

Vom Gift im Essen zu chronischen Umweltgefahren

Lebensmittelzusatzstoffe und die risikopolitische Institutionalisierung der Toxikogenetik in der Bundesrepublik, 1955–1964

VON ALEXANDER VON SCHWERIN

Überblick

Die Bedrohung durch technisch induzierte Gefahren bildete in den 1950er und 1960er Jahren ein zentrales gesundheitspolitisches Thema in der Bundesrepublik Deutschland. Die Sorge machte sich insbesondere an zwei Bereichen technischer Entwicklung fest: der zivilen und militärischen Entwicklung der Atomtechnik und der steigenden Verwendung von Lebensmittelzusatzstoffen durch die expandierende Lebensmittelindustrie. In beiden Fällen ging es um die Bedrohung durch gering dosierte, aber chronische Gesundheitsgefahren für große Teile der Bevölkerung. Grundlage für diese Problemwahrnehmung am Übergang des Atomzeitalters zur Massenkonsumentengesellschaft war ein neues – mutationsgenetisches oder genotoxisches – Gefahrenmodell, das Grundannahmen des bis dahin unhinterfragt geltenden toxikologischen Gefahrenmodells und darauf aufbauende regulatorische Instrumente wie Grenzwerte und Strategien in Frage stellte. Festmachen lässt sich dies an der von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) verfolgten Forschungspolitik und risikopolitischen Politikberatung. Im Zentrum der Darstellung stehen die Umstände und Zusammenhänge der (langen) Gründungsgeschichte der DFG-Senatskommission für Mutagenitätsfragen.¹

Abstract

The threat posed by technically induced hazards was a central topic of health policy in West Germany during the 1950s and early 1960s. Two distinct areas of technical development were special cause for concern: on the one hand, contamination by radioactive fallout from atomic testing also arising out of a growing interest in peaceful uses of radio-isotopes; on the other hand, increased usage of food additives by the food processing industry. There are some interesting parallels and conjunctions between these separate areas. At the turning point between the Atomic Age and a mass consumer society in West Germany, the key health issue turned out to be a slow (chronic), genotoxic

1 Dieser Beitrag ist im Rahmen des DFG-geförderten Projekts „Mutagene und Mutationen. Biologische und riskante Dinge in der Analytik der Biopolitik (1960–1979)“ entstanden.

threat for the whole population. The new, *genotoxic* model of toxic risk questioned the hitherto dominant toxicological model and the attached regulatory instruments, such as limit values, and strategies, such as qualitative assessment of toxicants. This can be demonstrated by the research policy followed by the German Research Foundation (DFG) and its political advisory role. This account focuses on the circumstances and long history of the establishment of a Special Commission on Mutagenic Questions in 1964.

Die 1950er und frühen 1960er Jahre Westdeutschlands sind als Übergangszeit von der Mangelgesellschaft zur Konsumgesellschaft charakterisiert worden.² Zur veränderten Konsumwirklichkeit gehörte ein wachsendes Angebot an verarbeiteten Lebensmitteln. Der Selbstbedienungsmarkt, der in dieser Zeit auch in Europa seinen Siegeszug antrat, bot eine Fülle von Produkten und veränderte das gesellschaftliche Konsumverhalten. Eine wichtige Grundlage der Veränderungen in der Produktion, Distribution und Konsumption von Lebensmitteln waren Stoffe und Verfahren, mit denen die Lebensmittel den Erfordernissen einer industriellen Produktion und den Distributionsbedingungen des Massenkonsums angepasst sowie geschmacklich und äußerlich für den ökonomischen Wettbewerb verbessert werden konnten. Zum Einsatz kamen dabei vor allem synthetische Stoffe, so genannte Lebensmittelzusatzstoffe, ohne die die „chemogastrische Revolution“ nicht denkbar war.³ Zusatzstoffe verlängerten die Haltbarkeit von Lebensmitteln und erleichterten ihren Transport sowie ihre industrielle Verarbeitung zu Fertigprodukten. Kurz: Lebensmittelzusatzstoffe ermöglichten die fortschreitende räumliche Entkopplung von Herstellung und Verbrauch der Nahrungsmittel. Die Liste möglicher Zusatzstoffe wuchs dementsprechend stetig und war Mitte der 1970er Jahre buchfüllend.⁴

Der steigende Einsatz von Lebensmittelzusatzstoffen blieb nicht unhinterfragt. Skepsis begleitet die moderne Lebensmittelproduktion seit ihren Ursprüngen im 19. Jahrhundert. Wie Frank Sperlings Studie über den Umgang mit Ernährungsrisiken im Nationalsozialismus zeigt, wendeten sich schon in den 1930er Jahren vielfach kritische Stimmen gegen die Verwendung neuartiger, *chemischer* Konservierungsmitteln, ohne dass bis Kriegsende ein Durchbruch in der Regulierung von Lebensmittelzusatzstoffen erzielt werden konnte.⁵ Die

- 2 Werner Abelshauser, Die langen fünfziger Jahre: Wirtschaft u. Gesellschaft der Bundesrepublik Deutschland 1949–1966, Düsseldorf 1987, S. 56.
- 3 Suzanne Rebecca White, Chemistry and Controversy: Regulating the Use of Chemicals in Foods, 1883–1959, Univ. Diss., Ann Arbor, Michigan 1994, S. 254.
- 4 Vgl. Vernal S. Packard, Processed Foods and the Consumer: Additives, Labeling, Standards, and Nutrition, Minneapolis 1976.
- 5 Frank Sperling, „Kampf dem Verderb“ mit allen Mitteln? Der Umgang mit ernährungsbezogenen Gesundheitsrisiken im „Dritten Reich“ am Beispiel der chemischen Lebensmittelkonservierung, Stuttgart 2011.

DDR-Regierung ging sehr bald daran, auf Grundlage bestehender Entwürfe die Verwendung von Lebensmittelfarbstoffen einzuschränken, während die BRD erst Ende der 1950er Jahre das veraltete Lebensmittelgesetz aus dem Jahr 1936 novellierte.⁶ Zwar plädierte die vom Deutschen Forschungsrat eingesetzte Kommission zur Bearbeitung des Lebensmittelfarbstoffproblems – die spätere Farbstoff-Kommission der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) – und der Ausschuss Lebensmittelchemie der Arbeitsgemeinschaft der für das Gesundheitswesen zuständigen Minister für Wissenschaft und Politik schon früh für die schnellstmögliche Regulierung der Verwendung von Farbstoffen. Es schloss sich jedoch eine langjährige Debatte über die Gesundheitsgefahren von Lebensmittelzusatzstoffen an, die insbesondere in einer Kontroverse über den Konservierungsstoff Hexamethylentetramin (kurz: Hexa) kumulierte.⁷

Die besondere Brisanz dieser Debatte erklärt sich nicht nur durch ihren zivilisationskritischen Ton, sondern durch die Hinterfragung bislang gültiger toxikologischer Annahmen. Im Fall des verbreiteten Lebensmittelfarbstoffs Buttergelb war nämlich deutlich geworden, dass die bisherige toxikologische Bewertung solcher Stoffe nicht ausreichte, um auch krebserregende Eigenschaften auszuschließen.⁸ Ein neues toxikologisches Gefahrenmodell und entsprechende Regulierungsstrategien wurden ausgehandelt, die auf das besondere Gefahrenpotenzial solcher Stoffe abzielten. So zeigte sich am Beispiel bestimmter Lebensmittelfarbstoffe, dass Lebensmittelzusatzstoffe schon in geringsten Mengen Krebs auslösen konnten, wenn sie täglich mit der Nahrung aufgenommen wurden. Anhand der Lebensmittelzusätze wurden die Konturen einer neuen gesellschaftlichen Bedrohung sichtbar: chronische und irreversible Schädigungen der Gesundheit durch niedrig-dosierte Gefahrstoffe.

Risikowissen wird in modernen Gesellschaften als wissenschaftliches Wissen generiert. Stefan Böschen weist in seiner vergleichenden Untersuchung der gesellschaftlichen Gefahrenwahrnehmung von FCKW, DDT und Dioxin auf die komplexen Entstehungsbedingungen von Risikowissen hin und lenkt damit die Aufmerksamkeit auf die epistemischen Grundlagen und Entstehung von Gefahrenregulierung und Technikfolgenabschätzung. Aufgabe sei es, die „Genese und Selektion von Risikowissen“ zu rekonstruieren.⁹ Eine ähnliche Stoßrichtung verfolgen Soraya Boudia und Nathalie Jas, wenn

6 Ebd., S. 289–299.

7 Heiko Stoff, Hexa-Sabbat. Fremdstoffe und Vitalstoffe, Experten und der kritische Verbraucher in der BRD der 1950er und 1960er Jahre, in: NTM 17, 2009, S. 55–83.

8 Volker Wunderlich, „Zur Selbstreproduktion befähigte Substanzen“ als zelluläre Angriffsorte chemischer Cancerogene, in: NTM 15, 2008, S. 271–283; Sperling (wie Anm. 5), S. 293; Heiko Stoff, Summationsgifte. Zum Evidenzproblem einer Pharmakologie krebserregender Substanzen in den 1950er Jahren, in: Gabriele Moser, Joseph Kuhn u. Sigrid Stöckel (Hg.), Die statistische Transformation der Erfahrung. Beiträge zur Geschichte des Evidenzdenkens in der Medizin, Freiburg 2012, S. 33–62.

9 Stefan Böschen, Risikogenese: Prozesse gesellschaftlicher Gefahrenwahrnehmung: FCKW, DDT, Dioxin und ökologische Chemie, Opladen 2000, S. 20.

sie in ihrer Kritik sozialwissenschaftlicher Risikostudien eine Historisierung des Risikowissens selbst einfordern.¹⁰ Das kann durch die Untersuchung des Gefüges wissenschaftlicher und nicht-wissenschaftlicher Beziehungen („Risikoepisteme“) geschehen, das die historisch bestimmende Repräsentation von Gefährdetem und Gefahr hervorbringt.¹¹ Ein anderer Ansatz besteht darin, mit Blick auf die zentrale Funktion von Wissen bei der Regulierung von Gefahren die Abhängigkeit des „Regulierungswissens“ von der jeweiligen ökonomischen, technischen und politischen Konstellation aufzuzeigen.¹²

