelsystemen abhängt, die ihrerseits lebensfähig sind, so wie ein Mensch aus Milliarden lebender Zellen besteht.

Im Evolutionsprozess ist der Übergang von einzelnen lebensfähigen Formen zu einem Superorganismus besonders spannend. Die Selbstorganisation durchläuft in der Regel einen (Evolutions-) Prozess und muss dabei für die beteiligten Einzelelemente ›attraktiv‹ genug sein, um sich zu einem Ganzen zusammenzuschließen.

Praktische Fragen betreffen dann Punkte folgender Art, die allesamt Bezüge zur Überlebensfähigkeit und Performance derartiger Systeme besitzen: Kann ein Superorganismus Informationen speichern und verarbeiten? Verfügt er über Intelligenz? Ist er kreativ? Hat er Gefühle? Wie trifft er Entscheidungen? Kann er kommunizieren? Besitzt er Bewusstsein? Dabei ist es aus Sicht dieses Grundsatztextes wichtig, alle diese Begriffe und Konzepte zu unterscheiden und z. B. nicht die Intelligenzseite des Menschen sofort allumfassend mit Bewusstsein und der Fähigkeit zu Empfindungen und Gefühlen und zum Treffen von Entscheidungen auszustatten. Wir haben aus gutem Grund verschiedene Worte für ›Intelligenz‹, ›Kreativität‹, ›Entscheiden‹ und ›Bewusstsein‹, also gilt es an dieser Stelle zu differenzieren. So auch in diesem Text, der die Intelligenzfrage in den Vordergrund stellt. Das Dokument ist eingebettet in langjährige Überlegungen des Autors zu dieser Thematik.⁵

5 Für die umfassendste Darstellung siehe Radermacher, Bewusstsein, Ressourcenknappheit, Sprache (Fn. 4), hier werden Intelligenz, Bewusstsein, Freiheit, Qualia ausführlich und im Kontext eines natürlichen Verlaufs des Evolutionsprozesses zu diesem Thema diskutiert.

3. Wissen – verschiedene Arten der Repräsentation

Wissen ist von Intelligenz zu unterscheiden. Rein lebenspraktisch setzt aber intelligentes Verhalten vor allem sehr viel Wissen über Details voraus. Intelligenzoperatoren (wie etwa logische Folgerungen) erlauben es, aus Wissen neues Wissen abzuleiten. Oftmals hypothetisieren wir in ›unbekanntem Gelände‹, entwickeln Hypothesen oder gar Theorien. Detailwissen ist hilfreich, um Hypothesen zu ›falsifizieren‹, also als sicher falsch auszusondern, wenn sie nämlich Fakten oder Erfahrungen widersprechen. Dies verbessert die Qualität der Hypothesenbildung erheblich.

Im Weiteren unterscheiden wir vier Repräsentationsformen von Wissen.⁶ Wissen wird dabei in unterschiedlichen Formen der Musterbildung und -transformation abgelegt und umgesetzt. In einer mehr klassischen Begriffswelt geht es dabei um folgende Mechanismen und Ebenen:

1. Wissen in Form dreidimensionaler Passung
2. sensomotorisches Wissen bzw. Wissen in Form von Können, repräsentiert in dynamischen Gleichgewichten, z. B. in neuronalen Netzen
3. Wissen auf der Ebene von Sprache, Logik, symbolischen Kalkülen, z. B. das klassische Wissen in der Philosophie
4. Wissen in Form mathematischer oder anderer komplexer Modelle der Realität

Die verschiedenen Ebenen des Wissens, wie sie hier betrachtet werden, sind in der biologischen Evolution eine nach der anderen aufgetreten und bauen konkret materiell aufeinander auf, d. h., die jeweils abstraktere, höhere Ebene ist materiell als spezielle Ausprägung der darunter liegenden Ebene realisiert. D. h. letztlich auch, dass alles Wissen auf dieser Welt auf Mechanismen der Passung zurückgeführt werden kann.

Bewusstsein, Lernen, Kreativität, Freiheit, Kommunikationsverhalten sind weitere interessante Themen, die in den oben genannten Referenztexten⁷ diskutiert werden und die teils auch einer technischen Analyse zugänglich sind, aber hier aus Platzgründen nicht detaillierter behandelt werden können. Inte-

⁶ Vgl. Valentino Braitenberg und Franz J. Radermacher (Hg.), *Interdisciplinary Approaches to a New Understanding of Cognition and Consciousness. Ergebnisband Villa Vigoni Konferenz, Italien 1997* (Wissensverarbeitung und Gesellschaft, Bd. 20), Ulm 2007; Franz J. Radermacher, »Cognition in Systems«, in *Cybernetics and Systems* 27/1 (1996), S. 1–41; ders., »Wissensmanagement in Superorganismen«, in Christian Hubig (Hg.), *Unterwegs zur Wissensgesellschaft. Grundlagen – Trends – Probleme*, Berlin 2000, S. 63–81.

⁷ Vgl. Radermacher, *Cognition in Systems* (Fn. 6); ders., *Wissensmanagement in Superorganismen* (Fn. 6); ders., *Bewusstsein, Ressourcenknappheit, Sprache* (Fn. 4).

ressant ist in diesem Kontext auch das wichtige Thema des Treffens von Entscheidungen unter Restriktionen, konkurrierenden simultanen Zielvorstellungen und Unsicherheiten über die Zukunft.⁸

4. Was wollen wir unter Intelligenz verstehen?

Im Weiteren wird holzschnittartig eine mögliche Sicht auf die in den Abschnitten 2 und 3 formulierten Fragen gegeben. Dabei wird Intelligenz begrifflich klar von Bewusstsein, Gefühl und weiteren Themen, wie z.B. Kreativität oder Willen, getrennt. Diese bilden andere wichtige Dimensionen des geistigen Lebens der Menschen, die allesamt mit Intelligenz zusammenhängen, aber doch auch eigenständige Themen sind. Den Hintergrund bildet, wie oben schon dargestellt, der Evolutionsprozess und die Frage: Wie kann man sich im Rahmen der biologischen Evolution, verstanden als einen Prozess der Selbstorganisation der Materie, den Weg zu unserer heutigen Welt vorstellen?

Lassen Sie mich die weiteren Überlegungen mit einer Analogie beginnen. Wir betrachten zunächst statt der komplexen Thematik ›Intelligenz‹ die biologische Fähigkeit mancher Lebewesen zum ›Fliegen‹ und vergleichen diese mit verfügbaren technischen Lösungen. Wir können als eine biologische Inkarnation des Fliegens einen Adler nehmen und als technische Inkarnation einen Airbus. Die Frage ist dann im Vergleich beider Alternativen die folgende: Wer versteht hier wirklich etwas vom Fliegen? Und was ist eigentlich die bessere Form des Fliegens? Haben wir technisch im Fliegen etwas hinbekommen, was sich mit einem Adler vergleichen kann? Oder ist der Adler irgendwie doch das wirkliche Fliegen und der Airbus ›nur‹ eine zweitklassige technische Annäherung an das Thema? Wenn man diese Frage genau prüft, wird man beiden Seiten, dem Adler wie dem Airbus zugestehen, dass sie viel ›vom Fliegen‹ verstehen.

Meine Aussage ist die folgende: Der Adler ist in seinen Flugbewegungen sehr elegant, und es ist bewundernswert, was ein Adler all das schafft, was er fliegerisch schafft, ganz abgesehen davon, dass er auch noch ›Babys‹ in die Welt zu setzen in der Lage ist. Das ist insgesamt schon beeindruckend. Andererseits ist aber auch Folgendes richtig: Wenn man diverse Tonnen Material einigermaßen zuverlässig von Singapur nach Dresden und zurück transportieren will,

⁸ Dies wird in anderen Untersuchungen genauer behandelt. Vgl. Franz J. Radermacher, »Wir sind die Summe unserer Entscheidungen«, Vorwort in Inga Hosp, Almut Schüz und Zeno Braitenberg (Hg.), *Tentakel des Geistes. Begegnungen mit Valentin Braitenberg*, Bozen 2011; ders., Algorithmen, maschinelle Intelligenz, BIG DATA (Fn. 1); ders., Die Zukunft der digitalen Maschine (Fn. 1).

dann nimmt man besser einen Airbus. D. h., dass ein Airbus in vielen Dimensionen dem Adler extrem überlegen ist, auch wenn es in anderen Fällen genau umgekehrt ist. Die Realisierungen Adler und Airbus sind offenbar extrem verschieden. Dennoch: Man kann nicht sagen, dass nur der Adler etwas vom Fliegen versteht oder dass der Airbus eigentlich kein richtiges Fliegen realisiert.

Die Analogie bezüglich Intelligenz (hier klar getrennt von Bewusstsein und vor allem Gefühl (*Qualia*)) sieht nun wie folgt aus: Der Mensch ist auf seine Art intelligent, aber die Maschine mittlerweile auf ihre Art auch. Mancher zweifelt prinzipiell, dass je eine ›wirkliche‹ Silizium- oder Chip-basierte Intelligenz möglich sein wird. Andere fragen provokativ zurück, ob eine ›Fleisch-basierte Intelligenz‹, wie die des Menschen, prinzipiell überhaupt vollumfänglich intelligent sein kann.

5. Details und Qualitäten statt eines ›Streit um Worte‹

Ich empfehle an dieser Stelle, sich mit Qualitäten und Details zu beschäftigen und mit der Frage, wie sich Leistungsniveaus über die Zeit verändern, statt einen ›Streit um Worte‹ zu führen. Interessant ist z. B., wie lange die Menschen geglaubt haben, dass Schach eine (Intelligenz-)Domäne sei, in der die Maschine gegen den Menschen keine Chance habe. Das galt bis 1996, bis IBM mit *Deep Blue* den amtierenden Schachweltmeister besiegt hat.

Oftmals wird der Sieg als Umsetzung eines (primitiven) *brute-force*-Algorithmus abgetan, der angeblich alle möglichen Stellungen ›durchprobiert‹. Aber das ist falsch. Das Geheimnis eines leistungsfähigen Computer-Schachsystems liegt nicht allein in den vielen Stellungen, die es betrachten kann, sondern auch in der Stellungsbewertungsfunktion, mit deren Hilfe es eine beliebige Stellung statisch bewertet und damit insbesondere bezüglich verschiedener Stellungen eine Bewertung abgibt über die Qualität der Stellungen im Vergleich zueinander. In der Bewertungsfunktion steckt also ein substanzieller Teil der ›Intelligenz‹ des Computer-Schachsystems.

Jetzt wird mancher sagen, dass aber der Mensch sich das alles ausgedacht hat. Das stimmt nicht ganz, weil man das System so gebaut hat, dass es an der Bewertungsfunktion selber Veränderungen vornimmt. Dann kann man allerdings immer noch sagen, dass der Mensch sich den Meta-Algorithmus ausgedacht hat, gemäß dem diese Veränderungen erfolgen. Allerdings muss man auch beim Menschen feststellen, dass er in einem genetisch und kulturell geprägten Evolutionsrahmen operiert, in dem andere oder die Natur Voraussetzungen geschaffen haben, auf die er als Individuum aufbaut. Und zwar gemäß der klugen Beobachtung: ›Wir sind alle Zwerge auf den Schultern von Riesen‹.

Es gibt bezüglich technischer Intelligenz eine weitere Steigerung, die vor kurzem erfolgt ist, nämlich ein weiterer Erfolg von IBM nach Deep Blue. Nachdem Schach erfolgreich gemeistert war, kam in den letzten Jahren ›Jeopardy‹ an die Reihe. Das entsprechende IBM-Computersystem heißt WATSON. ›Jeopardy‹ ein beeindruckendes US-Quiz, härter als das deutsche Fernsehquiz ›Wer wird Millionär‹. Bei ›Wer wird Millionär‹ müssen die Kandidaten auf Fragen die Antworten finden. Wenn ein System das hinbekommen würde, würden wir Menschen das sofort abqualifizieren und uns den Erfolg wie folgt erklären: Das System hat lange Listen von Fragen mit Antworten, geht die Fragen durch und findet hoffentlich die Antwort. Das ist sicher naiv gedacht, wäre aber eine zu erwartende Reaktion. Bei ›Jeopardy‹ ist die Situation grundsätzlich anders. Da wird die Antwort gegeben und nach der Frage gefragt. Vom Engineering her würde man sagen, dass das ein Reverse-Engineering-Prozess ist.

Wie war das Ergebnis? WATSON hat bei ›Jeopardy‹ vor laufenden Fernsehkameras alle menschlichen Champions besiegt. Das waren Personen, die über viele Jahre als ›Stars‹ im Fernsehen mit ›Jeopardy‹ richtig viel Geld verdient haben.

These 1

Menschliche und technische Intelligenz sind verschiedene Methoden, bestimmte schwierige Aufgaben zu lösen. Intelligenz umfasst hier nicht die Themen Bewusstsein oder Gefühl (*Qualia*), das sind andere wichtige, aber eigenständige Themen. In Bezug auf Intelligenz im Sinne von Problemlösungsqualität in nicht-trivialen Themenfeldern ist Technik in manchen Gebieten heute schon weiter als der Mensch

6. Die IT-Revolution

Woher kommen die großen Veränderungen in Bezug auf technische Realisierungen von Intelligenz, deren Zeugen wir sind? Sie sind im Wesentlichen eine Folge der Tatsache, dass wir im Bereich IT die höchste Innovationsgeschwindigkeit erleben, die es je gegeben hat. Im Kern steckt dahinter das sogenannte Mooresche Gesetz, das uns seit Jahrzehnten alle 20 Jahre etwa einen Faktor 1.000 an Effizienzsteigerung bei elementaren Rechenoperationen bringt (d.h. mindestens eine Verdoppelung alle 2 Jahre). Dahinter wiederum steht, dass wir Informationseinheiten (Bits) auf immer kleinerem physikalischem Raum kodieren können, was die unglaubliche Miniaturisierung, und damit auch

Beschleunigungen und Kostensenkung bei diesen Prozessen, deren Zeuge wir sind, nach sich zieht. Dabei wird deutlich, dass Information nur sehr schwach mit einer konkreten physikalischen Repräsentation gekoppelt ist. Das ist der Grund dafür, warum *Moore's Law* möglich ist. Anders ausgedrückt: Für eine Addition ist es egal, wie groß man die Nullen und die Einsen hinschreibt. Das Additionsergebnis ist davon unabhängig. Die Situation ist an dieser Stelle ganz anders als bei einem Auto, das immer mindestens so groß sein muss, dass ein Mensch hineinpasst.

Die Folge der unglaublichen Fortschritte im Bereich IT sind heute Systeme, etwa im Bereich Micro-Trading von Finanztiteln, die im Millisekundenbereich Verträge über Millionen Euro abschließen. Wesentliches passiert dabei, ehe ein Mensch überhaupt merkt, dass etwas im Gang ist. In Zukunft wird sich das alles weiter potenzieren und zwar durch das »Internet der Dinge«, das wiederum eine Folge davon sein wird, dass sehr preiswerte, leistungsfähige Chips verfügbar sein werden. Chips der heutigen Leistungsfähigkeit in Mobiltelefonen oder PCs werden in 20 Jahren nur noch Cent-Beträge kosten. Dies wird zur Folge haben, dass wir in Milliarden technischen Geräten intelligente Komponenten verfügbar haben werden, die ihrerseits kommunizieren. Über das Internet der Dinge werden technische Systeme Dinge tun können, die wir als Menschen heute nicht tun können.

Als Ergebnis der beschriebenen Prozesse im IT Bereich liegen heute unglaublich große Datenmengen zu ganz verschiedenen Themenbereichen vor (BIG DATA). Zum Beispiel produziert die Europäische Union einen nie endenden Datensatz von Übersetzungen von einer europäischen Sprache in eine andere. Aus solchen und anderen Daten lassen sich mit statistischen Methoden einerseits Übersetzungssysteme entwickeln bzw. ständig weiter verbessern, andererseits interessante Einblicke in Ergebnisse parlamentarischer Arbeit ableiten.

Es entstehen so immer neue Anwendungen und Aufgaben, die häufig von Maschinen übernommen werden können. Potenziell ergibt sich auch die Perspektive, viele Aufgaben von Maschinen übernehmen zu lassen, die heute noch Menschen ein gutes Einkommen bescheren. Das ist im Prinzip nichts Neues. Es ist ein Prozess, den wir seit hunderten von Jahren beobachten. Beginnend mit der Ersetzung von Menschen durch Maschinen in der Landwirtschaft beim Übergang in die Industriegesellschaft, später dann bei der Ersetzung von Arbeitern in Fabriken durch »Wissensarbeiter« beim Übergang in die Wissensgesellschaft.

Das ist ein Prozess, den man in der angelsächsischen Welt als »*race between education and technology*« bezeichnet.⁹

⁹ Vgl. Erik Brynjolfsson und Andrew McAfee, *Race Against the Machine: How the*

Das alles kann und wird sich weiterentwickeln und das geschieht heute schon in Richtung analytischer Berufe – also in Richtung von Berufen, die substanziellen intellektuellen Input brauchen. Beispiele sind die Analyse von Gerichtsurteilen, die Analyse von Patientenbildern und Patientendaten in der Medizin (insbesondere auch bei bildgebenden Verfahren), die Vorbereitung von Entscheidungen über Versicherungsverträge, die Übersetzung von Dokumenten, die statistische Analyse von Datensätzen. Alle diese anspruchsvollen intellektuellen Aufgaben kommen zunehmend in den Blickwinkel einer teilweisen Substitution durch Maschinen. Das kann hochwertige Arbeitsplätze, die teilweise erst in den letzten Jahren entstanden sind, kosten, wobei wir nicht wissen, ob es für diese Menschen zukünftig eine attraktive neue Alternative auf dem Arbeitsmarkt geben wird.

In den heute schon erfolgenden Prozessen transformiert sich die Menschheit in einen hybriden Mensch-Technik-Superorganismus,¹⁰ der in 20 Jahren wahrscheinlich schon 30 Milliarden ›intelligente‹ Komponenten umfassen wird. Davon wird der weitaus größte Teil aus kommunikationsfähigen Maschinen mit ›Intelligenzpotenzialen‹ bestehen. Zur ›Intelligenz‹ dieser Komponenten gehört insbesondere die Fähigkeit, den ganzen Apparat von IT-Protokollen und Sicherheitsmechanismen zu beherrschen, der Voraussetzung für die Internetfähigkeit technischer Systeme ist – wobei Maschinen auch schon heute den größten Teil der Kommunikation im Internet untereinander ausführen.

Die Frage ist, was es für die Menschheit bedeuten wird, wenn sie Teil eines derartigen Informationsnetzwerks sein wird. Aktuell tauchen z.B. an dieser Stelle massive Probleme bzgl. der Eigentumsfrage auf – und das wird beim weiteren Ausbau des ›Internet der Dinge‹ noch viel stärker der Fall sein. Geschäftsmodelle in diesem Bereich platzieren sich gemäß aktueller Thematisierung in den Medien am Übergang von der ›Besitzgesellschaft‹ zur ›Verfügungsgesellschaft‹. Die Firma Apple hat bereits bestimmte Apps gesperrt und auf ihrer Musik-Download-Plattform *iTunes* die Sperrung von zuvor bereits erworbenen Titeln vorgenommen. Amazon sperrt immer wieder Accounts von Benutzern von Kindle-Lesegeräten wegen angeblicher Urheberrechtsverletzungen, was für die Betroffenen den Verlust der gesamten digitalen Benutzerbibliothek zur Folge haben kann. Und wer heutzutage ein Auto erwirbt, unterschreibt im

Digital Revolution is Accelerating Innovation, Driving Productivity and Irreversibly Transforming Employment and the Economy, Lexington, Mass. 2012; Claudia Goldin und Lawrence F. Katz, *The Race between Education and Technology*, Cambridge, Mass. 2010.

10 Vgl. Franz J. Radermacher und Bert Beyers, *Welt mit Zukunft. Die Ökosoziale Perspektive*, Hamburg 2011; Franz J. Radermacher, Josef Riegler und Hubert Weiger, *Ökosoziale Marktwirtschaft. Historie, Programm und Perspektive eines zukunftsfähigen globalen Wirtschaftssystems*, München 2011.

Kaufvertrag oftmals eine Passage, die dem Hersteller den Zugriff auf wichtige Daten erlaubt, z. B. auf Fahrzeugdaten, die im Betrieb des Fahrzeugs anfallen. Sie verbleiben im Besitz des Herstellers bzw. gehen auf diesen über. Hier wie an anderer Stelle wird der Gesetzgeber Klarstellungen grundsätzlicher Art herbeiführen müssen.

7. Die Welt der Algorithmen und die Turing-Maschine

Wir erleben heute, dass die algorithmische Verarbeitung von Information immer mehr an ökonomischer Bedeutung gewinnt. Dadurch wird das Thema als solches immer mehr Menschen bekannt. Satellitenkommunikation, Navigationssysteme im Automobil, Micro-Trading an Börsen, dies alles sind Themen der Algorithmik. Algorithmik spielt auch eine Rolle, wenn wir technische Bauteile oder Häuser mit CAD-Programmen (*computer-aided design*) beschreiben, daraus Bearbeitungsmodelle algorithmisch ableiten, die wir dann an Fräsmaschinen oder »Printer« schicken, die dort Teile herstellen oder heute teilweise auch schon »ausdrucken«. Diese Veränderung »pflügt« die Welt um. Der vor kurzem verstorbene frühere Chefredakteur der *Frankfurter Allgemeinen Zeitung*, Frank Schirrmacher, hat in seinem Buch *EGO – Das Spiel des Lebens* die Macht der Algorithmen beklagt.¹¹ Er sah eine große Gefahr für die Zivilisation, wie wir sie kennen.

Algorithmus bedeutet im Wesentlichen eine Abfolge von Operationen, die von einem Ausgangszustand zu anderen Zuständen führen, und zwar in einer Sequenz von Bearbeitungsschritten, bis (hoffentlich) ein angestrebter Endzustand erreicht wird. Abhängig von Zwischenzuständen oder anderen Parametern erfolgt auf dem Wege der Abarbeitung der Schritte der Übergang zu weiteren Zuständen. Wir haben es also auch mit einem Algorithmus zu tun, wenn ein Steinzeitmensch aus einem Feuerstein eine Klinge schlägt oder aus dem Stoßzahn eines Mammuts ein so beeindruckendes frühzeitliches Kunstwerk wie den Löwenmensch herstellt – eine der frühesten bekannten abstrakt-ästhetischen künstlerischen Leistungen des frühen Menschen vor etwa 40.000 Jahren –, den man zurzeit im Ulmer Museum bewundern kann.¹² Den meisten Menschen in unserer Zivilisation ist zumindest der Algorithmus der Addition von Zahlen bekannt, wobei Zahlen dazu additiv als Vielfache von Exponenten der Zahl 10 dargestellt werden. Dies ist eine sehr geschickte Kodierung, die übrigens die Erfindung der »0« voraussetzt und stellt einen zivilisatori-

11 Frank Schirrmacher, *EGO – Das Spiel des Lebens*, 3. Aufl., München 2013.

12 Siehe <http://www.loewenmensch.de/> (1.11.2016).

schen Durchbruch dar, den wir in Europa dem arabisch-indischen Kulturraum zu verdanken haben. Ohne diese methodisch-algorithmische Innovation, die Europa zu Zeiten der »ersten Blüten des Islams« um das Jahr 1000 erreichte und sich dort dann im 12. Jahrhundert allgemein durchsetzte, gäbe es unsere Zivilisation in der heutigen Form nicht.

Man kann sagen, dass das technische Potenzial einer Zivilisation insbesondere durch die Leistungsfähigkeit der ihr verfügbaren Algorithmen festgelegt ist. Vielfältige (mathematische) Algorithmen stecken in praktisch allen Maschinen. Die Mathematiker sprechen deshalb gerne von »*Mathematics Inside*«, so wie Intel als Chiphersteller seinerzeit mit Bezug auf PCs der Firma IBM, die Intel Chips nutzen, Werbung machte mit dem Slogan »Intel Inside«.

In der Mathematik und theoretischen Informatik gibt es ein gutes Verständnis für die Menge dessen, was man algorithmisch behandeln kann. Im weitesten Sinne ist das die Welt des Berechenbaren.¹³ Die Inkarnation der Berechnungsmaschine ist, wie erwähnt, ein Computer, versehen mit entsprechenden peripheren Systemteilen (z. B. Eingabetastatur, Scanner, Drucker etc.). Das den Computer abstrahierende mathematische Konstrukt ist die sogenannte Turingmaschine.¹⁴ Dies ist eine abstrakte, konzeptionell sehr einfache, vom Leistungsspektrum her aber schon maximal mächtige Maschine, die auf einem endlosen Schreib- und Leseband operiert.

Abhängig von dem Zustand, in dem sie sich befindet und abhängig von einem Zeichen auf dem Band, das sie gerade liest, kann die Maschine (nur) wenige elementare Operationen (wie das Drucken eines Zeichens auf das Band und einen Schritt nach links oder rechts gehen) vornehmen. Sie begibt sich dann gleichzeitig in einen neuen Zustand. Dieser Prozess wird so lange fortgesetzt, bis sie stehen bleibt. Wobei eine interessante Frage, die nicht generell vorab beantwortbar ist, diejenige ist, ob die Maschine für jede Eingabe mit Sicherheit irgendwann stehen bleiben wird oder nicht (sogenanntes Halteproblem¹⁵).

Insofern als das, was wir üblicherweise als Intelligenz wahrnehmen, viel damit zu tun hat, dass man über entsprechende Algorithmen verfügt und diese ausführen kann, ist die zunehmende Durchdringung der Welt mit abstrakt kodierten Algorithmen einerseits und mit Maschinen, die Algorithmen abarbeiten können, andererseits ein dominanter zivilisatorischer Prozess. Dieser hat mittlerweile zu einer Welt von 7 Mrd. und bald 10 Mrd. Menschen geführt. Das

13 Vgl. Hans Hermes, *Aufzählbarkeit, Entscheidbarkeit, Berechenbarkeit. Einführung in die Theorie der rekursiven Funktionen*, Berlin/Heidelberg 1961.

14 Vgl. ebd.

15 Vgl. ebd.

wäre ohne eine entsprechende Technikentwicklung und ohne entsprechende Algorithmik nicht möglich gewesen.

Zusammenfassend sei an dieser Stelle noch einmal festgehalten, dass die Turing-Maschine die mathematische Inkarnation des Rechners ist. Die Herausarbeitung der Leistungsfähigkeit dieser einfachen Maschine durch große Denker wie Kurt Gödel (1906–1978), Alan Turing (1912–1954) etc., ist eine der ganz großen intellektuellen Leistungen der Menschheit des 20. Jahrhunderts. Viele werden auch wissen, dass Turing einer der Personen auf britischer Seite war, die die deutsche Verschlüsselungsmaschine »Enigma« im Zweiten Weltkrieg dechiffriert haben – mit erheblichen Auswirkungen auf den Kriegsverlauf. Dieser Turing ist auch die Person, nach der der sogenannte Turing-Test auf die Intelligenz von Maschinen benannt ist.¹⁶

Die wichtigste Aussage über die Turing-Maschine ist wohl, dass sie im Sinne der sogenannten Church-Turing-These im Prinzip alles berechnen kann, was überhaupt berechenbar ist. Ferner, dass es keine universelle Turing-Maschine gibt, die für jede Turing-Maschine feststellen kann, ob sie für jede Eingabe zum Halten kommt oder nicht. Letzteres ist das oben schon angesprochene Halteproblem der theoretischen Informatik, eine wichtige Testfrage für Algorithmen, die gemäß diesem Satz nicht generell algorithmisch beantwortbar ist. Das hat viele Konsequenzen, z. B. für die Unmöglichkeit, sichere Softwaresysteme zu bauen.

Diese Unmöglichkeitsaussage ist wiederum eng verbunden mit der berühmten, auf den österreichischen Mathematiker Gödel zurückgehenden Feststellung, dass es wahre Aussagen der Arithmetik gibt, die nicht beweisbar sind.¹⁷

Der Satz von Gödel ist interessanterweise für einige Beobachter das Einfallstor für metaphysische Spekulationen über das Gehirn und, vielleicht noch verwunderlicher, zu Büchern zu Quantentheorie und Quantenrechnern und die Nutzung dieses Zusammenhangs, um die angebliche Überlegenheit des Menschen gegenüber der Maschine materiell zu unterfüttern. Diese mystische »Aufladung« ist in der Sache nicht angemessen und irreführend. Die Quantentheorie hilft hier auch nicht weiter bzw. hat mit dieser Frage nichts zu tun. Quantenrechner, an denen heute gearbeitet wird, können möglicherweise expo-

16 Der Film über sein Leben *The Imitation Game* (2014) ist sehenswert. Der Titel des Films verweist auf den Turing-Test.

17 Vgl. Kurt Gödel, »Über formal unentscheidbare Sätze der Principia Mathematica und verwandter Systeme I«, in *Monatshefte für Mathematik und Physik* 38 (1931), S. 173–198, doi:10.1007/BF01700692, <http://link.springer.com/article/10.1007%2FBFB01700692> (1.11.2016).

nentielle Laufzeitverbesserungen bei bestimmten kombinatorischen Optimierungsaufgaben bewirken, und zwar bis zu einer bestimmten Exponentengröße, die wiederum von der Qualität des Quantenrechners abhängt. Potenziell kann das einige heutige Verschlüsselungsmethoden von Daten, z. B. solche, die auf dem Finden der Zerlegung von Nicht-Primzahlen in Primzahlfaktoren beruhen, ›aushebeln‹.

Ansonsten gilt auch: Unsere immer schnelleren Rechner bringen im Prinzip nicht prinzipiell Neues (mehr) hervor, wohl aber die rein lebenspraktisch bzw. ökonomisch wichtige Pragmatik eines immer höheren Tempos. All die Moden in der IT, aktuell *Cloud* und *Big Data*, sind ein Thema der Masse und des Tempos, nicht des Prinzipiellen. Und das gilt genauso für komfortable Hilfssysteme, in der Mathematik, z. B. »Mathematica«, *Matlab*, *SciLab* (Open Source) oder *Wolfram Alpha* (online). Solche Systeme haben das Arbeiten der Mathematiker bzw. in der Mathematik revolutioniert. Man kann jetzt sehr viel stärker ›experimentieren‹ und sich z. B. ›Beispiele‹ ansehen, was früher am Rechenaufwand gescheitert wäre. Tatsächlich gilt Ähnliches im Beweisen mathematischer Aussagen, die das Abarbeiten vieler Fälle beinhalten. Der Beweis des Vierfarbensatzes oder der Keplerschen Vermutung (kompakteste Kugelpackung) sind von dieser Art.¹⁸

Die Turing-Maschine, in mehr oder weniger komfortabler Ausstattung, treibt bis heute die IT in der praktischen Anwendung, und zwar in ›schwindelerregende Höhen‹. Heute hat der Chip im Mobiltelefon bzw. I-Pad eine Leistungsfähigkeit, die mehrere tausendmal oberhalb derjenigen des Großrechners liegt, mit dem die *ISA* die Apollo Mission berechnet haben. Der kostete 100 Millionen Dollar, der heutige Chip 5 Euro. Er wird in 20 Jahren 5 Cent kosten und als Folge dieses niedrigen Preises eine massive Ausdehnung des ›Internet der Dinge‹ ermöglichen.

8. Die ›Neuro-Maschine Gehirn‹

Nach diesen Ausflügen in die praktische Sphäre von Intelligenz wie in die Welt der Algorithmen und des Entscheidens blicken wir jetzt aus abstrakter Sicht, also aus der Sicht von Mathematik und Informatik auf unser Gehirn bzw. Nervennetz. Wie sieht es aus dieser Sicht mit unserer biologischen Intelligenz (›Intelligenz auf Basis von Fleisch‹) aus und was hat diese gegebenenfalls mit der Intelligenz von Computern (›Intelligenz auf der Basis von Siliziumchips‹) zu tun oder auch nicht? Ist die These vieler Neuro-Wissenschaftler richtig, dass

¹⁸ Vgl. auch Radermacher, Die Zukunft der digitalen Maschine (Fn. 1).

die Computerseite uns über die menschliche Intelligenz im Wesentlichen nicht viel sagen kann. Oder ist die Lage anders? Aus meiner Sicht ist das eine Zentralfrage in der wissenschaftstheoretischen Debatte um die ›Natur der Intelligenz‹. Und das Ergebnis, zu dem ich komme, ist anders als das vieler Vertreter der ›Neuro-Seite‹ bzw. auch der Philosophie und Psychologie.

These 2

Es ist ein Denkfehler zu glauben, dass der Mensch mit seinem Gehirn als biologischem neuronalem Netz in den wesentlichen Dimensionen seiner Intelligenz völlig verschieden ist von Computern bzw. abstrakten Maschinen (Turing-Maschine). Im Gegenteil ist die Intelligenz des Menschen nur richtig verstehbar, wenn man präzise erforscht, wie die Evolution in unserem biologischen, neuronalen Gehirn eine Turing-Maschine (begrenzter Leistungsfähigkeit) realisiert hat und wie diese ggf. in ihrer Leistungsfähigkeit weiter verbessert werden kann.

Eine Bemerkung zur Einordnung vorweg: Wir wissen mittlerweile, dass das menschliche Gehirn inklusive Nervensystem und Rückenmark ein neuronales System ist und auf Basis elektrischer und chemischer Signalübertragungen operiert. Die Kombination dieser beiden Übersetzungswege von Signalen, die im ›Transport‹ von Informationen analog operieren, dann über das ›Auslösen‹ von Signalen beim Überschreiten von Schwellenwerten in Synapsen, in Teilen auch digital bzw. diskret, eröffnet viele interessante Möglichkeiten zur Organisation von Informationsverarbeitungsprozessen. Die in Synapsen zusammenfließenden elektrischen Potenziale werden (teils mit Vorzeichenwechsel) ›aufaddiert‹ (also teils auch subtrahiert) und liegen dann unter- oder oberhalb kritischer Schwellenwerte, wobei das Überschreiten zur Aussendung eines elektrischen Impulses führt.

Interessant ist dabei auch, dass die häufige Benutzung von Signalwegen zur Folge hat, dass diese sich stärker ausprägen, durchlässiger werden. Auf diese Weise wird durch ›Einschleifen‹ Wissen hardwareartig gespeichert. Zugleich wird über schnelle Verbindungen die gleichzeitige Aktivierung ganzer Synapsengruppen bewirkt (sogenannte *neuronal assemblies*). Ebenso werden solche *assemblies* miteinander in Verbindung gebracht, inklusive einer gegenseitigen Tendenz zur Anregung bei Aktivierung einzelner *assemblies*. Unser neuronales System umfasst ungefähr 1.000 Milliarden Neuronen. Diese sind im Mittel mit etwa 10.000 Verbindungen pro Neuron zu anderen Neuronen ausgestattet.

Im Wesentlichen gibt es in diesem Netz nur sogenannte ›innere Neuronen‹. Hinzu kommen zusätzlich etwa 200 Millionen ›sensorische Neurone‹, die die

Verbindung nach außen in die Welt herstellen, also die Anbindung an die uns umgebende Realität, also den erforderlichen Datenaustausch mit der Realwelt vornehmen, der Voraussetzung ist für z. B. sehen, hören, riechen, fühlen. Diese Neuronen sind unsere einzigen direkten Verbindungen zur Welt. Können wir diese Neuronen technisch irgendwie so stimulieren, dass die Wirkung ähnlich ist wie die Stimulierung durch die Realität, können wir Realität und Stimulierung nicht mehr unterscheiden. D. h., unsere einzigen Brücken zur Realität bilden Potenzialdifferenzen an den Kontaktstellen unserer sensorischen Neurone zur Außenwelt. Moderne Filme sind übrigens schon sehr gut darin, bei uns die Vorstellung einer Realität zu erzeugen, die unter Umständen gar nicht existiert, häufig aus physikalischen Gründen gar nicht real existieren kann. Mit viel Fantasie können das manche in ihrem persönlichen ›Kopfkino‹ auch ohne jeden stimulierenden Input von außen.

Interessant ist die folgende Feststellung: Es sind im Verhältnis nur wenige Neurone, die sensorische Verbindung nach außen haben. Hinzu kommen ungefähr noch 10 bis 20 Millionen Neurone, die aktorisch sind, mit denen wir also in der Welt Dinge tun bzw. tun können, z. B. zupacken oder gegen Fußbälle treten. Das sind deutlich weniger Neurone als der sensorische Anteil.