Die folgende Darstellung vollzieht die risikoepistemische Entwicklung nach, die in den 1950er und frühen 1960er Jahren zu einer Transformation des der Regulierung von Gefahrstoffen zugrunde liegenden Gefahrenmodells führte. Die Lebensmittelzusatzstoffe standen dabei im Zentrum des Geschehens. Heiko Stoff verdeutlicht in seinem Beitrag zu diesem Themenheft die zentrale Bedeutung, die Lebensmittelzusatzstoffe für die gesundheitspolitische Debatte in den 1950er Jahre hatten. Schon in den 1930er Jahren war die zunehmende Zahl von Krebserkrankungen als neues gesundheitspolitisches Problem beschrieben worden.¹³ In der frühen Bundesrepublik vermuteten einflussreiche Wissenschaftler wie Adolf Butenandt und Hermann Druckrey die Ursachen dafür in der Zunahme krebserregender Stoffe, zu denen sie vor allem auch die Lebensmittelzusatzstoffe zählten. Die Befürchtung, dass die Chemisierung und Technisierung der Umwelt zur Zunahme von Krebserkrankungen führen würde, verbreitete sich weit über den Kreis der Krebsforscher hinaus. Zusatzmittel wie Buttergelb und Hexa waren neben Strahlen die Umweltagenzien, die die Zeitgenossen in den 1950er Jahren fürchten lernten. Die bislang unerkannten schädlichen Effekte von Lebensmittelzusatzstoffen wurden in der Folge zum Ausgangspunkt einer speziell auf kanzerogene Stoffe abzielenden Regulierungspolitik. Als zentraler Kristallisationspunkt dieser Entwicklung erwies sich eine im Jahr 1955 auf deutsch-französische Initiative und unter Federführung der DFG in Bonn-Bad Godesberg abgehaltene Tagung von Toxikologen und Lebensmittelchemikern aus verschiedenen Mitgliedstaaten der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft. Auch Nathalie Jas bewertet die

- 10 Soraya Boudia u. Nathalie Jas, Introduction: Risk and „Risk Society“, in: History and Technology 23, 2007, S. 317–331.
- 11 Alexander v. Schwerin, Prekäre Stoffe. Radiumökonomie, Risikoepisteme und die Etablierung der Radioindikatortechnik in der Zeit des Nationalsozialismus, NTM 17, 2009, S. 5–33, hier S. 6f.; ders., Low Dose Intoxication and a Crisis of Regulatory Models. Chemical Mutagens in the Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), 1963–1973, Berichte zur Wissenschaftsgeschichte 33, 2010, S. 401–418, hier S. 403f.
- 12 Carsten Reinhardt, Regulierungswissen und Regulierungskonzepte, in: Berichte zur Wissenschaftsgeschichte 33, 2010, S. 351–364, hier S. 352f.
- 13 Siehe dazu auch Gabriele Moser, Deutsche Forschungsgemeinschaft und Krebsforschung: 1920–1970, Stuttgart 2011, S. 124. In den USA rückte das Krebsproblem ebenfalls ab den 1940er Jahren in den Fokus, siehe Angela N.H. Creager, Life Atomic: Radioisotopes as Tools in Science and Medicine, Chicago 2013, Kapitel 5.

Godesberger Konferenz als bahnbrechend, da sie die Aufmerksamkeit auf die langfristig schädliche Wirkung geringer Dosen lenkte. Jas zeigt aber auch, wie die hier erstmals programmatisch formulierte Regulierungspolitik für kanzerogene Stoffe unter dem Druck ökonomischer Zwänge in der Entwicklung neuer Regulierungsinstrumente mündete, die die in Bad Godesberg umrissenen Regulierungsstrategien letztlich wieder entschärften.¹⁴

Die Godesberger Tagung und die Godesberger Erklärung bildeten auch in diesem Beitrag einen wichtigen Bezugspunkt. Im Mittelpunkt steht dabei jedoch nicht die krebserregende Wirkung, sondern eine weitere Gesundheitsgefahr, die mit Lebensmittelzusatzstoffen in Zusammenhang gebracht wurde: die Schädigung der Erbsubstanz. Die Entstehung von erblichen Mutationen gehörte bekanntlich zu den Ängsten, die die oberirdischen Atomwaffentests in den 1950er Jahren schürten. Weniger bekannt ist, dass die Mutationsgefahr damals auch schon als ein toxikologisches Problem verstanden wurde und die Toxikogenetik zumindest in der Bundesrepublik hier ihren Ursprung hat. Ziel des Beitrags ist es zu zeigen, dass die Genese der Toxikogenetik aus der Überschneidung der zwei unterschiedlichen gesundheitspolitischen Aktionsfelder, der Lebensmittelsicherheit und des Strahlenschutzes, folgte. Der Beitrag beginnt deshalb mit den wissenschaftlich diskutierten Gefährdungsszenarien des „Atomzeitalters“ und verfolgt dann auf personeller, konzeptioneller und forschungspolitischer Ebene die Verbindungen mit dem Problem der Lebensmittelzusatzstoffe. Zwar blieben die risikopolitischen Debatten für beide Problembereiche weitgehend getrennt voneinander. Auch unterschieden sich die diskutierten Probleme vordergründig: Im Zusammenhang der von der Bundesregierung betriebenen Atompolitik ging es um die erbgutschädigende Wirkung von Strahlen, bei der Novellierung des Lebensmittelgesetzes stand hingegen die krebserregende Wirkung von Lebensmittelzusatzstoffen zur Diskussion. Die richtungsweisende Brisanz ergab sich in beiden Fällen aber nicht einfach daraus, dass ein großer Teil der Bevölkerung potenziell betroffen war, sondern aus der Infragestellung etablierter risikoepistemischer Modelle und regulatorischer Strategien.

Strahlen und Lebensmittelzusatzstoffe standen am Beginn eines neuen risikopolitischen Leitproblems, das gegen Ende der 1950er Jahre an Kontur gewann: die *chronische* Vergiftung der Gesellschaft durch ihre eigenen Konsumgüter. Die Hauptbedrohung einer technisierten Gesellschaft bestand demnach nicht in Unfällen und Katastrophen, sondern in ubiquitären Agenzien, die in geringen Mengen unbemerkt wortwörtlich mit dem täglich Brot konsumiert wurden und irreversible Schäden im Körper hinterließen. Lebensmittelzusatzstoffe fungierten in der hier beschriebenen Ökonomie epistemischer Verschiebungen als Vermittler zwischen verschiedenen Gefahrenszenarien:

14 Nathalie Jas, Adapting to „Reality“: The Emergence of an International Expertise in Food Additives and Contaminants in the 1950s and the Early 1960s, in: Soraya Boudia u. Nathalie Jas (Hg.), *Toxicants, Health and Regulation since 1945*, London 2013, S. 47–69.

dem mutagenen Szenario des Atomzeitalters und dem kanzerogenen Szenario der noch vor der vollen Entfaltung stehenden chemisch-technisch gefütterten Konsumära.¹⁵ Festmachen lässt sich dies an der Gründungsgeschichte der DFG-Senatskommission für Mutagenitätsfragen und der Entwicklung einer rudimentären *toxikogenetischen* Regulierungsprogrammatik im Kontext der von der DFG betriebenen Gesundheits- und Risikoforschung.

Die allgegenwärtigen Gefahren des Atomzeitalters: von der Toleranzdosis zur „maximal zulässigen Dosis“

Die Visionen, die in den 1950er Jahren das heraufziehende Atomzeitalter beschworen, gingen weit über die Energieerzeugung durch Atomenergie hinaus und umfassten die Anwendung von Radioaktivität in Forschung, Medizin und Technik. Die in Atomreaktoren massenhaft produzierbaren künstlichen radioaktiven Isotope verwandelten sich dabei in neue Universalinstrumente. Zu den unzähligen Anwendungsmöglichkeiten, die teils ersonnen und erprobt, teils bereits in der Praxis umgesetzt wurden, gehörten die Dichtigkeitsprüfung von Rohren und Kesseln mittels radioaktiver Stoffe sowie die Bestrahlung von Lebensmitteln zu Konservierungszwecken.¹⁶ Die Gefahren durch diese breite Nutzung der Atomenergie wurden von vielen Fachleuten klar erkannt. Dass die Risiken der Radioaktivität zu einem beherrschenden gesundheitspolitischen Thema der 1950er Jahre wurden, lag jedoch vor allem an der nuklearen Aufrüstung. Der radioaktive Fallout aus oberirdischen Atomwaffentests war eine ubiquitäre Bedrohung. Seit 1957 gehörten in Westdeutschland Meldungen über die radioaktive Verseuchung von Boden und Luft zu den täglichen Nachrichten.¹⁷ Befürchtet wurde, dass radioaktive Stoffe über das Trinkwasser oder Nahrungsmittel in den menschlichen Körper gelangen könnten. Die Problematik der Verunreinigung von Lebensmitteln erhielt damit eine ganz neue Brisanz; unklar war jedoch, welche Gefahren genau von diesen „ungewollten Zusatzstoffen“ ausgingen.

- 15 Eine Verbindung von Kanzerogenese und Mutagenese wird in der Regel in die 1970er Jahre datiert, siehe Angela Creager, *The Political Life of Mutagens: A History of the Ames Test*, in: Luis Campos u. Alexander v. Schwerin (Hg.), *Making Mutations: Objects, Practices, Contexts*, Berlin 2010, S. 285–306.
- 16 Néstor Herran, *Isotope Networks: Training, Sales and Publications, 1946–1965*, in: *Dynamis* 29, 2009, S. 285–306; Alexander v. Schwerin, *Österreich im Atomzeitalter: Anschluss an die Ökonomie der Radioisotope*, in: Silke Fenger u. Carola Sachse (Hg.), *Kernforschung in Österreich. Wandlungen eines interdisziplinären Forschungsfeldes 1900–1978*, Wien 2011, S. 367–394; Karin Zachmann, *Grenzenlose Machbarkeit und unbegrenzte Haltbarkeit? Das ‚friedliche Atom‘ im Dienst der Land- und Ernährungswirtschaft*, in: *Technikgeschichte* 78, 2011, S. 231–253; dies., *Atoms for Peace and Radiation for Safety – How to Build Trust in Irradiated Foods in Cold War Europe and Beyond*, in: *History and Technology* 27, 2011, S. 65–90.
- 17 Johannes Abele, *Strahlenkontrolle und Informationskontrolle: Geigerzähler in der Geschichte des Strahlenschutzes, 1950–1963*, in: Christoph Meinel (Hg.), *Instrument – Experiment. Historische Studien*, Berlin 2000, S. 336–349, hier S. 341.