Um die entscheidende Aussage noch einmal zu verdeutlichen: Man nimmt als Mensch mit seiner Sensorik gewisse Informationen aus der Außenwelt auf, die sensorischer Natur sind und es uns erlauben, uns ein ›Bild‹ von der Welt und von unserer Einbettung in diese Welt zu machen. Der sensorische Input-Strom ist vergleichsweise klein. Dann verarbeitet das Gehirn die Daten intern in aufwendigen ›Rechner‹-Prozessen, wobei ›rechnen‹ für Kaskaden eines neuronalen Signalaustauschs zwischen inneren Neuronen steht. Wir bauen dabei ein Modell der Welt auf, überlegen gegebenenfalls, was wir tun können und wollen und treffen manchmal Entscheidungen. Als Folge von all dem werden gelegentlich aktorische Neurone aktiviert, mit denen wir in der Welt etwas tun. Aktorische Neurone gibt es noch viel weniger als sensorische.

Das ist eine großartige Leistung. Ähnliche Leistungen finden wir natürlich in der gesamten Tierwelt. Wahrscheinlich ist uns der Puma in vielen derartigen Aufgaben überlegen, aber wir sind als Menschen auch schon ganz gut. Mensch und Puma haben von außen betrachtet ähnlich aufgebaute Gehirne und Nervennetze. Beim Menschen und Menschenaffen gilt das in noch stärkerem Umfang. Woraus resultieren dann die Intelligenzunterschiede zwischen uns und den anderen Tierarten? Ähnlich ist es übrigens mit dem Genom, also der Erbinformation. Auch hier gibt es zwischen den Tieren und uns viele Übereinstimmungen. Wo kommen dann die Unterschiede zwischen den Tieren und uns Menschen her? Sie müssen offensichtlich eine Folge von Unterschieden in

der Organisation eines ansonsten sehr ähnlichen Ausgangsmaterials sein. Was sind das für Organisationsprozesse? Wo übersetzen sich kleine Unterschiede in gigantische, lebenspraktische Verschiedenheiten?

9. Wie leistungsfähig ist unsere ›Neuro-Maschine‹?

Interessant ist, dass wir mittlerweile auf der abstrakten (mathematischen) Ebene gut verstehen, was ein biologisches Nervennetz, wie das des Menschen (im Sinne der Mathematik), prinzipiell zu leisten vermag. Ein solches neuronales Netz kann z.B. mit seinen eingebauten Lern- und Anpassungsalgorithmen die Approximation (d.h. angenäherte Realisierung) beliebiger, auch hochdimensionaler Input-Output Funktionen eines regulären Typs lernen. Der wichtigste Satz über diese Netze, der nachfolgende Satz 1, besagt, dass so jede genügend glatte Funktion (= regulärer Typ) gelernt bzw. realisiert werden kann. Die Grenze der Erlernbarkeit dieser Funktionen ist also ihre ›Glattheit‹. Die Funktion muss dazu im Wesentlichen stetig sein, sie darf aber eine begrenzte Zahl von Unstetigkeitsstellen haben. Wirklich hässlich darf sie nicht sein (für die Mathematiker: eine Cauchy-Funktion ist neuronal nicht erlernbar). Generell gilt die Nicht-Erlernbarkeit für alle Funktionen, die – ähnlich einem nah-chaotischen System – bei kleinsten Variationen von Parametern ganz unterschiedliche Ergebnisse bzw. Aktionen erfordern. ›Hässliche‹ Funktionen kann ein neuronales Netz also nicht lernen, glatte wohl. Alles Glatte mit gelegentlichen Sprüngen, wie die Führung des Schlagarms beim Tennis und Golf oder das Gleichgewicht halten beim Fahrradfahren sind damit machbar. Der entsprechende mathematische Satz¹⁹ lautet wie folgt:

Satz 1: Neuronale Netze können ›gutartige‹ Funktionen approximieren

Wird einem neuronalen Netz ausreichender Größe eine adäquate Sequenz von Übungsaufgaben zum Lernen einer Funktion verfügbar gemacht, kann dieses Netz im Prinzip jede stetige (sogar jede messbare) Funktion lernen. Die hohe ›Plastizität‹ neuraler Netze kommt darin zum Ausdruck.

Da insbesondere alle logischen Operationen in die Klasse der glatten Funktionen fallen, gilt auch der folgende Satz:

¹⁹ Vgl. Havat T. Siegelmann und Eduardo D. Sontag, »On the Computational Power of Neural Nets«, in *Journal of Computer and System Sciences* 50 (1995), S. 132–150.

Satz 2

Neuronale Netze können alle binären logischen Operationen, damit auch den Folgerungspfeil (*Modus ponens*) lernen. Hinweis: Aus der Schaltungstheorie ist bekannt, dass man alle logischen Schaltungen aus binären Operationen aufbauen kann. Diese sind also ebenfalls erlernbar. Auf diese Weise kann man z. B. auch beliebige Klammerprozesse organisieren. Insbesondere sind neuronale Netze in ihrer Gesamtheit so leistungsfähig wie (abstrakte) Rechner, d. h. berechenbarkeits-vollständig.

Die Sätze gelten für die mathematische Abstraktion neuronaler Netze. Nach allem, was wir wissen, verhält sich unser Gehirn im Prinzipiellen so, dass es die behaupteten mathematischen Leistungen rein lebenspraktisch zu erbringen vermag. D. h., dass von Details des Verhaltens des Gehirns für die Konsequenzen dieser Feststellung abstrahiert werden kann – das ist dann für diese Seite des prinzipiellen Verstehens von Intelligenzleistungen nicht erheblich – so wenig, wie man die Details eines Chips oder einer Schaltung verstehen muss, um sagen zu können, was ein Rechner im Prinzip leisten kann und was nicht. Bezüglich der konkreten Performance, z. B. Schnelligkeit oder Verhalten unter schwierigen äußeren Bedingungen, z. B. 40°C Außentemperatur und hohe Luftfeuchtigkeit, sieht das natürlich anders aus. Diesen Zusammenhang weiter zu erhellen, ist ein wichtiger Beitrag experimenteller Forschungen zu Funktionen von Gehirnen. Hier sind auch viele Beiträge des vor kurzem verstorbenen Gehirnforschers Valentin Braitenberg (1926–2011) angesiedelt, mit dem der Autor über viele Jahre zusammengearbeitet hat.

These 1 und 2 stellen die vielleicht wichtigsten abstrakten Eigenschaften unseres Gehirns auf der neuronalen Seite dar. Die behaupteten Eigenschaften gibt es auch beim Puma, bei dem Menschenaffen sowieso. Pragmatisch sind aber die Unterschiede noch wichtiger. Und mittlerweile ist es so, dass wir diese Fähigkeit mittels technischer neuronaler Netze, die ihrerseits wieder auf Digitalrechnern »simuliert« werden, nachbilden können. Für spezielle Aufgabstellungen ist das heute auch im technischen Bereich die Methode der Wahl. Wobei die interessante Feststellung die ist, dass wir auf diese Weise biologische neuronale Netze (d. h. analoge Systeme) mithilfe von Rechnern, also digitalen Systemen, »nachbilden«. Sinnvoll aus Anwendungssicht ist das aber nur in speziellen Fällen.

10. Eine Turing-Maschine in einem Neuro-System

Für das, was wir als die menschliche Intelligenz verstehen, ist die neuronale Ebene wichtig, aber es kommt darauf an, was wir daraus machen. Und das sollte mehr sein, als raffinierte senso-motorische Bewegungsabläufe zu realisieren. Sonst wäre der ›Puma‹ auch der Maßstab für das, was wir intuitiv unter Intelligenz verstehen. Das ist aber nicht der ›Puma‹, sondern das sind wir. Es muss also etwas hinzukommen. Hier sind nun obige Sätze 1 und 2 der Schlüssel zum Verständnis. Man kann auf der Ebene eines neuronalen Netzes, wenn es richtig konfiguriert ist und spezielle Bausteine besitzt, noch viel mehr hinbekommen als die Approximation gutartiger Funktionen. Der obige Satz 2 beinhaltet ja auch die Aussage, dass neuronale Netze (in der richtigen Ausgestaltung) mathematisch äquivalent sind zu einer ›Turing-Maschine‹.

Die Turing-Maschine ist, wie dargestellt, die Inkarnation des Digitalen. Die Aussage besagt jetzt die Umkehrung der oben beschriebenen Simulation neuronaler Netze auf Rechnern, nämlich die Möglichkeit der ›Simulation‹ eines Rechners auf einem neuronalen System, wenn man dafür die richtigen Vorkehrungen trifft, also das neuronale Potenzial adäquat nutzt. Wird ein neuronales Netz in einer solchen Form (in Teilen) geeignet konfiguriert, wird es zu einem algorithmischen System, zu einem ›Rechner‹, der Algorithmen abarbeiten kann. Und natürlich können wir das als Menschen, dies zeichnet uns sogar in besonderer Weise aus. Hier unterscheiden wir uns erheblich von den Tieren, obwohl wir das gleiche ›Ausgangsmaterial‹ nutzen. Wir nutzen unsere entsprechenden Fähigkeiten beim Addieren mehrerer großer Zahlen, beim Spielen eines Klavierstücks, bei der Herstellung einer Figur wie dem Ulmer ›Löwenmenschen‹.

These 3

Unser Gehirn ist in der Lage, eine, wenn auch von der Leistungsfähigkeit her relativ stark begrenzte, Turing-Maschine in sich auszuprägen und diese im Laufe des eigenen Lebens auf der Basis eines neuronal realisierten ›Betriebs-systems‹ dauernd zu verbessern. Im Rahmen zivilisatorischer Prozesse sind wir auch als Menschheit dauernd bemüht, diesen unseren Rechner in seiner Leistungsfähigkeit zu verbessern.

Man nennt das in These 3 beschriebene Phänomen auch das Emulieren einer Turing-Maschine auf einem biologisch-neuronalen Netz, so wie man eine Turing-Maschine auch auf einem System von Röhren oder mechanischen Registern oder eben Chips oder sogar mit Bleistift und Papier realisieren

kann²⁰ – wobei der Mensch in der Natur allen anderen Lebewesen in der Realisierung einer solchen Turing-Maschine in seinem neuronalen Netz haushoch überlegen ist, obwohl auch andere Tiere erste Leistungen dieses Typs erbringen. Hier liegt von der Pragmatik her der wohl entscheidende Unterschied zwischen Menschen und den anderen Lebewesen.

Zu Ende gedacht: Alles, was wir auf der Ebene der Berechenbarkeitstheorie mathematisch tun können, kann im Prinzip auch ein (biologisches) neuronales Netz. Es muss dafür ›nur‹ geeignet konfiguriert werden oder genauer: Auf ihm oder mit ihm muss ein kleiner Rechner ›emuliert‹ werden. Die Turing-Maschine läuft dann nicht auf Röhren oder Transistoren, sondern macht sich den Basismechanismus eines biologischen neuronalen Netzes zunutze (Intelligenz auf der Basis von ›Fleisch‹).

Es steckt, wenn das einmal verstanden ist, nichts Besonderes darin, wenn ein neuronales Netz logische Schlüsse zieht, weil es zum Leistungspotenzial neuronaler Netzes gehört, logische Schlüsse ziehen zu können, wenn sie entsprechend konfiguriert sind, weil nämlich logische Schlüsse über ›ausreichend glatte‹ Funktionen dargestellt werden können. Über die biologische Evolution und die menschliche Kultur sind wir so weit gekommen, dass dieses für uns heute selbstverständlich ist. Wobei das Beste am Menschen wohl die enge Verbindung zwischen unserem extrem mächtigen ›neuronalen Netz‹ ist, dass wir mit der Tierwelt gemeinsam haben, und dem beschriebenen Computer begrenzter Leistungsfähigkeit, der bei uns zusätzlich emuliert ist. Da kommen die anderen Tierarten nicht mit, auch die Menschenaffen nicht.

So kann der Mensch Fahrrad fahren, da hilft kein logisches Kalkül, da hilft nur üben, d. h. das Trainieren des neuronalen Netzes im Sinne des ›Erlernens einer glatten Funktion‹ – wie beim Tennisspiel. Über viel Üben approximiert das neuronale Netz Gehirn vielfältig interessante hochdimensionale Funktionen. Es ist dies die Basis unserer unglaublichen Bewegungsfähigkeit und unseres handwerklichen Könnens.

Sind logische Schlüsse zu ziehen, wechseln wir in den Turing-Maschine-Modus unseres neuronalen Systems. Die zentrale, hier vertretene These ist insofern die folgende:

20 Vgl. Radermacher, Cognition in Systems (Fn. 6); ders., Bewusstsein, Ressourcenknappheit, Sprache (Fn.4).

These 4

Der Evolutionsprozess hat im Gehirn des Menschen einen (kleinen) abstrakten Rechner auf einem neuronalen Substrat realisiert. Der Informatiker würde sagen: Wir haben auf unserem neuronalen Substrat eine kleine Turing-Maschine emuliert. Das ist ein wesentlicher Kern dessen, was wir als menschliche Intelligenz wahrnehmen. Für die Intelligenz des Menschen ist insofern die Ähnlichkeit zu einem Computer charakteristisch und gut verstehbar. Für viele Dimensionen unserer Intelligenz ist die Neuroseite der Realisierung nicht so wichtig. Das Wesentliche ist, was damit hervorgebracht wird – ein kleiner, abstrakter Rechner, eingebettet in ein neuronales Netz. Für uns ist an dieser Stelle in der Summe festzustellen: Das Gehirn kann abstrakte Denkleistungen erbringen. Es verfügt dazu über eine Art Turing-Maschine. Wir verstehen auch, wie man diese auf einem neuronalen Netz realisieren kann.

Unser menschliches neuronales Netz ist bzgl. der realisierten Turing-Maschine (natürlich) eingeschränkt. So ist es bekannt, dass Menschen im Kurzzeitgedächtnis maximal 7 ± 2 Dinge gleichzeitig präsent haben und überblicken können. Sollen es mehr Dinge sein, hilft nur Abstraktion und/oder eine baumartige Organisation von Ober- und Unterbegriffen (Ontologie). Von der Architektur her scheinen in dem emulierten kleinen Rechner jedenfalls nicht mehr Positionen im Kurzzeitgedächtnis gleichzeitig frei nutzbar zu sein. Andererseits ist auf dieser Basis doch schon Erstaunliches machbar, vor allem wenn man viel übt – und vieles andere kommt hinzu. Denn unsere Turing-Maschine ist in ein extrem leistungsfähiges biologisches neuronales Netz und einen leistungsfähigen Körper integriert, der wiederum über dieses neuronale Netz sensorisch und aktorisch und in all seinen Lebensvorgängen gesteuert wird. Was die Tierwelt auszeichnet, haben wir auch – und den «kleinen Rechner» dazu und mit all den anderen Fähigkeiten durchgängig integriert.

Dass wir das alles so einordnen können, verdanken wir u. a. Valentin Braitenberg.²¹ Die Erkenntnis seiner Arbeiten besteht im Wesentlichen in der Feststellung, dass es kein prinzipielles Problem ist, auf unserem neuronalem Substrat eine Turing-Maschine zu realisieren. Die wichtigsten Dinge, die man dazu braucht, sind die folgenden: einerseits die biologische Realisierung der logischen Grundoperatoren, andererseits einen Sequentialisierer, mit dem man Klammer-

21 Vgl. Valentin Braitenberg, *Künstliche Wesen. Verhalten Kybernetischer Vehikel*, Braunschweig/Wiesbaden 1986; ders., *Vehicles: Experiments in Synthetic Psychology*, Cambridge, Mass. 1986; ders. und Radermacher, *Interdisciplinary Approaches* (Fn. 6).

Prozesse durchführt. Bei Braitenberg wird sehr schön beschrieben, wie die Natur im Rahmen der Evolution diese Operationen Schritt für Schritt realisieren konnte. Der Sequentialisierer ist im Wesentlichen derselbe, den wir auch bei der Bearbeitung von Steinen mit Werkzeugen, bei der Planung von Jagden oder in der Sprache bei der Sprachbildung mittels grammatikalischer Strukturen verwenden.

Zu beachten ist allerdings auch Folgendes: Das Ergebnis, also der Rechner auf unserem neuronalen Netz ist – nicht überraschend – etwas dürftig im Verhältnis zu einem heutigen PC. Bei vielen Menschen ist bereits bei der dreifachen (manchmal auch der doppelten) Verneinung Schluss. Wir haben deshalb oft bereits für die einfache Verneinung ein eigenes Wort (z. B. Ablehnung = Nicht-Zustimmung). Das erleichtert das Denken und vermeidet Verwirrung. Ganz viele Menschen können übrigens den logischen Pfeil (*Modus ponens*) nicht zweimal hintereinander korrekt anwenden, manchmal nicht einmal ›einmal‹. Von der Integration gebrochen-rationaler Funktionen, eine Standardaufgabe der Integralrechnung, erst gar nicht zu reden – da tun sich selbst ausgebildete Mathematiker schwer.

11. Die Sonderposition des Menschen zwischen Tier und Computer

Die Summe des bisher Gesagten bedeutet das Folgende: Wenn wir verstehen wollen, warum wir so sind, wie wir sind, dann stellt man sich am besten die Mischung von einem ›Puma‹ mit einem kleinen dürftigen, aber immerhin funktionierenden Rechner vor. Wenn wir diese Kombination vor Augen haben, verstehen wir auch, warum wir als Menschen zum Schluss die Welt beherrschen und nicht die Pumas. Weil wir den kleinen Rechner haben, die ›universelle Intelligenzmaschine‹, der Puma nicht. Wobei der Weg zum Menschen ein gradueller Prozess war, und die Menschenaffen insofern viele Elemente des kleinen Rechners ebenso verfügbar haben wie wir, aber eben noch einmal viel eingeschränkter. Weil z. B. die volle Sprache fehlt, ein ganz wichtiges Element zur ›Fütterung‹ der digitalen Maschine. Und weil der kulturelle Prozess fehlt, mit dessen Hilfe wir die Leistungsfähigkeit dieses digitalen Teilsystems permanent verstärkt haben. Die Schulpflicht gehört dazu, das Lesen ganzer ›Bibliotheken‹ ebenso.

Und wir verstehen gleichzeitig, warum die Computer, die wir heute bauen, trotz ihrer großen Überlegenheit in der immer schnelleren Abarbeitung immer komplexerer Algorithmen gegen uns lebenspraktisch bis heute nicht ankommen, obwohl sie als abstrakte Maschine viel besser sind als wir. Weil wir nämlich dieses wunderbare neuronale System haben – wie der Puma.

Wir können eben zusätzlich alles, was gute neuronale Systeme können und was Rechner nicht können. Wir sind ein mächtiges Säugetier mit all seinen Lebensfunktionen. Wir haben dazu einen wunderbaren Körper. Wir können damit unglaubliche Dinge tun. Es gibt keine Roboter, die heute auch nur im Entferntesten tun könnten, was wir Menschen als sensorisch-aktorisches System tun können, obwohl auch in diesem Bereich die Fortschritte groß sind. Ziemlich lange werden wir auf jeden Fall noch einzigartig bleiben, nämlich mit diesem kleinen Rechner in diesem wunderbaren Körper, verknüpft mit unserem neuronalen System.

Eine ganz entscheidende Frage ist dann, ob der Mensch mit seinem Gehirn besser werden kann? Dies wurde oben gerade angesprochen. Ja, natürlich kann er das. Wir arbeiten kulturell permanent an der Verbesserung des ›Betriebssystems‹, das auf unserer kleinen digitalen Maschine und auf unserem neuronalen Netz läuft. Wir tun das als Individuen und wir systematisieren dies auch zivilisatorisch und bilden uns und unsere Kinder aus. Heute übrigens schon länger, als der Mensch früher lebte und am besten in der Form eines ›lebenslangen Lernens‹.

Wir erfinden z.B. immer mächtigere ›Makros‹, die in einem Bild, in einem Befehl, ganze Kaskaden von Überlegungen in Gang setzen bzw. ersetzen können, für die früher ein Einzelner hätte ewig überlegen müssen, was hier geht oder auch nicht. Er wäre überhaupt nicht von der Stelle gekommen. Wir haben jetzt als gesellschaftliche Leistung, als Fortschritt von Wissensmanagement, Technik und Kultur ganze Kaskadenprozesse zur Verfügung, die wir ›betriebssystemmäßig‹ über einen Makrobefehl induzieren. Das hilft uns, in Entscheidungsprozessen mit ›Trade-offs‹ umzugehen. Das hilft uns, in dynamischen Gruppenprozessen Situationen vom Typ ›Prisoners-Dilemma‹ zu verstehen²² und durch organisatorische Maßnahmen zu überwinden.

Wir sind mittlerweile gut darin, dass wir dieses Gehirn, das dafür eigentlich gar nicht gedacht war, sogar in einen *Time-Sharing Modus* bringen. Dass wir also innerhalb von Minuten auf genügender Abstraktionsebene in der Lage sind, von einem Thema zum anderen zu wechseln, um in ein paar Minuten wieder da anzusetzen, wo wir vorher aufgehört haben. Das ist kein neues Gehirn, das ist das alte Gehirn. Aber auf diesem ›alten Gehirn‹ verbessern wir das Betriebssystem und die ›Bibliotheken‹, mit denen das System arbeitet, meist als Teil der Verbesserung unseres ›kleinen Rechners‹. Deshalb wird unser Gehirn – lebenspraktisch – immer besser, gerade auch, was die abstrakte Seite betrifft.

22 Vgl. Radermacher und Beyers, *Welt mit Zukunft* (Fn. 10).

Der stärkste Mechanismus, um das alles tun zu können, was wir auf der Rechnebene tun, ist die Sprache. Das wäre aber ein eigenes großes Thema. Worte sind mächtige ›Makros‹.²³

12. Die Qualia-Frage

Heißt das Gesagte, dass die Maschine so intelligent wie der Mensch werden kann oder sogar intelligenter? Kann der Rechner werden wie der Mensch, oder gibt es Unterschiede, prinzipielle Grenzen?

Und was unterscheidet dann den Menschen von einer Maschine? Ist es das Bewusstsein? Die Antwort ist Nein, wenn Bewusstsein bedeutet, dass man etwas über sich selber weiß und über das, was man tut. Die Antwort ist vielleicht ja, wenn Bewusstsein das Fühlen beinhaltet, ein wirkliches Gefühl, das mehr ist als ein Wort oder Software. Übrigens ist dies das zentrale Thema des Filmes *Ex Machina* (2015), der versucht, den Turing-Test für Intelligenz in Richtung Gefühl zu erweitern. Was ist wirkliches Fühlen? Die Philosophen sprechen hier manchmal von *Qualia*. Es ist dies ein Thema von ganz zentraler Bedeutung, vielleicht das wichtigste, wenn man nach prinzipiellen Unterschieden zwischen (zukünftigen) technischen Systemen (Robotern/Androiden) fragt und Menschen.²⁴

Mögliche Grenzen für selbstlernende KI-Systeme und prinzipielle Unterschiede zu uns bestehen also am ehesten im Bereich ›echter Gefühle‹. Wir tragen als Menschen in der Folge der biologischen Evolution einen mächtigen, neuronal und hormonell basierten Gefühlsmechanismus in uns, der uns antreibt und den wir in seinem Funktionieren im Letzten nicht voll verstehen. Wir verstehen diesen allenfalls von der operationellen Seite her. Darauf konzentrieren sich bisher auch die Versuche einer Annäherung von der technischen Seite – z. B. bei sogenannten *Software-Teachers*, wie sie in EDV-gestützten Trainingssystemen, z. B. beim Erlernen von Fremdsprachen, eingesetzt werden. Die Nutzer erwarten teilweise, dass das ›Gesicht des *Teachers*‹ freundlich zustimmend lächelt, wenn der Schüler alles richtig macht und gelegentlich unzufrieden oder ungeduldig dreinschaut, wenn auch noch der 5. Versuch fehlerhaft ist. Nun mag der *Teacher* lächeln oder nicht. Eine tatsächliche Gefühlsebene (im Sinne von *Qualia*) besitzt er sicher nicht.

23 Vieles zu diesem Thema findet sich in meiner Studie *Bewusstsein, Ressourcenknappheit, Sprache* (Fn.4), wo insbesondere auch das Gehirn als große Simulationsmaschine (›Kopfkino‹), die Frage des Bewusstseins und der Freiheit und zusätzlich auch der konkrete Evolutionsprozess, der das alles hervorgebracht hat, besprochen werden.

24 Vgl. ebd. für eine ausführliche Diskussion mit vielen Bezügen zur Literatur.

Vielleicht können wir prinzipiell keine Maschinen bauen, die so ›fühlen‹ wie wir. Vielleicht wird uns das nie gelingen. Kein Mensch versteht etwa, woher ein Gefühl wie Schmerz kommt. Der Computer empfindet ja den Schmerz nicht in unserem Sinne, wenn ihm softwaregetrieben das Phänomen Schmerz eingegeben wird, er also z. B. ›Aua‹ ruft, wenn wir ihn treten. Wir Menschen sind uns aber sicher, dass es uns wirklich weh tut, wenn man uns mit einer Nadel sticht. Und bei einem Menschenaffen wird es nicht anders sein. Genau hierin, also in der *Qualiafrage*, besteht bis heute der prinzipielle Unterschied zwischen Mensch (bzw. hochentwickelten biologischen Systemen) und Maschinen.

These 5

Wir Menschen, wie wohl auch andere hochentwickelte Lebewesen, haben ein emotional-hormongetriebenes Bewertungssystem. Dieses beinhaltet, was manche Philosophen als *Qualia* bezeichnen. Damit verbunden sind Vorstellungen von einer gerechten, gelingenden Welt, emotionale Reaktionen in Bezug auf die Frage, was richtig oder falsch ist und die Intentionalität, sich für eine ›gute‹ Welt einzusetzen. Die Maschinen, die wir bisher realisiert haben, haben das alles nicht, sie leben nur in einer Welt der Worte, Bilder und Modelle. Die wesentliche Rückbindung der Worte sind wiederum Worte. Das ist bei uns anders. Bei uns ist die Symbolverankerung (*symbol grounding*) über den Körper (inklusive *Qualia*) die entscheidende zusätzliche Größe.

13. Wo werden uns immer intelligentere technische Systeme hinführen?

Denken wir an die Zukunft technischer Intelligenz, an intelligente Systeme, vielleicht intelligente Roboter, stellen sich aufgrund des Gesagten viele Fragen. Einerseits gibt es große Hoffnungen: Da wird die Maschine zum Helfer, zum Retter. Woher rühren diese Hoffnungen bzw. Träume und Illusionen? Manche Menschen verzweifeln schon lange an unserer Politikunfähigkeit und hoffen auf die ›gütige‹ kluge Maschine. In diesem Bereich ist vieles denkbar, erinnert sei nur an das oben beschriebene System *WATSON* und seine enormen Leistungen im Bereich *Cognitive Computing*. Dieses System bringt die Generierung von Hypothesen oder Vermutungen, die beim Menschen die Basis sind für alle höheren kognitiven Prozesse, wie das Interpretieren von Bildern oder das Verstehen von Sprache, bereits in manchen Themenbereichen besser hervor als wir. Vielleicht wollen die Menschen, dass irgendwann derartige Systeme Führungsaufgaben übernehmen, weil sie uns so vielfach überlegen sind in ihren

Möglichkeiten, z. B. im Onlinezugriff auf hunderttausende wissenschaftliche Artikel zu einzelnen Themenfeldern. In einem bestimmten Sinne liest ein WATSON-artiges System jetzt alle diese Forschungsarbeiten und verändert in Folge des Lesens seine Zugriffsstruktur und letztlich seine Entscheidungen und Empfehlungen. Wir haben als Mensch oft nicht mehr die Zeit, einzelne Texte zu lesen. Ist dann die Maschine vielleicht irgendwann die Instanz, die wir fragen sollten? Weil sie mehr weiß, mehr liest, mehr nachdenkt und vielleicht weniger von Emotionen getrieben ist als wir und deshalb bestimmte Fehler vermeidet?

Was so gut klingt, hat aber auch eine Kehrseite. Das alles kann potenziell gefährlich werden. Es droht der gläserne Mensch, es droht der Verlust hochwertiger Arbeitsplätze, eine Unterminierung der Demokratie. Die Maschine könnte zum Schluss die Macht haben, nicht wir. Dieser Gedanke treibt auch den Physiker Stephen Hawking²⁵ um, der seine eigene Wirkungsmöglichkeit als Schwerbehinderter massiver maschineller Unterstützung verdankt, die ihm als Folge der Innovationen der letzten Jahrzehnte im IT-Bereich heute zur Verfügung stehen. In den Medien wurde berichtet, dass in seinem aktuellen Sprachsystem der Fa. Swiftkey auf Basis von Intel-Technologie eine normale Sprechleistung von etwa 150 Wörtern pro Minute erreicht wird, obwohl er selbst nur noch etwa 2 Worte in dieser Zeit der Maschine mitteilen kann. Die Maschine ist dabei als ein an Hawking hochangepasstes, »intelligentes« System in der Lage, fast schon »seine Gedanken zu lesen« und kann mit ganz wenigen Schlüsselwörtern die Hawking-üblichen Überlegungen und Sätze hervorbringen. Für Hawking sind die bisherigen Fortschritte der Technologie zentral und unverzichtbar. Dennoch spricht er klar aus, dass die Entwicklung irgendwann problematisch werden kann.²⁶

Für die Wechselwirkung mit der Maschine kommt es deshalb darauf an, was der Mensch dem zukünftigen Humanoiden oder Hubot in dessen Verhaltenssystem einbaut, wozu er diese Maschinen (Wesen) befähigt. Wenn wir ihn mit Intentionen schaffen, wenn wir ihm immer mehr Fähigkeiten via Software (inklusive Lernmöglichkeiten) zur Weiterentwicklung einbauen, dann wird es potenziell gefährlich – mit und ohne *Qualia*. Da sollten wir uns klug zurückhalten und allenfalls in kleinen Schritten experimentieren – und immer mit Ausschaltknopf.²⁷

25 Vgl. Bella Bathurst, »The End – Could artificial intelligence kill us off?«, in *Newsweek*, 24.6.2015, <http://europe.newsweek.com/could-artificial-intelligence-kill-us-off-329208> (1.11.2016).

26 Vgl. hierzu Radermacher, *Vehicles* (Fn. 21); Dave Eggers, *The Circle*, Toronto u. a. 2013; Bathurst, *The End* (Fn. 25).

27 Vgl. Franz J. Radermacher, »Chancen und Risiken durch Robotik«, in *Computerwoche* 28–29 (2014); ders., *Algorithmen, maschinelle Intelligenz, BIG DATA* (Fn. 1).

Mit Blick auf die Zukunft sollte die Politik, wenn Vernunft der Maßstab ist, enge Grenzen für solche Systeme und ihre Weiterentwicklung setzen. Irgendwann werden wir vielleicht einmal ein weltweites Moratorium brauchen, wie z. B. auch bei biologischen Kampfstoffen. Aber wird das so kommen? Die Machtinteressen von Menschen und Eliten, z. B. im militärischen Bereich, ökonomische Interessen und Sicherheitsinteressen können letztlich zur Folge haben, dass wir die Möglichkeiten solcher neuen Maschinen immer weiter treiben – über alle Vorsichtsgrenzen hinaus. Genau das müsste eine kluge Politik verhindern.

14. Zusammenfassung

Wir erleben unglaubliche Dinge im Bereich Big Data und Künstliche Intelligenz. Sie folgen einem Schema, das wir jetzt seit Jahrzehnten beobachten: *Moore's Law*, also die Vertausendfachung der Leistungsfähigkeit und Effizienz im Bereich elementarer Rechenoperationen alle 20 Jahre. Wenn wir auch noch nicht an einem Punkt sind, wo im Sinne einer Singularität die Maschinen so »intelligent« werden wie die Menschen, werden die Maschinen doch zunehmend besser. Wobei sie das zum Teil auf einem ganz anderen Wege tun, als wir das tun. Das Internet der Dinge hilft, die Leistungsfähigkeit der Maschinen massiv zu steigern. BIG DATA und eine entsprechende Analytik tun dasselbe. Lassen wir diese Prozesse einfach weiterlaufen, können diese unsere Zivilisation an vielen Stellen gefährden.²⁸ Gelingt die »Einhegung« dieser Prozesse im Sinne einer vernünftigen politischen *Global Governance*, im Sinne einer weltweiten, ökologisch-sozial vernünftig regulierten Marktwirtschaft, im Sinne einer *green and inclusive market economy*, dann könnte daraus viel Vernünftiges und für die Zukunft Gutes resultieren.²⁹ Irgendwann könnte dann auch der dauernde Zwang zu Innovation aufhören. Aber das ist alles andere als sicher, das ist weit weg. Wir stehen vor großen Herausforderungen.

28 Vgl. Bathurst, *The End* (Fn. 25); Radermacher, Chancen und Risiken durch Robotik (Fn. 27).

29 Vgl. Thomas Piketty, *Das Kapital im 21. Jahrhundert*, München 2014; Franz J. Radermacher, »Globalisierung und Gerechtigkeit«, in *Verantwortung und Gerechtigkeit im Zeitalter der Globalisierung*, Hildesheim u. a. 2013, S. 25–88 (erheblich überarbeiteter Vortrag anlässlich des Kongresses »Globalisierung und Gerechtigkeit«, Landgericht Hildesheim, 14.11.2012); ders. (2015), »A better governance for a better future. »A green and inclusive global economy – the key for a sustainable future«, in *Journal of Future Studies* 20/3 (2016), S. 79–92; ders. und Beyers, *Welt mit Zukunft* (Fn. 10); Dirk Solte, *Wann haben wir genug? Europas Ideale im Fadenkreuz elitärer Macht*, Wien 2015; Gabriel Zucman, *Steuer-oasen – Wo der Wohlstand der Nationen versteckt wird*, Wiesbaden 2014.

Heiner Kaden

Friedrich Gottlob Keller und Charles Fenerty – Die Erfindung des Holzschliffpapiers¹

Im Jahr 2016 wurde der 200. Geburtstag Friedrich Gottlob Kellers (1816–1895) begangen. Er gilt in der deutschsprachigen Literatur als Erfinder des Holzschliffpapiers, mit dem eine weitreichende Wendung in der Papierherstellung eingeleitet wurde. Kellers Geburtsstadt Hainichen hat zu seinen Ehren am 27. Juni 2016 eine Festveranstaltung durchgeführt, die einen Tag später, am 28. Juni 2016, in Freiberg fortgesetzt wurde. In der schriftlichen Ankündigung der Tagung wird Keller mit seiner genialen Leistung zu den 100 wichtigsten Erfindern des 19. Jahrhunderts gezählt.

Neben Keller gibt es einen kanadischen Pionier der Papierentwicklung auf Basis von Holz (*wood pulp paper*), Charles Fenerty (~1820²–1892), der ebenfalls als Erfinder/Miterfinder des Holzschliffs berücksichtigt werden muss, in der deutschsprachigen Literatur aber meist vergessen oder allenfalls am Rande erwähnt wird. Seine Bedeutung wird in kanadischen Publikationen immer wieder hervorgehoben: »Charles Fenerty, a simple man with a simple idea that helped to change the recording habit of the world«,³ und: »The Inventor of the

1 Überarbeitete Fassung eines Vortrags vor der Kommission für Wissenschaftsgeschichte der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig am 13.5.2016. Die Anregung zu diesem Beitrag ergab sich aus der Geschichte des Forschungsinstituts Meinsberg/Sa. Das Forschungsinstitut ist 1944 in dem Gebäude einer stillgelegten Papierfabrik entstanden, die sich im Besitz des damals in Deutschland führenden Papierunternehmens Kübler & Niethammer, Kriebstein b. Hainichen/Sa., befand. Der Direktor des Forschungsinstituts Meinsberg, Prof. Dr. Kurt Schwabe, war später langjährig Präsident der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig. In den Jahren 1933 bis 1945 hat er, abweichend von seinem ursprünglichen Forschungsgebiet Elektrochemie, vorübergehend auf dem Gebiet der Papiertechnologie in Kriebstein bzw. in Meinsberg gearbeitet.

2 Der Geburtstermin von Fenerty wird unterschiedlich angegeben: In seinem Buch *Charles Fenerty and his Paper Invention*, Toronto 2007, nennt Peter Burger eine Zeitspanne von einem Jahr (11.6.1820–10.6.1821), in der Fenertys Geburtstermin nach verschiedenen, nicht übereinstimmenden Unterlagen liegen könnte.

3 Harry Black, *Canadian Scientists and Inventors. Biographies of people who shaped our world*, Ontario 2008, S. 69.

pulp and paper process«. ⁴ Die Zitate zeigen, dass Keller und Fenerty in ihren Heimatländern jeweils als maßgebliche oder sogar als alleinige Erfinder des Holzschliffpapiers gelten. Der vorliegende Beitrag stellt Leben, Entdeckung und Bedeutung beider Erfinder vor.

1. Zur Geschichte der Papiererfindung

Die Geschichte des Papiers reicht bis vor die Zeit von Christi Geburt zurück. Ein schriftlicher Beleg liegt erstmals von dem chinesischen Hofbeamten Cai Lun (andere Schreibweise: Tshai Lun) vor, dem heute allgemein die Erfindung des Papiers im Jahr 105 n. Chr. zugeschrieben wird. ⁵ Die Historie der Papierentwicklung lässt sich in folgende Etappen zusammenfassen: Vorstufen als Schrift- und Bildträger waren Stein- und Tontafeln, später Papyrus und Pergament. ⁶ Der Überlieferung nach kam man durch das Beobachten von Wespen beim Nestbau bereits frühzeitig zu der Vermutung, dass Papier aus kleinsten Holzteilchen besteht. Insekten erzeugen aus morschem Holz, das sie mit ihrem Speichel zu einem Brei vermischen, die Baumasse für die Hülle ihres Nestes, die der Konsistenz von Papier sehr ähnlich ist.

Im 17. und 18. Jahrhundert war eine Reihe von Naturforschern bemüht, Ersatz für Lumpen und Hadern, die bis dahin einzigen, inzwischen äußerst knapp gewordenen Rohstoffe für Papier zu finden. Dazu gehörte der Franzose René-Antoine Ferchault de Réaumur (1683–1757), der sich vielseitig mit mehreren naturwissenschaftlichen Disziplinen, darunter mit der Zoologie, befasst hat. Er trug 1719 der französischen Akademie der Wissenschaften zu Paris, deren Mitglied er bereits im Alter von 25 Jahren geworden war, vor:

Amerikanische Wespen bilden ein sehr feines Papier, ähnlich dem unsrigen. Sie lehren uns, dass es möglich ist, Papier aus Pflanzenfasern herzustellen, ohne Hadern oder Leinen zu brauchen; sie scheinen uns geradezu aufzufordern zu versuchen, ebenfalls ein feines und gutes Papier aus gewissen Hölzern herzustellen. Wenn wir Holzarten ähnlich denen besäßen, welche die amerikanischen Wespen zu ihrer Papierherstellung benutzen, so könnten wir das weißeste Papier herstellen. ⁷

⁴ Fultz House Museum, Historical Brochure: *Charles Fenerty, The Life & Times*, Lower Sackville, Nova Scotia, Canada, um 2016.

⁵ Nach: Ye, Fan, *Die Geschichte der späteren Han-Dynastie*, Peking 1973, S. 2513.

⁶ Siehe Wilhelm Sandermann, *Die Kulturgeschichte des Papiers*, Berlin 1988.

⁷ Zit. nach ebd., S. 96.

Seitdem Réaumur auf den Bau der Wespennester hingewiesen hat, wurde Holz immer wieder als potenzieller Rohstoff der Papierherstellung genannt.⁸

Ein anderer Erfinder auf dem Weg zur Papierproduktion aus Holz war Jakob Christian Schäffer (1718–1790),⁹ Absolvent der Franckeschen Stiftungen in Halle a. d. Saale, ein gebürtiger Querfurter. Er hatte Theologie studiert, trat aber auch als Spezialist für Botanik, als Pilzkenner sowie als Insekten- und Vogelkundler hervor, befasste sich mit Optik und Elektrizitätslehre.



Abb. 1: René-Antoine Ferchault de Réaumur (1683–1757).

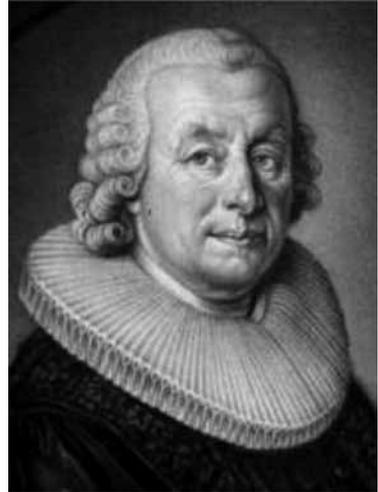


Abb. 2: Jakob Christian Schäffer (1718–1790).

Beim Besuch von Papiermühlen wurde Schäffer auf die Knappheit von Lumpen und Hadern aufmerksam, worauf er Überlegungen über ihren Ersatz durch andere Papierrohstoffe anstellte. Er setzte u. a. Sägespäne, Holz von Rotbuche, Weide, Maulbeerbaum, Fichte und Espe und etwa vierzig weitere Stoffe als Papierrohstoffe ein und bewies damit seine Beharrlichkeit als Forscher, ohne dass seine Bemühungen von Erfolg gekrönt wurden. Über seine Versuche mit Fichtenholz hat er in einem mehrbändigen Buch ausführlich berichtet.¹⁰ Letzt-

8 Vgl. Ernst Kirchner, *Das Papier, III. Teil, Die Halbstofflehre der Papierindustrie. Die Holzschliff- oder die Holzstoff-Fabrikation*, Beilage für das Jahr 1898 des *Wochenblattes für Papierfabrikation* (1910), S. 201–253.

9 Kurt Arnold Findeisen, »Erfinder des Holzschliffpapiers: Jakob Christian Schäffer (1718–1790) und Gottlob Keller (1816–1895)«, in *Landesverein Sächsischer Heimatschutz Dresden* 26 (1937), S. 158–164.

10 Jakob Christian Schäffer, *Versuche und Muster ohne alle Lumpen oder doch mit*

lich erhielt er nur dunkelgraue oder braune, brüchige oder spröde Papierproben. Immerhin war er der erste, der Papier ohne Lumpeneinsatz mit einfachen Mitteln herstellte. Er gab seine Versuche jedoch auf, weil er im Kreis der Papiermacher nicht auf Widerhall stieß und keine Unterstützung erfuhr.¹¹ Es gab auch Anstrengungen anderer Forscher, Lumpen als Papierrohstoff abzulösen, sie scheiterten jedoch an der Weigerung der eingesessenen Papierhersteller, neue Rohstoffe zu erproben und die Verfahren der Papierherstellung umzustellen.

Nach der Erfindung des Buchdrucks trat zwischen 1450 und 1850 ein kontinuierlicher Anstieg der Buchdruckproduktion in Europa auf, der in der Papierbranche sogar als Buchdruck-Revolution bezeichnet wird. Deswegen vergrößerte sich der Bedarf an Lumpen als dem wichtigsten Papierrohstoff. Welche große Auswirkungen der Lumpenmangel hatte, geht daraus hervor, dass Lumpen über Ländergrenzen geschmuggelt wurden und Soldaten als Grenzwächter eingesetzt wurden, um jenen zu unterbinden. Mitte des 18. Jahrhunderts wurde der Lumpenschmuggel zu einem so ernsthaften Problem, das ihn Friedrich der Große (1712–1786) unter Strafe stellte und streng verfolgen ließ. Gute weiße Leinenlumpen wurden in großen Mengen von Deutschland nach England, Holland und Frankreich verschoben. Hohe Wellen schlug das Lumpensammeln beispielsweise in Leipzig. Der Lumpenmangel war so enorm, dass der bekannte Buchdrucker und Verleger Bernhard Theodor Breitkopf (1749– ~ 1820) viele seiner Aufträge wegen Papiermangels zeitweilig ruhen lassen musste. Die Leipziger Buchhändler wandten sich wegen der Papierkalamität an die Sächsische Regierung mit der Bitte um Abhilfe. Der Papierpreis stieg um 40 %, die Regierung sah sich zu einer Verordnung veranlasst, dass Lumpen und Hadern aus allen umliegenden Ortschaften nur an die hiesigen Papiermüller abzuliefern seien.

Bis Mitte des 19. Jahrhunderts blieben in Europa Hadern aus Leinen, Hanf oder Baumwolle – zusammen mit Spinnerei- und Seilereiabfällen – die einzigen Faserrohstoffe für die Herstellung von Papier, des sogenannten Hadernpapiers. Papier blieb dabei ein knappes und teures Material. So musste Johann Sebastian Bach (1685–1750) für seine Kompositionen das Papier noch beim Apotheker kaufen. Papier war so wertvoll, dass er sich den Luxus der Notenreinschrift auf Papier nicht immer erlauben konnte. Dass Lumpen für die Papierherstellung benutzt wurden, bezeugt beispielsweise der sogenannte blaue Brief, dessen Papier in Preußen aus blauen Uniformlumpen erzeugt wurde.

einem geringen Zusatze derselben Papier zu machen, 6 Bde., Regensburg 1765–1771.

¹¹ Günter Bayerl, »Die Papierfabrikation bis 1799«, in *Der Weg zum modernen Papier / Schriftenreihe der Georg-Agricola-Gesellschaft* 24 (1999), S. 51–62, hier S. 57.

Blaue Briefe kündigten u. a. die Versetzungsgefährdung schwacher Schüler an, wie es umgangssprachlich noch heute der Fall ist.

Die heutigen Papiere bestehen hauptsächlich aus einem Holz-Faser-Gebilde, welches durch das Verfilzen der Holzfasern unter Zusatz von Leim Festigkeit erlangt. Außerdem enthält Papier je nach Qualität und Verwendungszweck zusätzliche Füll- und Hilfsstoffe. Zu circa 95 % wird Papier aus Holz in Form von Holzstoff, Halbzellstoff, Zellstoff oder Altpapier hergestellt. Als Ausgangsstoffe werden vor allem Hölzer von Fichte, Tanne, Kiefer und Lärche eingesetzt.

2. Friedrich Gottlob Keller

Erst im Jahr 1843, mehrere Jahrzehnte nach Schäffers Versuchen, gelang dem Weber Friedrich Gottlob Keller (Abb. 3) die Erfindung des Holzschliffpapiers. Keller, 1816 in Hainichen/Sa. geboren, war der Sohn einer kinderreichen Weberfamilie. Er besuchte die 8-klassige Volksschule in Hainichen und war ein vielseitig interessierter, handwerklich geschickter Schüler. Nach Absolvierung der Volksschule hätte er gerne eine Gewerbeschule besucht. Diesen Wunsch konnten ihm seine wirtschaftlich schlecht gestellten Eltern aber nicht erfüllen. Deshalb arbeitete er einige Zeit in der Weberwerkstatt seines Vaters, ehe er, 18-jährig, auf Wanderschaft ging, ausgestattet mit einem damals üblichen Wanderbuch. Sie führte ihn über Frankenberg nach Teplitz, Prag, Wien, Breslau, Görlitz, Torgau, Leipzig und weitere Stationen bis nach Chemnitz, von wo aus er auf eindringlichen Wunsch seiner Eltern nach Hainichen zurückkehrte. Er sollte die Eltern in ihrer Werkstatt unterstützen. Seine hauptsächliche Tätigkeit bestand nun in der Blattbinderei zur Herstellung der kammähnlichen Webe- oder Riedblätter für Webstühle, eine recht eintönige Arbeit, wie Keller empfand.

Neben seiner beruflichen Aufgabe beschäftigten ihn zunehmend erfinderrische Ideen, die er in einem seit 1841 geführten *Ideen-Notizbuch*¹² festhielt. Darin findet sich eine Reihe von Entwürfen für unterschiedliche Erfindungen und Verfahren, die er sich für die Zukunft vorgenommen hatte. Für die Papiererfindung bedeutsam ist darin sein Eintrag zur »Idee, Papier zu fertigen von Holzfasern, welche durch Friction erzeugt werden.«¹³

12 Das *Ideen-Notizbuch* von Keller wird im Original in der Deutschen Nationalbibliothek, Deutsches Buch- und Schriftmuseum Leipzig (Sign. Ba 633), aufbewahrt.

13 Zitiert nach: Hans L. Sittauer, *Friedrich Gottlob Keller* (Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner, Bd. 59), Leipzig 1982, S. 33.



Abb. 3: Friedrich Gottlob Keller (1816–1895).

Zu seinen Vorhaben gehörte auch die Konstruktion eines Perpetuum mobile, von deren Undurchführbarkeit er sich aber bald überzeugen musste. Auf die Idee, sich der Papierfertigung aus Holz zuzuwenden, ist Keller wahrscheinlich durch die Lektüre polytechnischer Journale gekommen, u. a. von *Leuchs Allgemeine Polytechnischer Zeitung*,¹⁴ wenngleich diese Wochenzeitschrift in den betreffenden Jahrgängen auch nur Notizen über das Problem abgedruckt hat. Wolfgang Schlieder¹⁵ hat die Überlegungen Kellers, anstatt Lumpen andere Stoffe zur Papierherstellung heranzuziehen, ausführlich beschrieben. Die in allen biografischen Aufsätzen über Keller erwähnte Beobachtung eines Wespennests hat offenbar Kellers Überzeugung, dass Holz ein aussichtsreicher Rohstoffersatz sein könnte, bestärkt.

Kellers im Jahr 1843 entwickeltes Verfahren besteht im Einzelnen darin, dass entrindetes Holz gegen einen rotierenden Schleifstein gepresst und mit Wasser überspült wird. Die Holzfasern werden in kleinste Teilchen zerrissen. Faserbildung und Härte des Holzes spielen für die Auswahl als Papierrohstoff eine Rolle, da nicht jedes Holz für jede Papierart gleich gut geeignet ist. Größere Verfahren der Holzzerkleinerung wie Sägen, Mahlen oder Zerstampfen allein führen nicht zum Ziel. Man unterscheidet drei Phasen des Holzschleifens:

¹⁴ *Allgemeine polytechnische Zeitung und Handlungs-Zeitung: Sammlung der neuesten und nützlichsten Erfindungen, Entdeckungen und Beobachtungen in der Chemie, Fabrikwissenschaft und den technischen Gewerbszweigen überhaupt* (Nürnberg 1838–1853).

¹⁵ Wolfgang Schlieder, *Der Erfinder des Holzschliffs, Friedrich Gottlob Keller*, Leipzig 1977, S. 2–24.

- Aufgrund der Reibungswärme beim Schleifen wird Lignin, die Kittsubstanz des Holzes, plastifiziert.
- Durch die bürstende Wirkung der Schleifsteinkörner werden die Holzfasern aus dem Faserverband herausgelöst.
- Infolge der sich wiederholenden Schleifvorgänge werden die defibrierten Fasern und Faserbündel weiter verfeinert.

Das ›holzhaltige‹ Papier aus Holzschliff wird noch heute nach diesem Prinzip hergestellt. Die Erfindung des Holzschliffs überwand den Rohstoffmangel, der bei steigender Papiernachfrage zu einem ernsthaften wirtschaftlichen Problem geworden war, und brachte für die damals noch junge Papierindustrie einen enormen Aufschwung.¹⁶ Holzschleifer zur Papierherstellung fanden sich, wenige Jahre später, verbreitet an zahlreichen Standorten, wobei vom Handantrieb rasch zum maschinellen Antrieb übergegangen worden war. Als Beispiel einer solchen Maschine ist in Abb. 4 der historische Holzschleifer des Technischen Denkmals Neumannmühle im Kirnitzschtal bei Bad Schandau gezeigt, der um 1870 in Betrieb genommen wurde.

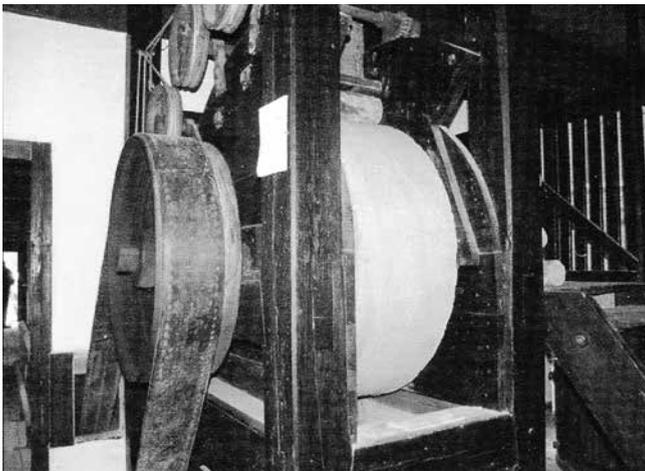


Abb. 4: Holzschleifer zur Papierherstellung im technischen Stand von 1869/1870 mit maschinellen Antrieb, zu besichtigen im Technischen Denkmal Neumannmühle im Kirnitzschtal bei Bad Schandau.

¹⁶ Alf-Mathias Strunz, Jürgen Blechschmidt und Hannelore Rost, »Erfindung der Erzeugung von Holzschliff durch Friedrich Gottlob Keller«, in *Wochenblatt für Papierfabrikation* 144/1 (2016), S. 40–43.

Nachdem Keller das grundlegende Verfahren für die Gewinnung von Holzschliff und die Papierherstellung entdeckt hatte, wandte er sich 1844 an das Königlich-Sächsische Ministerium des Innern in Dresden und bat um Gewährung eines finanziellen Zuschusses. Sein Ersuchen, für das Verfahren eine Patentierung in Sachsen zu erlangen, scheiterte jedoch, das Ministerium in Dresden erteilte das erhoffte Privilegium nicht. Die Antwort traf erst nach zwei Monaten ein. Das Gesuch wurde mit dem Hinweis abgelehnt, sich an Papiermühlenbesitzer mit der Bitte um Unterstützung zu wenden. Keller ließ sich nicht entmutigen: Es gelang ihm, in einer von ihm gepachteten Papiermühle in Kühnhaide in der Nähe von Chemnitz etwa 6 Ries¹⁷ Papier ›schöpfen‹ zu lassen – unter Verwertung von Holzschliff. Die in der Literatur oftmals erwähnte Patentierung seines Verfahrens ist durch Keller selbst nicht erfolgt, auch nicht als ein damals übliches, für jeweils begrenzte Zeit vergebenes Sächsisches Privileg. Dies geht aus mehreren Briefen und dem Patentverzeichnis Kellers hervor.¹⁸

Keller gelang es, seine Papiererfindung bekannt zu machen, indem er den Druck der ersten auf Holzschliffpapier gedruckten Zeitung der Welt initiierte – zwei Jahre nach seiner Erfindung. Die durchführende Druckerei war die von Carl Gottlob Roßberg in Frankenberg. Das im Bild (Abb. 5) in einer Ausgabe



Abb. 5: Erstmaliger Druck einer Zeitung auf holzreichem Papier nach Kellers Erfindung in Frankenberg/Sa. in der Druckerei Carl Otto Roßberg.

17 Ries: von *rizar*, arab. Menge, so viel wie 500 Bogen Papier, aus dem Arabischen in den Wortschatz der heutigen Papierwirtschaft übernommener Begriff.

18 Siehe zu den Briefen Schlieder, Die Erfindung des Holzschliffs (Fn. 15) und zu den Patenten das Verzeichnis bei Ursula Kolb, *Der rastlose Geist. Friedrich Gottlob Keller (1816–1895)*, Hainichen 2008, S. 55.

gezeigte *Intelligenz- und Wochenblatt* war weltweit das erste Exemplar einer mit überwiegendem Anteil von Papier aus Holzschliff gedruckten Zeitschrift. Dies war ein welthistorisch bedeutsamer Schritt für die weitere Entwicklung der Druckindustrie, insbesondere der Zeitungsindustrie.

Mitte des Jahres 1846 begegnete Keller dem technischen Direktor einer Bautzener Papierfabrik, Heinrich Voelter (1817–1887). In ihm traf er nicht nur auf einen Papierfachmann, sondern auch auf einen erfahrenen Kaufmann und er schloss mit ihm einen Vertrag über die gemeinsame Verwertung seiner Erfindung.¹⁹ Die Herstellung von Faserstoff aus Holz wurde durch Heinrich Voelter und die Maschinenfabrik Decker & Co. auf der Pariser Weltausstellung 1867 präsentiert, allerdings ohne hierbei Kellers ursprüngliche Leistung zu berücksichtigen, obwohl sich beide inzwischen näher kennengelernt hatten und Voelter mit Keller die Summe von 700 Reichstalern als Entgelt für die Erfindungsidee vereinbart hatte, von denen er 150 Reichstaler sofort an Keller auszahlte.

Die Ausnutzung von Kellers Erfindung durch Voelter blieb deshalb umstritten, weil dieser sich als alleiniger Erfinder vorstellte. Voelter hat sich Rechte an der kellerschen Erfindung später durch Anmeldung eigener Patente zusätzlich gesichert, wie nicht nur dem Text der Werbebroschüre (Abb. 6) zur Weltausstellung in Paris 1867, sondern auch seinen Patentschriften²⁰ zu entnehmen ist. Fälschlich wird oftmals ein gemeinsames Patent Kellers mit Voelter zitiert,²¹ das es aber nicht gegeben hat.²²

Kellers Wirken und seine anhaltend missliche finanzielle Situation fanden erst in seinem späten Lebensalter Beachtung. Die Anerkennung seiner Leistung dokumentiert sich dann aber in der Unterstützung durch Geldsammlungen bei den Nutznießern seiner Erfindung. Diese halfen ihm, im Alter ein sorgenfreies Leben zu führen. Er wurde Ehrenmitglied des Hainichener Gewerbevereins, Ehrenbürger der Stadt Hainichen und Träger des sächsischen Ritterkreuzes

19 Die ausführliche Erläuterung der Kooperation von Keller und Voelter würde hier zu weit führen. Es sei deshalb auf die vorzügliche Darstellung bei Kolb, *Der rastlose Geist* (Fn. 18) verwiesen.

20 Heinrich Voelter und Meyh Oswald, *Improvement in Process of Reducing Refined Wood-Pulp*, US Patent 150111 (angemeldet am 21.4.1873); Oswald Meyh und Heinrich Voelter, *Process for preparing wood for the manufacturing of paper, etc.*, Canadian Patent 2947 (angemeldet am 17.12.1873).

21 Jeremy Norman, »Friedrich Keller Rediscovered Paper Making from Wood Pulp & Industrializes the Process (October 26, 1844 – August 1845)«, in *Jeremy Norman's History of Information.com*, <http://historyofinformation.com/expanded.php?id=548> (12.12.2016).

22 Siehe dazu auch die Aufstellung von Kellers Patenten bei Kolb, *Der rastlose Geist* (Fn. 18), S. 55.



Abb. 6 Werbebroschüre für ein neues Verfahren: *Mittheilungen über die Darstellung von Papierstoff aus Holz nach Patent von Heinrich Voelter, Heidenheim (Württemberg), 1867.*

II. Klasse des Zivilverdienstordens. Im Jahr 2010 wurde er postum zum Mitglied der »Paper industry international hall of fame« gewählt, der internationalen Ruhmeshalle der Papierindustrie in Appleton (Wisconsin, USA),²³ einer 1992 begründeten Aufstellung berühmter, verdienstvoller Persönlichkeiten aus der Vergangenheit oder noch aktiver Repräsentanten der Papierbranche. Ihr Gründungsort ist Appleton, Wisconsin, USA, eine Stadt, in der bzw. in deren Umgebung sich im weltweiten Vergleich die größte Anzahl von Papierfabriken konzentriert. Neben zahlreichen US-Amerikanern (etwa 75) und einzelnen Vertretern anderer Länder wurden bisher acht Deutsche, darunter Johannes Gutenberg (~1400–1468) und eben Keller, in die Ruhmeshalle aufgenommen. An Keller erinnert weiterhin das bereits erwähnte Technische Denkmal Neumannmühle im Kirnitzschtal im Nationalpark Sächsische Schweiz, wo eine historisch getreue Einrichtung der Holzschliffherstellung auf Grundlage der kellerschen Erfindung gezeigt wird (als eines der ganz wenigen technischen Denkmale dieser Art in Deutschland, die noch erhalten sind).

Welche Bedeutung die Papierfabrikation erlangte, geht aus folgenden Zahlen hervor: Um 1900 gab es weltweit etwa 5.200 Papier- und Pappenfabriken, darunter 1.300 in Deutschland. Holzschliff ist seit Mitte des 19. Jahrhunderts der wesentliche Rohstoff der Papierproduktion für Massenpapiere.

²³ Paper Discovery Center (USA), *Friedrich Gottlob Keller (1816–1895)*, <http://www.paperdiscoverycenter.org/friedrichgottlobkeller/> (12.12.2016).

3. Charles Fenerty

Fast alle deutschsprachigen Büchern, Publikationen, auch Lexika, die über die Entdeckung des Holzschliffs und seine Verwertung als Papiergrundstoff berichten, geben allein Friedrich Gottlob Keller als Erfinder an. Lediglich zwei Monografien zur Geschichte des Papiers erwähnen – wenn auch nur mit wenigen Worten – den Kanadier Charles Fenerty (~1820²⁴–1892) als Miterfinder des Holzschliffs.²⁵

Charles Fenerty war Spross einer wohlhabenden Holzhändlerfamilie in Sackville, einem Ort in Nova Scotia/Neuschottland, Kanada. Seine Familie besaß mehrere Sägemühlen. Schon als Schüler begeisterte sich Fenerty für den Maschinenpark der Mühlen. Auf Ausflügen nach Halifax, der Hauptstadt von Nova Scotia, war er oft in der Papierfabrik von Anthony Henry Holland (1785–1830) zu Gast, einem Druckereibesitzer und Geschäftsmann. Von ihm ließ er sich die Papiermühle und die dortige Herstellung von Druckereierzeugnissen erklären. Dabei erfuhr er von dem Problem, die regelmäßige Lieferung des Rohstoffes Lumpen zu sichern – genauso wie es um diese Zeit in Europa der Fall war. Die Mühle war zwischen 1817 und 1819 errichtet worden – als zweite kanadische Papiermühle überhaupt und als erste auf der atlantischen Seite Kanadas. Der Mühlen- und Papierfabrikbesitzer Holland war 1813 als Gründer des *Acadian Recorder* hervorgetreten, der damals führenden und weit verbreiteten Tageszeitung von Halifax. Von 1839 bis 1841 experimentierte Fenerty in der »Acadia Paper Mill« mit Holzfasern, wobei ihn der Mühleninhaber finanziell unterstützte. Fenertys Absicht war es, neue Rohstoffe für die Papierherstellung zu finden. Er beobachtete, dass ein lockerer Abrieb entsteht, wenn Holzpflocke aneinander gerieben werden. Außerdem wurde er 1838 darauf aufmerksam, dass Wespen bröckeliges Holzmaterial für ihren Nestbau verwendeten. Merkwürdig ist, dass Fenerty – wie Keller in Deutschland – auf das Verhalten von Wespen aufmerksam geworden sein soll. Es gelang Fenerty schließlich, aus Holzbrei Papier herzustellen. Einheimische Unternehmen schenken seiner Erfindung aber keine Aufmerksamkeit.

Es gibt verschiedene Mutmaßungen, wie Fenerty zu dem Konzept der Herstellung von Papier aus Holz gekommen sein könnte. Der Naturhistoriker, Botaniker, Farmer und Journalist Titus Smith (1768–1850),²⁶ ein Freund der

24 Siehe Fn. 2.

25 Sandermann, Die Kulturgeschichte des Papiers (Fn. 6), Hans-Jürgen Wolf, *Geschichte des Papiers. Historische Grundlagen, Portraits, Technologie*, Ulm 2012.

26 Terrence M. Punch: »Smith, Titus«, in *Dictionary of Canadian Biography*, Bd. 7, University of Toronto/Université Laval 2003, http://www.biographi.ca/en/bio/smith_titus_7E.html (20.12.2016).



Abb. 7: Charles Fenerty (~1820–1892).

Familie Fenerty, hatte u. a. über den potenziellen Nutzen von Fichtenholz geschrieben. Möglicherweise experimentierte Fenerty mit den Fasern, und ihm schien das relativ weiche Fichtenholz als am besten geeignet für die Erzeugung von Papier. Sehr wahrscheinlich ist, dass Fenerty die Idee während seines langen Aufenthalts in den Mühlen gekommen ist, als er die Bewegung der schweren Holzrahmen und die ständige Reibung von Holz auf Holz beobachtete. Seine Ergebnisse veröffentlichte Fenerty zunächst nicht. Erst am 26. Oktober 1844 schrieb er einen Brief an die örtliche Wochenzeitung *Acadian Recorder* in Halifax. Er fügte eine Probe des ›Holz‹-Papiers aus Fichtenholz bei, das mithilfe des von ihm kreierten Abschabe-Mechanismus gewonnen worden war, und schrieb:

Messrs. English & Blackadar, anbei ein kleines Stück Papier als Ergebnis eines Experiments, das ich durchgeführt habe, um vielleicht zukünftig Papier aus Holz zu fertigen. Das Ergebnis hat bewiesen, dass seiner Textur nach das weiße Papier allem Anschein nach so haltbar ist wie das gemeine Packpapier aus Hanf, Baumwolle oder den gewöhnlichen Materialien von dessen Herstellung ist. Ich hege die Meinung, dass unsere Waldbäume mit entweder hartem oder weichem Holz, vor allem aber Tanne, Fichte oder Pappel, wegen der Faserqualität ihres Holzes leicht durch eine Scheuer-Maschine zerfasert werden könnten, um Papier der feinsten Art herzustellen. Diese bisherigen Ergebnisse, meine Damen und Herren, rechtfertigen weitere Experimente und wissenschaftliche Untersuchungen,²⁷

27 Abdruck des Briefes u.a. bei Burger, Charles Fenerty (Fn.2), S.32 und Anhang [dt. Übersetzung H. K.].

und er schloss den Brief mit »I remain, Gentleman, your obedient servant, Charles Fenerty.« Ebenso wie Keller versäumte es Fenerty, sich die Erfindung patentieren zu lassen. Er verließ Kanada und ging nach Australien, um sein Glück als Goldgräber zu suchen. Erst 1865 kehrte er nach Kanada zurück.



Abb. 8: Kanadische Briefmarke von 1987: Charles Fenerty. Im Hintergrund ist ein Schema der Papierherstellung unter Einsatz von Holz als Rohstoff angedeutet.

In das Papiergeschehen hat er nicht wieder eingegriffen; er versuchte sich in verschiedenen Berufen, bekämpfte dabei u. a. das Tabakrauchen. Erwähnenswert ist, dass Fenerty ein zumindest in Kanada bekannter Dichter war, der viele Poeme und Essays verfasst hat, die ihm Preise eingebracht haben. Im Oktober 1854 gewann er für sein Poem *Betula Nigra* einen ersten Preis der Nova Scotia Industrial Exhibition.

In seinem Heimatland ist Fenerty inzwischen hoch anerkannt. 1987 wurde ihm eine Briefmarke gewidmet (Abb. 8). Er gilt heute als berühmtester Sohn von Sackville. Als Erfinder wird er nach wie vor gewürdigt, und in Sackville wurde ihm zu Ehren ein Monument errichtet (Abb. 9), das neben seinem Porträt auf einer Tafel einen kurzgefassten Lebenslauf wiedergibt.

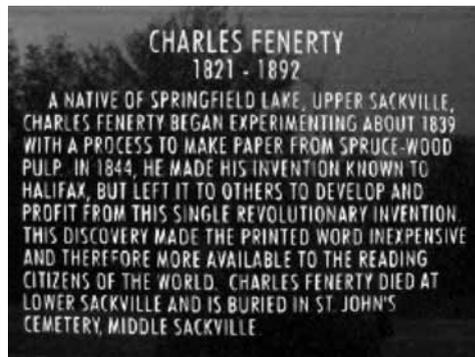


Abb. 9: Denkmal für Charles Fenerty in Sackville, Kanada.

Ausklang

Papier hat zahlreiche Einsatzgebiete: Zeitungen, Bücher, Briefmarken, Geldnoten, Hygienepapier, Haushaltspapiere, Tapeten, Verpackungen, Verträge, Urkunden, Prospekte, Werbung usw. Das papierlose Büro, von dem oft gesprochen wurde, ist nach wie vor nicht in Sicht. Für viele der genannten Einsätze gelangt Holzschliffpapier zum Einsatz, das 1867 in der Weltausstellung in Paris international zum Durchbruch gelangte. Mit der Erfindung des Holzschliffpapiers fast gleichzeitig durch Friedrich Gottlob Keller und Charles Fenerty bekam die Druckindustrie einen unerhörten Aufschwung, weil die Rohstoffknappheit überwunden war. Heute macht Holzstoff, der nach den Erfindungen von Keller und Fenerty gewonnen wird, noch etwa 20 bis 40 % der Papierrohstoffe aus.

Beide Erfinder waren Autodidakten. Beide versäumten die Anmeldungen von Schutzrechten. Beide konnten keine oder nur geringe finanzielle Vorteile aus ihren Erfindungen ziehen. Keller wurde noch zu Lebzeiten vielfach geehrt; Fenerty hingegen fand – abgesehen von einer kürzeren Biografie aus dem Jahr 1955²⁸ – zunächst keine Beachtung. 1987 erschien eine ihm gewidmete Briefmarke, 2007 veröffentlichte Peter Burger eine ausführliche Monografie, die nicht nur die Holzschliff-Erfindung Fenertys würdigt, sondern seinen gesamten Lebenslauf schildert.²⁹

Die Parallelen in den Lebensläufen beider Erfinder sind offensichtlich. Beide sind hineingeboren in eine Zeit, in der sich die Produktion in Manufakturen rasant entwickelt, im Übergang zur industriellen Produktion und kapitalistischen Wirtschaftsweise. Über ihr Elternhaus hatten sie beide Kontakt zu kleineren Handwerksbetrieben, Fenerty direkt zur Papierherstellung. Die Probleme der Beschaffung von Papierrohstoffen erkannten beide fast gleichzeitig. Beide suchten nach einer Lösung dafür. Aus ihren Beobachtungen und aus der ›Wespen-Technologie‹ zogen beide zutreffende Rückschlüsse. Die Papierindustrie in Europa und Kanada verdankt ihnen einen enormen Aufschwung. Doch für ihre eigene wirtschaftliche Unabhängigkeit vergaßen sie, Vorsorge zu treffen: Keller arbeitete an vielen kleineren Erfindungen, zwar oft mit Erfolg, aber ohne größeren finanziellen Ertrag. 1892 konnte die drohende Pfändung seines Wohnhauses in Krippen in der Sächsischen Schweiz abgewendet werden, weil

28 C. Bruce Fergusson, *Charles Fenerty, The Life and Achievement of a Native of Sackville*, Halifax, N. S. 1955.

29 Peter Burger, Charles Fenerty (Fn. 2); s. a. Terrence M. Punch, »Fenerty, Charles«, in *Dictionary of Canadian Biography*, Bd. 12, University of Toronto/Université Laval, http://www.biographi.ca/en/bio/fenerty_charles_12E.html (20.12.2016).

eine weltweite Spendenaktion als sogenannte Ehrengabe an Keller die notwendigen Finanzen einbrachten. Beider Nachruhm im 21. Jahrhundert erfüllt die interessierte Öffentlichkeit mit Genugtuung. Die unmittelbare Gleichzeitigkeit der Erfindungen auf zwei Kontinenten bleibt überraschend und bemerkenswert.

Diskussionen

Pirmin Stekeler-Weithofer und Hans Wiesmeth

Zwischenrufe zur Wissenschafts- und Technologieentwicklung

Wer nie über die Prinzipien seiner Arbeit nachgedacht hat,
hat nicht die Einstellung eines Erwachsenen zu ihr gewonnen.

(Robin G. Collingwood, *Die Idee der Natur*)¹

1. Zur Geschichte des Wissenschafts- und Technologietransfers

Der Wissenschafts- und Technologietransfer beginnt gewissermaßen mit der Verlagerung der Forschung in den naturwissenschaftlichen Grundlagenfächern, besonders in der Physik und Chemie, auf die Universitäten, nachdem diese unter dem Minister Wilhelm von Humboldt (1767–1835) zunächst in der Berliner Neugründung, dann in Deutschland und schließlich in anderen Ländern reformiert worden waren. Die entsprechenden Denkschriften des Theologen Friedrich Schleiermacher (1768–1834) und des Philosophen Johann Gottlieb Fichte (1762–1814) stützen sich auf die jeweiligen Erfahrungen an den damals modernsten Universitäten Halle a. d. Saale und Jena. Parallel dazu wurde die Gymnasialausbildung modernisiert, besonders in der Oberstufe und in den Fächern Mathematik, Physik und Chemie mit einem Abschluss auf heutigem Bachelor-Niveau. Kaum bekannt ist dabei die Rolle der Kooperation zwischen Friedrich Immanuel Niethammer (1766–1848) im Ministerium in München und Georg Wilhelm Friedrich Hegel (1770–1831) als Rektor in Nürnberg, die sich von Jena her kannten. Diese von ›Geisteswissenschaftlern‹ propagierte und durchgeführte Reform des deutschen Bildungswesens im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts stand gewissermaßen in Konkurrenz zum extrem elitären Modell der *Ecoles normales supérieures* bzw. *polytechniques* der französischen Revolution und Bonapartes und verfuhr nach dem (bei Hegel noch auf Französisch zitierten) Motto: das Bessere ist der Feind des Guten. D.h., bestehende Institutionen sind zu reformieren und nicht durch wenige Leuchttürme zu

1 Robin G. Collingwood, *Die Idee der Natur*, Frankfurt a. M. 2005, S. 10.

ersetzen – auch wenn die Gründung des Kaiser-Wilhelm-Instituts, der Vorläufer der heutigen Max-Planck-Institute, mit dem Theologen Adolf von Harnack (1851–1930) an der Spitze, später einen an besondere Forschungsanforderungen angepassten Kontrapunkt setzt.