Die mediale Öffentlichkeit beunruhigte insbesondere ein Gedanke: dass der Fallout zur Zunahme von sogenannten Missbildungen bei Neugeborenen führen könnte.¹⁸ Zu den Experten, die sich in der Debatte jener Jahre engagierten, gehörten Strahlenmediziner und -biologen, Biophysiker, Kinderärzte und Genetiker. Traditionell konnte man zwei Lager in der Missbildungsforschung unterscheiden. Insbesondere Mediziner waren überzeugt, dass in erster Linie äußere, teratogene Einflüsse der Umwelt verantwortlich für die Entstehung von Missbildung während einer Schwangerschaft waren. Genetiker und Humangenetiker behaupteten dagegen, dass Missbildungen so wie Erbkrankheiten in den allermeisten Fällen genetisch verursacht seien. Der Dissens lief letztlich auf den ideologisch aufgeladenen, die Lebenswissenschaften im 20. Jahrhundert prägenden Gegensatz zwischen Erbe (*nature*) und Umwelteinfluss (*nurture*) hinaus. Entsprechend unversöhnlich standen sich die Lager gegenüber. Die Problematik des Atomzeitalters indes alarmierte auch die Genetiker, denn Strahlen konnten nach ihrer Lesart die Erbsubstanz schädigen und auf diese Weise die Zunahme von Erbkrankheiten und Missbildungen befördern. Ungeübte Einigkeit bestand deshalb nun darüber, dass die technisch veränderte Umwelt als eine in ihrer Bedeutung noch nicht wirklich erfasste Gefahrenquelle angesehen werden musste. Das Problem der Missbildungsentstehung bestimmte damit auch die im Zuge der Organisation der Atomwirtschaft in Gang gebrachte Forschung zum Strahlenschutz. Die Bundesregierung stützte sich dabei auf die 1956 gegründete Deutsche Atomkommission (DAtK), die in den Folgejahren im großen Stil experimentelle Untersuchungen und Erhebungen zur Missbildungshäufigkeit in der Bevölkerung initiierte.¹⁹

Die Erforschung der *genetischen* Strahlenwirkung rückte zunehmend in den Mittelpunkt der Gefahrendebatte, da die Strahlengenetik in beunruhigender Weise die Grundlagen des bisherigen Strahlenschutzes in Frage stellte. Allseits bekannt war das düstere Szenario des amerikanischen Genetikers Hermann J. Muller, wonach die nukleare Aufrüstung zum „genetischen Tod“ der Menschheit führen würde. Kritiker dieser Apokalyptik stellten nicht in Frage, dass Strahlen genetische Mutationen auslösen könnten. Umstritten war aber, ob dies auch für schwache Strahlendosen gälte, wie sie im radioaktiven

18 Ausführlich zur Missbildungsdebatte siehe Beate Kirk, *Der Contergan-Fall: eine unvermeidbare Katastrophe? Zur Geschichte des Arzneistoffs Thalidomid*, Stuttgart 2004, S. 136–141; Anne Cottebrune, *Der planbare Mensch. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft und die menschliche Vererbungswissenschaft, 1920–1970*, Stuttgart 2008, S. 227–231.

19 Hans-Peter Kröner, Förderung der Genetik und Humangenetik in der Bundesrepublik durch das Ministerium für Atomfragen in den 1950er Jahren, in: Karin Weisemann, Hans-Peter Kröner u. Richard Toellner (Hg.), *Wissenschaft und Politik – Genetik und Humangenetik in der DDR (1949–1989)*, Münster 1997, S. 69–82; Cottebrune (wie Anm. 18), S. 228; Alexander v. Schwerin, *Strahlen: Biologie und Politik staatswichtiger Dinge. Eine Geschichte der Deutschen Forschungsgemeinschaft 1920–1970*, Stuttgart (erscheint 2014), Kapitel 11.

Fallout gemessen wurden.²⁰ Strahlen genetiker machten seit den 1930er Jahren auf die Problematik der niedrigen Strahlendosen aufmerksam.²¹ Doch gemäß der herrschenden Ansicht galten Röntgenstrahlen und radioaktive Strahlen unterhalb einer bestimmten Schwellendosis als unbedenklich. Diese Ansicht beruhte auf dem in der Toxikologie und bei der Regulierung von Gefahrstoffen angewendeten Gefahrenmodell. Gefährlich wurde ein Agens erst bei Überschreitung einer kritischen Schwellendosis. Der praktische Wert dieses Gefahrenmodells, das in mathematisierter Form im Kontext der Giftgasforschung des Ersten Weltkriegs formuliert worden war, war bestechend, da es theoretisch möglich machte, für jedes erdenkliche Agens quantitativ eine „Toleranzdosis“ zu bestimmen und auf dieser Grundlage „Grenzwerte“ festzulegen.²² Als neuartiges Regulierungsinstrument entwickelten sich Grenzwerte zu einem Schlüsselinstrument toxikologischer Regulierung.

Die Strahlen genetiker setzten dem jedoch ein anderes Gefahrenmodell entgegen. Sie behaupteten, dass Strahlen schon in geringster Dosis gesundheitliche Schäden nach sich zögen. Und anders als im Fall von physiologischen Strahlenschäden erholte sich der Körper von Schäden an der Erbsubstanz (Mutationen) nicht. Die Rede von Schwellenwert und Toleranzdosis war demnach Augenwischerei. Angesichts der verbreiteten Anwendung von Strahlen in der Medizin, Industrie und Technik entwickelten Genetiker ein Szenario der schleichenden, genetischen Degeneration der Bevölkerung. Aus diesen Gründen wurde die Erforschung der Strahlenwirkung von schwachen Dosen in den 1950er Jahren eine Hauptaufgabe der Strahlenschutzforschung. Aus strahlen genetischer Sicht wäre ein weitgehender Verzicht auf die Anwendung von strahlenbasierten Techniken konsequent gewesen. Doch schon im Nationalsozialismus hatte man sich bei der Neufassung der Strahlenschutzverordnungen auf ein pragmatisches Vorgehen geeinigt. Die Grenzwerte für den Strahlenschutz wurden lediglich verschärft, aber nicht in Frage gestellt.²³ Dementsprechend drängten die Genetiker auch in den 1950er Jahren bloß auf eine möglichst strenge Grenzwertregelung im Strahlenschutz. Zum Ausdruck kam dieser politische Pragmatismus im Sprachgebrauch. Statt von „Toleranzdosis“ war im strahlenschützerischen Diskurs jetzt von „maximal zulässiger Dosis“ die Rede.²⁴ Eine Grenzwertdosis, das war die weitreichende Botschaft dieser unspektakulären Reformulierung, war kein durch die Natur vorgege-

20 Alexander v. Schwerin, Humangenetik im Atomzeitalter: Von der Mutationsforschung zum genetischen Bevölkerungsregister, in: Anne Cottebrune u. Wolfgang U. Eckart (Hg.), Das Heidelberger Institut für Humangenetik: Vorgeschichte und Ausbau (1962–2012), Heidelberg 2012, S. 82–105.

21 Schwerin, Strahlen (wie Anm. 19).

22 Reinhardt (wie Anm. 12), S. 353–359.

23 Schwerin, Strahlen (wie Anm. 19).

24 Soraya Boudia, From Threshold to Risk: Exposure to Low Doses of Radiation and Its Effects on Toxicants Regulation, in: Boudia/Jas (wie Anm. 14), S. 71–87, hier S. 76–78; Schwerin, Strahlen (wie Anm. 19), Kapitel 4.

bener Messwert, sondern beruhte auf einer Entscheidung, die von Experten vorbereitet und in einem Regulierungsgremium getroffen werden musste. Diese pragmatische Neuausrichtung rettete das Regulierungsinstrument „Grenzwert“. Eine sehr ähnliche Problematik stellte sich etwa zeitgleich mit Blick auf Lebensmittelzusatzstoffe.

Vom Strahlenschutz zur Toxikogenetik der Zusatzstoffe und die risikopolitischen DFG-Kommissionen

Die Übersetzung des Gefahrenmodells der Strahlen-genetik in toxikologische Zusammenhänge erfolgte nicht auf direktem Weg. Verschiedene Faktoren kamen zusammen: das Potenzial der Strahlen-genetik für ein allgemeines Verständnis der Gefahrstoffwirkung, das in der Toxikologie heiß diskutierte Krebsproblem und die veränderte Konsumwirklichkeit der späten 1950er Jahre.

Zur veränderten Konsumwirklichkeit der 1950er und 1960er Jahre gehörte ein wachsendes Angebot an verarbeiteten Lebensmitteln. Der Aufschwung der lebensmittelverarbeitenden Industrie gründete nicht unerheblich auf Lebensmittelzusatzstoffen. Ein vorrangiges Ziel war die verbesserte Haltbarkeit von Lebensmitteln. Lebensmittel-forscher experimentierten in diesem Zusammenhang auch mit der Bestrahlung von Lebensmitteln zur Abtötung von Bakterien, zur Vernichtung von Insekten, zur Verzögerung des Reifens oder zur Verhinderung des Auskeimens von Zwiebeln oder Kartoffeln.²⁵ Bedenken kamen allerdings auf, ob die Bestrahlung die Lebensmittel in gesundheitsgefährdender Art und Weise veränderte. Die 1952 vom Senat der DFG eingerichtete Kommission zur Prüfung der Lebensmittelkonservierung nahm sich angesichts der anstehenden Novellierung des Lebensmittelgesetzes dieser Frage an. Führende Wissenschaftler auf dem Gebiet waren der Ansicht, dass die Erforschung der Lebensmittelbestrahlung an den bewährten Prinzipien der Lebensmittelzusatzstoff-Forschung orientiert werden könne.²⁶ Auch die 1958 verabschiedete Novelle des Lebensmittelgesetzes ging davon aus, dass die Lebensmittelbestrahlung – zumindest formal – wie der Zusatz von chemischen Stoffen behandelt werden konnte: mit dem Ergebnis, dass die Strahlenbehandlung nach Maßgabe der nunmehr gesetzlich erlassenen Zulassungspflicht (Verbotsprinzip) und mangels valider toxikologischer Daten automatisch verboten blieb.²⁷

Strahlen wurden in der Lebensmittelsicherheit risikoe pistemisch und regulatorisch wie chemische Zusatzstoffe behandelt. Umgekehrt waren Strahlen-genetiker davon überzeugt, dass man das strahlen-genetische Gefahrenmodell auf chemische Stoffe übertragen konnte. Ende des Zweiten Weltkriegs hatten britische Kampfgasversuche erstmals gezeigt, dass auch chemische Stoffe

25 Zachmann, Machbarkeit (wie Anm. 16), S. 249.

26 Zachmann, Atoms (wie Anm. 16), S. 75.

27 Zachmann, Machbarkeit (wie Anm. 16), S. 249f. Zur Einführung des Verbotsprinzips in das Lebensmittelrecht siehe den Beitrag von Heiko Stoff in diesem Heft.