Eine dramatische Intensivierung des Transfers von akademischer Bildung in die Gesellschaft resultiert dann aus der immer enger werdenden Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und Wirtschaft im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts. Tatsächlich haben sich damals vor allem die Wissenschaftler der Technischen Hochschulen stark an den Bedürfnissen der Wirtschaft orientiert. Für die Technische Hochschule Dresden, dem Vorläufer der heutigen Technischen Universität Dresden, können Andreas Schubert (1808–1870), der Konstrukteur der ersten deutschen Dampflokomotive, sowie Gustav Zeuner (1828–1907), der Entwickler der technischen Thermodynamik, als gute Beispiele angeführt werden.

Im Laufe der 30er Jahre wurden an den Hochschulen in zunehmendem Maße rüstungs- und kriegsrelevante Arbeiten durchgeführt. Nach dem Zweiten Weltkrieg fanden Wirtschaft und Wissenschaft eher zögerlich zum Dialog zurück. Zu einer Institutionalisierung an den Hochschulen kam es erst in den späten 70er Jahren, als die Bund-Länder-Kommission (BLK) die Gründung von Transferstellen an der Technischen Universität Berlin und an der Ruhr-Universität Bochum als Modellversuche initiierte – und natürlich an den Fraunhofer-Instituten und Helmholtz-Zentren.

Mittlerweile hat die Idee des Wissenschafts- und Technologietransfers weit über den Hochschulbereich hinaus Resonanz gefunden: Gewerkschaften, Industrie- und Wirtschaftsverbände sowie der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) haben sie genauso aufgegriffen, wie Großforschungseinrichtungen, Stiftungen, Behörden und Ministerien. Es überrascht nicht, dass diese Einrichtungen in ihrer Zielstellung, den Technologietransfer zu beschleunigen, nicht immer kooperieren und sich ergänzen, sondern gelegentlich miteinander konkurrieren und ein strategisches Verhalten an den Tag legen. Die ökonomische und politische Relevanz des Technologietransfers ist damit in aller Munde, überall finden Veranstaltungen zu dieser Thematik statt, auch hier im Freistaat Sachsen, wo »Wirtschafts- und Wissenschaftsministerium gemeinsam dafür Sorge tragen, dass universitäre, außeruniversitäre und wirtschaftsnahe Forschung gute Bedingungen für ein ergebnisorientiertes Zusammenspiel vorfinden.«² Damit dominiert die Vorstellung, dass man durch geeignete forschungs- und technologiepolitische Maßnahmen wirksame Innovationsschübe in den Unternehmen erzeugen kann, wenn auch gelegentlich vor einem falschen Aktionismus gewarnt wird.

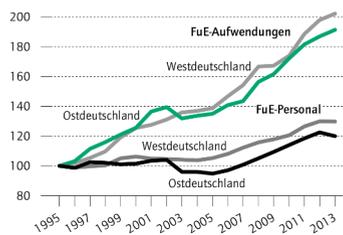
2 So Staatsminister Kajo Schommer (1940–2007) schon am 23.4.1994.

Die vielfältigen Versuche, den Wissenschaftstransfer zu beschleunigen und die damit verbundenen positiven Effekte für die Wirtschaft, die man sich durch passende forschungspolitische Eingriffe erhofft, sind für den Wirtschafts- und den Wissenschaftstheoretiker Anlass genug, sich einmal mit den Grundlagen dieses Transferproblems auseinanderzusetzen. Die tatsächliche Entwicklung der wirtschaftlichen Lage zeigt, dass die Stimulierung der Wirtschaft durch Maßnahmen der Transferpolitik nicht uneingeschränkt erfolgreich ist, dass vielmehr ein tieferes Verständnis über das Funktionieren des Transfermechanismus fehlt. Es droht die Gefahr eines kurzatmigen Aktionismus, wenn die Wirtschaftspolitik Fehlentwicklungen nicht verlässlich erkennt, wenn die Rolle des Transfermechanismus in einem Wirtschaftssystem, vor allem in einem marktwirtschaftlichen System, nicht hinreichend verstanden wird.

Diese gesamte Problematik ist für die wirtschaftliche Lage in den neuen Bundesländern, auch im Freistaat Sachsen, besonders aktuell. Von den ursprünglich 91.000 Personen, die 1991 unmittelbar nach der Wende in den neuen Bundesländern in Forschung und Entwicklung (FuE) tätig waren, blieben 2005 noch knapp 74.000. Seitdem nimmt die Zahl wieder zu und lag im Jahr 2013 um 20% über dem Niveau von 1995 (vgl. Abb. 1), wobei diese Entwicklung vor allem von den staatlichen und staatlich geförderten For-

FuE-Personal und FuE-Aufwand in Ost- und Westdeutschland

Index 1995 = 100

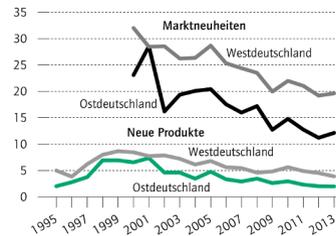


Quellen: Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft; Statistisches Bundesamt; Berechnungen des DIW Berlin.

© DIW Berlin 2015

Abb. 1: Entwicklungen im Bereich FuE zwischen 1995 und 2013. Aus: Alexander Eickelpasch, »Forschung, Entwicklung und Innovationen in Ostdeutschland: Rückstand strukturell bedingt«, in *DIW Wochenbericht* 82/41 (2015), S. 909.

Anteil neuer Produkte am Umsatz im verarbeitenden Gewerbe und im Bergbau



Grundgesamtheit: Unternehmen mit 5 und mehr Beschäftigten. 2006 Bruch in der Zeitreihe. Werte für 2013 vorläufig.

Quelle: ZEW (Mannheimer Innovationspanel).

© DIW Berlin 2015

Abb. 2: Entwicklung des Anteils neuer Produkte am Umsatz zwischen 1995 und 2013. Aus: Alexander Eickelpasch, »Forschung, Entwicklung und Innovationen in Ostdeutschland: Rückstand strukturell bedingt«, in *DIW Wochenbericht* 82/41 (2015), S. 916.

schungseinrichtungen getragen wurde. Die geringste Steigerung verzeichnete die private Wirtschaft mit einem Zuwachs von lediglich 6 % in diesem Zeitraum. Der Anteil der privaten Wirtschaft in den neuen Bundesländern an allen FuE-Beschäftigten fiel daher von 46 % im Jahr 2000 auf 37 % im Jahr 2013.³ Beachtenswert ist, dass die Zahl der FuE-Beschäftigten in den alten Bundesländern zwischen 1995 und 2013 um 30 % zunahm. Damit sind in ›Ostdeutschland‹ die strukturellen Voraussetzungen zur Hervorbringung von Innovationen und für technologische Effizienzsteigerung auf Seiten der privaten Wirtschaft weiterhin auf inzwischen kaum noch absehbare Zeit stark eingeschränkt. Der Forschung an den Universitäten und den anderen staatlichen Forschungseinrichtungen kommt damit eine ungleich größere Bedeutung zu.

Eine Reihe von Beobachtungen lässt interessante Rückschlüsse auf die Effizienz des Wissenschaftstransfers zu. So dauert es 5 bis 15 Jahre, bis eine neue Erfindung auf dem Markt ist, bevor damit der eigentliche Technologietransfer vollendet ist. Außerdem tragen viele Innovationen, angefangen vom Zuse-Computer bis zum siemenseigenen Faxgerät, zwar eine deutsche Handschrift, in wirtschaftlichen Nutzen umgesetzt werden sie dann allerdings von anderen. Dieses Zeugnis einer gewissen Marktignoranz, eines Verlusts an Wettbewerbsfähigkeit, kommt auch in einem schrumpfenden Anteil neuer Produkte am Umsatz zum Ausdruck: Im verarbeitenden Gewerbe in den neuen Bundesländern fiel dieser Anteil von etwa 27 % im Jahr 2001 auf etwa 12 % im Jahr 2013. Auch der Abstand zu den alten Bundesländern hat sich wieder vergrößert: Erreichte die ›ostdeutsche‹ Industrie im Jahr 2006 noch etwa 73 % des ›westdeutschen‹ Umsatzanteils innovativer Produkte, so waren es 2013 nur noch 62%.⁴ Der Anteil der ›Ladenhüter‹ im Erzeugnissortiment nimmt gegenüber den Neuentwicklungen also wieder zu.

Andererseits – um die positiven Aspekte nicht zu vergessen – manifestiert sich Wissenschaftstransfer beispielsweise im Freistaat Sachsen als ergebnisorientiertes Zusammenspiel zwischen Grundlagenforschung (Universitäten und Hochschulen, Max-Planck-Institute), der sogenannten anwendungsorientierten Grundlagenforschung (Einrichtungen der Leibniz-Gemeinschaft), der anwendungsorientierten Forschung (Fraunhofer-Institute) und der Industrieforschung (besonders in den industrienah ausgerichteten außeruniversitären hochschulnahen Forschungseinrichtungen). Weiter stehen in Sachsen für

3 Vgl. Alexander Eickelpasch, »Forschung, Entwicklung und Innovationen in Ostdeutschland: Rückstand strukturell bedingt«, in *DIW Wochenbericht* 41 (2015), S. 907–918, http://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.515881.de/15-41-1.pdf (3.2.2017).

4 Ebd., S. 915 f. sowie Abb. 2.

junge technologieorientierte Unternehmen Technologieparks, Technologieründerzentren, ein High-Tech Gründerfonds sowie ein Technologieründerfonds zur Verfügung.

Für die Förderung dieser Einrichtungen wurden Mittel in beachtlicher Höhe bereitgestellt, die FuE-Aktivitäten wurden in den neuen Bundesländern seit der Wende deutlich ausgeweitet. Dennoch erreicht die Forschungs- und Entwicklungsintensität hier im Jahr 2013 insgesamt nur 86 % des ›westdeutschen‹ Niveaus, die private Wirtschaft kommt lediglich auf 50%.⁵ Bei der Förderung von FuE in ›Ostdeutschland‹ sollte daher aus Sicht des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW) weiterhin die Vernetzung der Wissenspotenziale in Wirtschaft und den Wissenschaftseinrichtungen im Vordergrund stehen. Mit einem baldigen Abbau des Rückstandes gegenüber den alten Bundesländern sollte allerdings nicht gerechnet werden.⁶

Werfen wir vor diesem Hintergrund nun einen Blick auf diese Zusammenhänge aus der Sicht der Wissenschaftstheorie.

2. Thesen zum Projektmanagement in Wirtschafts- und Bildungspolitik

1.

In der entwickelten Dienstleistungsgesellschaft sind wir längst in eine Phase der relativen Marginalisierung der Sachgüterproduktion und der Industriearbeit eingetreten, gerade auch was die Anzahl der Beschäftigten betrifft. Das zeigt ein Blick auf das gesamte Nationalprodukt/Nationaleinkommen. Die Analogie zur Entwicklung der Landwirtschaft im 19. und frühen 20. Jahrhundert ist offensichtlich: Man geht an den sich daraus ergebenden Herausforderungen vorbei, wenn man, wie seinerzeit die Physiokraten, den dinglichen Bedarf an Nahrung, Kleidung und Wohnung und damit die Herstellung von Dingen aus Rohmaterialien in ihrer Bedeutung für die Arbeits- und Güterteilung überschätzt und Ausbildung und Bildung nicht an die neuen Verhältnisse anpasst.

5 Ebd., S. 917.

6 Ebd., S. 918.

2.

Dienstleistungen, von der Medizin bis zur Kinder- und Altenbetreuung, vom Bildungsbereich bis zur Haushaltsführung oder zur Touristik, besonders aber in der gesamten Branche der IT-Dienstleistungen setzen nicht bloß technisch-praktische Fähigkeiten voraus. Besonders wichtig ist für sie ein gutes Projektmanagement. Das liegt an den besonderen Problemen eines nachhaltigen ökonomischen Verhältnisses von Angebot und Nachfrage für nicht-dingliche Güter. Diese sind nicht raumzeitlich stabil wie transportierbare Waren oder Immobilien, es sei denn, es handelt sich um ›sprachliche‹ Dienstleistungen im weitesten Sinne, die sich im Internet wie schriftliche Erzeugnisse vom Ort und der Zeit der Autorschaft relativ unabhängig machen lassen und daher ökonomisch austauschbar (kaufbar) werden. Für andere Leistungen – wie die der Aufsicht und Pflege – bleibt aber die Orts- und Zeitgebundenheit ein Hauptproblem, ein anderes die Verlässlichkeit des Dienstleistungsangebots etwa durch eine örtliche Firma. Diese Nachhaltigkeit des Dienstleistungsversprechens setzt das ökonomische Überleben der Firma voraus, was seinerseits eine stabile Nachfrage, einen nachhaltig effektiv gemachten Bedarf voraussetzt. Ein solcher Bedarf muss im Kontrast zu bloßen Wünschen und Bedürfnissen verstanden werden, da letztere als solche noch keinen nachhaltigen Kauf von Dienstleistungsgütern begründen können. Ein Hauptproblem der Organisation von Arbeitsteilung in modernen Gesellschaften ist daher die Verwandlung von latent bestehenden Bedürfnissen an Dienstleistungen in einen nachhaltigen Bedarf, in eine monetär untersetzte Nachfrage, die ihrerseits die Grundlage für ein nachhaltiges Dienstleistungsangebot liefert, das sich im freien ökonomischen Tausch bewähren kann. Die Lösung dieser Probleme der Arbeits- und Güter- bzw. Leistungsverteilung von einer dirigistischen Staatsorganisation allein zu erwarten, dürfte deren Leistungskraft bei Weitem überschätzen. Andererseits bedarf es durchaus staatlicher Steuerungen und entsprechender Incentives.

3.

Gerade die digitale Revolution ist keine bloße technische Revolution, sondern eine Revolution der Kommunikations- und Kooperationsprozesse. Solange in Deutschland und weiten Teilen Europas das Fach Informatik schwerpunktmäßig (rechen-)technisch betrieben wird, oder auch bloß als Computertechnik wahrgenommen wird, also nicht in ihrer Einbettung in gesamte Kooperationsprozesse statt in eine Prozesstechnik der Dingherstellung begriffen ist, hinken wir in diesem Bereich hinter den schon entwickelteren Dienstleistungs-

gesellschaften wie den USA oder Großbritannien hinterher. Wir brauchen daher viel mehr Leute, die auf höchstem Niveau institutionelle Prozesse beschreiben und damit Projekte architektonisch entwerfen, also planen können. Das setzt ein strukturelles und institutionelles Denken bzw. Darstellen von Projektplänen voraus.

Inzwischen spricht man in den Wirtschaftswissenschaften in diesem Zusammenhang von ›hybrider Wertschöpfung‹ und ›hybriden Leistungsbündeln‹. Sie sind charakterisiert durch eine enge Verzahnung von Planung, Entwicklung, Erstellung und Benutzung von dinglichen Sachen (Waren) und Diensten, wie z. B. Projektberatung und Software-Komponenten – zur Lösung je spezifischer Problemstellungen bei den Kunden. Man denke z. B. an Wartungsdienste. Noch ist die obige Unterscheidung von Sachgütern und Dienstleistungen in den Wirtschaftswissenschaften nicht kanonisch, auch wenn sie zur groben Benennung der sich an den Beispielen deutlich zeigenden Sachprobleme ausreichen sollte. Die Herstellung einer gemeinsamen Sprache ist eben ein Problem in allen Wissenschaften. Spätestens hier treffen sich die Erfordernisse an eine gute Technikwissenschaft und an eine gute geisteswissenschaftliche Bildung. Denn das Kerninteresse der Geisteswissenschaften gilt dem Verstehen von Institutionen, die uns allererst zu kooperativen und in einem moralischen und rechtlichen Rahmen interagierenden Personen machen, samt allen sprachtechnischen Kanonisierungen wesentlicher Unterscheidungen, z. B. in den Rechtswissenschaften oder in einer Soziologie der Institutionen, die weit mehr ist als Fragebogenstatistik. Entsprechendes gilt für die Politikwissenschaft, aber auch für die Philosophie.

4.

Der einzige nennenswerte Produktionsfaktor im internationalen Wettbewerb ist langfristig neben politischer Stabilität und Rechtssicherheit *Bildung* und deren Struktur, was z. B. Thomas Picketty in seinem Bestseller *Das Kapital im 21. Jahrhundert* empirisch-historisch auf der Makro-Ebene nachweist. Direkte Staatsinterventionen und Auslandsinvestitionen spielen dagegen eine eher marginale Rolle (bis auf den mit ausländischen Firmenansiedlungen verbundenen Technologietransfer), was z. B. die Wirtschaftsentwicklungen in Fernost von Japan bis China und Vietnam beweisen. Strukturprobleme in Ländern wie dem Saarland, Nordrhein-Westfalen oder den neuen Bundesländern sind entsprechend mittelfristig auch nur durch Bildung und nicht etwa durch direkten staatlichen Industriesupport – wie im Fall der Halbleiterherstellung in Sachsen oder in Donald Trumps Plänen für die USA – zu beheben.

5.

Obwohl man immer einer (unnötigen) Ent-Industrialisierung gegensteuern muss – was übrigens auch die gegenwärtige US-Administration versucht, aber wohl unter falschen Annahmen eines Glaubens an »alternative« Fakten –, führt eine Überbewertung technischer Bildung tendenziell zurück in eine bloße Werkbank-Produktion, in kaum zukunftssträchtige Konkurrenz zu billigeren Produzenten einerseits, in Unterschätzung der Folgen der zunehmenden Automatisierung für die Anforderungen in der Arbeitswelt der nahen Zukunft andererseits.

6.

Als Paradigma fehlgeleiteter »Innovation« können wir vor diesem Hintergrund die Bachelor-Master-Hochschulreform ansehen. Denn für die Projektsteuerung der Bologna-Reform fehlte ein Masterplan. Zu fordern wäre gewesen, dass auf der Bachelor-Ebene mindestens zwei Fächer zu studieren sind, um durch Kombinationen viele besondere Schwerpunkte zu ermöglichen. Interdisziplinarität findet im Kopf der Einzelpersonen statt oder gar nicht. Die Reform hat zwei Grundprinzipien vernünftiger Institutionenentwicklung nicht beachtet: das Prinzip des konstruktiven Misstrauensvotums und das Prinzip der zielgerichteten Rahmenvorgaben. Das Prinzip des konstruktiven Misstrauensvotums als Grundsatz vernünftiger Entwicklung verlangt, dass man vor einer Ersetzung einer institutionellen Praxis und ihrer Regeln durch eine andere weiß, nicht bloß glaubt, dass die neue Form wesentliche Probleme der alten löst, ohne mehr oder gravierendere neue Probleme zu schaffen. Es ist durchaus zweifelhaft, ob die Bologna-Reform mit ihrer Abschaffung der Diplomstudiengänge in den natur- und technikwissenschaftlichen Fächern nach diesem Prinzip als »vernünftig« zu werten ist. So hatten z. B. die alten Studiengänge immer ein Haupt- und Nebenfach vorgesehen, dabei kanonisches Grundlagenwissen und interdisziplinäres Denken vermittelt.

Der Mythos vom Turmbau zu Babel ist irreführend insofern, als er suggeriert, dass es ein gemeinsames Großprojekt gewesen sei, das zu einem Verständigungsproblem zwischen den Menschen geführt habe. Babylonische Sprachverwirrungen entstehen vielmehr aus einer allzu festen Regionalisierung von Expertise und Ausdrucksform. Die Kommunikation über Disziplinen hinweg, also über die Fachsprachen als bereichsspezifische Lokalsprachen hinaus, macht daher möglichst vielfältige Kombinationen disziplinärer Fachausbildung dringend nötig. Stattdessen verfestigt das Bologna-Modell auf der

einen Seite die Trennung der Disziplinen und multipliziert auf der anderen Seite Hybridfächer, welche mit den Versprechen der Transdisziplinarität antreten, aber disziplinäre Tiefenbildung vermissen lassen. »Konservative« Fächer wurden dagegen dazu getrieben, in die Bachelor-Phase ein reines Curriculum ihrer Disziplin als Grundlage unterzubringen und den Wahlfachbereich als bloßen Blumenstrauß anzubieten. Die Chance wurde vertan, wie in den USA eine stringente fachdisziplinäre Vertiefung in einem professionell durchgeführten Aufbaustudium auf ein breiteres Bachelorstudium folgen zu lassen, das noch offen gehalten ist für spätere Ausdifferenzierungen. An die Stelle einer solchen Rollenbestimmung der Bachelor-Phase ist die Rhetorik von *Employability* und »Schlüsselqualifikationen« getreten.

Mangelnde Projektplanung zeigt sich besonders klar an der Wiedereinführung eines Lehramtsstudiums mit Staatsexamen, welches den Schülern, die sich für das Lehramt entscheiden, ein Monopol gegen die disziplinären Studiengänge sichert und damit zugunsten einer Pädagogischen Hochschule im Gehäuse der Universität tendenziell fachliche Innovationen aus der Schule ausschließt.

7.

Das Land Sachsen braucht eine Innovationsoffensive, nicht nur im Bereich der technischen Ausbildung, Forschung und Innovation, dem Ingenieurbereich und den MINT-Fächern Mathematik, Informatik, Natur- und den Technikwissenschaften, sondern auch im Blick auf die Ausbildung im Bereich des Verstehens unserer politischen und gesellschaftlichen Institutionen, auch der Ökonomie, des Wissenschaftsbetriebs, der Schulen, der Geschichte, Kultur und Kunst. Projektmanagement und -planung setzen ein integratives Denken voraus, und zwar für alle möglichen Prozesse in der Teilung von Arbeit und Leistung. Für deren Explikation reichen mathematische Formelsprachen und ein Reden und Rechnen nach festen Definitionen und Schemata nicht aus.

8.

Eine Bildungspolitik, welche sich aus fiskalischen Gründen nur an der Anzahl der Landeskinder ausrichtet, verabschiedet sich aus der weltweiten Konkurrenz um die besten Köpfe. Die Steuerung des Landes aus bloß technisch-ökonomischer Perspektive ist mittel- und langfristig ein Innovationshemmnis. Gerade

hier wäre ein politisches Projekt- und Prozessdenken über Formen und Folgen von institutionellen Rahmenentscheidungen nötiger denn je.

Innovationspolitik sollte daher die Bildung in ihrem umfassendsten Sinn als Grundlage haben. Die heutigen Herausforderungen, wie Fokussierung auf hybride Wertschöpfung, fachübergreifende Kooperation, die sich beispielsweise auch in den Ansätzen der *Open Innovation* widerspiegeln, verlangen viele unterschiedliche Talente und integrative Kompetenzen.

Berichte & Notizen

»Hilft Diffusion bei der Altersbestimmung von Keramik?«

Bericht über das 1. Mitteldeutsche Diskussionsforum, Leipzig,
23. März 2016



Das »Mitteldeutschen Diskussionsforum« ist eine neue Veranstaltungsreihe der Sächsischen Akademie der Wissenschaften und fokussiert auf Ausbreitungsphänomene in Natur, Technik und Gesellschaft in ihrer ganzen Bandbreite. Die inhaltliche Ausrichtung liegt in der Verantwortung der Strukturbezogenen Kommission »Ausbreitungsphänomene in Natur, Technik und Gesellschaft«.

Ausbreitungsphänomene und die ihnen zugrundeliegenden Mechanismen sind heute Untersuchungsgegenstand in vielen Wissenschaftsdisziplinen: Seien es ökologische Veränderungen, der Wandel von Sprachen oder Epidemien – beim fächerübergreifenden Diskurs zum Thema Ausbreitung ergeben sich oft erstaunliche neue wissenschaftliche Impulse. Die Auftaktveranstaltung¹ fand am 23. März 2016 unter Leitung von Jörg Kärger in Leipzig statt. Thematisch ging es um die Beantwortung der Frage: »Hilft Diffusion bei der Altersbestimmung antiker Keramik?« Renommierte Archäologen und Physiker aus Oxford, Tel Aviv,

¹ Unter Schirmherrschaft der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig in Kooperation mit der Universität Tel Aviv und der Universität Leipzig im Rahmen des Erasmus-Programmes der Europäischen Gemeinschaft.

Hannover und Leipzig debattierten während der ganztägigen Veranstaltung über neue wissenschaftliche Ansätze zur Altersbestimmung antiker Keramiken.

Keramische Materialien zeigen eine bemerkenswerte Eigenschaft, durch die sich völlig neue Wege für ihre Altersbestimmung eröffnen könnten. Nach ihrer Fertigung im Brennofen und einer über wenige Tage dauernden ersten Phase, in der sich ihr inneres Porensystem mit Feuchtigkeit aus der umgebenden Atmosphäre füllt, folgt die weitere Massenzunahme der Objekte mit bemerkenswerter Genauigkeit der vierten Wurzel aus der Zeit, die seit ihrer Herstellung verstrichen ist.² Die Nutzung dieser Korrelation zur Altersbestimmung antiker Keramik ist ein spannender Gegenstand internationaler Forschung. Einige Modellüberlegungen zur Erklärung dieses experimentellen Befundes basieren auf der bemerkenswerten Analogie, dass die mittlere Verschiebung diffundierender Teilchen im Inneren enger Kanäle, die Positionswechsel der Teilchen untereinander ausschließen (sogenannte *single-file-Systeme*), gleichfalls dieser ungewöhnlichen Zeitabhängigkeit folgen.³ Allerdings existieren gegenwärtig weder hinreichend gesicherte experimentelle Daten noch überzeugende Modellberechnungen, aus denen sich ein solcher Zusammenhang ableiten lässt. Die Ursachen für das beobachtete Verhalten und die relevanten kausalen Zusammenhänge liegen daher noch weitgehend im Dunkeln.

Darum war es eines der Hauptanliegen dieses Treffens, zu neuen Kontakten und mit neuen Denkansätzen zur Ursachenforschung dieses Problems beizutragen. Das Diskussionsforum konnte an gemeinsame Vorarbeiten anknüpfen, deren Ergebnisse im August 2015 in Dresden im Rahmen von *Diffusion-Fundamental VI* bereits den Teilnehmern aus mehr als 20 Ländern vorgestellt wurden.⁴ Die Veranstaltung beschäftigte sich mit Ausbreitungsphänomenen in zweierlei Hinsicht: Zum einen ging es um den Stofftransport und Veränderungen im antiken Fundgegenstand als Aufgabe der Materialwissenschaften, zum anderen um die Erforschung der Ausbreitungswege von der Herstellung bis zu den vielfältigen Nutzungen als Aufgabe der Archäologie. Der Plenarvortrag von Vincent J. Hare von der University of Oxford, Research

2 Vgl. Moira A. Wilson u. a., »Kinetics of moisture expansion in fired clay ceramics: a (time)^{1/4} law«, in *Physical Review Letters* 90 (2003), 125503; dies. u. a., »Dating fired-clay ceramics using long-term power law rehydroxylation kinetics«, in *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 465 (2009) 2407–2415.

3 V. Kukla u. a., »NMR Studies of single-file diffusion in unidimensional channel zeolites«, in *Science* 272 (1996), S. 702–704.

4 Siehe Vincent J. Hare u. a., »Testing the (time)^{1/4} diffusion law of rehydroxylation in fired clays: evidence for single-file diffusion in porous media?«, in *Diffusion Fundamentals* 25 (2016), 5, S. 1–11, [http://www.qucosa.de/recherche/frontdoor/?tx_slubopus4frontend\[id\]=20118](http://www.qucosa.de/recherche/frontdoor/?tx_slubopus4frontend[id]=20118) (28.12.2016).

Laboratory for Archaeology and the History of Art, beschäftigte sich mit *Ceramics as a key material for material sciences and archaeology: An introduction into their structure and into the methods of investigation*. Er legte damit die stofflichen wie methodischen Grundlagen für den Vortrag von Murray Moynester von der Tel Aviv University, School of Physics and Astronomy, der unter dem Titel *Rehydroxylation (RHX) Dating of Archaeological Ceramics*, das neue Verfahren zur Altersbestimmung vorstellte. Wieso diesem Verfahren, so seine Verlässlichkeit denn einmal überzeugend nachgewiesen ist, einmal eine große Bedeutung zukommen wird, erläuterte Alexander Fantalkin von der Tel Aviv University, Department of Archaeology & Ancient Near Eastern Cultures in seinem Vortrag über die *Chronology and its central role in understanding the nature of changing human societies*: An einigen Beispielen erläuterte er, dass über die zeitliche Reihenfolge einiger historischer Ereignisse zur Zeit noch sehr kontrovers diskutiert wird. In den Vorstellungen unterschiedlicher wissenschaftlicher Schulen existieren Diskrepanzen bis hin in solche Bereiche, wo die Methode des *Rehydroxylation (RHX) Dating* wichtige neue Erkenntnisse – zur Bestätigung bzw. Widerlegung der bestehenden Vorstellungen – liefern könnte.

Im Mittelpunkt der anschließenden Vorträge und Diskussionen standen erste Ergebnisse von Untersuchungen, die inzwischen auch in Hannover (Jürgen Caro) und Leipzig (Christian Chmelik, Dieter Freude) an den Materialien durchgeführt wurden, die von den Kooperationspartnern in Großbritannien und Israel bereitgestellt wurden. Gemeinsam mit Christian Chmelik hatte die Moderation dieses zweiten Teils der Veranstaltung Christopher Hall⁵ Edinburgh, übernommen, einer der Entdecker dieses Phänomens vor wenig mehr als einem Jahrzehnt, das nun möglicherweise Grundlage für eine völlig neue Methode der Altersbestimmung antiker keramischer Kulturgüter werden könnte.

Unter dem Thema »Ausbreitungs- und Aussterbeprozesse und ihr Beitrag zur (De-)Stabilisierung von Ökosystemfunktionen« hat die Serie, eingebettet in einen Workshop zu Problemen der Biodiversität am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, in einer öffentlichen Veranstaltung unter Leitung von Inggolf Kühn am 17. November 2016 ihre sehr erfolgreiche Fortsetzung gefunden. Vortragende waren Gero Vogl, Wien, mit *How to manage spread and allergy costs of alien ragweed – a physicist’s approach* und Jonathan Jeschke, Berlin, mit *Assessing introduction pathways and impacts of alien animals*. Das dritte Treffen schloss am 8. März 2017 mit der Vorstellung und Diskussion erster Untersuchungsergebnisse unmittelbar an die Auftaktveranstaltung – und damit auch an das Titelbild dieses Berichtes – an.

Jörg Kärger und Lutz Schiffer

⁵ Wilson u. a., Kinetics of moisture expansion (Fn. 2); Wilson u. a., Dating fired-clay ceramics (Fn. 2).

»Diffusion Fundamentals Online«

Ein Neuzugang im Spektrum der Publikationsmedien
der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig

Genau wie es bei den kleinsten Bausteinen unserer Materie, den Atomen und Molekülen, zu beobachten ist, die einer ständigen, regellosen Bewegung unterworfen sind, kann sich auch die Verteilung ganz anderer ›Objekte‹ in Raum und Zeit verändern. Die Liste solcher ›Objekte‹ ist vielgestaltig und umfasst konkrete Dinge (wie Euro-Münzen, Gartenunkraut und Zika-Viren) genauso wie Abstrakta, die von technischen Neuerungen bis hin zum Wandel der Moralvorstellungen reichen können. Die relevanten Zeiträume sind dabei – genau wie bei den Atomen und Molekülen – von ganz unterschiedlicher Dauer, wobei – je nach betrachtetem System – unterschiedlichste Mechanismen zu den jeweiligen Bewegungsabläufen führen. Allen diesen Prozessen ist gemeinsam, dass sie üblicherweise zu einer Ausbreitung der betrachteten Objekte führen, wobei Vorhersagen in der Regel bestenfalls Wahrscheinlichkeitscharakter besitzen können.

Atome und Moleküle waren die ersten Objekte, die – beginnend mit dem 19. Jahrhundert – im Zentrum systematischer Untersuchungen von Ausbreitungsphänomenen standen. Ausbreitung (*Diffusion*) wurde damit insbesondere zu einem Forschungsgebiet von Physik und Chemie. Vielfältige und immer wieder neue Frage- und Aufgabenstellungen aus Grundlagenforschung und Applikation brachten es mit sich, dass bis heute nichts an dieser Attraktivität verloren ging. Die Suche nach passenden Lösungskonzepten führte dazu, dass die Mathematik dabei immer beteiligt war. Zugleich erfuhr der ursprüngliche Untersuchungsrahmen eine beeindruckende Erweiterung. So wurde die Diffusion als wichtiger Teilschritt in vielen Fertigungstechnologien erkannt, angefangen von der Metallurgie, über die Halbleitertechnik bis hin zur Produktveredelung durch Stofftrennung und Katalyse. Zufallsbewegungen traten schließlich selbst bei der Betrachtung globaler Probleme in Natur und Gesellschaft, wie bei der Ausbreitung biologischer Spezies und der Ausbildung menschlicher Fähigkeiten und Fertigkeiten, in das Blickfeld der Forschung. So mutet es fast zukunftsweisend an, dass die ›Entdecker‹ der Diffusion weder ›gelernte‹ Physiker noch Chemiker waren: Es war der schottische Botaniker Robert Brown (1773–1858), der erstmals die Zufallsbewegung von Teilchen, und zwar von mikrometergroßen (oder besser -kleinen), in Wasser suspendierten

Pollenkörnern, beobachtete; die grundlegenden Gesetze der Diffusion verdanken wir den Arbeiten des Mediziners Adolf Fick (1829–1901).

Genau diese Vielfalt hatten die Organisatoren der ersten *Diffusion-Fundamentals*-Konferenz vor Augen, als sie im Jahre 2005 zu einem interdisziplinären Diskurs zum Phänomen der Ausbreitung nach Leipzig einluden. Zeit und Ort waren nicht zufällig gewählt, denn genau 150 Jahre zuvor hatte Adolf Fick seine Diffusionsgesetze veröffentlicht und es waren genau hundert Jahre vergangen, seit Albert Einstein (1879–1955) in seinem »annus mirabilis« neben grundlegenden Arbeiten zur speziellen Relativitätstheorie und zum Fotoeffekt auch eine molekularkinetische Deutung der Brownschen Bewegung publiziert hatte. Leipzig bot sich dabei als idealer Austragungsort an, weil hier beide Arbeiten, und zwar in den Poggendorff'schen *Annalen der Physik und Chemie* und den *Annalen der Physik*, erschienen waren. Zudem präsentiert sich Leipzig auch noch heute als Zentrum der Diffusionsforschung. Dank ihrer vielfältigen Aussagekraft kommen hier insbesondere die Methoden der kernmagnetischen Resonanz als wichtige Analysenverfahren bei der Diffusionsforschung, und zwar gleich an mehreren Fakultäten der Universität und am Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften, zum Einsatz. Die besondere Tradition Leipzigs auf diesem Forschungsgebiet gründet sich nicht zuletzt auch darauf, dass einer ihrer Entdecker (Felix Bloch (1905–1983), Nobelpreis für Physik 1952) erster Doktorand bei Werner Heisenberg (1901–1976) in Leipzig war.¹

2005, das Jahr der ersten *Diffusion-Fundamentals*-Konferenz, ist zugleich auch das Ersterscheinungsjahr von *Diffusion Fundamentals Online*. Beiträge, die auf den *Diffusion-Fundamentals*-Konferenzen in Plenarvorträgen oder als Poster vorgestellt wurden, werden auf diesem Wege für jedermann zugänglich gemacht. Darüber hinaus können so Tagungs-Beiträge einschlägiger Fachgebiete generell publiziert werden – z. B. im Rahmen der Serie *Magnetic Resonance in Porous Media* bei Konferenzen in Cambridge (2008), Leipzig (2010), Guildford (2012) und Wellington (2014) (Bände 10, 14, 18 und 22) und beim Abschlusskolloquium der »sächsischen« Forschergruppe *From local constraint to macroscopic transport* mit Wissenschaftlern aus Chemnitz, Dresden und Leipzig.²

1 Siehe auch Jörg Kärgner, »Signals in Post-War Ruins, Five Orders of Magnitude and Pore Spaces Explored by NMR Diffusometry«, in *Diffusion Fundamentals* 14 (2010) 1, S. 1–22, <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:15-qucosa-186289> und ders., »Die Zeit als physikalische Grundgröße und ihre Merkwürdigkeiten«, in *Denkströme. Journal der Sächsischen Akademie der Wissenschaften* 15 (2015), S. 68–101, http://www.denkstroeme.de/heft-15/s_68-101_kaerger (29.12.2016).