Mutationen auslösen konnten. In den frühen 1950er Jahren untersuchten daraufhin einige wenige Genetiker Arzneimittel auf ihre mutagene Wirkung. Der Mediziner und Genetiker Gerhard Schubert etwa testete mit Förderung der DFG antikonzeptionelle Mittel und zytostatische Substanzen experimentell auf ihre Mutagenität.²⁸ An der Freien Universität Berlin initiierte der Leiter des Instituts für Genetik Herbert Lüers systematische Untersuchungen an der Fruchtfliege *Drosophila*.²⁹ Die Berliner Arbeitsgruppe testete auch das in die Diskussion geratene Pestizid DDT. Das vom renommierten Genetiker Hans Nachtsheim geführte Max-Planck-Institut für vergleichende Erbbiologie und Erbpathologie beteiligte sich an diesen Arbeiten.³⁰

Vermehrt vermuteten Genetiker auch in chemischen Gefahrstoffen eine mögliche generative Gefahr.³¹ Der Münchener Botaniker Alfred Barthelmeß publizierte 1956 die weltweit wohl erste Übersicht über verschiedene Klassen von Therapeutika und Wirkstoffen, die im Verdacht standen, eine mutagene Wirkung zu haben.³² Man bräuchte eine spezielle „Pharmakologie des Idioplasmas“. Prinzipiell müssten aber, so Barthelmeß, nicht nur Arzneimittel, sondern auch Genussmittel, Nahrungsmittelzusätze und Kosmetika auf eine mutagene Wirkung hin untersucht werden.³³ Als Fachvorsitzender für Biologie brachte Nachtsheim das Thema bei der DFG ins Gespräch.³⁴ Unterstützung fand er bei den Mitgliedern der maßgeblichen Kommission, die innerhalb der DFG die Forschung zu Strahlenbiologie und Strahlenschutz koordinierte.³⁵ Wenige Jahre später befasste sich auch die Deutsche Atomkommission (DATK) mit

- 28 DFG-Archiv, Förderakte Schu 1: Sachbeihilfe Schu 1/8 vom 25.3.1953 u. Sachbeihilfe Schu 1/12 vom 10.7.1954.
- 29 Alexander v. Schwerin, Mutagene Umweltstoffe: Gunter Röhrborn und eine vermeintlich neue eugenische Bedrohung, in: Cottebrune/Eckart (wie Anm. 20), S. 106–129, hier S. 110.
- 30 Vgl. MPG-Archiv, Abt. III, Rep. 20A, 115: Tätigkeitsbericht des Max-Planck-Instituts für vergleichende Erbbiologie und Erbpathologie für die Zeit vom 1.4.1956 bis 31.3.1958 u. Belitz: Arbeitsbericht für die Max-Planck-Gesellschaft für die Zeit vom 1.4.1956 bis 31.3.1958.
- 31 Zu den USA siehe Scott Frickel, Chemical Consequences. Environmental Mutagens, Scientist Activism, and the Rise of Genetic Toxicology, New Brunswick 2004; Creager (wie Anm. 15), S. 294f.
- 32 H.G. Miltenburger, Professor Dr. A. Barthelmeß, 1910–1987, in: Mutation Research 203, 1988, S. 143f.
- 33 Alfred Barthelmeß, Mutagene Arzneimittel, in: Arzneimittel-Forschung 6, 1956, S. 157–168. Warnende Stimmen regten sich auch in den USA und in Großbritannien, siehe Creager (wie Anm. 15), S. 294f. Der Genetiker J.B.S. Haldane forderte 1956 die Untersuchung des „mutagenic effect of substances which are frequently added to human food as preservatives“, siehe Allen P. Davis u. Monica J. Justice, An Oak Ridge Legacy: the Specific Locus Test and its Role in Mouse Mutagenesis, in: Genetics 148, 1998, S. 7–12, hier S. 9.
- 34 BAK, B 227, FC 7565 N, Nr. 009 – Az 731, 1a Heft 3: Nachtsheim an DFG, 9.11.1955.
- 35 BAK, B 227, FC 7565 N, Nr. 007 – Az 731, 1a Heft 1: Protokoll über die Sitzung der DFG am 7.1.1956 im Hotel Rittersturz, S. 3.

chemischen Mutagenen.³⁶ Allerdings verpufften die Initiativen der Genetiker, da sich die Mediziner in den Strahlenschutzkommissionen gegen eine Ausweitung deren Zuständigkeit auf mutagene Stoffe stellten.

So blieb es den Lebensmittelkommissionen der DFG überlassen, das Problem chemischer Mutagene erstmals als einen dringlichen Gegenstand von Risikoforschung und Regulierung festzuschreiben. Dabei übertrugen sie das genetische Gefahrenmodell vom Strahlenschutz auf die Toxikologie. Tonangebend war dabei die Kommission zur Untersuchung kanzerogener Wirkungen von Lebensmittelfarben (kurz: Farbstoff-Kommission) unter Vorsitz des Pharmakologen Hermann Druckrey. Druckrey galt wegen seiner nationalsozialistischen Vergangenheit als belastet, konnte jedoch als umtriebiger Wissenschaftsorganisator in Sachen Krebsprävention und -bekämpfung seine Stellung im bundesdeutschen Wissenschaftssystem sichern.³⁷ 1953 hatte er den Vorsitz der 1949 gegründeten Farbstoff-Kommission vom Biochemiker Adolf Butenandt übernommen. Druckrey und Butenandt bestimmten bald die DFG-Politik hinsichtlich der Krebsforschung.³⁸ Sie waren es auch, die 1954 westeuropäische Lebensmittelexperten nach Bonn-Bad Godesberg zu Beratungen über die von Lebensmittelzusatzstoffen ausgehenden Gefahren einluden.³⁹ Ziel war es zu besprechen, wie der „Schutz der Menschen vor gesundheitsschädigenden und besonders vor krebserzeugenden Faktoren in der Nahrung“, sprich Lebensmittelzusätzen, verbessert werden könnte.⁴⁰ In der abschließenden sogenannten Godesberger Erklärung forderten die Experten eine konsequente Regulierung von Farbstoffen, Konservierungs-, Bleich- und Mehl-Aufbereitungsmitteln sowie generell von Substanzen, die für die Herstellung, Aufbewahrung und Verpackung von Lebensmitteln benutzt wurden. Zugelassen werden sollten nur Stoffe, die „keine toxischen und vor allem keine karzinogenen Eigenschaften erkennen ließen“.⁴¹

Die Godesberger Erklärung hatte eine wichtige Rolle in der Entwicklung der Chemopolitik.⁴² Ihr Sprengstoff steckte nicht nur im Hinweis auf die von Zusatzstoffen ausgehenden Krebsgefahren, sondern vor allem auch in der Infragestellung der bis dahin gültigen toxikologischen Grundannahme, nach

36 Bundesminister für Atomkernenergie und Wasserwirtschaft (Hg.), Die spontane und induzierte Mutationsrate beim Versuchstier und beim Menschen. Internationales Symposium des Arbeitskreises IV/4 „Strahlenbiologie“ der Deutschen Atomkommission vom 27.2. bis 1.3.1959 in Barsinghausen/Hannover, München 1960, S. 149–154.

37 Stoff (wie Anm. 7), S. 60–63; zu Druckreys Karriere siehe auch Moser (wie Anm. 13), S. 94–97 und S. 245–247.

38 Moser (wie Anm. 13), S. 254–258; Stoff (wie Anm. 7), S. 60f.

39 Vgl. Deutsche Forschungsgemeinschaft, Summary of a Meeting of West European Scientists on the Prophylaxis of Cancer Held by the „Deutsche Forschungsgemeinschaft“ (DFG) in Bad Godesberg, on 1st May, 1954, Bonn 1954.

40 Ebd., S. 6.

41 Ebd., S. 7.

42 Siehe den Beitrag von Heiko Stoff in diesem Heft.

der der Körper geringe mit der Nahrung aufgenommene Mengen eines Gifts kompensieren konnte. Ein Kanzerogen, so die von Bad Godesberg ausgehende Botschaft, ist in jeder Dosierung schädlich. Aus dieser Annahme leitete sich der dringende Handlungsbedarf ab, den die europäischen Lebensmittelchemiker und Toxikologen angesichts der zunehmenden Verwendung von Lebensmittelzusatzstoffen konstatierten. Dabei erinnerte ihre Warnung nicht zufällig an das mutationsgenetische Gefahrenmodell und den mühsamen Kampf der Strahlengenetiker gegen den etablierten Strahlenschutz. Tatsächlich führte die Godesberger Erklärung auf, dass kanzerogene Stoffe auch eine „keimschädigende Wirkung“ haben konnten. Gemeint war damit nicht die teratogene Schädigung eines Embryos während der Schwangerschaft, sondern die Schädigung der Keimbahn, sprich: die mutagene Wirkung.⁴³ Dementsprechend führte die Erklärung in ihrem Forderungskatalog auch Mutagenitätstests auf. Tests auf Mutagenität sollten in das Routineprogramm der toxikologischen Prüfungen von Lebensmittelzusatzstoffen aufgenommen werden.⁴⁴ Das toxikogenetische Problem trat damit erstmals offiziell in Erscheinung. Was aber hatten die Mutagenitätstests mit dem eigentlichen Anliegen der Erklärung, der Krebsprävention, zu tun?

Krebs: ein toxikologisches und genetisches Problem

Die Godesberger Erklärung begründete nicht, auf welcher Grundlage sie das etablierte toxikologische Gefahrenmodell hinterfragte. Politisch war dies sicher geschickt, zu umstritten waren diese Themen in der zeitgenössischen Krebsmedizin. Die Hintergründe verdeutlichen jedoch, dass sich die Godesberger Erklärung in ihrem weitreichenden Wurf zur Prävention der Krebsentstehung auf eine *genetische* Erklärung der Krebsentstehung stützte.

Dass somatische Mutationen (Schäden der Erbsubstanz in den Körperzellen) Krebs auslösen konnten, war Ende der 1950er Jahre nicht erwiesen und in medizinischen Fachkreisen eine geradezu bekämpfte Position. Zu den Ausnahmen gehörte der Krebsforscher und spätere Begründer des Deutschen Krebszentrums in Heidelberg Karl-Heinrich Bauer, der bereits in den 1920er Jahren die Auffassung vertreten hatte, dass externe Noxen somatische Mutationen auslösen und auf diese Weise zu Krebs führen konnten.⁴⁵ Bauer stieß mit dieser Theorie in der Krebsmedizin, aber auch in der nationalsozialistischen

43 Zum Ausdruck „keimschädigende Wirkung“ siehe Cottebrune (wie Anm. 18), S. 230; Alexander v. Schwerin, 1961: Die Contergan-Bombe. Der Arzneimittelskandal und die neue risikoeπισtemische Ordnung der Massenkonsumgesellschaft, in: Nicholas Eschenbruch, Viola Balz, Ulrike Klöppel u. Marion Hulverscheidt (Hg.), *Magic Bullets. Arzneimittelgeschichte im 20. Jahrhundert*, Bielefeld 2009, S. 255–282, hier S. 265f.

44 Vgl. Deutsche Forschungsgemeinschaft (wie Anm. 39), S. 10; Hermann Druckrey, Die toxikologische Beurteilung von Lebensmittelfarbstoffen, in: *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung A* 120, 1963, S. 375–381, hier S. 379.

45 Karl Heinrich Bauer, *Mutationstheorie der Geschwulst-Entstehung. Übergang von Körperzellen in Geschwulstzellen durch Gen-Änderung*, Berlin 1928.

Forschungsförderung auf wenig Gegenliebe.⁴⁶ Krebs galt als Erkrankung des Gesamtorganismus oder als Erleiden, aber nicht als eine umweltbedingte Krankheit. Gehör fand Bauers Ansatz dagegen unter Nichtmediziner. Im Berliner Arbeitskreis Krebsforschung befassten sich Genetiker, Biochemiker, Biophysiker und Toxikologen, darunter Butenandt und Druckrey, ausführlich mit Bauers Mutationstheorie der Krebsentstehung.⁴⁷ Unter den Mitgliedern befanden sich die richtigen Fachleute, um Bauers Theorie im Lichte der Ergebnisse der Strahlengenetik und Mutationsforschung zu diskutieren, namentlich der führende Strahlengenetiker Nikolai Timoféeff-Ressovsky und der Biophysiker Boris Rajewsky.⁴⁸ Beide gehörten zur Führungsriege der im Nationalsozialismus stark geförderten Strahlenforscher und waren sensibilisiert für umweltbedingte Gesundheitsgefahren. Zur Grundeinsicht der Strahlengenetik gehörte schon damals, dass Strahlen in geringsten Dosen Mutationen auslösen und Mutationen unter keinen Umständen wieder rückgängig gemacht werden können. Mit dieser alarmierenden Botschaft wendeten sich die Genetiker gegen die exzessive Anwendung von Röntgenstrahlen in der Medizin, nicht gänzlich ohne Erfolg. Die Neufassung der Strahlenschutz-Verordnungen für die Anwendung von Strahlen in der Medizin und in der Industrie Anfang der 1940er Jahre konnten sie jedenfalls teilweise im Sinne des neuen Gefahrenmodells beeinflussen.⁴⁹ Vor diesem Hintergrund begannen Genetiker wie Timoféeff-Ressovsky Ende der 1930er Jahre damit, auch chemische Stoffe auf ihre mutagenen Eigenschaften hin zu untersuchen.

In den Besprechungen des Arbeitskreises zeigte sich, dass das mutationsgenetische Gefahrenmodell der Strahlengenetik mit Ergebnissen der biochemischen und klinischen Krebsforschung durchaus kompatibel war. Dementsprechend betonte Druckrey in seinen Publikationen die enge Beziehung der Krebsforschung „zu den Erfahrungen der experimentellen Genetik“ und berief sich konkret auf die Arbeiten der gentheoretischen und biophysikalischen Vordenker Max Delbrück, Karl Zimmer und Timoféeff-Ressovsky.⁵⁰ Auf deren Grundlage könne man „zwischen den kanzerogenen Substanzen und Strahlen eine Brücke schlagen“. ⁵¹ Dass sich die Mutationsgenetik eig-

46 Moser (wie Anm. 13), S. 94–97.

47 Ebd., S. 254–256.

48 Vgl. Hermann Druckrey, Beiträge zur Pharmakologie cancerogener Substanzen; Versuche mit Anilin, in: Naunyn-Schmiedebergs Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie 210, 1950, S. 137–158, hier S. 139f.; ders., Die Pharmakologie krebserregender Substanzen, in: Zeitschrift für Krebsforschung 57, 1950, S. 70–85, hier S. 74.

49 Schwerin, Strahlen (wie Anm. 19).

50 Druckrey, Beiträge (wie Anm. 48), S. 140; Druckrey, Pharmakologie (wie Anm. 48), S. 74 u. 82.

51 Druckrey, Pharmakologie (wie Anm. 48), S. 74; siehe auch Wunderlich (wie Anm. 8). Nach dem Krieg initiierte Druckrey die Fortsetzung des Arbeitskreises, aus dem der sogenannte Hinterzartener Kreis der Krebsforscher bei der DFG hervorging, siehe Moser (wie Anm. 13), S. 254f.

nete, um die Krebsentstehung zu verstehen, bewies Druckrey wenige Jahre später, als er Ende der 1940er Jahre – angeregt durch die Diskussion des Arbeitskreises – eine eigene Theorie der Krebsentstehung vorlegte. Mit ihr begründete er erstmals konzeptuell und mathematisch die tragende Rolle von Umweltgiften bei der Krebsentstehung.⁵² Auch seine eigenen Experimente bestätigten, dass der grundlegende Mechanismus bei der Krebsentstehung in einer „Erbänderung der Zelle“ bestehen musste.⁵³ Druckrey übernahm zwei Grundannahmen der Mutationsgenetik: zum einen, dass es keine Wirkschwelle gab und chemische Stoffe – ganz so wie Strahlen – schon in geringsten Dosen Mutationen hervorrufen konnten, zum anderen, dass die durch solche „Erbänderungsgifte“ ausgelösten genetischen Schäden irreversibel waren.⁵⁴ Zusammengefasst kombinierte Druckreys Theorie der Krebsentstehung genetische und toxikologische Konzepte:

1. das für die Mutationsgenetik grundlegende – in der Toxikologie zwar bekannte, allerdings marginalisierte – Konzept der schwellenlosen Schädigungswirkung,
2. das mutationsgenetische Konzept der Irreversibilität und
3. das toxikologische Konzept der Summationswirkung.

Damit wurde Krebs zum Ergebnis einer chronischen Schädigung der genetischen Funktionsbestandteile in den Körperzellen. Krebserregende Stoffe waren folgerichtig keine „Konzentrationsgifte“, deren Wirkung von der Dosis abhing, sondern kumulierende Gifte, deren Effekte – Mutationen – sich irreversibel im Körper summierten.⁵⁵ Mithilfe der Mutationsgenetik war es möglich zu begründen, warum Kanzerogene als eine besondere Klasse von Gefahrstoffen angesehen werden mussten.⁵⁶

Die mutationsgenetische Adaption der bauerschen „Mutationstheorie“ (Druckrey) stand am Übergang zu einem neuen, die 1950er Jahre prägenden Problembewusstsein, das die technische und konsumbedingte Veränderung der menschlichen Umwelt in den Vordergrund rückte.⁵⁷ Die Grundlage dafür lieferte u.a. der Brückenschlag zwischen Strahlengenetik und der auf Umweltstoffe fokussierten Krebsforschung. Selten wurde dieser Brückenschlag aber so sichtbar wie Mitte der 1950er Jahre, als Druckrey eine Übersicht von krebserregenden Stoffen präsentierte, die inzwischen den Alltag und die Umwelt der Menschen allgegenwärtig bevölkerten, darunter zahlreiche

52 Wunderlich (wie Anm. 8); Stoff (wie Anm. 8).

53 Druckrey, *Pharmakologie* (wie Anm. 48), S. 82. Druckrey war unsicher, ob *Gen*mutationen oder andere mutative Mechanismen Ursache der Krebsentstehung waren, und wollte deshalb nicht voreilig von „somatischer Mutation“ sprechen, siehe Druckrey, *Beiträge* (wie Anm. 48), S. 137f.

54 Druckrey, *Pharmakologie* (wie Anm. 48), S. 82.

55 Druckrey, *Beiträge* (wie Anm. 48), S. 138.

56 Ebd., S. 138f.

57 Druckrey, *Pharmakologie* (wie Anm. 48), S. 82.

Lebensmittelfarben und Arzneimittel. Zu den krebserregenden Arzneimitteln zählte er auch radioaktive Präparate, die in der medizinischen Diagnostik zunehmend Anwendung fanden. Druckrey brandmarkte die Verwendung von Röntgenstrahlen zur Fußdurchleuchtung in Schuhgeschäften und endete seine Übersicht mit einer ganz allgemeinen Warnung vor den Schlüsselstoffen des Atomzeitalters, radioaktiven Isotopen.⁵⁸ Als Kronzeugen zitierte er keinen Geringeren als den „berühmten Genetiker J.H. Muller“, der vor den mutagenen Gefahren „strahlender Energie“ und einer drohenden Degeneration der Bevölkerung warnte.⁵⁹ Ihre *Mutationswirkung* machte radioaktive und krebserregende Stoffe gleichermaßen zu einer besonders gefährlichen Klasse von Giften und zu einem neuen politischen Problem. Die Gefahrenlage ähnelte sich in beiden Fällen. Menschen waren unkontrolliert über lange Strecken ihres Lebens geringen Dosen von Agenzien ausgesetzt, deren schädliche Wirkung sich summierte und oft erst nach langer Zeit klinisch manifest wurde. Die Strahlengenetiker sorgten sich um die Akkumulation von Mutationen in der Keimbahn, die erst in den kommenden Generationen manifest wurde. Toxikologen wie Druckrey alarmierte die Vorstellung, dass die Menschen chronisch in geringen Dosen künstliche Stoffe zu sich nahmen, deren krebserregenden Eigenschaften noch gar nicht bekannt waren. „Gefährlich ist vor allem die häufig wiederholte oder gar chronische Einwirkung“, übersetzte Druckrey das mutationsgenetische Gefahrenmodell in die Alltagswelt.⁶⁰ Der Krebsforscher Bauer konnte sich in seiner Auffassung bestärkt sehen, dass Krebs ein *Umweltproblem* darstellte, das aus der „fortschreitenden Chemisierung und Technisierung unserer Umwelt“ resultierte.⁶¹

Druckreys toxikogenetisches Gefahrenmodell begründete die risikopolitische Sonderrolle kanzerogener Stoffe. Zugleich ermöglichte es, die zivilisationskritisch und lebensreformerisch motivierte Kritik, die sich in den 1950er Jahren besonders an der zunehmenden Verbreitung von „Fremdstoffen“ und Zusatzstoffen in der Lebensmittelverarbeitung festmachte, in ein mathematisierbares Konzept der Krebsentstehung zu kanalisieren.⁶² Aus der alarmierenden Erkenntnis, dass es keine „Schwellendosis“ für krebserregende Substanzen gab, folgte, dass es auch keine natürlich begründbare Sicherheitsgrenze gab. Diese Problematik stand hinter dem Forschungsprogramm, für das Druckrey unter anderem in der DFG warb. Ziel war die systematische Aufdeckung der unbekannten Krebsgefahren „in der Medizin [...], bei den Genussmitteln, in der Nahrung, im Wasser und nicht zuletzt in der Atemluft“. ⁶³ Dies war allerdings

58 Hermann Druckrey, *Krebserzeugende Eigenschaften bei Arzneimitteln*, in: Münchener Medizinische Wochenschrift 98, 1956, S. 295–297, hier S. 296.

59 Ebd.

60 Ebd., S. 297.

61 Zitiert in Heiko Stoffs Beitrag in diesem Heft.

62 Vgl. den Beitrag von Heiko Stoff in diesem Heft.

63 Druckrey (wie Anm. 58), S. 297.

kein einfaches Unterfangen, denn die etablierten toxikologischen Tests waren für diesen Zweck unbrauchbar. Der Nachweis einer kanzerogenen Eigenschaft war nur im „chronischen Versuch“ möglich, in einem Testsystem also, das die geringste genetische Schädigung nachweisen konnte.⁶⁴

Testverfahren: von Lebensmittelzusatzstoffen zur Toxikogenetik

Ende der 1950er Jahre spitzte sich die Debatte um Nahrungsmittelzusatzstoffe im Zuge der anhaltenden Diskussion um die Novellierung des Lebensmittelgesetzes zu. Die gegensätzlichen Positionen machten sich am fraglichen Umgang mit dem Konservierungsmittel Hexa fest, das breite Verwendung in der Fischindustrie fand und nach Erkenntnissen von Toxikologen als krebserregend eingestuft werden musste.⁶⁵ Testverfahren, die als Grundlage für systematische Mutagenitätstests getaugt hätten, standen jedoch zu dieser Zeit noch nicht zur Verfügung. Hilfe erhoffte man sich von Biologen und Genetikern. In der aufstrebenden Molekularbiologie wurden Mutagene seit geraumer Zeit zu Forschungszwecken genutzt, als Instrumente zur Manipulation von Versuchsobjekten. Im Nebeneffekt ergaben sich ab und zu Hinweise auf den Zusammenhang von mutagener Wirkung und Krebsentstehung. Versuche britischer Wissenschaftler lieferten zum Beispiel Indizien dafür, dass die kanzerogene und die mutagene Wirkung einen gemeinsamen molekularen Angriffsort hatten: die DNA.⁶⁶ Doch die Molekularbiologie war noch in anderer Weise nützlich.