2 Siehe z. B. Romy Schachoff u. a., »Hot Brownian motion and photophoretic self-propulsion«, in *Diffusion Fundamentals* 23 (2015) 1, S. 1–19, <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:>

Hauptanliegen des Online-Journals ist es, als Medium des Informationsaustausches zur Beschleunigung und Intensivierung des interdisziplinären Diskurses über Ausbreitungsphänomene zu dienen und für Publikationen dieses Gebietes jederzeit offen zu sein. Der Vortrag über *Diffusion and Brownian Motion: Analogies in the Migration of Atoms, Animals, Men and Ideas* von Gero Vogl, Wien, gehalten in Leipzig bei *Diffusion Fundamentals I*,³ bekam damit programmatischen Charakter. Hier geht es eben nicht um die Ausbreitung gegenständlicher Objekte sondern um die Weitergabe von Erkenntnissen. Bis zum heutigen Tag gibt die Suche nach den hierbei wirkenden ›Mechanismen‹ immer wieder Anlass zu kontroversen Diskussionen um die Frage, in welchem Umfang es die Wanderung von Menschen oder ›nur‹ von Ideen war, die zur Verbreitung des relevanten Wissens führte.

Noch überwiegen in den inzwischen 25 Bänden des Online-Journals Beiträge aus den klassischen Bereichen der Diffusionsforschung. Doch kann bereits auf eine stattliche Anzahl von Artikeln verwiesen werden, die – dem Beispiel Gero Vogls folgend – neue Phänomene der Ausbreitung betrachten. So behandeln z. B. Anne Kandler und James Steele die Weitergabe von Innovationen⁴ und Dirk Brockmann u. a. den Zusammenhang zwischen Mobilität und der Ausbreitung von Krankheiten.⁵ Unter dem Titel *What might Aquinas have said?* laden Philip W. Kuchel und Marcel V. Sahade sogar zu einer Zeitreise in die Metaphysik des Mittelalters ein.⁶ Zu Problemen, die über den Themenbezug klassischer Diffusionsforschung hinausgehen und in den letzten beiden Bänden behandelt werden, zählen die Suche nach einer neuen Möglichkeit der Datierung antiker Fundgegenstände,⁷ die Frage nach den Mechanismen der

bsz:15-qucosa-198886 (29.12.2016) und Jörg Schnauß u. a., »Motor-free force generation in biological systems«, in ebd. 5, S. 1–15, <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:15-qucosa-198921> (29.12.2016).

3 Gero Vogl, »Diffusion and Brownian Motion Analogies in the Migration of Atoms, Animals, Men and Ideas«, in *Diffusion Fundamentals 2* (2005) 2, S. 1–15, <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:15-qucosa-195050> (29.12.2016).

4 Anne Kandler und James Steele, »Innovation Diffusion in Time and Space: Effects of Social Information and of Income Inequality«, in *Diffusion Fundamentals 11* (2009) 3, S. 1–17, <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:15-qucosa-188644> (29.12.2016).

5 Dirk Brockmann, Vincent David und Alejandro Morales Gallardo, »Human Mobility and Spatial Disease Dynamics«, in *Diffusion Fundamentals 11* (2009) 2, S. 1–27, <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:15-qucosa-188611> (29.12.2016).

6 Philip W. Kuchel und Marcel V. Sahade, »What Might Aquinas Have Said?«, in *Diffusion Fundamentals 6* (2007) 84, S. 1–9, <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:15-qucosa-194259> (29.12.2016).

7 Vincent J. Hare u. a., »Testing the (time)^{1/4} diffusion law of rehydroxylation in fired clays: evidence for single-file diffusion in porous media?«, in *Diffusion Fundamentals 25*

Selbstreparatur an Pflanzenoberflächen⁸ und die Diskussion neuer Hinweise für das Bestehen transatlantischer, menschlicher Kontakte in Zeiten lange vor Kolumbus.⁹

Bei ihrer Gründung im Herbst 2014 hat die Strukturkommission *Ausbreitung in Natur, Technik und Gesellschaft* an der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig¹⁰ die weitere Profilierung des Online-Journals *Diffusion-Fundamentals* zu einer ihrer wichtigsten Aufgaben gemacht. Für den Erfolg dieses Vorhabens bestehen ausgezeichnete Bedingungen. Zum einen kann sich das Journal auf ein ausgewiesenes Herausbergremium stützen, das nun – z. B. bei der Begutachtung eingereicherter Manuskripte – noch durch die Mitglieder der Strukturkommission Unterstützung findet. Alle technischen Voraussetzungen für das Online-Journal sind im Rahmen bestehender Vereinbarungen durch das *Open Access-Office* der Universitätsbibliothek Leipzig gegeben, die inhaltlich-organisatorischen Aufgaben teilen sich weitestgehend die Autoren des vorliegenden Beitrags. *Diffusion Fundamentals Online* steht der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig damit – als schönes Beispiel des sorgsamsten Umgangs mit Ressourcen – praktisch zum Nulltarif zur Verfügung.

Wir möchten an dieser Stelle all unsere Fachkollegen, die in den unterschiedlichsten Disziplinen und aus ganz unterschiedlicher Sicht mit Ausbreitungsphänomenen zu tun haben, sehr herzlich zur regen Nutzung dieses neuen Mediums im Spektrum der Publikationsmöglichkeiten der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig einladen. Als *Open Access-Journal*, das ohne Publikationsgebühr für die Autoren dem Leser kostenlos zur Verfügung steht, zählt *Diffusion Fundamentals Online* zu den Ausnahmerecheinungen

(2016) 5, S. 1–11, <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:15-qucosa-201186> (29.12.2016); siehe hierzu auch den Beitrag »Hilft Diffusion bei der Altersbestimmung von Keramik?« in diesem Heft.

8 Wilfried Konrad, Christoph Neinhuis und Anita Roth-Nebelsick, »Competition between diffusion and advection may mediate self-repair of wax microstructures on plant surfaces«, in *Diffusion Fundamentals* 25 (2016) 6, S. 1–21, <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:15-qucosa-202156> (29.12.2016).

9 Dominique Görlitz, »The Occurrence of Cocaine in Egyptian Mummies - New research provides strong evidence for a trans-Atlantic dispersal by humans«, in *Diffusion Fundamentals* 26 (2016) 2, S. 1–11, <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:15-qucosa-214380> (29.12.2016).

10 Siehe auch Jörg Kärger und Lutz Schiffer, »Gründung der Kommission Ausbreitung in Natur, Technik und Gesellschaft an der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig«, in *Denkströme. Journal der Sächsischen Akademie der Wissenschaften* 13 (2014), S. 180 f., http://www.denkstroeme.de/heft-13/s_180-181_karger-schiffer (29.12.2016).

in der wissenschaftlichen Publikationslandschaft. Dies erfordert, dass die Autoren den Einreichungsmodalitäten¹¹ genau folgen und wurde überhaupt nur dadurch möglich, dass wir uns bei der Einschätzung der eingegangenen Arbeiten auf schnelle und unkomplizierte Unterstützung durch unsere Mitstreiter in Herausgebergremium und Strukturkommission stützen können – eingedenk dessen, dass die Verantwortung zum Inhalt der Arbeit natürlich ohnehin immer beim Autor zu liegen hat.

Wenn – im Unterschied zu den *Denkströmen* – die Beiträge für das Online-Journal *Diffusion-Fundamentals* auf Englisch erbeten werden, folgen wir in gewisser Weise Hans Joachim Meyer, der seinen Vortrag zur Eröffnung von *Diffusion-Fundamentals VI* (Dresden, 2015) folgendermaßen zusammenfasst:

In my view there is enough evidence to suggest that the question ›A global language or a world of languages‹ does not offer a real alternative. There is no simple answer to a complex question. We have to cope with both – the global language and the diversity of the languages.¹²

Freuen wir uns also über die weltweite Sichtbarkeit, die unseren Arbeiten in *Diffusion Fundamentals Online* auf diesem Weg zuteilwird, und über den angenehmen Nebeneffekt, dass auf diese Weise Diffusion (von lat. *diffundere*) tatsächlich gleich in seinem allgemeinen Sinn als ›Ausbreitung‹ (bei *Leo-Englisch-Deutsch* als erster Übersetzungsvorschlag zu finden) verstanden wird.

Die internationale Sichtbarkeit hat sich im letzten Jahr auch dadurch erhöht, dass über die Leipziger Universitätsbibliothek alle (knapp tausend!) bei *Diffusion Fundamentals Online* erschienenen Beiträge auf den Publikationsserver der Universität Leipzig übertragen wurden und sie damit sicher archiviert und über die gebräuchlichsten Suchkataloge wie Google Scholar, BASE und Worldcat zuverlässig zu finden sind. Seit Band 24 werden alle Beiträge unter der CC BY 4.0-Lizenz veröffentlicht. Damit folgen wir den in der *Berliner Erklärung über den offenen Zugang zu wissenschaftlichem Wissen* definierten Kriterien für *Open Access*-Artikel. Die Lizenz gestattet – bei Namensnennung des Autors – die freie Verwendung der Beiträge,¹³ wodurch für eine künftige Bezugnahme auf die Arbeiten und ihre Propagierung denkbar günstige Voraussetzungen gegeben sind.

11 http://diffusion.uni-leipzig.de/misc/author_guidelines.doc (29.12.2016).

12 Hans Joachim Meyer, »A Global Language or a World of Languages«, in *Diffusion Fundamentals* 25 (2016) 1, S. 1–6, hier S. 9, <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:15-qucosa-201117> (29.12.2016).

13 Siehe <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> (29.12.2016).

Neben dem Wunsch, dass *Diffusion Fundamentals Online* als neues Publikationsmedium an der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig – bei Lesern wie Autoren – viel Zuspruch finden möge, kann der Beitrag kaum besser beschlossen werden als mit einem herzlichen Dankeschön an Herausbergremium und Struktur-Kommission bei Einwerbung und Begutachtung von Beiträgen für das Online-Journal und an das *Open Access*-Office der Universitätsbibliothek Leipzig für umfangreiche und perfekte Hilfe bei der Sicherung und ständigen Optimierung der Internetpräsenz.

Christian Chmelik und Jörg Kärger

Der karolingische Garten *Hortulus theodiscus* und das *Althochdeutsche Wörterbuch*



Abb. 1: Der *Hortulus theodiscus* (August 2016).

Im Frühjahr 2016 hat die Arbeitsgruppe des Vorhabens *Althochdeutsches Wörterbuch* mit viel privatem Engagement im Hof der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig einen kleinen Garten angelegt, der anlässlich der Langen Nacht der Wissenschaften am 24. Juni 2016 feierlich eröffnet wurde.¹ Er soll mehr als eintausend Jahre zurückführen in eine Zeit, in der auch die Anfänge der Überlieferung der deutschen Sprache liegen. Diese Anfänge werden im *Althochdeutschen Wörterbuch*, einem groß angelegten Langzeitprojekt der Sächsischen Akademie, lexikografisch erschlossen. Derzeit wird am siebenten Band bzw. an den Wortstrecken zu Q und R gearbeitet.² Über die Begleitmate-

1 Siehe auch <https://www.saw-leipzig.de/de/aktuelles/feierliche-einweihung-des-akademiegartens> (7.1.2017).

2 *Althochdeutsches Wörterbuch*. Auf Grund der von Elias v. Steinmeyer hinterlassenen Sammlungen im Auftrag der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig bearb. und hg. von Elisabeth Karg-Gasterstädt und Theodor Frings, Bd. 1 ff., Berlin 1968 ff.

rialien zum Garten und insbesondere zu den mittelalterlichen Pflanzennamen soll interessierten Besuchern ein erster Einblick in den Forschungsgegenstand des Wörterbuchvorhabens³ eröffnet werden.

Das *Althochdeutsche Wörterbuch* erfasst mit dem Anspruch der Vollständigkeit das gesamte in Texten und Glossen des 8. bis 11./12. Jahrhunderts überlieferte Wortgut. Die Pflanzennamen nehmen innerhalb dieses Korpus einen erstaunlich hohen Anteil ein. Ihre lexikografische Bearbeitung geht mit einer Fülle von Problemen einher: Wie in anderen Sprachen auch, kann ein und dieselbe Pflanze je nach Dialekt und Zeitstufe viele verschiedene Namen haben. Und umgekehrt können ganz verschiedene Pflanzen durch ein und denselben Namen bezeichnet sein. Hinzu kommt die fast vollständig vom Lateinischen abhängige Bezeugung des althochdeutschen Wortschatzes, sodass die angestrebte Identifizierung der genannten Pflanze nach der wissenschaftlich-botanischen Nomenklatur auf der Basis der zur Verfügung stehenden Hilfsmittel eine echte Herausforderung darstellt.⁴

Pflanzennamen finden sich schon in der ältesten Textüberlieferung des Deutschen. Dazu gehören zum Beispiel die sogenannten Fuldaer (Basler) Rezepte gegen Epilepsie vom Ende des 8. oder Beginn des 9. Jahrhunderts.⁵ Das zweite der insgesamt drei Rezepte beschreibt die Zubereitung eines Tranks, dem eine Reihe pflanzlicher Zutaten zugesetzt werden, zum Beispiel *murra* ›Myrrhe‹, *peffur* ›Pfeffer‹, *seuina* ›Sadebaum‹, *fenuhal* ›Fenchel‹ und *pipoz* ›Beifuß‹. Auch *weramote* ›Wermut‹ und *antar* ›Andorn‹ werden genannt.

Viel häufiger als in fortlaufend geschriebenen deutschen Texten finden sich Pflanzennamen in der Glossenüberlieferung. Ein Beispiel für eine Textglossierung stammt aus Walahfrid Strabos Gedicht über den Gartenbau, auf das noch zurückzukommen sein wird. Das Gedicht wird *De cultura hortorum* oder auch *Hortulus* genannt. Walahfrid Strabo war im 9. Jahrhundert Abt auf der

3 Vgl. Brigitte Bulitta, »Philologische Grundlagenforschung am Althochdeutschen Wörterbuch der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig«, in *Denkströme. Journal der Sächsischen Akademie der Wissenschaften* 2 (2009), S. 83–98, http://www.denkstroeme.de/heft-2/s_83-98_bulitta (7.1.2017); dies., »Wortwelten des Althochdeutschen und ihre Erschließung im Althochdeutschen Wörterbuch (Thesaurus)«, in Anja Lobenstein-Reichmann (Hg.), *Wortwelten. Lexikographie, historische Semantik und Kulturwissenschaft. Tagung vom 10.–12. Juni 2015 in Göttingen*, Berlin und Boston (im Druck).

4 Vgl. dazu Brigitte Bulitta und Almut Mikeleitis-Winter, »Pflanzennamen im Althochdeutschen Wörterbuch«, in Hans Ulrich Schmid (Hg.), *Wörter. Wortbildung, Lexikologie und Lexikographie, Etymologie* (Jahrbuch für germanistische Sprachgeschichte, Bd. 8), Berlin und Boston 2017 (im Druck).

5 Elias Steinmeyer (Hg.), *Die kleineren althochdeutschen Sprachdenkmäler*, Berlin 1916, S. 39.

Reichenau (838–849) und beschreibt darin detailliert die Anlage eines klösterlichen Gartens mit seinen Pflanzen. Einen der wenigen Überlieferungsträger dieses Zeugnisses besitzt die Leipziger Universitätsbibliothek mit der Handschrift Rep. I. 53 aus dem 10. Jahrhundert. Diese Handschrift enthält zugleich auch wertvolle althochdeutsche Glossen, die im *Althochdeutschen Wörterbuch* ausgewertet und dokumentiert werden. Die 18. Strophe des Walahfridschen Gedichts handelt von der Minze. Sie beginnt mit den Worten: »nec mihi defuerit vulgaris copia mentae multa per et genera et species diversa colores que et vires.«⁶ Übersetzt lautet die Stelle: »Möge mir niemals ein Vorrat an gewöhnlicher Minze fehlen, die so verschieden nach Sorten und Arten, nach Farben und Kräften ist. Das lateinische Wort *menta*, das hier im Genitiv *mentae* steht, ist mit dem althochdeutschen Wort *minzzun* übersetzt (siehe Abb. 2).⁷ Der weitere Text verrät einige Anwendungsmöglichkeiten der Minze als Heilmittel: So gäbe es eine Art, die gut gegen Heiserkeit sei. Und überhaupt seien die Anwendungsmöglichkeiten der Minze so zahlreich, dass man sie genauso wenig zu nennen vermöge wie die Zahl der Fische, die im Roten Meer schwimmen, oder die Zahl der Funken, die der Vulkan Ätna aus seinen riesigen Essen in die Lüfte empor schicke.

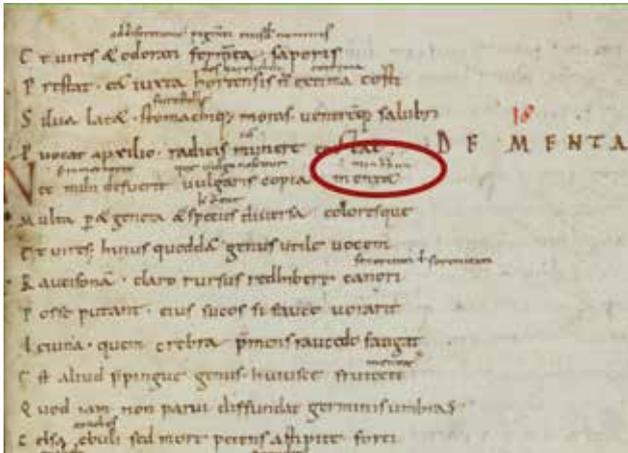


Abb. 2: Beginn der »Minze«-Strophe des Hortulus-Gedichts. Leipzig, Universitätsbibliothek, Rep. I. 53, f. 7r.

6 Ernst Dümmler (Hg.), »Walahfridi Strabi carmina. IV. De cultura hortorum«, in *Poetae Latini aevi Carolini* (MGH Poetae Lat. II.), Berlin 1884, S. 345.

7 Elias Steinmeyer und Eduard Sievers (Hg.), *Die althochdeutschen Glossen*, 5 Bde., Berlin 1879–1922, hier Bd. 2, 768, 53.

Ein drittes Beispiel stammt aus der kommentierenden Übersetzung der Psalmen durch den berühmten St. Galler Mönch Notker III. (ca. 950–1022), die in einer Handschrift des 12. Jahrhunderts überliefert ist. Zum Psalmvers 45,9 »myrra et gutta et cassia . a vestimentis tuis« heißt es: »fone dinero uuate choment die stancha myrrun . unde guttę . diu ammoniaca heizet . unde cassię . diu fistula heizet.«⁸ Diese in einem für die frühe deutsche Überlieferung typischen Wechsel zwischen Latein und Deutsch geschriebene Textstelle lässt sich übersetzen mit: »aus deinem (Jesu) Gewand steigen auf die Düfte der Myrrhe und der Gutta, die Ammoniaka heißt, und der Kassie, die Fistula heißt.« Von den drei im lateinischen Psalmvers vorkommenden Pflanzennamen ist nur lat. *myrra* »Myrrhe« ins Deutsche übertragen, wie die Flexionsendung verrät. Die beiden anderen Bezeichnungen sind in ihrer lateinischen Gestalt übernommen und jeweils durch ein lateinisches Synonym erweitert. Alle genannten Pflanzen liefern wohlriechende Duftstoffe und wurden für die Herstellung von Parfüm, Salböl oder Gewürzen gebraucht.

Als letzte Quelle seien die Glossare, insbesondere Pflanzenglossare aufgeführt, also lateinisch-deutsche, meist in Spalten geschriebene Wörterverzeichnisse. In einem späten (nur nach dem ersten Buchstaben) alphabetisch geordneten Glossar des 14. Jahrhunderts⁹ finden sich beispielsweise zu den 16 mit *P* anlautenden lateinischen Einträgen *pulegium*, *piretrum*, *pipinella*, *pastinaca*, *papirus*, *pentafolium*, *polipodium*, *petrosilinum*, *pencedanum*, *potentilla*, *psillium*, *preuinca*, *persicaria*, *policaria*, *pilosa*, *primula veris* die deutschen Glossen *poley*, *bertram*, *bibenele*, *morhen*, *bisen*, *funfbleter*, *steinwar*, *petersilie*, *olsnik*, *grensın*, *ageleie*, *singline*, *rotich*, *brunwurz*, *musere*, *himelwiz*.¹⁰ Die vorletzte Glosse *musere* zu lat. *pilosa* kann als Pflanze namens *Mausohr*, ahd. *mūsōra*, gedeutet werden. Damit kann das Kleine Habichtskraut (*Hieracium pilosella* L.), vielleicht aber auch der Große Wegerich (*Plantago maior* L.) bezeichnet worden sein.¹¹ Pflanzenglossare dieser Art, die unzählige Male abgeschrieben und dabei absichtlich oder unabsichtlich variiert sein können, liefern die größten Belegmengen an Pflanzen- oder Kräuterbezeichnungen. Allerdings sind diese aufgrund des Fehlens weitergehender Erklärungen oder gar Illustrationen kaum je sicher zu interpretieren.

Die Beschäftigung mit Kloostergärten führt zurück zu den Anfängen der mitteleuropäischen Gartenkultur. Klöster waren seit dem frühen Mittelalter die

8 Zitiert nach Paul Piper (Hg.), *Die Schriften Notkers und seiner Schule*, Freiburg i. Br./Tübingen 1883, Bd. 2, S. 170.

9 München, Bayerische Staatsbibliothek, Clm 615, 14. Jh.

10 Steinmeyer und Sievers, *Die althochdeutschen Glossen* (Fn. 7), Bd. 3, 531, 6–26.

11 Vgl. Althochdeutsches Wörterbuch (Fn. 2), Bd. 6, Sp. 932.

Zentren der Heilkunde und auch des Gartenbaus. Mönche und Nonnen bauten Heilkräuter und Nahrungspflanzen zur Selbstversorgung der klösterlichen Gemeinschaften an. So schreibt schon Benedikt von Nursia (ca. 480–547) in seiner Mönchsregel vor, dass jedes Kloster auch einen Garten haben solle: »Monasterium autem, si possit fieri, ita debet constitui ut omnia necessaria, id est aqua, molendinum, hortum, vel artes diversas intra monasterium exerceantur.« Übersetzt lautet die Stelle: »Das Kloster soll, wenn möglich, so angelegt werden, dass sich alles Notwendige, nämlich Wasser, Mühle und Garten, innerhalb des Klosters befindet und die verschiedenen Arten des Handwerks dort ausgeübt werden können.«¹²

Aus diesen weit zurückliegenden Zeiten sind keine Gartenanlagen erhalten geblieben. Um eine Vorstellung vom Aussehen und dem Pflanzenbestand eines frühmittelalterlichen Klostergartens zu erhalten, ist es nötig, andere Quellen heranzuziehen: Aus dem frühen Mittelalter bzw. Anfang des 9. Jahrhunderts sind das vor allem drei Zeugnisse:¹³

1. der »Klosterplan von St. Gallen« (um 825)
2. das »Capitulare de Villis« (wohl 812)
3. das Gedicht »De cultura hortorum« von Walahfrid Strabo (1. Hälfte 9. Jahrhundert).

Der sogenannte »Klosterplan von St. Gallen«, ein fast ein Quadratmeter großes Pergament, stellt die älteste überlieferte Architekturzeichnung des Abendlandes dar. Sie zeigt die Anlage eines idealtypischen karolingerzeitlichen Klosterkomplexes und enthält detaillierte Grundrisse mit lateinischen Beschriftungen von rund 50 Gebäuden, zu denen die Klosterkirche, das Gästehaus, die Krankenstation, verschiedene Handwerksstätten, die Ställe u. a. gehören.¹⁴ Auch vier verschiedene Gärten sind auf dem Plan eingezeichnet. Sie erlauben einen wertvollen Einblick in den Gartenbau und die verwendeten Pflanzenarten der damaligen Zeit.¹⁵

12 Salzburger Äbtekonzferenz (Hg.), *Regula Benedicti. Die Benediktusregel*, lateinisch/deutsch, Beuron 1992, S. 230 f.

13 Zur Quellenlage vgl. Ulrich Willerding, »Gärten und Pflanzen des Mittelalters«, in Maureen Carroll-Spillecke (Hg.), *Der Garten von der Antike bis zum Mittelalter*, 3. Aufl., Mainz 1998, S. 249–284.

14 Vgl. Barbara Schedl, *Der Plan von St. Gallen. Ein Modell europäischer Klosterkultur*, Wien/Köln/Weimar 2014.

15 Vgl. *Heilkräuter und Gartenanlagen im Kloster St. Gallen. Katalog zur Jahresausstellung in der Stiftsbibliothek St. Gallen (30. November 2009–7. November 2010)*, St. Gallen 2010, S. 13–19.

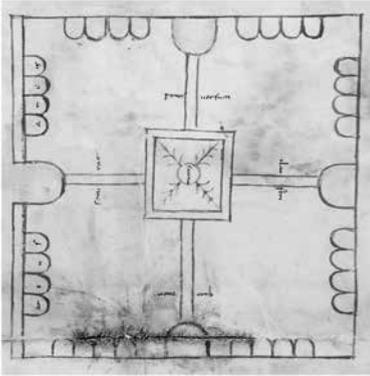


Abb. 3: St. Galler Klosterplan, Detail: Kreuzganggarten, Stiftsbibliothek St. Gallen, Cod. Sang. 1092.

Im Kreuzganghof des Klosters befindet sich ein quadratisch angelegter und von Arkaden umsäumter Garten (siehe Abb. 3). Ein Wegekreuz führt zur Mitte des Gartens, wo ein Sadebaum bzw. Stinkwacholder (lat. *savina*) dargestellt ist. Nicht weit davon entfernt gibt es einen Garten mit Obstbäumen, der wohl zugleich als Friedhof diente (siehe Abb. 4). 13 Baumnamen werden dort genannt: Apfel- oder Birnbaum, Pflaume, Speierling, Mispel, Lorbeerbaum, Edelkasta-

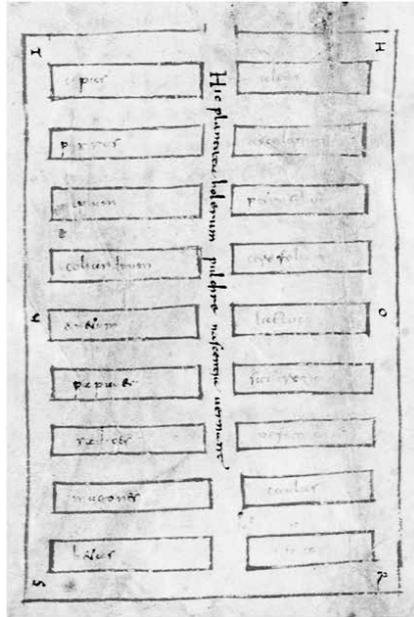
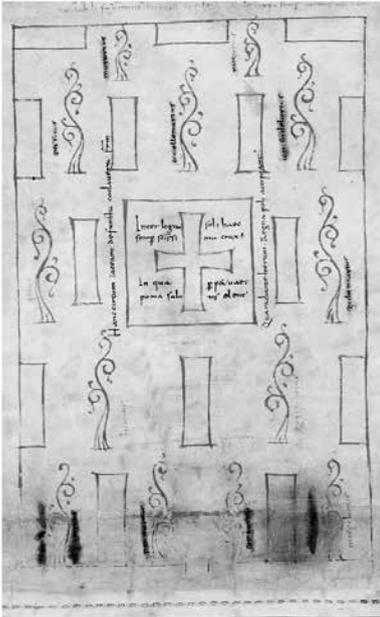


Abb. 4 und 5: St. Galler Klosterplan, Details: Obstbaumgarten (links) und Gemüsegarten (rechts), Stiftsbibliothek St. Gallen, Cod. Sang. 1092.

nie, Feige, Quitte, Pfirsich, Haselnuss, Mandelbaum, Maulbeere, Walnuss. In der Nachbarschaft liegt noch ein Gemüsegarten (*hortus*) mit 18 Beeten, der beim Haus des Gärtners gelegen ist (siehe Abb. 5). Hier werden nicht nur Gemüsepflanzen wie Zwiebeln, Lauch, Rüben, Lattich und Kohl, sondern auch Kräuter und Gewürze für die Verköstigung im Kloster angebaut. Zu diesem Garten gibt es auch ein Gebäude für die Aufbewahrung von Werkzeugen und Gemüsesamen.

Für die Konzeption des Akademiegärtchens ist der vierte Garten in der Nordostecke des Klostergeländes auf dem Plan von besonderer Wichtigkeit: der Heilpflanzengarten (*herbularius*, siehe Abb. 6). In der Nähe des Krankenhauskomplexes bzw. des Ärztehauses gelegen, diente er als Medizinalgarten. Es gibt 16 Beete für jeweils eine Pflanzenart: Weiße Lilie, Gartensalbei, Weinraute, Schwertlilie, Polei (Flohkraut), Bockshornklee, Rose, Rauke, Kümmel, Liebstöckel, Fenchel, Frauenblatt, Minze, Rosmarin, Bohne, Bohnenkraut. Von den genannten Pflanzen sind neun auch im Hortulus des Walahfrid Strabo vertreten.

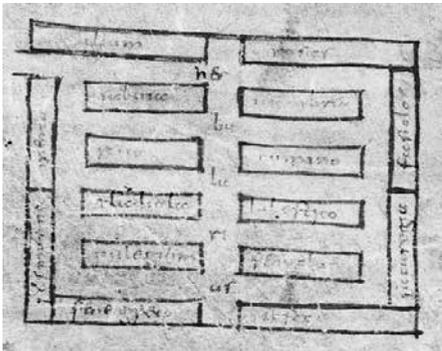


Abb. 6: St. Galler Klosterplan:
Detail: Herbularius, Stiftsbibliothek
St. Gallen, Cod. Sang. 1092.

Die zweite einschlägige Quelle ist das sogenannte »Capitulare de Villis«, eine Verordnung Karls des Großen für seine Hofgüter und Reichshöfe. Darin ist vorgeschrieben, was zur Versorgung des königlichen Gefolges an Tieren und Pflanzen bereitzustellen war, welche Handwerker welche Geräte herzustellen hatten, wer für Honig, Met, Bier, Salben, Gewürze und Kräuter zuständig war und vieles mehr.¹⁶ So sind im Capitulare 73 Beetpflanzen und 16 Obstbaumsorten aufgelistet, die angebaut werden mussten.

16 Vgl. Carlsruh Richard Brühl (Hg), *Capitulare de villis: Cod. Guelf. 254 Helmst. der Herzog-August-Bibliothek Wolfenbüttel*, Stuttgart 1971; Karl Josef Strank und Jutta Meurers-Balke, *Obst, Gemüse und Kräuter Karls des Großen*, Mainz 2008, S. 10–51; Anton Sterzl, »Der Königliche Landwirt. Karl der Große, Europas führender Landwirtschaftspolitiker. Tierschutz, Lebensmittelrecht, Verbraucherschutz und Sozialordnung im Capitulare de Villis. Ein gültiges Modell für die armen Entwicklungsländer«, Vortrag vor dem Freundeskreis Botanischer Garten und dem Karlsverein Aachen am 15.11.2001.

Als eigentliche Basis für den Garten der Akademie diente die dritte Quelle, das bereits erwähnte Gedicht *De cultura hortorum* von Walahfrid Strabo (808/9–849), auch kurz *Hortulus*, d. h. ›Gärtchen‹, genannt.¹⁷ In den Eingangskapiteln seines Lehrgedichts beruft sich Walahfrid auf seine eigenen Erfahrungen mit Gartenarbeit und Gartenliteratur. Liebevoll beschreibt er seinen kleinen Garten, der vor der Wohnungstür liegt und nach Osten schaut. Vermutlich gibt es rechteckige, durch Wege getrennte Beete. Für eine bequeme Bearbeitung sind die Beete mit Brettern eingefasst und liegen etwas erhöht.

In den einzelnen Strophen werden 24 Pflanzen beschrieben: 1. *Salvia* (Salbei), 2. *Ruta* (Weinraute), 3. *Abrotanum* (Eberraute), 4. *Cucurbita* (Flaschenkürbis), 5. *Pepones* (Melone), 6. *Absinthium* (Wermut), 7. *Marrubium* (Andorn), 8. *Foeniculum* (Fenchel), 9. *Gladiola* (Schwertlilie), 10. *Lybisticum* (Liebstöckel), 11. *Cerfolium* (Kerbel), 12. *Lilium* (Lilie), 13. *Papaver* (Schlafmohn), 14. *Sclarega* (Muskatellersalbei), 15. *Costus* (Frauenminze), 16. *Menta* (Minze), 17. *Puleium* (Poleiminze), 18. *Apium* (Sellerie), 19. *Vettonica* (Heilziest), 20. *Agrimonia* (Odermennig), 21. *Ambrosia* (Rainfarn? Schafgarbe?), 22. *Nepeta* (Katzenminze), 23. *Rafanum* (Rettich oder Meerrettich), 24. *Rosa* (Rose). Dabei geht Walahfrid auf das Aussehen, den Duft, die Heilkraft und die Symbolik der Gewächse ein, wobei er bei jeder Pflanze unterschiedliche Schwerpunkte setzt.

Den Überlegungen zur praktischen Umsetzung konnte die neueste Interpretation des Gartengedichts durch den Altphilologen Wolfgang Fels (2010) zugrunde gelegt werden.¹⁸ Fels geht von zweimal vier, also insgesamt acht Beeten und einer Sonderstellung der Pflanzen Lilie und Rose aus. Anders als im *Herbularius* des Klosterplanes stehen also jeweils zwei bis drei Pflanzenarten gemeinsam in einem Beet. Bei Walahfrid ist das Gärtchen nach Osten ausgerichtet, wohingegen der Garten der Akademie nach Süden hin liegt.

Die von Walahfrid genannten lateinischen Bezeichnungen entsprechen nicht immer den lateinischen Namen der modernen botanischen Nomenklatur, d. h., es ist nicht immer eindeutig zu sagen, welche Pflanze eigentlich dahinter steht. Für die Deutung und Zuordnung werden in der Forschung deshalb auch Pflanzenbeschreibungen antiker Autoren wie Dioskurides und Plinius sowie späterer mittelalterlicher Autoren wie Hildegard von Bingen und Albertus Magnus vergleichend herangezogen. Wo mehrere Deutungen in Frage kamen,

17 Vgl. Walter Berschin (Hg.), *Walahfrid Strabo. De cultura hortorum (Hortulus). Das Gedicht vom Gartenbau*, 2. Aufl., Heidelberg 2010 [dort S. 19–21 zur Frage der Entstehungsdatierung]; Otto Schönberger (Hg.), *Walahfrid Strabo. De cultura hortorum. Über den Gartenbau*, lateinisch/deutsch, Stuttgart 2015; Hans-Dieter Stoffler, *Der Hortulus des Walahfrid Strabo: Aus dem Kräutergarten des Klosters Reichenau*, Neuausgabe, Sigmaringen 1997.

18 Vgl. Wolfgang Fels, »Ein Gärtchen nach Maß«, in Berschin, Strabo (Fn. 17), S. 97–101.

wurden auf den Beeten alternativ auch mehrere Pflanzen gesetzt. So sind dort 30 verschiedene Arten zu sehen, obwohl das Gedicht eigentlich nur 24 Pflanzen nennt. Zum Beispiel ist bei dem Namen lat. *ambrosia* nicht klar, welche Pflanze eigentlich gemeint ist. Schon Walahfrid vermag keine genaue Beschreibung zu liefern. Von der Forschung wird *ambrosia* teils mit der Schafgarbe (*Achillea millefolium* L.), teils mit dem Rainfarn (*Tanacetum vulgare* L.) oder auch mit dem Klebrigen Gänsefuß (Traubenkraut; *Chenopodium botrys* L.) identifiziert.¹⁹ Im Garten werden diese drei wichtigsten Interpretationsmöglichkeiten gezeigt.

Bei der Klärung der Frage, ob eine in einer Schriftquelle genannte Pflanze tatsächlich zu einer bestimmten Zeit in einem bestimmten Gebiet existiert haben konnte, müssen auch Erkenntnisse der archäobotanischen Forschung, die auf der Analyse pflanzlicher Reste wie Früchte, Samen und Holzreste sowie Pollen und Sporen beruhen, herangezogen werden. So lassen sich auch die in Frage kommenden Arten für *menta* ›Minze‹ des Hortulus-Gedichtes auf *Mentha longifolia* L., *Mentha aquatica* L. und *Mentha suaveolens* Ehrh. eingrenzen. Die heute weit verbreitete Pfefferminze (*Mentha piperita* L.), ein in Kultur entstandener Bastard aus *Mentha spicata* L. und *Mentha aquatica* L., scheidet aus, da diese im Mittelalter noch nicht bekannt war.²⁰

Der neue Akademie-Garten trägt einen lateinischen Namen, er heißt *Hortulus theodiscus*. Das Wort lat. *hortulus*, Diminutiv zu *hortus*, bedeutet ›Gärtchen‹. Zugleich ist es auch der Kurztitel von Walahfrids Gedicht, nach dem der Garten gestaltet ist. Das Adjektiv *theodiscus* bedeutet ›zum Volk‹ oder auch ›zur Volkssprache gehörig‹.²¹ Es ist die latinisierte Form des Wortes *deutsch* in seiner alten Lautgestalt, *diutisc*, das sich über Formen wie *düdisc* und *düdsch* zu der heutigen Form *deutsch* weiterentwickelt hat. Das Adjektiv *theodiscus* soll damit einerseits den Bezug auf die deutsche Sprache des frühen Mittelalters und ihre Erforschung im Projekt *Althochdeutsches Wörterbuch* der Sächsischen Akademie herstellen, andererseits aber auch vor Augen führen, dass dies nur vor dem Hintergrund der lateinischen Sprache und Überlieferung möglich ist.

Die Beschilderung der Pflanzen wie auch die weiteren Begleitmaterialien zum Gartenprojekt sind auf dieses Ziel hin abgestimmt. Die Pflanzenschilder bieten jeweils folgende Informationen:

19 Vgl. Stoffler, *Der Hortulus* (Fn. 17), S. 107–110.

20 Vgl. Claudia Erbar und Katrin Zimmermann, *Der Codex Palatinus germanicus 539 – eine Pflanzenliste aus dem 15. Jahrhundert*, Heidelberg 2009, S. 32, <http://www.ub.uni-heidelberg.de/archiv/9594> (7.1.2017).

21 Vgl. Elmar Seebold, *Kluge. Etymologisches Wörterbuch der deutschen Sprache*, 25. Aufl., Berlin und Boston 2011, S. 194 f. s. v. *deutsch* (mit weiterer Literatur).



Abb. 7: Pflanzenschild.

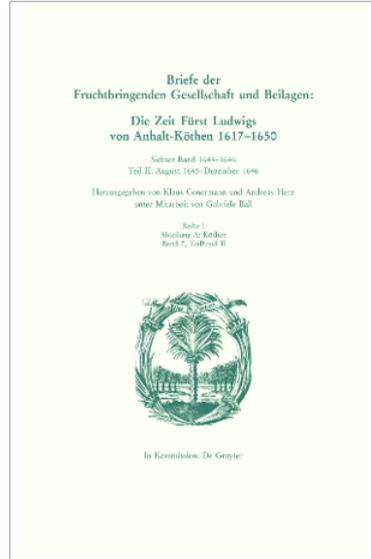
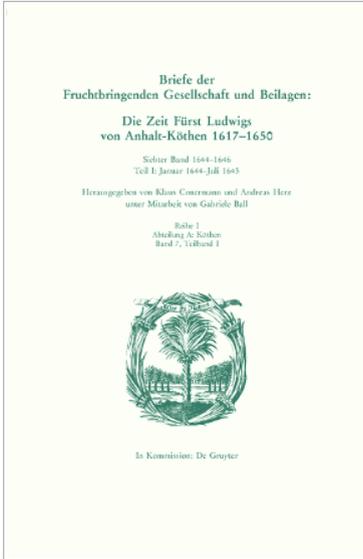


Abb. 8: Lageplan zum *Hortulus theodiscus*.

1. althochdeutsche(r) Name(n)
2. lateinischer Name nach Walahfrid Strabo
3. heutiger Name (»Büchername«)
4. botanischer Name laut wissenschaftlicher Nomenklatur.

Durch die besondere Gestaltung der Schilder mit einem farbigen Foto der jeweiligen Pflanze in blühendem Zustand oder mit Früchten (siehe Abb.7) soll der Garten ganzjährig attraktiv und aussagefähig bleiben. Ein nummerierter Lageplan der Beete und einzelnen Pflanzen erleichtert die Orientierung im Garten (siehe Abb.8). Für alle botanisch und sprachlich spezieller Interessierten sind vor Ort zusätzlich ausführliche Dokumentationsmappen zu jeder einzelnen Pflanze einsehbar. Sie enthalten Textauszüge aus dem lateinischen Hortulus-Gedicht zusammen mit einer deutschen Übersetzung, eine botanische Beschreibung der Pflanze, Informationen zu ihrer Geschichte und Verwendung sowie eine Erklärung des deutschen Namens. Des Weiteren bieten die Mappen Auszüge aus dem *Althochdeutschen Wörterbuch* mit Artikeln zu den Pflanzennamen des Hortulus. Zum Mitnehmen liegt ein Faltblatt mit Kurzinformationen zu Idee und Umsetzung des Hortulus bereit.

Almut Mikeleitits-Winter und Brigitte Bulitta



Die deutsche Akademie des 17. Jahrhunderts: Fruchtbringende Gesellschaft – Neuerscheinungen

Das Forschungs- und Editionsprojekt *Die deutsche Akademie des 17. Jahrhunderts: Fruchtbringende Gesellschaft* begreift die umfangreiche Überlieferung dieser Gesellschaft (1617–1680, 890 Mitglieder) und die zahllosen Rezeptionsdokumente ihres Wirkens nicht als abgeschlossenes Archiv eines historisch erledigten Anspruchs, dem man sich allein mit einem distanzierenden historischen Relativismus nähern könnte. Vielmehr wird hier, durch die möglichst genaue Rekonstruktion und Erklärung des historischen Quellenmaterials hindurch, eine Stimme aus unserer Vergangenheit vernehmbar, die uns daran erinnert, dass sich Kultur nicht nur im gelungenen künstlerischen Artefakt, sondern im gesellschaftlichen Diskurs, in einer gelingenden humanen Praxis verwirklicht. Wenn wir in diesem Jahr 2017 das 400. Gründungsjubiläum der Fruchtbringenden Gesellschaft¹ begehen können, dann möchten wir auch die verkannten oder unterschätzten Seiten dieser Gesellschaft herausstellen. Gerade weil sie im Wesentlichen die politischen, administrativen und teilweise auch militärischen Führungsgruppen in sich vereinigte, konnte sie ihre modernen, reformerischen Bildungsimpulse schon in ihrer Devise ›Alles zu Nutzen‹ mit dem Primat der Praxis verbinden, blieb Wissen so eingebunden in eine am

¹ Dazu wird von der Arbeitsstelle ein Sammelband mit ausgewählten Publikationen erscheinen.

Gemeinwohl orientierte Tugend-Ethik und eine sich zunehmend profilierende Friedensgesinnung.

Politisch im Sinne einer *polis*, einer gleichberechtigten Gemeinschaft über Standes-, Konfessionen- und Parteien-Grenzen hinweg, und zugleich staatsfern-utopisch im Anspruch auf Verständigung und überparteilichen Ausgleich der Gegensätze, im Anspruch auf eine durchgehende *conversazione civile* und allgemeinchristliche Toleranz förderten die Fruchtbringer die gesellschaftlichen Kohäsionskräfte in dieser kriegs- und krisengeschüttelten Epoche, oder versuchten doch zumindest, ihren Beitrag dazu zu leisten. Die Quellen aus dem Umfeld der Fruchtbringenden Gesellschaft dokumentieren unter diesem Gesichtspunkt auch, dass es nicht nur unangepasste Gelehrte und Außenseiter, sondern auch eine Reihe von *Politici* (Fürsten, Räte und Beamte) waren, die »in diesem kriecherischen Jahrhundert« (»in medio isthoc adulatorio seculo«, Wilhelm Schickard 1621²) gegen welt- und lebensfernen Doktrinalismus und gegen Missstände überhaupt antraten, und dabei freier Denkende, Heterodoxe und ›Dissidenten‹ in Schutz nahmen. Inmitten des zerrüttenden 30-jährigen Krieges war es die Sprache, aus deren regulierendem Ausbau man sich die größte identitätsstiftende Kraft für ein die Spannungen überwindendes Gemeinwesen versprach. Dabei traten in der fruchtbringerischen Spracharbeit die Aspekte des zentralstaatlichen Herrschaftsausbaus, wie wir sie besonders in der Sprachpolitik der französischen Krone antreffen, völlig zurück zugunsten jener kommunikativen Verständigung, die bei Jürgen Habermas und Axel Honneth als ›Paradigma des Sozialen‹ konzipiert wurde.³ Unter den Bedingungen des von Michel Foucault (1926–1984) grundsätzlich ausgemachten sozialen Kampfes als Grundzug gesellschaftlicher Interaktion bei »ungleicher Verteilung von Lasten und Privilegien« bedurfte es für das große fruchtbringerische Verständigungsprojekt freilich eines geschützten Raumes, eben der Fruchtbringenden Gesellschaft als solcher. Diese wäre damit wohl berechtigt in die »verschüttete Dimension der kommunikativen Rationalisierung« einzubetten, die auf die notwendige Offenheit und Herrschaftsfreiheit in den symbolisch vermittelten gesellschaftlichen Kommunikationsprozessen abzielt.⁴ Die große Bedeutung der patriotischen Spracharbeit der Fruchtbringer könnte hier ihre gesellschaftstheoretische Begründung finden. Sprache jedenfalls bleibt auch im jüngst erschienenen 12. Editionsband ein zentrales Thema der Fruchtbringenden Gesellschaft:

2 Vgl. Ulrich Bubenheimer, »Wilhelm Schickard im Kontext einer religiösen Subkultur«, in Friedrich Seck (Hg.), *Zum 400. Geburtstag von Wilhelm Schickard. 2. Tübinger Schickard-Symposion 25.–27.6.1992*, Sigmaringen 1995, S. 67–92, S. 91.

3 Axel Honneth, *Kritik der Macht. Reflexionsstufen einer kritischen Gesellschaftstheorie*, 5. Aufl., Frankfurt a. M. 2014, S. 265–306.

4 Ebd., S. 298 und 295.

Briefe der Fruchtbringenden Gesellschaft und Beilagen: Die Zeit Fürst Ludwigs von Anhalt-Köthen 1617–1650. Siebter Band: 1644–1646. Teil I: Januar 1644 – Juli 1645, Teil II: August 1645 – Dezember 1646.

Hrsg. von Klaus Conermann u. Andreas Herz unter Mitarbeit von Gabriele Ball. Leipzig 2016 (*Die deutsche Akademie des 17. Jahrhunderts: Fruchtbringende Gesellschaft*, Reihe I, Abt. A: Köthen, Bd. 7.I u. II).

Während 1643 die ersten Gesandten zum großen Friedenskongress in Münster und Osnabrück eintrafen, darunter auch viele Fruchtbringer, wurde das Fürstentum Anhalt im Herbst 1644 noch einmal zum Hauptkriegsschauplatz, als sich die kaiserliche und die schwedische Hauptarmee monatelang bei Bernburg gegenüberlag. In vielen Dokumenten dieses Bandes finden die Kriegsgeschehnisse und die Friedensverhandlungen brieflichen und literarischen Niederschlag – selbst in der fortgesetzten Sprachdiskussion der Fruchtbringenden Gesellschaft, in welcher die Spracharbeit zu den ›Friedenskünsten‹ (Georg Philipp Harsdörffer (1607–1658)) gerechnet wurde. Ein Echo aus den Tagen der größten Kriegshitze vernehmen wir in Diederichs von dem Werder (1584–1657) Übersetzung des Romans *DJANEA Oder Rächtselgedicht* (Nürnberg 1644) nach dem italienischen Original von Giovanni Francesco Loredano (1607–1661), mit einer verschlüsselten Schilderung der Geschehnisse um Wallensteins Ermordung 1634. Als Hofmann und einstiger Obrist griff Werder auch in die Rechtschreibdebatte ein, ebenso wie der anhaltinische Rat und Diplomat Martin Milagius (1598–1657) in seiner angenehm unaufgeregten, abwägenden Positionsbestimmung in der Vorrede zu seinem *Singenden Jesaja* (1645), dem Friedenspropheten. Sprachtheologische und -philosophische Konzepte, wie das der ›Natursprache‹, wurden ebenso Gegenstand der Sprachdebatte wie alle Ebenen des Sprachsystems, mit offenen Rändern zu hetero- oder (im wörtlichen Sinne) paradoxen Positionen wie dem Rosenkreuz oder der Kabbala. Nach und neben Grammatik, Orthografie und Poetik nahm auch das Wörterbuchvorhaben der Gesellschaft als ein angestrebtes Gemeinschaftsprojekt nach dem Vorbild der *Accademia della Crusca* Konturen an, einschließlich der Fachwortschätze und Phraseologie des Deutschen, die übereinstimmend mit in den Blick genommen wurden.

Da aber die gemeinsame lexikografische Arbeit von verbindlichen Prinzipien der Grammatik und der Rechtschreibung abhing, flammte die kontroverse Grammatikdebatte erneut auf. Die Frage nach dem Stammwort (der Stammform, auch Wortwurzel) wurde zum entscheidenden Streitpunkt, da von der Bestimmung des Stammworts die Lemma-Ansetzung abhing. Nicht Ungeschick, Unprofessionalität oder Inkompetenz der beteiligten Fruchtbringer, im Gegenteil: der Dissens in eben dieser anspruchsvollen sprachtheoretischen Grundsatzfrage, der Gegensatz zwischen, grob gesagt, Analogisten und Ano-

malisten, zwischen den Anwälten der sprachimmanenten *ratio* oder Sprachsystematik und den Verteidigern der *consuetudo* oder Sprachgewohnheit, sollte am Ende das geplante gemeinsame Wörterbuchprojekt vereiteln. Dieser Widerspruch ist aber nicht nur ein metasprachlich-theoretischer, sondern er ist in der Sprachrealität selbst angelegt. Wenn daher das Ziel verfehlt wurde, hält der beschrittene Weg gleichwohl lexikografische Ansätze, Vorschläge und Vorarbeiten bereit, die die Rede von einem diesbezüglichen Scheitern der Fruchtbringenden Gesellschaft zumindest relativieren.

Ihrer großen Ausstrahlung in die intellektuellen Zirkel der Zeit tragen etliche Dokumente von Nicht- oder Noch-nicht-Fruchtbringern Rechnung, die als wichtige Rezeptions- und Austauschzeugnisse in den Band aufgenommen wurden. Ihnen gesellen sich Georg Philipp Harsdörffers Pläne zu einer institutionell verfestigten internationalen Vernetzung der Fruchtbringenden Gesellschaft mit europäischen Akademien hinzu, die erneut den von ihr intensiv ausgestellten Kulturtransfer untermauern. Harsdörffers Pläne werden daher erstmals in ihrem europäischen Zusammenhang kultureller und wissenschaftlicher Austauschbeziehungen gründlich rekonstruiert und erläutert. Auch der hier veröffentlichte Briefwechsel zwischen Harsdörffer und Johann Michael Moscherosch (1601–1669) schärft unser Bewusstsein von einer dynamischen, kreativ bereichernden, aber auch konfliktreichen Zone kulturellen Transfers und kultureller Distanz im frühneuzeitlichen Europa.

In den Jahren 1644 bis 1646 behielt der Wolfenbütteler Hof seine Rolle als aktives Zentrum der Fruchtbringenden Gesellschaft bei. Zu den literarischen Leistungen und Projekten gehörten Carl Gustav von Hilles (1590–1647) Vorhaben einer umfassenden Darstellung der Sozietät, das mit seinem *Teutschen Palmbaum* (1647) verwirklicht wurde, Justus Georg Schottelius' (1612–1676) *Teutsche Vers- oder ReimKunst* (1645) und nicht zuletzt die sprachreformerrische Bibelharmonie Herzog Augusts d.J. von Braunschweig-Wolfenbüttel (1579–1666), für die er in Johann Valentin Andreae (1586–1654) einen irenisch gesinnten theologischen Ratgeber fand. Besonders am Beispiel der Herzogin Sophia Elisabeth (1613–1676) wird zudem die häufig unterschätzte Rolle von Frauen im Umfeld der Fruchtbringenden Gesellschaft greifbar. Schottelius' *Vers oder ReimKunst* wiederum ist keine den zeitgenössischen Poetiken vergleichbare ›Barock-Poetik‹. Sie will mit der Silben- und Betonungslehre die Grundlagen der deutschen Prosodie herausarbeiten und setzt damit das Opitz'sche Werk einer genuin muttersprachlichen Metrik fort, ja stellt vielleicht sogar den ersten Anlauf zu einer deutschen Orthophonie dar, die als Sprachdisziplin erst im 19. Jahrhundert aufkam.

Mit der Veröffentlichung eines neuen gedruckten und illustrierten Gesellschaftsbuchs 1646 findet ein fruchtbringerisches Verlagsprojekt seinen Ab-

schluss, dem umfangreiche und intensive Korrespondenzen hinsichtlich des Verlagskonsortiums, der Kalkulation, Gestaltung und Drucklegung vorausgingen. Das Buch mit den in der Frankfurter Merian-Werkstatt gestochenen Impresen der ersten 400 Mitglieder ist das chronologisch letzte der gedruckten Gesellschaftsbücher und darf als eines der schönsten druckgrafischen Werke des 17. Jahrhunderts gelten. Immer war es Fürst Ludwig von Anhalt-Köthen (1579–1650), das langjährige Gesellschaftsoberhaupt, der die Impresen, gelegentlich auf Vorschlag, auswählte und die Reimgesetze (Gedichte) dazu aufsetzte oder verbesserte, meist in Zusammenarbeit mit Diederich von dem Werder. In der Summe präsentieren uns die Impresen die programmatischen Anliegen und die Leitideen der Gesellschaft in schöner Anschaulichkeit, nämlich in ästhetisch äußerst ansprechenden Bildern reizvoller bzw. pharmakologisch oder anderweitig nützlicher Pflanzen, wie sie ein jedes Mitglied als individuelles Sinnbild führte.

Zu den hier veröffentlichten Briefen und Dokumenten gehören auch solche, die das Verhältnis der Gesellschaft zu anderen deutschen Akademien und Dichtergesellschaften berühren: Philipp von Zesens *Deutschgesinnete Genossenschaft*, die Straßburger *Aufrichtige Gesellschaft von der Tannen*, der *Pegnisische Blumenorden* in Nürnberg und die *Königsberger Kürbishütte*. Sie alle formierten ein Kommunikationsnetz, das sich bis auf die beiden Straßburger und Königsberger Gesellschaften und anders als die zumeist städtischen oder regionalen Akademien Italiens, über Räume großen Ausmaßes erstreckte. Es war der Fruchtbringenden Gesellschaft vorbehalten, in diesen Vernetzungen die Rolle eines Vorbildes und sozietären Musters zu übernehmen.

Im Fächer seiner vielfältigen Themen und Facetten legt auch dieser Band einen Kosmos der Diskurse, Debatten, Konzepte und Probleme im Zeitalter des Dreißigjährigen Krieges frei, der die Frühneuzeitforschung insgesamt einlädt, konsultiert und genutzt zu werden. Ein allgemeines Glossar, das auch heute nicht mehr verständliche fremdsprachige Wörter und Wortformen erklärt, ein Verzeichnis der in den Quellen begegnenden sprachwissenschaftlichen Begriffe, ein Sach- und ein Personenregister erleichtern Verständnis und Zugang zu den veröffentlichten Quellen und Kommentarerläuterungen. Inhaltsangaben zu den erschienenen Bänden, kumulierte Register aller bisher erschienenen Köthener Briefbände (Reihe I, Abt. A: Köthen), ein in fortgesetzter Ergänzung und Aktualisierung befindliches Mitgliederlexikon, eine vollständige Liste der aus der Arbeitsstelle hervorgegangenen Publikationen und anderes mehr sind über das online-Portal des Projektes greifbar: www.die-fruchtbringendegesellschaft.de.

Andreas Herz



Christine Blanken und Wolfram Enßlin (Hg.), Carl Philipp Emanuel Bach im Spannungsfeld zwischen Tradition und Aufbruch (Leipziger Beiträge zur Bach-Forschung 12)

Olms: Hildesheim [u. a.] 2016, XIV + 479 Seiten, 38 Abbildungen (davon 9 in Farbe) u. 67 Notenbeispiele

Am 8. März 2014 jährte sich zum 300. Mal der Geburtstag von Carl Philipp Emanuel Bach, dem sogenannten Berliner bzw. Hamburger Bach. Grund genug für die Sächsische Akademie der Wissenschaften (SAW, Forschungsprojekt *Bach-Repertorium*) und für das Bach-Archiv (BA), gemeinsam mit der Hochschule für Musik und Theater Felix Mendelssohn Bartholdy (HMT) eine Tagung zum Thema »Carl Philipp Emanuel Bach im Spannungsfeld zwischen Tradition und Aufbruch« zu veranstalten. Zwei Jahre später, pünktlich zur Leipziger Buchmesse 2016, konnte der dazugehörige Tagungsband mit dem gleichnamigen Titel der Öffentlichkeit präsentiert werden. Mit Ausnahme eines Referats fanden alle Vorträge Eingang in diesen von Christine Blanken (BA) und Wolfram Enßlin (SAW) als zwölften Band in der Reihe Leipziger Beiträge zur Bach-Forschung im Olms-Verlag erschienenen Band, der insgesamt 18 Beiträge enthält und mit 38 Abbildungen und 67 Notenbeispielen üppig illustriert ist. Die enge Verzahnung mit der Carl Philipp Emanuel Bach-Gesamtausgabe (Editionsleitung Cambridge/MA) – das Bach-Repertorium fungiert hier als Mitherausgeber – zeigt sich auch darin, dass insgesamt zehn Autoren zudem als Bandbearbeiter an der Gesamtausgabe mitwirken.

Den Tagungsband eröffnet Laurenz Lüttken (Zürich), der in seinem Beitrag Carl Philipp Emanuel Bach als ideale Musikerpersönlichkeit ansieht, um anhand seiner Biografie die musikhistorische Aufklärungsforschung voranzutreiben.

Anschließend weist der Band vier thematische Schwerpunkte auf: Weltliches Lied – Geistliche Musik und Theologie der Zeit – Form, Entwicklung und Überlieferung der Instrumentalmusik – Biografische Kontexte (Beruf und Kollegen, Familie und Freunde).

Wert gelegt wurde auf den interdisziplinären Ansatz der Tagung, um dadurch dem vielfach interessierten und gebildeten, mit zahlreichen Literaten und Theologen wie Gotthold Ephraim Lessing, Friedrich Gottlieb Klopstock, Johann Wilhelm Ludwig Gleim und Christoph Christian Sturm in Kontakt stehenden Carl Philipp Emanuel Bach näherzukommen. Deshalb kommen neben Musikwissenschaftlern auch Theologen, Literaturwissenschaftler und Kunsthistoriker zu Wort. Der Theologe Christian Senkel (Halle a. S.) geht näher auf die Ästhetik der Aufklärung in theologischer Perspektive ein. Der Literaturwissenschaftler Dieter Martin (Freiburg i. Br.) untersucht Bachs vertonte Texte weltlicher Lieder und stellt sie in den Kontext der weltlichen Lyrik seiner Zeit, während der Doyen der Liedforschung, Walther Dürr (Tübingen), sich Bachs Liedkunst von musikwissenschaftlicher Seite nähert. Dass Bach sich im Laufe seines Lebens eine bedeutende Porträtsammlung aufbaute, war schon lange bekannt. Nach der Wiederentdeckung bzw. -identifizierung großer Teile dieser Sammlung durch Annette Richards im Zuge der Arbeiten am dazugehörigen Gesamtausgabenband unternahm mit Reimar Lacher vom Gleimhaus in Halberstadt nun erstmals ein Kunsthistoriker eine Einschätzung dieser bedeutenden, im wahrsten Sinne des Wortes vorbildhaften Sammlung.

Der Leser erfährt in dem der geistlichen Musik gewidmeten Teil Näheres zu Bachs Liedästhetik in seinen späten Passionen (Moira Hill, New Haven), zur nicht zu unterschätzenden Bedeutung Georg Anton Bendas für Bachs geistliches Vokalschaffen (Wolfram Enßlin, Leipzig), zum Einfluss von Bachs langjährigen bedeutendsten Bassisten Friedrich Martin Illert auf die Vertonung seiner Gesangspartien (Paul Corneilson, Cambridge, MA) sowie über Bachs Motettenschaffen (Clemens Harasim, Leipzig).

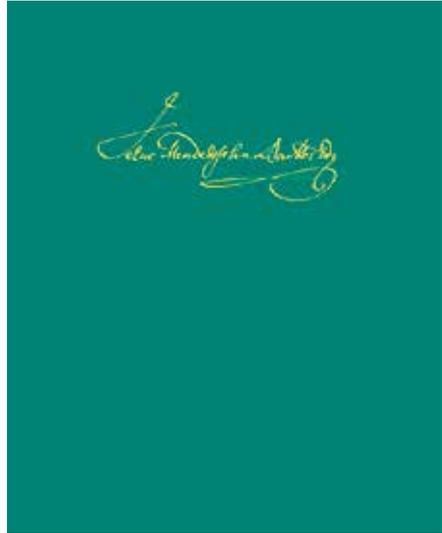
Fünf Beiträge befassen sich auf musikanalytische Weise mit wichtigen Aspekten von Bachs Instrumentalwerken. Wolfgang Horn (Regensburg) belegt anhand der Preußischen und Württembergischen Sonaten, wie Bach die Claviersonate um 1740 gattungsmäßig fest etablierte und er infolge eines festen Kadenzschemas ihr einen formalen Rahmen gab. Bachs instrumentalem Spätwerk widmen sich die Studien von Hans-Günter Ottenberg (Dresden) – Wege zum Opus summum – und Stefan Keym (Leipzig) – zur zyklischen Form in seinen

späten Instrumentalwerken – im Allgemeinen und Laura Buch (Cambridge/MA) mit ihren Überlegungen zu den in seinem Todesjahr 1788 komponierten drei Flötenquartetten im Speziellen. Barbara Wiermann (Dresden) und Ulrich Leisinger (Salzburg) legen ihren Focus auf Bachs Cembalokonzerte. Während Wiermann näher den Kompositionsprozess sowie die häufig vorgenommenen Revisionen untersucht, liegt Leisingers Augenmerk auf der Ritornellstruktur der Moll-Konzerte.

Im vierten Teil schließlich, der Bachs biografisches Umfeld zum Thema hat, wird im Beitrag von Christoph Henzel (Würzburg) deutlich, dass selbst die neuesten biografischen Publikationen zu Carl Philipp Emanuel Bachs Wirken in der preußischen Hofkapelle noch zahlreiche Widersprüche offenbaren. Henzel mahnt dazu, mit Vorsicht die wenigen überlieferten dokumentarischen Quellen zu interpretieren und sich nicht ein Geschichtsbild nach eigenem Gusto zurechtzubiegen. Während Peter Wollny (Leipzig) Carl Philipp Emanuel Bachs künstlerische Entwicklung im Spannungsfeld zwischen dem älteren Bruder Wilhelm Friedemann und seinem Vater Johann Sebastian näher untersucht, beschreitet Christine Blanken (Leipzig) neue Wege in der biografischen Forschung zu Bach, indem sie Stammbucheinträge und Widmungen Bachs näher beleuchtet, wodurch neue Persönlichkeiten in den biografischen Kontext Bachs rücken.

Englischsprachige Abstracts sowie ein ausführliches Werk- und Personenregister runden den Tagungsband ab.

Wolfram Enßlin



Leipziger Ausgabe der Werke von Felix Mendelssohn Bartholdy

Konzert in e-Moll für Violine und Orchester MWV O 14, Frühfassung. Leipziger Ausgabe der Werke von Felix Mendelssohn Bartholdy, Serie II, Band 7 A

Herausgegeben von Birgit Müller und Salome Reiser †, Breitkopf & Härtel, Wiesbaden 2016, XXI + 161 Seiten, 8 Abbildungen, Festeinband

Das Repertoire an Konzertliteratur für die Violine war in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts sehr einseitig. Beethovens Violinkonzert D-Dur op. 61 harnte noch im Hintergrund seines großen Erfolgs und galt als unspielbar. Die meisten Geigensolisten komponierten die Werke, mit denen sie öffentlich auftraten, selbst: virtuose Bravourstücke, die die Kunstfertigkeit des Spielers besonders zur Geltung brachten. Dieses Desiderat empfand der Leipziger Gewandhauskonzertmeister Ferdinand David (1810–1873) besonders stark, als er sich an seinen Freund Felix Mendelssohn Bartholdy mit den Worten wandte:

[...] ich komponire in der Verzweiflung Konzerte u. Variationen, komme aber noch mit nichts recht in den Zug. [...] Ich möchte jetzt so gerne einmal wieder etwas Neues von Jemand Andreem spielen aber es ist ein wahrer Jammer daß auch nicht ein vernünftiges Stück erscheint. Erbarme Du Dich doch u. schreibe ein Violinkonzert [...].

Mendelssohn erfüllte ihm diesen Wunsch. Heute gilt sein Violinkonzert e-Moll op. 64 MWV O 14 als Standardwerk der Violinliteratur. Es ist Mendelssohns

letzter und zugleich bedeutendster Beitrag zur Gattung Solokonzert und wird im Rahmen der Leipziger Mendelssohn-Ausgabe in zwei Bänden vorgelegt.

Der Beginn der kompositorischen Arbeit ist mit einem Schreiben an Ferdinand David aus dem Jahr 1838 dokumentiert. Die Entstehung erstreckte sich hingegen über beinahe sieben Jahre und wurde vor allem durch das ständige Drängen des designierten Solisten David vorangetrieben. Erst im September 1844 brachte Mendelssohn das Konzert zu einem vorläufigen Abschluss. Diese Frühfassung, die der Komponist in Bad Soden bei Frankfurt a. M. beendete und datierte, wird durch die autografe Partitur dokumentiert. Nach deren Übergabe an David in Leipzig kam es zunächst zu einer exakten Abschrift durch den Leipziger Kopisten Eduard Henschke. Dieser fertigte im Auftrag Mendelssohns Partitur und Stimmen an, die vollumfänglich jene frühe Fassung von 1844 widerspiegeln. Danach verblieb die autografe Partitur bei David und spielte für die weitere Werkgenese folglich keine Rolle mehr. Anhand der abschriftlichen Partitur erfolgte dann jedoch die Weiterarbeit am Violinkonzert, wobei Mendelssohn umfangreiche Änderungen mit Bleistift vornahm. Mit David entspann sich zu dieser Zeit zwischen Leipzig und Frankfurt a. M., wo Mendelssohn bei seiner Familie weilte, ein intensiver Briefwechsel über zahlreiche Detailfragen zur Prinzipalstimme und zur Solokadenz. Mithilfe der Anregungen Davids wurde das Werk schließlich für die Uraufführung im Abonnementkonzert in Leipzig am 13. März 1845 vorbereitet und von ihm selbst mit großem Erfolg aufgeführt. Nur wenige Monate später konnte die Publikation durch den Leipziger Verlag Breitkopf & Härtel erfolgen sowie durch Parallelausgaben in Italien und England.

Die Version von Mendelssohns erster vollständiger Partiturniederschrift mit den darin enthaltenen Korrekturen einschließlich aller dazu überlieferten Entwürfe und Skizzen ist Gegenstand dieses Bandes; hinzu kommen die brieflichen Belege der Beratung mit Ferdinand David im Vorfeld der Uraufführung. Der Erstdruck als Opus 64 (in Stimmen) bildet die Grundlage für die Edition des Hauptbandes, welcher in Serie II, Band 7 dieser Ausgabe erscheint.

Birgit Müller

Elias MWV A 25, Musikalische Skizzen und Entwürfe, verworfene oder revidierte Fassungen und Sätze. Leipziger Ausgabe der Werke von Felix Mendelssohn Bartholdy, Serie VI, Band 11 C

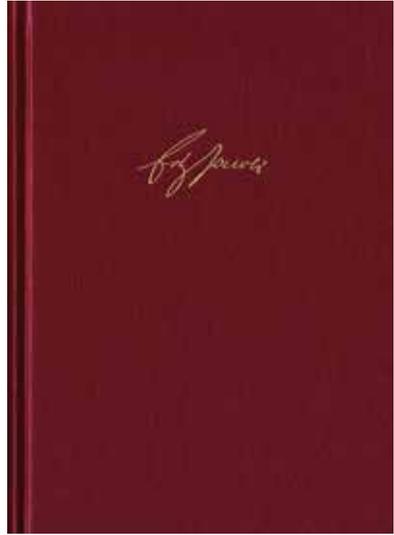
Herausgegeben von Christian Martin Schmidt, Breitkopf & Härtel, Wiesbaden 2016, XXVII + 338 Seiten, zahlreiche Abbildungen, Festeinband

Der Skizzenforschung ist in den letzten Jahrzehnten von der Musikwissenschaft wachsende Aufmerksamkeit geschenkt worden, die sich vor allem der

Auffassung von Musikgeschichte als ›Problemgeschichte des Komponierens‹ verdankt. Sie begründet die heute weithin akzeptierte Überzeugung, dass neben den vom Komponisten verantworteten Zeugnissen der Verbreitung (selbstverfasste Versionen, Klavierauszüge etc.) auch die Dokumente der Entstehung (Skizzen und Entwürfe, verworfene Passagen oder Sätze) zum Werk selbst gehören und somit als integraler Bestandteil einer historisch-kritischen Gesamtausgabe veröffentlicht werden müssen. Von dieser Überzeugung war die *Leipziger Ausgabe der Werke von Felix Mendelssohn Bartholdy* von allem Anfang getragen, wenngleich das in den bislang erschienen Bänden angesichts des überschaubaren Skizzenbestandes kaum auffällig ins Blickfeld treten konnte. Der vorliegende Band dagegen dokumentiert in voller Breite die bedeutende Rolle, welche Entwurfsnotationen für den kompositorischen Prozess bestimmter Werkgruppen bei Mendelssohn spielen konnten; das ist in vorliegendem Fall in erster Linie auf die Dimension des Werkes (auch für das andere große Oratorium Mendelssohns *Paulus* op. 36 MWV A 14 ist ein umfangreicher Skizzenbestand überliefert) zurückzuführen. Dass aber die Skizzen zum *Elias* in so großer Zahl bis heute erhalten blieben, ist durch Mendelssohns Verfahren der Quellenarchivierung, das von den Verwaltern seines Nachlasses getreulich fortgeführt wurde, befördert worden.

Die Skizzennotationen zum *Elias* wurden des Weiteren dadurch vervielfacht, dass der Komponist sie in zwei Ansätzen entwarf. Der erste zielte auf die im August 1846 in Birmingham uraufgeführte Frühfassung, der zweite auf die End- und Druckfassung, die im Oktober 1847 erschien. Diese Doppelung der musikalischen Konzeption steht einerseits der inhaltlichen und chronologischen Zuordnung der Skizzen in vielen Fällen im Weg und erschwert bei deren analytischen Interpretation andererseits die Annahme einer linearen Entwicklung im kompositorischen Schaffensprozess; die Vorstudien und Entwürfen schlagen also keineswegs immer den geraden Weg zu einer der beiden Werkfassungen ein. Von hohem analytischen Interesse sind daneben später zurückgezogene Sätze, revidierte Zwischenfassungen und solche Passagen, die aus bereits fertiggestellten Sätzen eliminiert wurden. Auch diese Quellen sind in beträchtlicher Zahl auf uns gekommen und vermögen im Verbund mit den kompositorischen Vorarbeiten genaue Auskunft sowohl über die Arbeitsweise des Komponisten als auch über die Entstehungsgeschichte dieses außerordentlichen Werkes zu geben.