Einer der wenigen, die sich in der Folge von Godesberg konkret der Aufgaben annahm, Mutagenitätstests zu entwickeln, war Walter Souci, Leiter der Deutschen Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie in München und Vorsitzender der DFG-Kommission zur Prüfung von Lebensmittelkonservierungsstoffen. Soucis Mitarbeiter untersuchten im Auftrag der DFG-Kommission bestrahlte Lebensmittel auf schädliche chemische Veränderungen. Gleich nach der Godesberger Erklärung setzte Souci seine Mitarbeiter auch auf Mutagenitätsfragen an und schickte den Lebensmittelchemiker Hans Lück zur Einarbeitung in die Methoden der Mutationsgenetik an das Tübinger Max-Planck-Institut für Virusforschung, an dem Molekularbiologen die mutagene Wirkung von Nitrosaminen zur Manipulation von Viren nutzten.⁶⁷ Eine der Substanzen, die die Gruppe um Souci und Lück anschließend auf mutagene Eigenschaften hin testete, war das umstrittene Hexa.⁶⁸

64 Druckrey, Beiträge (wie Anm. 48), S. 153.

65 Zu dieser Auseinandersetzung siehe Stoff (wie Anm. 8).

66 Wunderlich (wie Anm. 8), S. 277f.; siehe auch Hermann Druckrey, Die toxikologische Beurteilung von Lebensmittelfarbstoffen, in: Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung A 120, 1963, S. 375–381, hier S. 380.

67 Lück besuchte die Labore des Genetikers Hans Friedrich-Freksa und des Biochemikers Fritz Kaudewitz, siehe DFG-Archiv, Az 6037, Ordner 1: Protokoll der konstituierenden Sitzung der Kommission für Mutagenitätsfragen am 14.11.1964, S. 2–3.

68 DFG-Archiv, Az 6037, Ordner 1: Schiel: Vermerk über Gespräch mit Kaplan, 22.10.1963.

1958, im Jahr der Verabschiedung des Lebensmittelgesetzes, befasste sich die Konservierungskommission unter Soucis Vorsitz ausführlich mit dem Fortschritt bei der Entwicklung von Mutagenitätstests.⁶⁹ Deutlich wurde, dass man ohne eine weitergehende Unterstützung durch Genetiker kaum substantiell vorankommen würde. Die Farbstoff-Kommission und die Kommission zur Untersuchung des Bleichens von Lebensmitteln schlossen sich in einer Denkschrift der Forderung nach Schaffung ausreichender Forschungsmöglichkeiten für „Probleme der chronischen Toxikologie, auch speziell für *chronische Schädigungen von genetischem Material*“ an.⁷⁰ Souci knüpfte deshalb Verbindungen zu den Mutationsforschern Barthelmeß und Reinhard Kaplan. Kaplan war als langjähriges Mitglied der Deutschen Atomkommission (DAK) in die mit Strahlenschutzfragen befassten Expertenkreise eng eingebunden und am Ausbau der Mutationsforschung sehr interessiert. Schnell wurde eine Kooperation vereinbart, die allerdings nicht zu den erhofften Ergebnissen führte. Die nun auch institutionell und personell bestehende Verbindung zwischen Lebensmitteltoxikologie und Strahlengenetik sollte aber in anderer Weise zum Tragen kommen.

Wissenschaftspolitisch kulminierten die Ereignisse Anfang der 1960er Jahre. Da Hexa nach der Novellierung des Lebensmittelgesetzes zunächst noch zugelassen blieb, erregte nicht nur unter Fachleuten die Mitteilung japanischer Wissenschaftler Aufsehen, sie hätten die mutagene Wirkung von Hexa experimentell nachgewiesen.⁷¹ In den erneut aufgeflamten Streit um Hexa platzte im November 1961 der Contergan-Skandal. Druckrey erkannte die Gunst der Stunde, um das Mutagenitätsproblem auf den Tisch der Wissenschafts- und Gesundheitspolitik zu bringen. In seiner Eigenschaft als Vorsitzender der Farbstoff-Kommission und in Reaktion auf den Contergan-Skandal erinnerte er die DFG an die Forderungen der Godesberger Erklärung. Die Experten der Farbstoff-Kommission seien überzeugt, dass die „Schädigung der Keimdrüsen, der Fortpflanzung, des Embryos und der Nachkommenschaft“ und die mutagene Wirkung von Gefahrstoffen ein besonders dringendes Problem darstellten.⁷² Druckreys Drängen, auch Mutagenese und Teratogenese zur Aufgabe der DFG-Kommissionen zu erklären, traf angesichts der jüngsten Ereignisse auf offene Ohren.⁷³ Die DFG ergriff verschiedene Maßnahmen, um

69 Siehe Walter Souci u. Hans Lück, Lebensmittel-Zusatzstoffe und mutagene Wirkung. I. Mitteilung, in: Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung A 107, 1958, S. 201–210, hier S. 209.

70 DFG, Umweltforschung. Aufgaben und Aktivitäten der DFG 1950 bis 1970, Bonn 1971, S. 101 (Hervorhebung durch Verfasser).

71 Vgl. K.H. Baldermann, G. Röhrborn u. T.M. Schroeder, Mutagenitätsuntersuchungen mit Trypaflavin und Hexamethylentetramin am Säuger in vivo und in vitro, in: Humangenetik 4, 1967, S. 112–126, hier S. 113; siehe auch Eighth Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, Geneva 8–17 December 1964, Geneva 1965, S. 19.

72 Druckrey (wie Anm. 66), S. 380.

73 Ausführlich zur Bedeutung des Contergan-Skandals siehe Schwerin (wie Anm. 43).

auf die neue Gefahrenlage zu reagieren. Die Gründung der Senatskommission für Mutagenitätsfragen gehörte dazu.

Druckrey war zunächst die bestimmende Figur bei den Vorbereitungen zur Gründung der Mutagenitätskommission. Mit dem in der DFG für Senatskommissionen zuständigen Referenten Dr. Carl Heinz Schiel sprach er das Vorgehen ab.⁷⁴ Am 13. und 14. Mai 1963 befasste sich die Farbstoff-Kommission auf ihrer 20. Arbeitstagung mit dem Problem irreversibler toxikologischer Effekte, das heißt mit der Trias mutagener, teratogener und kanzerogener Schäden. Von der Sitzung sollte eine Signalwirkung auf den Senat der DFG ausgehen. Die anwesenden Lebensmittelexperten – die keineswegs mit Druckreys Ansichten konform gingen – rangen sich dank der Überzeugungsarbeit des von Schiel hinzugerufenen Vorsitzenden der Konservierungsmittel-Kommission Souci zur Forderung durch, die DFG möge eine übergreifende „gemeinsame Arbeitsgruppe für die Untersuchung der mutagenen Wirkung [...] schaffen mit dem Ziel, eine möglichst enge Zusammenarbeit zwischen Genetikern auf der einen Seite und anderen Experten, insbesondere Biochemikern, Chemikern, Pharmakologen und Toxikologen, Cancerologen und Lebensmittelchemikern, zu gründen“.⁷⁵

Der Entscheidungsprozess nahm Fahrt auf – auch deshalb, weil DFG-Präsident Gerhard Hess die Politik seiner Vorgänger fortsetzte, die Position der DFG an der Schnittstelle von Wissenschaft und Risikopolitik zu stärken, und weil die Politik vor dem Hintergrund der Strahlendebatte und des Contergan-Skandals vermehrt Expertise nachfragte.⁷⁶ Mutagene Stoffe waren mit einem Mal kein randständiges Thema mehr, sondern zentraler Gegenstand im Gefahrendiskurs der Experten und Wissenschaftslenker. Ende 1963 galt die neue Kommission innerhalb der DFG-Verwaltung als beschlossene Sache. Im Juli 1964 rief der Senat der DFG auf seiner 48. Sitzung die Senatskommission für Mutagenitätsfragen ins Leben.⁷⁷

Druckrey hatte ein wichtiges Ziel erreicht. Die Mutagenitätsforschung war auf gutem Wege, risikopolitisch institutionalisiert zu werden. Weit von einem Durchbruch entfernt war hingegen Druckreys ursprüngliches Anliegen: die Erforschung des fundamentalen Zusammenhangs von Mutagenese und Krebsentstehung. In Briefen an Hess und Schiel skizzierte er, warum dieses Forschungsziel zentral für die bestehende Bedrohungslage war. Das Zentralmolekül der Genetik, die DNA, fungierte dabei als argumentatives Bindeglied. „Nach den Forschungsergebnissen der letzten Jahre ist kein vernünftiger Zweifel mehr daran möglich“, so Druckreys sehr optimistische Einschätzung

74 Vgl. DFG-Archiv, Az 6037, Ordner 1: Druckrey an Schiel, 27.5.1963.

75 DFG-Archiv, Az 6019, Ordner 7: Protokoll der 20. Arbeitstagung der Farbstoff-Kommission am 13. und 14.5.1963 in Bad Godesberg, S. 16.

76 Zur politischen Reaktion auf den Contergan-Skandal siehe Kirk (wie Anm. 18), S. 138–141 u. 144f.; Cottebrune (wie Anm. 18), S. 223–227.

77 DFG-Archiv, Az 6037, Ordner 1: Auszug aus der Niederschrift über die 48. Sitzung des Senats der DFG am 16.7.1964 in Berlin.

der Forschungslage, dass „das Wesen sowohl der mutagenen als auch der carcinogenen Wirkung letztlich in chemischen Veränderungen an Nucleinsäuren [DNA] liegt.“⁷⁸ Aufgabe der künftigen Arbeitsgruppe müsse deshalb sein, die Rolle der Mutagenität bei der Krebsentstehung interdisziplinär zu erforschen.⁷⁹ Auf der erwähnten 20. Sitzung der Farbstoff-Kommission zeigte sich indes, dass nicht nur die Lebensmittelchemiker der von Druckrey verfochtenen Mutationstheorie skeptisch gegenüber standen.⁸⁰ Anders als erhofft konnte Druckrey auch nicht auf die Genetiker zählen. Die von ihm hinzugeladenen Genetiker Kaplan und Lüers bezeugten zwar die Dringlichkeit des Mutationsproblems, plädierten jedoch dafür, sich auf die Entwicklung von Mutagenitätstests zu konzentrieren und die Krebsforschung außen vor zu lassen.⁸¹ Die Genetiker waren überzeugt, dass die Hauptgefahr in der Entstehung von dysgenischen Mutationen in der Keimbahn bestand.

Die widersprüchliche Zielsetzung der Experten veranlasste Schiel, das weitere Vorgehen an Druckrey vorbei auch mit Kaplan zu beraten. Dieser sorgte als Erstes dafür, dass der Bakteriengenetiker Fritz Kaudewitz an Stelle von Soucis Arbeitsgruppe zu den Vorbesprechungen für die neue Sonderkommission geladen wurde.⁸² Kaplans Ziel war es, die Mutagenitätsforschung an einigen wenigen genetischen Instituten zu zentralisieren, unter anderem an seinem eigenen Frankfurter Genetik-Institut. Einen entsprechenden Antrag, den Kaplan vorlegte, bremsten die von Schiel hinzugezogenen Gutachter Kaudewitz und der Freiburger Pflanzengenetiker Hans Marquardt jedoch aus.⁸³ Mit Marquardt trat ein strahlengenetisches Schwergewicht auf den Plan. Der Autor von „Die Strahlengefährdung des Menschen durch Atomenergie“ in Rowohlt's Deutscher Enzyklopädie war u.a. Vorsitzender des Arbeitskreises Strahlenbiologie der Deutschen Atomkommission (DATK). Obwohl Marquardt zu den Wenigen gehörte, die die mögliche Bedeutung somatischer Mutationen auch mit Blick auf die Krebsentstehung betonten und Druckreys Arbeiten zur Mutationstheorie schätzten, sah er die Funktion der neuen Kommission nicht in der Krebsforschung.⁸⁴ Ihre Aufgabe müsse die Testung von mutagenen Stoffen sein, die

78 DFG-Archiv, Az 6037, Ordner 1: Druckrey an Schiel, 27.5.1963.

79 DFG-Archiv, Az 6037, Ordner 1: Druckrey an Präsidenten Hess, 22.5.1963.

80 DFG-Archiv, Az 6019, Ordner 7: Protokoll der 20. Arbeitstagung der Farbstoff-Kommission am 13. und 14.5.1963 in Bad Godesberg, S. 11.

81 Ebd., S. 10.

82 DFG-Archiv, Az 6037, Ordner 1: Kaplan an Schiel, 24.6.1963 u. Schiel: Vermerk über Gespräch mit Kaplan, 22.10.1963.

83 DFG-Archiv, Az 6037, Ordner 1: Marquardt an Schiel, 7.2.1964.

84 Hans Marquardt, Erbänderungen somatischer Zellen und ihr Anteil bei experimenteller Krebsauslösung, in: Die Naturwissenschaften 46, 1959, S. 218–223, hier S. 221f. Druckrey berief sich dementsprechend auf Marquardt, der die „molekular-biologische“ Vorstellung der Krebsentstehung teile, siehe DFG-Archiv, Az 6037, Ordner 1: Druckrey, Bemerkungen zu „Genetische Schäden durch Pharmaka und chronisch einwirkende Zusätze zu Nahrungsmitteln, Wasser und Luft“, S. 6. Überdies erforschten Druckrey und Marquardt mit

im Übrigen nur von Genetikern zu leisten sei.⁸⁵ Schiel ließ sich von Marquardt überzeugen. Zum Vorbereitungstreffen, auf dem die Aufgaben der künftigen Mutagenitätskommission besprochen wurden, waren nur noch Genetiker geladen.⁸⁶ Diese waren sich einig, dass die neue Kommission die Prüfung von mutagenen Stoffen organisieren müsse und zwar nach dem Muster der Strahlengenetik.

Nachdem Druckrey die Definitionshoheit über das Mutationsproblem verloren hatte, reformulierten die Genetiker das lebensmitteltoxikologische Problem entsprechend ihren Erfahrungen mit dem Strahlenschutz. Die risikoeistemische Strategie der Strahlengenetik hatte darin bestanden, die mutagene Wirkung verschiedener Strahlenarten und -dosen systematisch zu quantifizieren. Übertragen auf die Toxikologie bedeutete dies, dass man Mutagenitätstest im Serienbetrieb organisieren musste, um verdächtige Stoffe nach und nach zu testen. Druckrey versuchte mit aller Macht, das, was er gedankenlosen „Testautomatismus“ nannte, zu stoppen, nur „Grundlagenforschung“ sei in der Lage, die immense Aufgabe zu lösen.⁸⁷ Es sei illusorisch, alle existierenden Stoffe einzeln zu testen; nur, wenn man die Wirkung von mutagenen und kanzerogenen Stoffen verstehe, könne man effektiv gefährliche von ungefährlichen Stoffen unterscheiden. Doch Druckrey konnte nur noch erwirken, dass den Vorsitzenden der anderen Senatskommissionen Gaststatus in der Mutagenitätskommission eingeräumt wurde. Vollmitglieder wurden ausschließlich Genetiker, die aus der Strahlengenetik mit der Konstruktion von Testsystemen vertraut waren oder die auf Grund ihrer molekularbiologischen Arbeit als Experten für experimentelle Mutagenitätssysteme gelten konnten.⁸⁸ Die vom Senat beschlossene Zusammensetzung war letztendlich das Gegenteil einer interdisziplinären Forschungskommission, sondern vielmehr ein Gremium genetischer Fachleute, die in den nächsten Jahren die Testung mutagener Gefahrstoffe in der Bundesrepublik als eigenständiges toxikogenetisches und eugenisches Problem organisierten.⁸⁹

dem Krebsforscher Holzer die mutagene und kanzerogene Wirkung von Nitrosaminen und Nitrosamiden, siehe DFG-Archiv, Az 6037, Ordner 1: Marquardt an Schiel, 25.6.1964.

85 DFG-Archiv, Az 6037, Ordner 1: Schiel: Vermerk über Gespräch mit Marquardt, 20.2.1964.

86 Dem Planungskomitee gehörten neben Marquardt, Kaudewitz, Kaplan und Lüers der Molekularbiologe Starlinger und der Humangenetiker Baitsch an, siehe DFG-Archiv, Az 6037, Ordner 1: Schiel: Vermerk über Gespräch mit Marquardt, 20.2.1964.

87 DFG-Archiv, Az 6019, Ordner 9: Protokoll-Entwurf der 21. Arbeitstagung der Farbstoff-Kommission der DFG am 8. und 9.6.1964, S. 17.

88 Mitglieder waren Helmut Baitsch (Vorsitzender, Humangenetik), Kaplan (Genetik), Kaudewitz (Mikroben- und Molekulargenetik), Lüers (Strahlengenetik), Marquardt (Pflanzen-genetik), Peter Starlinger (Molekulargenetik); ständige Gäste waren Druckrey (Pharmakologie und Toxikologie) als Vorsitzender der Farbstoff-Kommission, Souci (Lebensmittelchemie) als Vorsitzender der Kommission zur Prüfung der Lebensmittelkonservierung, Konrad Lang (Physiologische Chemie und Biochemie) als Vorsitzender der Fremdstoff-Kommission, Otto Rudolf Klimmer (Toxikologie) als Vorsitzender der AG Toxikologische Fragen der Kommission für Pflanzenschutz-, Pflanzenbehandlungs- und Vorratsschutzmittel, siehe DFG-Archiv, Az 6037, Ordner 1: Protokoll der 48. Sitzung des Senats der DFG am 16.7.1964 in Berlin, S. 20 u. Schiel: Vermerk, 30.6.1964.

89 Zur Folgegeschichte siehe Schwerin, Low Dose (wie Anm. 11); ders. (wie Anm. 29).

Schluss: das Leitproblem der Massenkonsumgesellschaft

Ende der 1950er Jahre nahm ein neues Leitproblem im Zuge der Debatten über radioaktiven Fallout und Lebensmittelzusatzstoffe Konturen an: das Problem irreversibler Gesundheitsschäden durch die chronische Aufnahme von Gefahrstoffen. Verbunden damit war ein krisenhafter Moment staatlicher Gefahrenregulierung. Stützte sich diese bei der Bewertung von toxischen Stoffen und Strahlen bis dahin auf die Existenz einer vermeintlich naturgegebenen „Toleranzgrenze“, musste sie auf die neue risikoepistemische Situation reagieren. Das vorläufige Ergebnis war die Gründung der Sonderkommission für Mutagenitätsfragen durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) im Jahr 1964. Die frühen 1960er Jahre erscheinen insofern als ein Umschlagspunkt in der Problematisierung technisch induzierter Gefahren in Westdeutschland.

Die Genealogie der Mutagenitätskommission zeigt, dass das Auftauchen des neuen Leitproblems nicht als direkte Übersetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse in Regulierung verstanden werden kann. Langfristige und kurzfristige Entwicklungen spielten auf verschiedenen Ebenen zusammen. Lebensmittelzusatzstoffe fungierten dabei als ein Übersetzungsglied zwischen den die Öffentlichkeit der späten 1950er Jahre bewegenden Atomgefahren und der Problematisierung der neuen synthetischen Stoffwelt. Der DFG-Mitarbeiter Schiel rief auf der ersten Sitzung der Mutagenitätskommission die Ereignisse in Erinnerung, die ihrer Gründung vorausgegangen waren: der Streit um die Verwendung des Konservierungsmittels Hexa und der Contergan-Skandal.⁹⁰ Die Debatte um Hexa hatte gezeigt, dass der geläufige Begriff von Gift der neuen Gefahrensituation nicht mehr gerecht wurde. Die Gefahr lauerte im chronischen Konsum geringster Mengen von Stoffen und Substanzen, deren irreversiblen Effekte sich im Körper der Bevölkerung und Verbraucher ansammelten. Die vitale gesamtgesellschaftliche Bedrohungslage bestand mithin darin, dass sich die Spätfolgen ohne Vorwarnung zu einer gesamtgesellschaftlichen Katastrophe kulminieren konnten.⁹¹ Der Contergan-Skandal spitzte diese Wahrnehmung zu und erzeugte die Notwendigkeit zu handeln.

Dass Toxikologen und Genetiker an einem Strang zogen, war entscheidend dafür, dass die DFG ihre risikopolitischen Aktivitäten auf die neue Klasse von chronischen Gefahrstoffen ausdehnte. Die Grundlage lieferte der mehrschichtige, aber letztendlich fragile risikoepistemische Kurzschluss von Mutations- und Krebsforschung. Grundsätzlich verfolgten Toxikologen und Lebensmittelchemiker bzw. Genetiker ganz unterschiedliche Probleme. Aus Sicht Ersterer bestand die Gefahr mutagener Stoffe in ihren krebserregenden Eigenschaften. Die Genetiker sahen in der Mutagenitätsgefahr dagegen ein

90 DFG-Archiv, Az 6037, Ordner 1: Schiel: Aktenvermerk über die Vorbesprechung [...], 16.6.1964, S. 2.

91 Vgl. DFG-Archiv, Az 6037, Ordner 1: Druckrey in Protokoll der konstituierenden Sitzung der Kommission für Mutagenitätsfragen am 14.11.1964, S. 5.

generatives Problem. Es waren deshalb nicht bestimmte Forschungsergebnisse, die die Toxikogenetik zu diesem Zeitpunkt beförderten, sondern ein heterogenes Gefüge bestehend aus der konzeptuellen Kopplung der Mutationsgenetik an das Krebsproblem, personellen Netzwerken zwischen Strahlengenetik und Toxikologie, den praktischen und materiellen Notwendigkeiten genetischer Testsysteme, der risikopolitischen Präferenz für ein schwellenloses Gefahrenmodell mit der „maximal zulässigen Dosis“ als Regulierungsinstrument im Strahlenschutz, der in der Atomdebatte begründeten gesundheitspolitischen Bedeutung des Mutationsproblems, den institutionellen Strukturen der Lebensmittelsicherheit in der DFG und nicht zuletzt der zunehmenden Verwendung von Lebensmittelzusatzstoffen durch die Lebensmittelindustrie.