Christian Martin Schmidt



**Friedrich Heinrich Jacobi Briefwechsel. Reihe I, Band 11, Briefwechsel
Oktober 1794 bis Dezember 1798, Nr. 3329–3689**

Herausgegeben von Catia Goretzki, frommann-holzboog, Stuttgart-Bad Cannstatt 2017, 331 Seiten Briefwechsel

Der Band I,11 der Friedrich Heinrich Jacobi-Briefausgabe ist der erste Band, welcher durch die Förderung der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig ermöglicht wird. Die Korrespondenz dieses Bandes erstreckt sich über einen Zeitraum, der die ersten Jahre eines neuen Abschnitts im Leben Friedrich Heinrich Jacobis markiert: Am 28. September 1794 flieht er vor den ins Rheinland einmarschierenden französischen Revolutionstruppen aus Düsseldorf-Pempelfort nach Norddeutschland, genauer: nach Hamburg und ins damals dänische und somit politisch neutrale Holstein. Damit realisiert Jacobi, acht Tage vor dem Angriff auf Düsseldorf, einen Schritt, den er aufgrund der politisch unsicheren Situation schon seit Mitte 1792 als einen möglichen in Erwägung zieht. In seinem Exil führt er in den folgenden Jahren ein unstetes, aber durch langjährige Freundschaften getragenes Leben zwischen Wandsbek (bei Matthias Claudius und mehrere Monate auf dem Schimmelmanschen Schloss Wandsbek), Emkendorf (bei Julia und Friedrich von Reventlow), Hamburg, Tremsbüttel (bei Luise und Christian von Stolberg) und Eutin (bei Friedrich Leopold und Sophia von Stolberg). Erst Mitte Oktober 1798 findet er im Eutiner Haus Johann Georg Schlossers, der als Syndikus nach Frankfurt a. M. berufen ist, für die nächsten sieben Jahre einen dauerhaften Wohnsitz.

Jacobis neue Lebenssituation wird, so bitter sie für ihn an sich ist, in den ersten drei Jahren noch von der Hoffnung auf eine friedvolle Wendung der turbulenten politischen Ereignisse, die ihm die Rückkehr in seine Heimat ermöglichen würde, getragen. Eineinviertel Jahre nach seiner Flucht erfüllt ihn der Waffenstillstand vom 30. Dezember 1795 zwischen Frankreich und Österreich mit größter Zuversicht, die ihn auch dann nicht gänzlich verlässt, als seine Erwartungen auf herbe Weise enttäuscht werden: Das Jahr 1796 vergeht, ohne dass der sehnlich erhoffte Frieden zustande käme, und schließlich krönt Napoleon Bonaparte den Triumph seines Feld- und Kunstraubzugs in Italien am 19. Februar 1797 durch den mit der römischen Kurie geschlossenen Vertrag von Tolentino, auf den Jacobi, ansonsten alles andere als ein Anhänger des Katholizismus und des Papsttums, mit größtem Abscheu reagiert. Doch zwei Monate später, am 18. April 1797, eröffnet sich mit der Unterzeichnung des Abkommens zum Vorfrieden von Leoben zwischen Frankreich und Österreich wieder eine Perspektive zum Frieden, die Jacobi erneut hoffnungsfroh stimmt. Als jedoch die zähen Friedensverhandlungen nach einem halben Jahr, am 17. Oktober 1797, endlich in den Friedensvertrag von Campo Formio zwischen Frankreich und Österreich münden und am 1. November in Rastatt der Kongress zur Realisierung der Vertragsbeschlüsse begonnen hat, ist seine Zuversicht schon durch ein anderes umwälzendes Ereignis im Innern Frankreichs nachhaltig erschüttert: Der von der dritten Direktorialregierung, genauer: von dreien seiner fünf Mitglieder ausgeführte Staatsstreich vom 18. Fructidor (4. September) 1797 setzt eine neue Entwicklung des Terrors in Gang, die Jacobi auch für die außenpolitischen Verhältnisse Schlimmes befürchten lässt – wobei er die Geschehnisse insgesamt wohl zu einseitig beurteilt, insofern er nicht berücksichtigt, dass dieser Gewaltakt durch Kräfte provoziert ist, die ihrerseits eine gewaltsame Wiederherstellung des *Ancien Régime*, das Jacobi selbst ja entschieden ablehnt, verfolgen. In jedem Fall führt der 18. Fructidor mehr als andere Ereignisse der französischen Revolution zu heftigen Auseinandersetzungen in seinem persönlichen Umfeld.

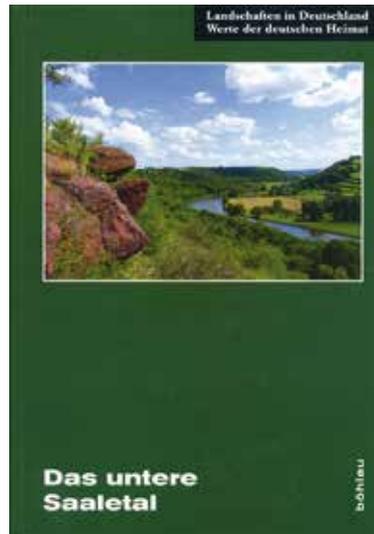
Allerdings hat dieser Umsturz innerhalb Frankreichs auch einen für ihn angenehmen Aspekt: Zu einigen von denjenigen Franzosen, die zur Deportation verurteilt sind und vor dieser Bedrohung nach Norddeutschland fliehen, entwickelt Jacobi ein persönlich herzliches Verhältnis wie beispielsweise zu dem General Mathieu Dumas oder dem Juristen Jean-Etienne-Marie Portalis.

Die Jahre unmittelbar nach seiner Flucht aus Pempelfort sind also Jahre der Heimats Sehnsucht, aber es sind auch Jahre, in denen Jacobi vor den Schrecken des Krieges bewahrt bleibt. Damit ist nicht nur seine äußere Existenz einigermaßen gesichert, sondern auch die Möglichkeit zur Fortsetzung seiner philosophischen Arbeit gegeben. In dieser Hinsicht spielt neben der Abfassung

der Briefe I und II der *Zufälligen Ergießungen*, die er auf Schillers Bitte für dessen *Horen* schreibt und Anfang Juli 1795 einschickt, vor allem die Beschäftigung mit Fichtes Denken eine entscheidende Rolle. Mit diesem ist Jacobi schon am Ende seiner Düsseldorfer Zeit über Goethe in Berührung gekommen, der ihm Fichtes Einladungsschrift *Ueber den Begriff der Wissenschaftslehre oder der Philosophie* zukommen lässt. Jacobi nimmt sie mit Interesse auf und erkennt die Bedeutung seines eigenen Denkens für Fichtes Ansatz. Dieser bestätigt seinerseits die Einschätzung nicht nur durch seine brieflich übermittelte Respektsbezeugung, sondern vor allem auch durch die gut ein Jahr später in seinem Schreiben vom 30. August 1795 betonte Affinität zwischen seiner und Jacobis Philosophie. Dessen Realismus und seinen eigenen transzendentalen Idealismus möchte Fichte »zu einer Art von Bündniß« bringen und sieht dafür im *Allwill*, und d.h. genauer in dem wichtigen Schreiben *An Erhard O.*, das Jacobi der endgültigen Fassung seines Romans von 1792 hinzufügt, gute Voraussetzungen. Dieser seinerseits versichert Fichte einige Monate später des »Gefühls unserer Harmonie« und beschäftigt sich in der folgenden Zeit stetig mit dessen Schriften, u. a. mit der *Grundlage des Naturrechts*, die ihm der Verfasser, welcher Ende April 1796 wiederum enthusiastisch auf seinen im Januar neu erschienenen *Woldemar* reagiert, kurz darauf zuschickt. Als Ergebnis seiner Studien stellt Jacobi in Briefen vom Februar und auch noch vom August 1797 schließlich seine große geistige Nähe zu Fichtes Philosophie heraus.

So muss es dann sehr überraschen, dass er nur zwei Monate später in einem Brief an Jens Immanuel Baggesen dessen kurz zuvor geäußerten Vorbehalten gegen Fichte folgt und plötzlich recht verhalten über sein System spricht. Auf einmal will er mit ihm »noch nicht ganz auf dem reinem« sein und charakterisiert es kritisch als Spiel der »reinen That ohne Thäter«. Dieses Abrücken von Fichtes philosophischem Ansatz wird Jacobi nicht mehr revidieren, was sich direkt und indirekt vor allem im Briefwechsel mit Franz von Baader, den er seit 1796 kennt, und Jean Paul, mit dem er seit Ende 1798 korrespondiert, zeigt.

Catia Goretzki



Mit Eichendorff, Novalis und anderen Dichtern im unteren Saaletal¹

Landschaften in Deutschland. Werte der deutschen Heimat. Hrsg. v. Leibniz-Institut für Länderkunde Leipzig und der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig.

Band 75: Das untere Saaletal. Eine landeskundliche Bestandsaufnahme zwischen Halle und Bernburg. Hrsg. v. Gerd Villwock u. Haik Thomas Porada. Böhlau Verlag, Köln/Weimar/Wien 2016. XVIII + 398 Seiten, 80 Abbildungen, 4 Karten, Festeinband

Das hier vorzustellende Buch beginnt mit der einladenden Feststellung der Reihenherausgeber »Die Saale ist nach dem Rhein der vielleicht am meisten besungene Fluss Deutschlands.«² Und in der Tat haben sich viele Dichter zur Saale, darunter auch explizit zum unteren Saaletal und seinen Uferlandschaften, künstlerisch, autobiografisch oder wissenschaftlich geäußert. Es waren vorwiegend die Romantiker um 1800, welche das untere Saaletal in ihren Werken

1 Geringfügig erweiterte und mit Fußnoten ergänzte Fassung des Festvortrages anlässlich der öffentlichen Buchvorstellung am 1.3.2016 im Carl-Maria-von-Weber-Theater Bernburg. Das 1826/27 erbaute, ehemals herzogliche Theater, wird im Buch genannt (Das untere Saaletal, S. 131).

2 Stefan Klotz, Sebastian Lentz und Karl Mannsfeld, »Vorwort«, in Das untere Saaletal, S. V.

verewigten. Aber auch die Repräsentanten des Sturm und Drang sowie späterer Epochen sind vertreten. Eine kleine Auswahl soll im Folgenden vorgestellt werden – räumlich verteilt auf den hier interessierenden Saaleabschnitt – beginnend in Giebichenstein bei Halle a. d. S. und Umgebung mit der Zwischenstation Wettin mit dem Petersberg in der Nähe und endend in Bernburg als Abschluss.

1. Giebichenstein und Umgebung

Sehr bekannt ist der Dichterkreis um den preußischen Kapellmeister Johann Friedrich Reichardt (1752–1814),³ der unterhalb der Burg Giebichenstein bei Halle ein stattliches, gastfreundliches sowie zu geistigem und musikischem Austausch anregendes Anwesen hatte.⁴ Auch seine Töchter, die alle möglichst gut verheiratet werden mussten, spielten für die Attraktivität des geselligen Ortes eine wichtige Rolle.⁵ Wenn alle zu Hause waren, waren es immerhin sieben.⁶ Der Schriftsteller Jean Paul (1763–1825) schrieb am 18. Juli 1798 seiner Frau Karoline »Reichardt hat ein ganzes Töchter-Orchester, das so schön singt als lebt, obwohl nicht so schön aussieht [...]«. ⁷ Johann Wolfgang Goethe (1749–1832) hingegen notierte, dass die Reichardt-Töchter schön gewesen seien.⁸ Aus ihnen ist auch etwas Anständiges geworden. Die Älteste, Louise,⁹ gelangte als

3 Zu Biografie, Vorfahren und Nachkommen: Walter Salmen, Art. »Reichardt, Johann Friedrich«, in *Neue Deutsche Biographie* 21 (2003), S. 295 f.; Hans Michael Schletterer, Art. »Reichardt, Johann«, in *Allgemeine Deutsche Biographie* 27 (1888), S. 629–648.

4 Das untere Saaleetal, S. 278. Vgl. ausführlich dazu Erich Neuß, *Das Giebichensteiner Dichterparadies. Johann Friedrich Reichardt und die Herberge der Romantik*, 2. Aufl., Halle a. d. S. 1949 (Nachdr. Halle a. d. S. 2007).

5 Vgl. auch Jessika Piechocki und Pia Schmid, »Gebildete Geselligkeit – gesellige Bildung. Hallisches Bildungsbürgertum um 1800: Der Kreis um J.F. Reichardt«, in Thomas Müller-Bahlke (Hg.), *Bildung und städtische Gesellschaft. Beiträge zur hallischen Bildungsgeschichte* (Forschungen zur hallischen Stadtgeschichte, Bd. 3), Halle a. d. S. 2003, S. 69–77.

6 Aus der ersten Ehe Reichardts: Louise (1779–1826), Juliane (1783–1838); aus der zweiten Ehe: Johanna (1784–nach 1848), Friederike (1790–1869), Sophie (1795–1838); aus der ersten Ehe der zweiten Frau Reichardts: Charlotte Hensler (1776–1850), Wilhelmine Hensler (1777–1851).

7 *Jean Pauls Briefwechsel mit seiner Frau und Christian Otto*, hg. von Paul Nerrlich, Berlin 1902, S. 65.

8 Johann Wolfgang Goethe, »Tag- und Jahreshefte«, in ders., *Autobiographische Schriften IV* (Berliner Ausgabe, Bd. 16), 3. Aufl., Berlin/Weimar 1981, S. 97.

9 Vgl. dazu auch Iris Boffo-Stetter, *Luise Reichardt als Musikpädagogin und Komponistin*, Frankfurt a. M. u. a. 1996.

Sängerin, Komponistin und Musikpädagogin zu gutem Ansehen. Die anderen heirateten Professoren oder machten anderweitig eine gute Partie.

Im Zentrum der Textzeugen am Anfang unserer Saalepartie steht der malerische Saaledurchbruch unterhalb der Burg Giebichenstein bei Kröllwitz und Trotha. Er bildet daher auch den Ausgangspunkt für den hier vorzustellenden Band.¹⁰ Da ist zunächst Ludwig Tieck (1773–1853), einer der bedeutendsten Repräsentanten der deutschen Frühromantik. Er schrieb am 3. Juni 1792 an einen Freund:

Die Saale glänzte vor mir wie ein großer See, tausend kleine Sterne zitterten auf der ungewissen Oberfläche, ein leichter goldener Nebel ruhte über die ganze Gegend, die Wogen der Saale tönnten in der einsamen Nacht wie die Schritte eines Wanderers, bald wie Harfentöne, bald wie das Rudern eines Schiffes. [...] Endlich stieg ich auf die Felsen, die schönste Gegend bei Giebichenstein, wie alles romantisch vor mir lag [...].¹¹

Auch Achim von Arnim (1781–1831), der Hauptvertreter der sogenannten Heidelberger Romantik, war Reichardts Gast. In seinem Stück *Halle und Jerusalem. Studentenspiel und Pilgerabenteuer*¹² lässt er eine Figur mit Blick auf die ewig faszinierende Saale sagen:

da schwimmt eine Schar Studenten auf leichten Kähnen schnell daher, den Schwänen nach, die drohend ihre Jungen schützen, am Himmel singen tausend Lerchen, als strömten sie aus hohem Sonnentor, die Sonne scheint früher aufgewacht, die rasche Jugend spiegelnd zu begrüßen [...].¹³

Weitere Gäste der »Herberge der Romantik zu Giebichenstein«¹⁴ waren: Clemens Brentano (1778–1842), Friedrich von Hardenberg, gen. Novalis (1772–1801), Leopold Friedrich Günther von Göcking (1748–1828), Johann Heinrich Voß (1751–1826), Wilhelm Heinrich Wackenroder (1773–1798) und andere. In Giebichenstein haben sich Novalis und Tieck im Sommer 1799 zum ersten Mal getroffen. Tieck berichtet später, dass hier Novalis die ersten Gedanken zu seinem Fragment gebliebenen Roman *Heinrich von Ofterdingen* gekommen sein sollen.¹⁵ Es ist nicht übertrieben, diese Begegnung als eine der folgenreichsten in der deutschen Literaturgeschichte während des Zeitalters der Romantik einzuordnen. Der junge Jurastudent und spätere Dichterjurist¹⁶ Joseph von

10 Das untere Saaletal, S. 1–3, 277 f.

11 Zitiert nach Neuß, *Dichterparadies* (Fn. 4), S. 74.

12 Erstmals Heidelberg 1811.

13 Zitiert nach Neuß, *Dichterparadies* (Fn. 4), S. 83.

14 So erstmals Hans Schulz, *Goethe und Halle*, Halle a. d. S. 1918, S. 41.

15 Neuß, *Dichterparadies* (Fn. 4), S. 107.

16 Den Begriff hat Eugen Wohlhaupter in die Rechtsgeschichte eingeführt: Eugen

Eichendorff (1788–1857) hat sich mehrfach schwärmerisch zu Giebichenstein und Umgebung geäußert, wenn auch nicht als Gast Reichardts.¹⁷ So findet man etwa in seinem Tagebuch zum 8. Mai 1805:

Auch giengen wir um diese Zeit einigemal auf den schönen Felsen in Gibichenstein u. nach Passendorff¹⁸ eine Viertelmeile von hier, und schon im Sächsischen, welches durch ein Cofféhaus¹⁹ u. einen Garten, den, wie alle schönen öffentlichen Oerter um Halle, bos Studenten besezt halten u. durch die Contrebande²⁰ an Tabak, Pfeiffen²¹ etc: bekannt ist.²²

Wohlhaupter, *Dichterjuristen*, hg. von Horst G. Seifert, 3 Bde., Tübingen 1955.

17 Vgl. auch Heiner Lück, »Da steht eine Burg über'm Tale ...«. Dem hallischen Studenten der Rechte Joseph Freiherr von Eichendorff (1788–1857) zum 150. Todestag«, in *Jahrbuch für hallische Stadtgeschichte* 5 (2007), S. 171–175; ders., »Eichendorff als Student der Rechte in Halle 1805/06«, in Wolhard Kohte und Michael Kilian (Hg.), *Staatsbeamte als Dichterjuristen. Soireen in Halle*, Halle a. d. S. 2010, S. 15–21.

18 Zur Zeit Eichendorffs kursächsisches Dorf westlich von Halle; eines der Kaffee- und Bierdörfer, die von hallischen Studenten gern besucht wurden (Ralf-Torsten Speler, »Hallesches Studentenleben«, in *scientia halensis* 2001, S. 3 f., hier S. 3). Passendorf wurde als Ort der Geselligkeit sehr geschätzt, zumal hier auch Theateraufführungen (die in Halle zwischen 1771 und 1806 verboten waren) stattfanden. Vgl. Historische Kuranlagen und Goethe-Theater Bad Lauchstädt (Hg.), *200 Jahre Goethe-Theater Bad Lauchstädt. 1802–2002*, Bad Lauchstädt 2002, S. 102; Ralf-Torsten Speler: »Vivat academia, vivat Professores ...«. Von studentischen Geselligkeiten, halleschen Lobgesängen und extraordinären Professoren«, in ders. (Hg.), *Vivat academia, vivat professores! Hallesches Studentenleben im 18. Jahrhundert* (Ausstellungskatalog), Halle 2011, S. 9–42, hier S. 16; Kupferstich »Gasthof zum [sic! H.L.] drey Lilien in Passendorf bei Halle« (1789) ebd., S. 19; aquarellierter Umrissstich »Die Passendorfer Oberschenke« (1800) ebd., S. 124.

19 Der Besuch von Kaffeehäusern war eine typische Form der studentischen Geselligkeit. Vgl. Otto Ulbricht, »Geselligkeit im akademischen Milieu: Kiel in den 1790er Jahren«, in Peter Albrecht, Hans Erich Bödeker und Ernst Hinrichs (Hg.), *Formen der Geselligkeit in Nordwestdeutschland 1750–1820* (Wolfenbütteler Studien zur Aufklärung, Bd. 27), 2. Aufl., Berlin 2003, S. 371–396, hier S. 377 f.; Peter Albrecht, Art. »Kaffee, Kaffeehaus«, in Werner Schneiders (Hg.), *Lexikon der Aufklärung. Deutschland und Europa*, München 1995, S. 198 f.

20 Durch Schmuggel erworbene Waren (um die Steuer zu umgehen).

21 Tabakspfeiferauchen war eine typische Beschäftigung der Studenten. Meerschaumpfeifenköpfe galten als Prestigeobjekte. Für Kiel vgl. Ludwig Andresen, »Student und Tabakrauchen«, in ders. (Hg.), *Kieler Studenten im Vormärz. Festgabe der Stadt Kiel zum 275jährigen Bestehen der Christian-Albrechts-Universität in Kiel*, Kiel 1940, S. 234–237; Ulbricht, Geselligkeit (Fn. 19), S. 379 f. Siehe auch Stammbuchblätter mit langstieligen Pfeifen als typische studentische Utensilien (Beispiele bei Speler, *Vivat academia* (Fn. 18), S. 27, 42, 49, 105 sowie bei Nicole Domka u. a. (Hg.), »In ewiger Freundschaft«. *Stammbücher aus Weimar und Tübingen* (Tübinger Kataloge, Bd. 83), Tübingen 2009, S. 150 f. [Eva Raffel]).

22 Ursula Regener (Hg.) unter Mitarbeit von Franz Heiduk, *Joseph von Eichendorff. Tagebücher. Text* (Sämtliche Werke des Freiherrn Joseph von Eichendorff, Bd. XI/1), Tübingen 1995, S. 150 f.

Am 25. Januar 1806 notierte er: »Besahen wir uns die Sale, welche die Wiesen bey Passendorf überschwemmt hatte«;²³ und am 5. März 1806: »Quickmarsch durch das staunende Trotha²⁴ mit klingendem Spiele. [...] Bier- Coffee- u. Wein-Kommersch in der Kneipe zu Beydersee²⁵ [...]«²⁶ Dieses Besuchs Eichendorffs im Gasthof zu Beidersee wird auch im Buch *Das untere Saaletal* gedacht.²⁷

Der Ochsenberg²⁸ bei Kröllwitz²⁹ fand wegen seiner auffälligen Kegelgestalt als lohnenswerter Aussichtspunkt gebührende Beachtung (19. Mai 1806): »Mit Wilhelm³⁰ [...] Nachmittags einen einsamen Spatziergang. Aussicht auf den Broken³¹ vom Ochsenhaube bey Krellwitz.«³²

Bekanntlich kehrte Eichendorff noch einmal nach Halle zurück – im reifen Mannesalter (ca. 60-jährig) und auf dem Höhepunkt einer durchschnittlich preußischen Juristenkarriere (1840er Jahre).³³ Bei der Gelegenheit schrieb er das berühmte Gedicht *Bei Halle*:

Da steht eine Burg überm Tale,
Und schaut in den Strom hinein,

gen 2006, S. 144–209, hier S. 147.

23 Ebd., S. 199.

24 Heute nördlicher Stadtteil von Halle. Zu Halle-Trotha vgl. *Das untere Saaletal*, S. 273–275.

25 Dorf nördlich von Halle. Der Gasthof, der heute noch an der Chaussee oberhalb des »Beiderseer Berges« steht, wurde erst 1866 erbaut (vgl. Siegmarsch, *Wanderungen durch den Saalkreis. Geschichtliche und kulturhistorische Darstellungen und Forschungen*, Bd. 2, Halle 1914, S. 112). Sein Vorgängerbau war ein beliebtes Ausflugslokal hallischer Studenten (*Das untere Saaletal*, S. 270).

26 Eichendorff, *Tagebücher* (Fn. 22), S. 201.

27 *Das untere Saaletal*, S. 270.

28 120 m ü. NN; *Das untere Saaletal*, S. 277.

29 Ortsteil von Halle; unmittelbar gegenüber der Burg Giebichenstein am westlichen Saaleufer. Vgl. *Das untere Saaletal*, S. 277–279.

30 Älterer Bruder Joseph von Eichendorffs; geb. 14.9.1786 Schloss Lubowitz b. Ratibor (Schlesien), gest. 6.1.1849 Innsbruck; Gymnasium Breslau, 1805/06 Studium der Rechte an der Universität Halle, 1807 Fortsetzung des Studiums in Heidelberg, 1810–1813 Studium in Wien, nach Staatsprüfung Eintritt in den österreichischen Staatsdienst, 1825 Gubernial- und Präsidialsekretär in Innsbruck, 1827 Kreishauptmann von Trient, 1848 Strafversetzung nach Innsbruck (Vorwurf der nicht konsequenten Bekämpfung revolutionärer Ansichten in der italienischen Bevölkerung), vgl. Walther Killy (Hg.), *Deutsche Biographische Enzyklopädie*, Bd. 3, München 2001, S. 49.

31 Brocken im Harz.

32 Eichendorff, *Tagebücher* (Fn. 22), S. 203.

33 Daran erinnert die heute noch vorhandene »Eichendorffbank«.

Das ist die fröhliche Saale,
Das ist der Giebichenstein.³⁴

Weniger bekannt ist eine Textstelle im autobiografischen Werk des im 19. Jahrhundert viel gelesenen Dichters, Freiheitskämpfers und Juristen Karl Leberecht Immermann (1796-1840).³⁵ Sie lautet:

Die Honigmonate meiner jungen Freiheit, welche mit den blutigen Rosenmonaten der deutschen Freiheit zusammentrafen, waren süß. Nach Giebichenstein und Crellwitz wurde allabendlich gepilgert, die Saale in Kähnen, die nicht viel breiter und sicherer waren als die Canots der Wilden, bis zur Höltybank³⁶ befahren: zwischen den grünen Büschen des Giebichensteiner Gartens³⁷ oder unter den Felsen von Crellwitz lagerte sich die junge Horde, seelenvergnügt bei der schmalsten Kost, und dort ging uns Tiecks Gestirn³⁸ auf, welches wir eben kennengelernt hatten und das uns mit unsäglicher Freude erfüllte.³⁹

Wir wollen auch eine Dichterin zu Wort kommen lassen, auch wenn es eine tragische, ja traurige Vertreterin der Romantik ist. Die Rede ist von Louise Brachmann (1777–1822).

Louise Brachmann⁴⁰ stammte aus Rochlitz. Nach dem Umzug der Familie nach Weißenfels schloss sie mit den Salinendirektorenkindern Sido-

34 Nationale Forschungs- und Gedenkstätten der klassischen deutschen Literatur in Weimar (Hg.), *Eichendorffs Werke in einem Band*, ausgewählt und eingeleitet von Manfred Häckel (Bibliothek deutscher Klassiker), Berlin/Weimar 1967, S. 169.

35 Zu Immermann als Student in Halle vgl. Heiner Lück, »Immermanns Professoren und ihre Vorlesungen«, in *Immermann-Jahrbuch. Beiträge zur Literatur- und Kulturgeschichte zwischen 1815 und 1840*, Bd. 11–13 (2010–2012), Frankfurt a. M. u. a. 2012, S. 13–32.

36 Dazu sogleich unten.

37 Wohl »Reichardts Garten«. Vgl. auch Christian Antz (Hg.), *Gartenträume. Historische Parks in Sachsen-Anhalt*, Text Anke Werner, Fotografien Janos Stekovic (Kulturreisen in Sachsen-Anhalt, Bd. 3), 2. Aufl., Döbel (Saalkreis) 2004, S. 95–97.

38 Evtl. Anspielung auf Tiecks Roman *Franz Sternbalds Wanderungen* (1798). Auch Eichendorff hat dieses Werk auf dem Giebichenstein gelesen (vgl. Eichendorff, Tagebücher (Fn. 22), S. 161).

39 Benno von Wiese und Mitarbeiter (Hg.), *Karl Immermann. Werke in fünf Bänden*, Bd. 4, Frankfurt a. M. 1973, S. 448 f.

40 Geb. 9.2.1777 Rochlitz, gest. 17.9.1822 Halle (Suizid); 1787 Umzug der Familie von Rochlitz nach Weißenfels; dort enge Freundschaft mit Sidonie und Friedrich von Hardenberg (Novalis), Veröffentlichung mehrerer Gedichte in Schillers *Horen* und *Musenalmnach*; 1803 Reise u. a. nach Weimar und Jena, Empfang bei Schiller, seit 1804 schriftstellerische Tätigkeit als Broterwerb (wohl mit Qualitätsverlust), zunehmende Schwermütigkeit, permanente Geldnot und Beziehungsprobleme (Walther Killy (Hg.), *Deutsche Biographische Enzyklopädie*, Bd. 2, München 2001, S. 53; Heinrich Döring, »Louise Brachmann«,

nie⁴¹ und Novalis Freundschaft. Anfang September 1822 war sie nach literaturkritischen und privaten Enttäuschungen nach Halle gekommen, wo sie bei dem Juraprofessor Friedrich Adolph Schilling (1792–1865)⁴² wohnte. Sie kannte dessen Ehefrau aus Weißenfels. Louise war nach dem Scheitern einer dritten Liebesbeziehung und dem Ausbleiben ihres künstlerisch-dichterischen Erfolgs so verzweifelt, dass sie sich am 17. September 1822 ertränkte. Die Stelle des Suizids ist nicht eindeutig überliefert. Genannt werden der Mühlgraben und die Saale.⁴³ Ihre letzten Worte sollen Bezug auf einen Felsen beim Giebi-chenstein genommen haben, die sogenannte Höltybank: »Das ist die Höltybank⁴⁴ unter Halle!«⁴⁵ soll sie gerufen haben, bevor sie des Nachts ihr Quartier in Richtung Wasser verließ. Der Herausgeber ihrer Gedichte, Christian Gottfried Schütz (1747–1832)⁴⁶, der im Übrigen auch im vorzustellenden Buch

in Friedrich Christian August Hasse (Hg.), *Zeitgenossen. Ein biographisches Magazin für die Geschichte unserer Zeit*, 3. Reihe, 2. Band (Nr. IX–XVI), Leipzig 1830, S. 44–63; Katrin Horn, »Brachmann, Karoline Marie Louise, Pseudonyme ›Klarfeld‹, ›Sternheim‹, ›Louise B.‹«, in Eva Labouvie (Hg.): *Frauen in Sachsen-Anhalt. Ein biographisch-bibliographisches Lexikon vom Mittelalter bis zum 18. Jahrhundert*, Köln/Weimar/Wien 2016, S. 105–107.

41 Auguste Sidonie, Gräfin von Hardenberg; geb. 16.5.1779 Weißenfels, gest. 17.11.1801 Weißenfels.

42 Geb. 9.3.1792 Pegau, gest. 27.1.1865 Leipzig; Besuch der Landesschule Pforta, Studium der Rechte an der Universität Leipzig, 1816 Dr. iur. utr., Habilitation, 1818/19 außerordentlicher Professor der Rechte an der Universität Halle, 1822 ordentlicher Professor an der Universität Breslau, 1825 Professor für römisches Recht in Leipzig, 1836/37, 1842/43, 1851/52, 1852/53 Rektor; 1839/40 und 1817 Abgeordneter der 1. Kammer des sächsischen Landtages; Domherr von Naumburg; siehe Teichmann, Art. »Schilling, Friedrich Adolf«, in *Rechtslexikon* (Encyklopädie der Rechtswissenschaft in systematischer und alphabetischer Bearbeitung, Tl. 2, Bd. 2), 2. Aufl., Leipzig 1876, S. 543.

43 Siegmarsch, Schultze, *Wanderungen durch den Saalkreis. Geschichtliche und kulturhistorische Darstellungen und Forschungen*, Bd. 1, Halle a. d. S. 1913, S. 7.

44 Hölty war nie in Halle. Die Benennung ist wohl Ausdruck einer romantischen Verehrung des Dichters Ludwig Christoph Heinrich Hölty (1748–1776). Vgl. Neuß, *Dichterparadies* (Fn. 4), S. 19: »Das ist nur eine Sage [...]. Aber es ist eine sehr liebenswürdige Erfindung des Volkes [...]«.

45 *Auserlesene Dichtungen von Louise Brachmann*, hg. u. mit einer Biographie und Charakteristik der Dichterin begleitet, vom Professor Schütz zu Halle, Bd. 2, Leipzig 1834, S. XXXI.

46 Geb. 19.5.1747 Dederstedt (Mansfelder Land), gest. 7.5.1832 Halle; Lateinschule des Waisenhauses in Halle, ab 1762 Studium der Theologie, Philosophie, Geschichte und der alten Sprachen an der Universität Halle, 1767 Magister, 1768/69 Mathematiklehrer an Ritterakademie Brandenburg, 1769 Inspektor am Theologischen Seminar Halle, 1778 Leitung des Lehrerbildungsinstituts, 1777 außerordentlicher Professor der Philosophie in Halle, 1779 Professor der Dichtkunst und Beredsamkeit in Jena, dort Gründung der *Allgemeinen*

genannt wird,⁴⁷ merkt in einer Fußnote an: »Ein schroffer Fels, sonst ist nichts zu sehen.«⁴⁸ Es ist offenbar eine Stelle auf den Felsen der Klausberge.⁴⁹

Bevor wir Giebichenstein verlassen, wollen wir noch eine lebensfrohe Stimme zitieren – die von Carl Loewe (1796–1869). Der war eigentlich Komponist, aber Komponisten kann man auch als ›Tondichter‹ bezeichnen, sodass er dann doch zu unserer Überschrift passt. Er notierte in einem Brief an seine Frau am 30. Juli 1826:

Sonntag. Gestern hatten wir an den Saale-Ufern einen köstlichen Abend. Wir waren nach Giebichenstein und Trotha gefahren. Oben auf der herrlichen Hölty-Bank⁵⁰ stand ich mit Theresen,⁵¹ links die alte Ritterburg, den Giebichenstein, hoch auf den Felsen, unten, tief zu seinen Füßen, die Saale mit ihren Wirbeln in dem rauschenden Wasser, dass sich so tief und gelb unten daher kräuselt; vor uns der Wald mit der Papiermühle,⁵² ein Wehr,⁵³ Wasserfall des grossen Stroms, der brausend vorüberstob. Rechts, weite grüne Auen, der Petersberg,⁵⁴ die Insel der Seligen, Alles voll üppiger Vegetation; diese lieblichen, idyllischen romantischen Ufer!⁵⁵

Literatur-Zeitung (gemeinsam mit Friedrich Justin Bertuch), 1804 Professor für Literaturgeschichte an der Universität Halle; siehe Horst Schröpfer, Art. »Schütz, Christian Gottfried«, in *Neue Deutsche Biographie* 23 (2007), S. 660 f.

47 Das untere Saaletal, S. 258.

48 Auserlesene Dichtungen (Fn. 45), S. XXXI. Zu Beginn des 20. Jhs. ist in der Literatur noch von einem »Brachmann-Felsen« die Rede: Schultze, Wanderungen I (Fn. 43), S. 7. Von ihm soll um 1850 ein großes Stück abgesprengt worden sein (ebd., S. 6).

49 Felsmassiv zwischen Giebichenstein und Trotha; vgl. auch Das untere Saaletal, S. 273 f.

50 Diese Formulierung spricht für einen Felsvorsprung auf den Klausbergen (siehe oben bei Louise Brachmann).

51 Therese Amalie Luise von Jacob (1797–1870), Schwägerin Carl Loewes; Schwester seiner Ehefrau Julia von Jacob (beide waren Töchter des Universitätskanzlers und Professors der Staatswissenschaften Ludwig Heinrich von Jacob [1759–1827]).

52 Zur Kröllwitzer Papiermühle vgl. Das untere Saaletal, S. 277.

53 In der Nähe der Ruinen der Papiermühle befindet sich auch heute noch ein Wehr (Das untere Saaletal, S. 276).

54 15 km nordöstlich von Halle, mit Ruinen der Stiftskirche.

55 *Dr. Carl Loewe's Selbstbiographie. Für die Öffentlichkeit bearbeitet von Carl Hermann Bitter*, Berlin 1870, S. 111 f.

2. Wettin und Petersberg

Wir gehen nach Wettin⁵⁶ mit dem Petersberg in Sichtweite. In diese Richtung unternahm Eichendorff am 31. August 1805 einen Ausritt. Unter diesem Datum vermerkt er:

Machten wir einen kleinen Spazierritt. Wir ritten über Gibichenstein Abends nach 4 Uhr ohngefähr eine Meile auf der Chaussée⁵⁷ nach Magdeburg zu,⁵⁸ wo wir uns an der schönen Aussicht auf den Petersberg u. die angränzenden Thäler, welche die untergehende Sonne beglänzte, labten [...].⁵⁹

Wettin als Ort des Bergbaus⁶⁰ war besonders für naturwissenschaftlich interessierte Dichterpersönlichkeiten einen Besuch wert. Dazu gehört Novalis: Er weilte im Rahmen der geologischen Landesuntersuchung 1799/1800 in Wettin⁶¹ und notierte dazu als Bergbaufachmann:

In Dölau⁶² und Löbegin⁶³ ist nur Ein Steinkohlenflötz von abwechselnder Mächtigkeit, und sehr unregelmäßiger Figur. Zwischen Dölau und Wettin trifft man an der Saale Porphyrr – rothes und blaues sehr mürbes Schieferthongebürge weisen Sandstein, und näher an Wettin, rothen Sandstein und Porphyrr an der Saale. Zwischen Halle und Wettin sind noch zwey Stellen, bey Gollwitz⁶⁴ und Giebichenstein,⁶⁵ wo Steinkohlenbergbau betrieben worden ist. Rund um den Petersberge bis nach Halle ist Steinkohlengebürge, aber ohne Kohle.⁶⁶

56 Das untere Saaletal, S. 218–222.

57 Diese ist aus Steinen der umliegenden Pophyrkuppen um 1795 gebaut worden. Vgl. Schultze, *Wanderungen II* (Fn. 25), S. 125.

58 Wahrscheinlich oberhalb des ›Beiderseer Berges‹.

59 Eichendorff, *Tagebücher* (Fn. 22), S. 163.

60 Zum Bergbau im Gebiet vgl. Das untere Saaletal, S. 69–72 [Eckhard Oelke, Bergbau].

61 Novalis, *Schriften und Dokumente aus der Berufstätigkeit* (Novalis-HKA, Bd. 6/3), hg. von Gabriele Rommel und Gerhard Schulz, Stuttgart 2006, S. 478–483.

62 Heute Stadtteil im Westen von Halle.

63 Löbejün. Zum Steinkohlenbergbau im Löbejüner Revier vgl. Horst Bringezu, »Der Steinkohlenbergbau in Halle (Saale) und im Saalkreis«, in Landesheimatbund Sachsen-Anhalt (Hg.), *Halle und der Bergbau. Beiträge der wissenschaftlichen Tagungen am 17./18. Oktober 2003 und 24./25. September 2004* (Beiträge zur Regional- und Landeskultur Sachsen-Anhalts, Heft 37), Halle a. d. S. 2005, S. 187–220, hier S. 193–198.

64 Nicht eindeutig identifizierbar. In Betracht kommt von der Schreibweise her Golbitz. Hier wurde aber kein Bergbau auf Steinkohle betrieben. Vielleicht handelt es sich um eine Verballhornung des Ortsnamens Görbitz. Im Gebiet Görbitz-Lettewitz ist im 18. Jh. Steinkohlenbergbau betrieben worden. Vgl. Oelke, Bergbau (Fn. 60), S. 71; Bringezu, Steinkohlenbergbau (Fn. 63), S. 213 f. Evtl. auch verballhornt ›Kröllwitz‹.

65 Zum Steinkohlenbergbau in der Nähe der Burg Giebichenstein vgl. Bringezu, Steinkohlenbergbau (Fn. 63), S. 203–209, sowie Neuß, *Dichterparadies* (Fn. 4), S. 52 f.

66 Novalis, HKA 6/3 (Fn. 61), S. 478 f.

In Wettin besuchte Novalis die Grube Sophie.⁶⁷ Dazu schreibt er:

In Wettin fuhr ich auf dem obern Zuge⁶⁸ auf der Sofe. Der Schacht ist 42 Lachter⁶⁹ tief. Auf dem untern Zuge ist eine Roßkunst.⁷⁰ Beyde Reviere haben Einen Stollen, der von Friedeburg durch das Mansfeldische bituminöse Mergelschieferflötzgebürge, durch das Rothe Liegende desselben, in das SteinKohlenGebirge getrieben ist [...].⁷¹

Bekannt ist auch der Ausflug Goethes nach Wettin und auf den Petersberg.⁷² Seine Tagebuchnotizen sind karg und sachlich. So hält er zum 5. Juli 1802 fest, dass er in Begleitung Reichardts von Halle aus das Braunkohlenwerk in Langenbogen⁷³ und die Steinkohlengruben zu Wettin⁷⁴ sowie den dortigen Oberbergmeister Grillo⁷⁵ besucht hat.⁷⁶ Letzterer hat Goethe, vermittelt über Reichardt, später diverse Stücke für dessen Mineraliensammlung zukommen lassen.⁷⁷ Am

67 Die Grube Sophie im Wettiner Revier wird 1761 erstmals erwähnt; vgl. Das untere Saaletal, S. 352.

68 Der Oberzug oder Schachtberger Zug war eines von mehreren Baufeldern des Wettiner Reviers. Neben diesem gab es den Unterzug oder Wettiner Zug, den Neutzer Zug und den Döfel-Himmelberger Zug, vgl. Das untere Saaletal, S. 205, Karte S. 206.

69 Circa 80 m.

70 Pferdegepel.

71 Novalis, HKA 6/3 (Fn. 61), S. 479. Auch Rothenburg wird genannt, siehe ebd. S. 482 und Das untere Saaletal, S. 197–200.

72 Zu Goethes Besuchen in Halle und Umgebung vgl. Schulz, Goethe und Halle, Halle (Fn. 14); Hans-Joachim Kertscher, »Der Geist ist selten, die Kunst ist schwer« – Goethe und die Universität zu Halle, Halle 2010; Erich Neuß, »Goethe und die Universität Halle«, in *450 Jahre Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg*, Bd. 2: *Halle 1694–1817, Halle-Wittenberg 1817–1945*, o. O. (Halle a. d. S.) 1952, S. 125–158.

73 Dorf westlich von Halle. Vgl. auch Otfried Wagenbreth, *Die Braunkohlenindustrie in Mitteldeutschland. Geologie, Geschichte, Sachzeugen*, Beucha/Markkleeberg 2011, S. 196; Horst Bringezu, Eckhard Oelke und Wolf-Dieter Raabe, »Braunkohlenbergbau in und um Halle«, in *Landesheimatbund Sachsen-Anhalt* (Hg.), *Halle und der Bergbau* (Fn. 63), S. 221–269, hier S. 230.

74 Vgl. Das untere Saaletal, S. 205–207 [Steinkohlerevier Wettin-Schachtberg].

75 Johann Wilhelm Grillo (1742–1828); preußischer Bergmeister in Wettin, 1771 Markscheider, 1784 Bergmeister, vor 1798 Oberbergmeister, Bergsekretär, 1809 Ingenieur *en Chef*, 1818 Bergrat und Dirigent des gewerkschaftlichen Bergamtes Altenweddingen. Vgl. Registereintrag »Grillo, Johann Wilhelm«, in *Klassik Stiftung Goethe- und Schiller Archiv* (Hg.), *Briefe an Goethe (Biographische Informationen)*, http://ora-web.swkk.de/swkk-db/goregest/index_bio.html (12.1.2017); Siegfried Seifert, *Goethes Leben von Tag zu Tag. Generalregister, Namenregister, Register der Werke Goethes, Geographisches Register*, Berlin/Boston 2011, S. 151; vgl. auch Neuß, *Dichterparadies* (Fn. 4), S. 124; Neuß, *Goethe* (Fn. 72), S. 140 f.

76 Johann Wolfgang von Goethe, Tagebucheintrag vom 19.7.1802, in *Goethes Tagebücher*, Bd. 3: *1801–1808* (Goethes Werke, Weimarer Ausgabe, Bd. III, 3), S. 60.

77 In einem Brief Grillos an Reichardt vom 24.8.1804 heißt es: »Sämtliche Abdrü-

7. Mai 1802 war Goethe auf dem Petersberg.⁷⁸ Er vermerkt, dass er Stücke des Petersberger Porphyrs⁷⁹ für seine geologischen Studien mitnahm.⁸⁰ Schon einmal war er 1778 dort. Bei der Gelegenheit hat er die dortigen Kloster- und Stiftskirchenruinen gezeichnet.⁸¹

Friedrich Schiller (1759–1805) war wohl nie im unteren Saaletal. Nur bis Lauchstädt⁸² ist er zweimal gekommen.⁸³ Doch wird in einer seiner großen Dichtungen immerhin der »Saalkreis« wörtlich erwähnt. In *Wallensteins Lager* lässt er einen Wachtmeister zu den Kaiserlichen sagen: »Ja, ja, im Saalkreis und auch in Meißen Hört man euch Herrn nicht besonders preisen.«⁸⁴ Diese Charakterisierung ist für unseren hier vorzustellenden Band interessant: Sie spielt auf die marodierenden kaiserlichen Truppen an, die bei Alsleben am 3. November 1625 in den Saalkreis einmarschiert waren und die Dörfer entlang der Halle-Magdeburger Heerstraße, parallel zur Saale sozusagen, plünderten und teilweise zerstörten.⁸⁵ Im Buch wird z. B. die Zerstörung von Kröllwitz im Dreißigjährigen Krieg ausdrücklich erwähnt.⁸⁶ In diesem Kontext kam es zu einer Widerstandsbewegung gegen die marodierende Soldateska unter Führung des Hüttenmeisters von Dornitz;⁸⁷ auch die Dornitzer Schmelzhütte wird im Buch erwähnt.⁸⁸

cke sind ohnweit des Ew. Wohlgebohrenen bekannten kleinen bepflanzten Porphyrbeges, der Schweitzerling genannt, in einer Teufe von 18–20 Lachter im Dachstein des Kohlenflözes gefunden worden [...]«, zitiert bei Neuß, Goethe (Fn. 72), S. 156, Endnote 59. Vgl. auch Klassik Stiftung Goethe- und Schiller Archiv (Hg.), *Briefe an Goethe. Gesamtausgabe in Regestform*, Regest-Nr. 4/1661, http://ora-web.swkk.de/goe_reg_online/regest.vollanzeige?id=6407 (12.1.2017).

78 Neuß, *Dichterparadies* (Fn. 4), S. 125.

79 Der Petersberger Porphyry gehört zum Oberen Halleschen Porphyry (kleinkristalliner Porphyry). Vgl. Das untere Saaletal, S. 11.

80 Goethe, *Tag- und Jahreshefte* (Fn. 8), S. 105.

81 Kertscher, *Goethe und die Universität* (Fn. 72), S. 9. Die Zeichnung datiert vom 30.5.1778; abgedruckt bei Neuß, *Dichterparadies* (Fn. 4), S. 126.

82 Zur Zeit Schillers zu Kursachsen gehöriger Ort südwestlich von Halle.

83 Vgl. auch *Historische Kuranlagen und Goethe-Theater Bad Lauchstädt* (Hg.), *200 Jahre Goethe-Theater* (Fn. 18), S. 106 f.

84 Friedrich Schiller, *Dramen*, Bd. 2 (Bibliothek der Weltliteratur), Berlin/Weimar 1964, S. 19.

85 Vgl. dazu Julius Otto Opel, »Der Einzug der Wallensteiner in den Saalkreis im Jahr 1625«, in *Neue Mitteilungen des Thüringisch-Sächsischen Vereins* 13 (1874), S. 640–646.

86 Das untere Saaletal, S. 277.

87 Vgl. Heiner Lück, »Die Dornitzer Kupferhütte – Schauplatz von Geschichte und Legenden«, in *Heimat-Jahrbuch Saalkreis* 3 (1997), S. 13–18.

88 Das untere Saaletal, S. 176.

Kommt man auf der westsaalischen Seite aus Richtung Wettin, so erhebt sich linkerhand kurz vor dem Ort Brucke⁸⁹ (Fährort gegenüber von Rothenburg) das Herrenhaus Friedeburg.⁹⁰ Es ist mit einem weiteren Dichter biografisch verbunden. Der aus Quedlinburg stammende Friedrich Gottlieb Klopstock (1724–1803) verbrachte mehrere Kinder-/Jugendjahre in Friedeburg a. d. S.⁹¹ Sein Vater hatte die Herrschaft Friedeburg 1732 bis 1736 gepachtet. Auch wenn sich die Eindrücke der Landschaft nicht direkt mit geografischen Namen in seinem Werk niedergeschlagen haben, so dürften sie doch seine Vorstellungen von Natur geprägt haben. Dankbar würdigt der Dichter rückblickend seine glücklichen Jahre in Friedeburg.⁹²

3. Bernburg

Und nun Bernburg.⁹³ Bei Eichendorff ist unter dem 26. September 1805 etwas zur Bernburger Gastronomie zu finden. Er schreibt, von seiner Harzreise über Magdeburg kommend: »sezten wir unsere Reise im schnellsten Fluge bis Bernburg fort, wo wir um 10 Uhr des Abends den gantzen Gasthof erst aufrumpeln mußten, u. übernachteten.«⁹⁴ Wie mag es dort ausgesehen haben? Nicht so wortkarg sind die Eindrücke, die Novalis in seinem Reisejournal niedergeschrieben hat. Sein Besuch datiert auf den 16. April 1793. Zunächst schreibt er: »Bey Bernburg fiel mir der Rapsbau auf, der einen sehr festen Boden zu erfodern [sic, H. L.] scheint. Der Raps ist eine Art Rübsen⁹⁵ mit breiten Blättern, sein Saamen giebt ein gutes Oel; hier schien er gut zu gedeihen.«⁹⁶ Zur Stadt selbst hält er fest:

Um ½11 waren wir in Bernburg, wo eben Markttag war. Wir giengen auf den eben nicht beträchtlichen Markt in der Altstadt auf dem Schloßberg; unter dem jungen Frauenzimmer fielen mir viele edle Profile auf. Dieser Theil der Stadt wird durch die ziemlich breite Saale, auf der ein schönes Wehr und eine gut angelegte große Mühle angebracht ist, von der Neustadt getrennt [...]; man findet in Bernburg mit-

89 Ebd., S. 199.

90 Ebd., S. 200–203.

91 Ebd., S. 203; Erich Neuß, *Wanderungen durch die Grafschaft Mansfeld*, Bd. 2: *Saalisches Mansfeld*, Halle a. d. S. 1938, S. 327 f.; Bernd Feicke, »Friedeburg – ein prägender Aufenthaltsort des jungen Klopstock«, in *Quedlinburger Annalen* 12 (2009), S. 102–107.

92 Feicke, Friedeburg (Fn. 91), S. 105.

93 Das untere Saaletal, S. 125–135.

94 Eichendorff, Tagebücher (Fn. 22), S. 197.

95 Auch Rübsamen, Rübsaat (*brassica rapa*).

96 Novalis, *Lebensdokumente* (Novalis-HKA, Bd. 4), 2. Aufl., Stuttgart/Berlin/Köln 1998, S. 11.

unter gute Gebäude, zwischen denen aber auch viel schlechte Häuser stehn [...]; das Rathhaus ist garnicht auszeichnend. [...] Das Bernburgsche Militaire besteht nur aus dreyßig Mann, die aber fast lauter schlanke, gut dressirte und auf preußischem Fuß sehr nett montirte⁹⁷ Leute sind, sie zeichnen sich vor allen Anhaltschen Soldaten⁹⁸ vorteilhaft aus, denn die Zerbster sind meist klein und ganz schlecht dressirt, und die Köthner zwar meist schöne Leute, die aber sich nicht recht reinlich halten [...].

Das [...] Schloß [...] ist [...] auf der einen Seite von einem breiten und tiefen Graben umgeben [...], auf der andern Seite fließt in schauerhafter Tiefe die breite und reißende Saale. Zwischen den Schloßmauern und diesem Abgrund ist ein wilder Spaziergang angelegt, von dessen Höhe man Stadt und Land, eine schöne, fruchtbare Ebene, die sich in hundert Krümmungen daher windende Saale und an ihren Ufern die schönsten Wälder fernhin übersieht.⁹⁹

Auch auf die Bernburger Gastronomie geht der Romantiker kurz ein: »speisten wir ganz gut in der goldnen Kugel¹⁰⁰ in der großen Billard-Stube, wo wir die einzigen waren: der Gasthof ist mittelmäßig gut.«¹⁰¹

Einer fehlt noch, der in Bernburg natürlich unbedingt zitiert werden muss: Wilhelm von Kugelgen (1802–1867). Der in St. Petersburg geborene von Kugelgen hat viele Jahre seines Lebens in Bernburg als Hofmaler und Kammerherr im Dienst von Herzog Alexander Carl von Anhalt-Bernburg (reg. 1834–1863) verbracht. In seinen *Lebenserinnerungen eines alten Mannes*, die ihm mit 230 Auflagen einen Platz in der deutschen Literaturgeschichte bescherten, heißt es:

Bernburg, die Capitale des Herzogthums, ist ein an beiden Seiten der Saale wohlgelegenes Städtchen, das zu jener Zeit etwa siebentausend Einwohner zählen mochte. Ueber der Stadt thront malerisch auf einem Felsen das uralte Schloß, die Krone Anhalts.¹⁰² Mit stattlichen Mauern, starken Thürmen und einer Mannig-

97 Wohl im Sinne von ›gebaut‹ und ›ausgestattet‹ (letzteres in Bezug auf die Uniformen?).

98 Zu den Uniformen des Anhalt-Dessauischen, Anhalt-Bernburgischen und Anhalt-Köthenschen Militärs vgl. Richard Knötel, *Handbuch der Uniformkunde*, Leipzig 1896 (Nachdr. Paderborn 2013), S. 165–168.

99 Novalis, HKA 4 (Fn. 96), S. 11 f.

100 Das alte Wirtshaus und Hotel lag am Kugelweg (der Neubau in der Wilhelmstraße stammt aus den Jahren um 1890). Der Name hat sich bis heute für die Seniorenresidenz ›Goldene Kugel‹ (Wilhelmstr. 2a) erhalten.

101 Novalis, HKA 4, (Fn. 96), S. 12.

102 Zum Bernburger Schloss vgl. Anke Neugebauer, *Andreas Günther von Komotau. Ein Baumeister an der Wende zur Neuzeit* (Hallesche Beiträge zur Kunstgeschichte, Bd. 11), Bielefeld 2011, S. 119–146, sowie Olaf Böhlk (Hg.), *Schloss Bernburg als Erinnerungsort. Funktionalität und Symbolik im frühneuzeitlichen Schlossbau. Tagungsband zum wissenschaft-*

faltigkeit von Gebäuden selbst einem Städtchen gleichend, blickt es hinab auf den Ort und den Strom, welcher, jenen durchschneidend, sich zwischen Rebenhügeln, grünen Wiesen und lieblichen Laubgehölzen hinzieht [...].¹⁰³ Bernburg war damals durch die Schönheit seiner Töchter sehr stattlich illustriert [...].¹⁰⁴ Um die schönen Sommersonntage bestens auszunutzen, stand ich früher als gewöhnlich auf und ging noch vor dem Frühstück hinaus in's Freie, am liebsten in den nah gelegenen Schloßgarten¹⁰⁵ [...]. Trat man hier hinaus, so that sich ein weites, überraschend schönes Bild auf. Fast steilrecht blickte man hinunter auf die Saale, die durch Wiesen, Büsche und Gehölze hingleitend, am Fuße des Schloßfelsens in ihrer ganzen Breite schäumend über ein Wehr stürzt und dann mit tanzender Welle zwischen die Alt- und Bergstadt Bernburgs¹⁰⁶ einläuft. Die malerischen Häusergruppen der Stadt, ihre Thürme, Gassen und Plätze, liegen wie Spielzeug an den Ufern, und darüber hinaus erblickt man Rebenhügel und Felder, endlich die Landschaft krönend den fernen Brocken wie ein Dunstgewölk. Die Entdeckung dieses Plätzchens achtete ich für einen Hauptgewinn meines Bernburger Lebens.¹⁰⁷

Es sei eine kleine Rückkopplung von Bernburg nach Giebichenstein und zurück gestattet. Für alle Saaleanbeter scheint das Kahnfahren auf der Saale eine wichtige Rolle gespielt zu haben. Während man im preußischen Halle unterhalb des Giebichenstein ein dichterisches wie romantisches Kahnfahren genießen konnte, machte man sich in Bernburg Sorgen um Unfälle. Dazu musste man ja kein Dichter sein. Die herzogliche anhalt-bernburgische Regierung erließ sogar eine Verordnung am 2. September 1814 (»wegen Fahrens auf der Saale«), welche auf die Vermeidung gefährlichen Schaukelns zielte:

Da bemerkt worden ist, daß junge Leute oftmals mit kleinen Kähnen auf der Saale herumfahren, mit Schaukeln des Fahrzeuges Scherz treiben, und sich durch so unvorsichtige Scherze der Gefahr des Ertrinkens aussetzen; so wird [...] den Fischern und Kahninhabern bei [...] Strafe von 12 gr. [...] oder [...] einer vier und zwanzigstündigen Gefängnißstrafe, die Ueberlassung ihrer Kähne und kleinen Fahrzeuge an junge Leute zum Selbstfahren [verboten – H. L.].¹⁰⁸

lichen Kolloquium der Kulturstiftung Bernburg am 17.12.2011 in Bernburg, Bernburg 2012.

103 Wilhelm von Kügelgen, *Jugenderinnerungen eines alten Mannes*, hg. von Philipp von Nathusius, Berlin 1870, S. 346 f.

104 Ebd., S. 52.

105 Ebd., S. 359.

106 Zur Struktur der Stadt (Talstadt, Bergstadt, Altstadt, Neustadt) vgl. Erich Neuß, »Bernburg«, in Berent Schwineköper (Hg.): *Provinz Sachsen/Anhalt* (Handbuch der historischen Stätten Deutschlands, Bd. 11), 2. Aufl., Stuttgart 1987, S. 37–40.

107 Von Kügelgen, *Jugenderinnerungen* (Fn. 103), S. 360.

108 *Gesetzsammlung für das Herzogthum Anhalt-Bernburg*, Bd. 3: *Regierungsgesetze, Zweite Abtheilung vom Jahre 1800–1832*, Bernburg 1832, Nr. 836, S. 281.

Die Betrachtungen über die Saale lassen bei den Dichtern keineswegs eine verklärte Zurückgewandtheit in die Zeit der Ritter und Burgfräulein erkennen.¹⁰⁹ Sie beschreiben nicht nur die Schönheit der Natur, sondern auch die wirtschaftlich relevanten Besonderheiten entlang der unteren Saale. So kann man die hier ausgewählten Dichter als schwärmende Schöngelster, aber auch als Persönlichkeiten mit einem ausgeprägten Sinn für das Nützliche und lebendig Reale ausmachen. Beschrieben werden Bergbau, Mühlen, darunter besonders häufig die Papiermühle in Kröllwitz, der anstehende Porphyry, Wehre und – wie wir von Novalis gehört haben – sogar die Ölproduktion aus Raps. Auch von den Verkaufsangeboten an Tabak,¹¹⁰ Pfeifen, Kaffee¹¹¹ und Schokolade,¹¹² wir würden heute wohl sagen »vom Einzelhandel«, ist in den Tagebuchnotizen oft die Rede. Insofern können wir bei den Romantikern einen Ansatz des auf Horaz (65–8 v. Chr.) zurückgehenden Diktums von der Verbindung von Schöner mit dem Nützlichen¹¹³ sehen. Nichts liegt in diesem Kontext näher, als die Reihe *Landschaften in Deutschland. Werte der deutschen Heimat* dieser Maxime zuzuordnen.

Heiner Lück

109 Vgl. auch das Gedicht von Joseph von Eichendorff, *Bei Halle* (Fn. 34), in dem es wörtlich heißt: »Wir waren die fahrenden Ritter, eine Burg war noch jedes Haus, Es schaute durchs Blumengitter Manch schönes Fräulein heraus.«

110 Ulrich Fellmeth, »Eine kleine Kulturgeschichte des Tabaks«, in ders. (Hg.): »*Tabak, ein herzlich aber jammerlich bey uns mißbrauchtes Gewächs*«. *Tabak und Tabakkonsum in der Geschichte und heute* (Ausstellungskatalog), Stuttgart-Hohenheim 2013, S. 11–50.

111 Antoinette Schnyder-von Waldkirch, *Kleine Kulturgeschichte des Kaffees*, Zürich 1991.

112 Cortina Teichmann und Anneke Reiß-Maaoui, *Süße Sünde. Eine Kulturgeschichte der Schokolade* (Ausstellungskatalog), Wolfenbüttel 2010.

113 Als Konzept u. a. dem Fürsten von Anhalt-Dessau, Leopold III. Friedrich Franz, im Hinblick auf das von ihm kreierte Gartenreich Dessau-Wörlitz zugeschrieben. Vgl. auch Isabel Augenstein, *Die Ästhetik der Landschaft. Ein Bewertungsverfahren für die planerische Umweltvorsorge* (Berliner Beiträge zur Ökologie, Bd. 3), Berlin 2002, S. 25 f.



Relationes. Schriftenreihe des Vorhabens »Wissenschaftsbeziehungen im 19. Jahrhundert zwischen Deutschland und Russland auf den Gebieten Chemie, Pharmazie und Medizin« bei der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig. Neuerscheinungen 2015 und 2016

Kampf der Zellen. Die Entstehung der Immunologie im Wissenschaftsdreieck Russland – Deutschland – Frankreich

Von Oxana Kosenko (Relationes, Band 17), Shaker Aachen 2015, 226 Seiten, Festeinband

Wie kaum ein anderes Grundlagenfach der Medizin entwickelte sich die Immunologie in einem internationalen Austausch zwischen verschiedenen Gelehrten und unterschiedlichen Forschungsrichtungen. Der im Akademieprojekt *Wissenschaftsbeziehungen im 19. Jahrhundert zwischen Deutschland und Russland auf den Gebieten Chemie, Pharmazie und Medizin* bislang verfolgte Ansatz eines bilateralen Transfers wurde daher auf die wichtigen französischen Akteure hin erweitert. Eine besondere Spannung erhielt die Frühgeschichte der neuen Disziplin durch die Konkurrenz zweier Konzepte, dem Modell einer zellulären Abwehr durch Phagozytose, das Il'ja Mečnikov (1845–1916) vertrat, und dem Modell einer humoralen (serösen) Abwehr, das Paul Ehrlich (1854–1915) und Emil von Behring (1854–1917) propagierten. Für die ältere Wissenschaftsgeschichte war es verlockend, diesen Konflikt in den nationalen Wettbewerb zwischen Frankreich (plus Russland) und Deutschland einzufügen, gleichsam in Analogie zur lebenslangen Konkurrenz zwischen Robert Koch (1843–1910) und Louis Pasteur (1822–1895). Oxana Kosenko gelingt es, ein differenziertes Bild von den persönlichen Beziehungen zwischen den Forschern zu zeichnen, das sie mit bisher unpublizierten Primärquellen (darunter 20 Briefe an

und von Mečnikov) belegen kann. Es stellt sich heraus, dass die Gegensätze nicht national, sondern in den unterschiedlichen Denkstilen der Akteure und insofern in ihrer unterschiedlichen fachlichen Provenienz begründet waren. Die Anwendung von Ludwig Flecks (1896–1961) Begrifflichkeiten erklärt darüber hinaus eine Reihe von Konflikten innerhalb des Kreises um Mečnikov. Die hierzulande kaum bekannten russischen Immunologen Jakov Jul'evič Bardach (1857–1929), Aleksandr Michajlovič Bezredka (1870–1940), Nikolaj Jakovlevič Čistovič (1860–1926), Georgij Norbertovič Gabričevskij (1860–1907), Nikolaj Fëdorovič Gamaleja (1859–1949) und Lev Aleksandrovič Tarasevič (1868–1927) werden auf diese Weise sowie zusätzlich mit kurzen Biobibliografien erstmals in das ihnen gebührende Licht gesetzt.

Mikroben, Seuchen und Vakzine. Biobibliographisches Lexikon der Bakteriologen, Hygieniker und Immunologen zwischen Deutschland und Russland im 19. Jahrhundert

Von Marta Fischer (*Relationes*, Band 18), Shaker Aachen 2015, 595 Seiten, Festeinband

Das neue Personenlexikon schließt ein Modul innerhalb des Akademieprojekts *Wissenschaftsbeziehungen im 19. Jahrhundert zwischen Deutschland und Russland auf den Gebieten Chemie, Pharmazie und Medizin* ab: Zum Aufstieg der Hygiene im 19. Jahrhundert und ihren beiden konkurrierenden Richtungen um Max von Pettenkofer (1818–1901) einerseits und Robert Koch (1843–1910) andererseits ist 2014 ein interdisziplinärer Tagungsband erschienen (*Relationes*, Band 16) und eine Monografie zur Immunologie liegt als Band 17 der *Relationes* vor. Die sechs biobibliografischen Einträge von dort sowie der schon seit mehreren Jahren online verfügbare Artikel zu Mečnikov in der Personendatenbank des Projekts¹ sind im vorliegenden Band nicht nochmals berücksichtigt. Wie in den vorausgehenden Lexikonbänden konnten auch diesmal die Artikel zu den ›großen Namen‹ (wie Hans Buchner (1850–1902), Paul Ehrlich (1854–1915), Carl Flügge (1847–1923), Koch, Pettenkofer usw.) unter Verweis auf die reichlich verfügbare Literatur kurz gehalten werden. Es gab genügend neues Material zu bisher kaum bekannten Forschern, von denen sehr viele disziplinar gar nicht so leicht einzuordnen sind, denn gerade die Hygiene wurde von vielen verschiedenen Fachrichtungen betrieben. Die rund 120 Artikel lassen die Bedeutung und die Vielfalt der Forschung auf den drei neu aufgekommenen Gebieten erkennen. Bei den bibliografischen Angaben wurden diesmal

¹ <http://drw.saw-leipzig.de/30695> (15.1.2017).

die in vielen Publikationen gelieferten Informationen zu Namensvariationen, akademischen Titeln, Arbeitsgruppen, Bezeichnungen für Institutionen u. ä. (zumindest bei der Erstzitation) angegeben und damit eine neue wichtige biografische Quellenart erschlossen, die indirekt über Lebensstationen und Vernetzungen Auskunft gibt. Der Band reicht weiter als die bisherigen Lexika ins 20. Jahrhundert hinein und lässt dessen politische Verwerfungen erkennen: Erster Weltkrieg, Revolution und Verfolgung haben in den Lebensläufen von nicht wenigen Wissenschaftlern ihre tiefen Spuren hinterlassen.

Deutsche Einflüsse auf die Pharmazie im Russischen Kaiserreich. Ein Handbuch

Von Elena Roussanova (*Relationes*, Band 19), Shaker Aachen 2016, 932 Seiten, Festeinband

Mit diesem Handbuch zu den Anfängen der naturwissenschaftlich begründeten Pharmazie wird die den Überblicksdarstellungen gewidmete Schlussphase des bis 2018 ausgelegten Vorhabens *Wissenschaftsbeziehungen im 19. Jahrhundert zwischen Deutschland und Russland auf den Gebieten Chemie, Pharmazie und Medizin* eingeläutet; im letzten Abschnitt wird noch ein chemiehistorisches Handbuch erscheinen. Der Zugriff auf die zentralen Akteure erfolgt in bewährter Weise durch einen biobibliografischen Lexikonteil; im Falle der Pharmazie versteht sich dieser Abschnitt als Ergänzung zur *Deutschen Apotheker-Biographie*. Die enorme Zahl belegbarer deutsch(stämmig)er Apotheker im Russischen Reich wird aus den erstmals beigefügten Kurzbiogrammen ersichtlich, die sich in Verbindung mit dem aufwendigen Personenregister als Fundgrube für genealogische und sonstige prosopografische Recherchen erweisen dürften, auch wenn nicht alle biografischen Details eruiierbar waren. In seiner Eigenschaft als Handbuch bietet der Band auch eine beschreibende Analyse der Differenzierungs- und Institutionalisierungsprozesse der Pharmazie in Russland unter besonderer Berücksichtigung der jeweiligen Einflüsse aus Deutschland oder von deutsch(stämmig)en Personen. Die Fachentwicklung an den Akademien und Universitäten stellt dabei einen der Schwerpunkte dar, ein weiterer ist die regionale Verteilung der Apotheken unter deutscher Leitung. Besonders heikel waren Begriffsklärungen, mit deren Hilfe Überschneidungsfelder und Unterschiede zur Pharmakologie herausgearbeitet werden konnten. Insofern gibt es dezidierte Anknüpfungen an den Lexikonband 14 der *Relationes*. Die wesentlichen Informationen sind in Tabellenform aufgearbeitet, um einen schnellen Zugriff auf die Ergebnisse zu ermöglichen. Dazu kommen kurze, eher essayistische Kapitel mit einer exemplarischen Auswahl

von Themen (z. B. Apothekerdynastien, pharmazeutische Lehrbücher, wissenschaftliche Gesellschaften, Personennetzwerke), die künftige pharmazie- und wissenschaftshistorische Untersuchungen mit dem nunmehr zur Verfügung gestellten Material anregen sollen.

Ortrun Riha

Autoren

Dr. Mirko Breitenstein

Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Klöster im Hochmittelalter: Innovationslabore europäischer Lebensentwürfe und Ordnungsmodelle; breitenstein@saw-leipzig.de

Dr. Brigitte Bulitta

Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Althochdeutsches Wörterbuch; bulitta@saw-leipzig.de

Dr. Christian Chmelik

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Geowissenschaften; chmelik@physik.uni-leipzig.de

Dr. Wolfram Enßlin

Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Bach-Repertorium; ensslin@bach-leipzig.de

Dr. Catia Goretzki

Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Friedrich Heinrich Jacobi: Briefwechsel. Text – Kommentar – Wörterbuch Online; Ruhr-Universität Bochum, Institut für Philosophie I; catia.goretzki@ruhr-uni-bochum.de

Dr. Andreas Herz

Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Die deutsche Akademie des 17. Jahrhunderts: Fruchtbringende Gesellschaft; herz@hab.de

Prof. Dr. Heiner Kaden

Honoraryprofessor i. R. an der Technischen Universität Bergakademie Freiberg; ehem. Direktor des Kurt-Schwabe-Instituts für Mess- und Sensortechnik e. V. Meinsberg; Ordentliches Mitglied der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig; heiner.kaden@t-online.de

Prof. Dr. Jörg Kärger

Professor i. R. für Experimentalphysik an der Universität Leipzig; Ordentliches Mitglied der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig; kaerger@physik.uni-leipzig.de

Prof. Dr. Heiner Lück

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Lehrstuhl für Bürgerliches Recht, Europäische, Deutsche und Sächsische Rechtsgeschichte; Ordentliches Mitglied der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig; Projektleiter des Akademie-Projektes Das sächsisch-magdeburgische Recht als kulturelles Bindeglied zwischen Ost- und Mitteleuropa; heiner.lueck@jura.uni-halle.de

Prof. Dr. Gert Melville

Technische Universität Dresden, Direktor der Forschungsstelle für Vergleichende Ordensgeschichte (FOVOG); Projektleiter des Akademie-Projektes Klöster im Hochmittelalter: Innovationslabore europäischer Lebensentwürfe und Ordnungsmodelle; gert.melville@t-online.de

Dr. Almut Mikeleitis-Winter

Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Althochdeutsches Wörterbuch; mikeleitis-winter@saw-leipzig.de

Birgit Müller

Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Leipziger Ausgabe der Werke von Felix Mendelssohn Bartholdy; LMA@saw-leipzig.de

Prof. Dr. Hans Müller-Steinhagen

Rektor der Technischen Universität Dresden; rektor@tu-dresden.de

Prof. Dr. Dr. Franz Josef Radermacher

Universität Ulm, Institut für Datenbanken/Künstliche Intelligenz; franz-josef.radermacher@uni-ulm.de

Prof. Dr. Dr. Ortrun Riha

Universität Leipzig, Karl-Sudhoff-Institut für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften; Ordentliches Mitglied der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Projektleiterin des Akademie-Projektes Wissenschaftsbeziehungen im 19. Jahrhundert zwischen Deutschland und Russland auf den Gebieten Chemie, Pharmazie und Medizin; riha@medizin.uni-leipzig.de

Dr. Lutz Schiffer

Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Technikfolgenabschätzung; Lutz.Schiffer@iec.tu-freiberg.de

Autoren

Prof. Dr. Christian Martin Schmidt

Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Projektleiter des Akademie-Projektes Leipziger Ausgabe der Werke von Felix Mendelssohn Bartholdy; muwi-schmidt@t-online.de

Prof. em. Dr. Hans-Georg Soeffner

em. Professor für Allgemeine Soziologie an der Universität Konstanz; Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Forum internationale Wissenschaft (FiW); Kulturwissenschaftliches Institut Essen; hans-georg.soeffner@kwi-nrw.de

Dr. Jörg Sonntag

Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Klöster im Hochmittelalter: Innovationslabore europäischer Lebensentwürfe und Ordnungsmodelle; sonntag@saw-leipzig.de

Prof. Dr. Pirmin Stekeler-Weithofer

Universität Leipzig, Institut für Philosophie; Ordentliches Mitglied und Altpräsident der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig; stekeler@rz.uni-leipzig.de

Prof. Dr. Peter Strohschneider

Ludwig-Maximilians-Universität München, Institut für Deutsche Philologie, Lehrstuhl für Germanistische Mediävistik; Präsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft; peter.strohschneider@dfg.de

Prof. Dr. Marion A. Weissenberger-Eibl

Leiterin Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI; Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Entrepreneurship, Technologie-Management und Innovation (ENTECHNON), Lehrstuhl Innovations- und TechnologieManagement; weissenberger-eibl@isi.fraunhofer.de

Prof. Dr. Hans Wiesmeth

Professor i. R. für Allokationstheorie an der Technischen Universität Dresden; Ordentliches Mitglied und Präsident der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig; hans.wiesmeth@tu-dresden.de