Im Ergebnis wurde die Toxikogenetik als eine generative und eugenische Gefahrenwissenschaft gegründet. Westdeutschland gehörte damit zu den Vorreitern der Toxikogenetik, die sich ab Ende der 1960er Jahre international zu einem disziplinenübergreifenden Forschungsfeld weiterentwickelte.⁹² Interessanterweise spielte für diese spätere Entwicklung die Verbindung von Mutationsgenetik und Krebsprävention erneut eine wichtige, wenn nicht herausragende Rolle. In den 1970er Jahren erfuhr die Mutationstheorie der Krebsentstehung international Anerkennung, am treffendsten ausgedrückt in der einfachen Gleichung des amerikanischen Biochemikers Bruce Ames: Jedes Mutagen ist auch ein Kanzerogen!⁹³ Der von der amerikanischen Regierung ausgerufene „War on Cancer“ beinhaltete die Evaluierung von krebserregenden Gefahrstoffen und anerkannte die Toxikogenetik als wichtigen Zweig der Risikoforschung.⁹⁴

Auf die risikopolitische Krise Anfang der 1960er Jahre reagierte die DFG mit verschiedenen Maßnahmen, die auf je spezifische Aspekte der neuen chronischen Gefahrenlage abzielten. 1963 gründete sie – nicht zuletzt auf Anraten der Senatskommission für Ernährungsforschung – die Senatskommission für *Teratologische Fragen* und das Schwerpunktprogramm Missbildungsentstehung und Missbildungshäufigkeit.⁹⁵ Noch im gleichen Jahr begann die Senatskommission zur Prüfung der Zusatzstoffe in Tierernährung und Tierhaltung mit der Prüfung von Stoffen „bei Verdacht auf krebserzeugende Wirkung, auf Schädigung während der Embryonalentwicklung, auf Veränderung der Erbsubstanz“.⁹⁶ Nach Gründung der Senatskommission für Mutagenitätsfragen im Jahr darauf stärkte die DFG auch die toxikologische *Krebsforschung*, indem sie die Forschergruppe Präventivmedizin unter Druckrey einrichtete, deren Aufgabe die Erforschung von „extrem *chronischen Giftwirkungen*

92 Frickel (wie Anm. 31), S. 77–80 u. 111–113; siehe auch Creager (wie Anm. 15); Schwerin, *Low Doses* (wie Anm. 11). Nur in Großbritannien gab es, soweit ich sehe, bereits ein mit diesen Fragen beauftragtes Labor. Ähnliche Initiativen auf Ebene der WHO oder in den USA scheiterten zunächst.

93 Creager (wie Anm. 15).

94 Frickel (wie Anm. 31).

95 Cottebrune (wie Anm. 18), S. 231–235.

96 Deutsche Forschungsgemeinschaft (wie Anm. 39), S. 61.

von *chemischen Substanzen* auf *genetisches Material* in *Körperzellen* und *Keimzellen*, insbesondere Krebsentstehung, Organ- und Fortpflanzungsschädigung, Verkürzung der Lebensdauer“ war.⁹⁷ In ungewohnter Einigkeit waren DFG, das Bundesministerium des Innern und das Baden-Württembergische Kultusministerium überzeugt, dass eigenständige Forschungsstrukturen für die – wie es nun hieß –, „Umwelt-Toxikologie“ geschaffen werden mussten.⁹⁸

Die durch die Mutationsforschung veränderte Wahrnehmung gesellschaftlicher Gesundheitsgefahren bedeutete auch eine Ausdehnung des Gefahrenhorizonts. Daraus ergeben sich für die Umweltgeschichte interessante Fragen. Den politischen Hintergrund bildet das Ende oberirdischer Atomwaffentests mit dem im Jahr 1963 geschlossenen Moskauer Abkommen. Die auf die Strahlenproblematik fixierte öffentliche Wahrnehmung richtete sich nun auf andere Probleme. So publizierte noch im selben Jahr das Weiße Haus in Reaktion auf Rachel Carsons’ „Silent Spring“ eine als Weissner- oder Kennedy-Bericht bekannt gewordene umweltpolitische Bestandsaufnahme, die feststellte: „Ungenügend bekannt sind jedoch die Gefahren chronischer Vergiftung, die durch geringe Mengen pestizider Rückstände hervorgerufen werden.“⁹⁹ Die in den USA schon in den späten 1950er Jahren eingesetzte Diskussion über die von Pestiziden für Natur und die menschliche Gesundheit ausgehenden Gefahren erreichte damit einen Höhepunkt, in deren Folge nicht nur der Problemhorizont „chronische Toxizität“, sondern auch der der „Natur-Umwelt“ endgültig etabliert wurde.¹⁰⁰

In Westdeutschland spielten Pestizide offenbar eine geringere Rolle für diese Ausweitung des Problemhorizonts. Die DFG jedenfalls richtete erst verhältnismäßig spät eine eigene Kommission für Pflanzenschutz-, Pflanzenbehandlungs- und Vorratsschutzmittel ein. Als deren Aufgabenfeld wurde die Erforschung der „Gesamtkontamination der Umwelt mit Pflanzenschutzmitteln“ angeführt.¹⁰¹ Das Problem einer über Teilbereiche hinausreichenden „toxische Gesamtsituation“ (Eichholtz) war in Westdeutschland aber schon in den 1950er Jahren im Kontext der Diskussion über Lebensmittelzusatzstoffe und ähnliche „Fremdstoffe“ ins fach- und problemöffentliche Bewusstsein gerückt.¹⁰² Die Genealogie der Toxikogenetik zeigt, dass ein weiterer Impuls für diese Entwicklung von der historisch punktuellen Überschneidung von Strahlenschutz, Lebensmittelsicherheit und Arzneimittelregulierung ausging. In dieser risikoepistemischen Konfiguration waren es die mit Problemen einer (strahlen-)kontaminierten Umwelt vertrauten Strahlengenetiker, die den auf

97 Ebd., S. 101f. (Hervorhebungen im Original).

98 Universitätsarchiv Freiburg, B 53, 201: Druckrey an Dekan der Medizinischen Fakultät, 30.11.1960. Ich danke Gabriele Moser für die Überlassung dieses Dokuments.

99 Zitiert in Böschen (wie Anm. 9), S. 174; siehe auch ebd., S. 165–178.

100 Ebd., S. 164; zum Zitat siehe ebd., S. 178.

101 Deutsche Forschungsgemeinschaft (wie Anm. 39), S. 56f.

102 Siehe den Beitrag von Heiko Stoff in diesem Heft.

Lebensmittelzusatzstoffe beschränkten Fokus der Toxikologen auf Gefahrstoffe jeder Art in der Umwelt des Menschen ausweiteten. 1963 publizierte der Genetiker Barthelmeß eine aktualisierte Liste chemischer Mutagene, in der er neben Arzneimitteln und Lebensmittelzusatzstoffen auch Rauschgifte, Genussmittel, Verunreinigungen der Luft, Rauch und Abgase, Pestizide, technische Stoffe und Kampfmittel erfasste.¹⁰³ Ganz entsprechend diesem neuen umweltbezogenen Problembewusstsein nahm auch die Mutagenitätskommission neben Lebensmittelzusatzstoffen Aromastoffe, kosmetische Farbstoffe, Pharmaka und Agenzien in Luft und Wasser, darunter Pestizide, am Anfang ihrer Arbeit ins Visier.¹⁰⁴ Die Evaluation der Mutagenität von Pestiziden wurde in den folgenden Jahren ein Schwerpunkt in der Arbeit der Mutagenitätskommission.¹⁰⁵

Wohlgemerkt standen diese Entwicklungen nicht im Zeichen von Naturschutz, sondern gesundheitlicher Prävention. In den Worten ihres Präsidenten Julius Speer legte die DFG ihr Hauptaugenmerk zunehmend auf das „weite Gebiet der Gesundheitsvorsorge oder – um in einer jetzt so modernen Terminologie zu sprechen – der Umwelthygiene“. ¹⁰⁶ Die Ausweitung des Problemhorizonts hin zu einer allgemeinen, gesundheitsbezogenen „Umwelthygiene“, so kann zumindest für die von der DFG verfolgte Risikopolitik geschlussfolgert werden, erklärt sich durch die hier geschilderte risikoepistemische Rekonfiguration um 1960. Ihr Ergebnis war die Übersetzung des Krebsproblems und der Strahlengenetik in eine allgemeine Problemlage irreversibel-chronischer Toxizität und deren risikopolitische Institutionalisierung.

Anschrift des Verfassers: Dr. Alexander v. Schwerin, Technische Universität Braunschweig, Abteilung für Geschichte der Naturwissenschaften mit Schwerpunkt Pharmaziegeschichte, Beethovenstraße 55, 38106 Braunschweig, E-Mail: a.schwerin@tu-braunschweig.de

103 Alfred Barthelmeß, Möglichkeiten und Gelegenheiten zu Schädigung des Erbgutes beim Menschen durch mutagene Stoffe; ein Vorschlag zur Erforschung, in: *Proceedings of The Second International Congress of Human Genetics* (Rome, September 6-12, 1961), Volume II, Rome 1963, S. 1251–1258.

104 DFG-Archiv, Az 6037, Ordner 1: Schiel, Aktenvermerk über die Vorbesprechung [...].

105 Schwerin, *Low Dose* (wie Anm. 11), S. 409–411. Dabei kooperierte sie eng mit der Kommission für Pflanzenschutz-, Pflanzenbehandlungs- und Vorratsschutzmittel, siehe Deutsche Forschungsgemeinschaft (wie Anm. 39), S. 56f.

106 Julius Speer, Einweihung des Zentrallaboratoriums für Mutagenitätsprüfung in Freiburg am 10.10.1969, in: *Mitteilungen* Nr. 3, 1979, S. 3.

Miszelle

Eine kommentierte Internetedition von Leonardo da Vincis Codex Madrid I

VON DIETRICH LOHRMANN

Von den Handschriften Leonardo da Vincis sind bekanntlich viele verloren gegangen. Die beiden Codices Madrid I und II, die 1965 in Madrid nach 130-jährigem Verschwinden wieder aufgefunden wurden, waren die wichtigsten Neufunde im 20. Jahrhundert. 1974 erschien ihre Erstedition durch den italo-amerikanischen Ingenieur Ladislao Reti. Größere Beachtung fand in Deutschland zunächst vor allem der kleinere zweite Band. Durch seine Liste von Leonardos Büchern, seine kartographische Darstellung der toskanischen Landschaft mit Planung eines Kanals von Florenz zum Meer und den vollständigen Faszikel zur Gusstechnik von Leonardos großem Reiterstandbild für Francesco Sforza bot dieser Band für die Allgemeinheit das größere Interesse. Insbesondere der Kunsthistoriker Ludwig Heydenreich widmete diesen Themen seine Aufmerksamkeit.

Der umfangreichere Codex Madrid I – ein vollständiges Autograph Leonardos mit weit über 1.000 Zeichnungen und viel Text, durchgängig in Spiegelschrift – enthielt demgegenüber nur seine Forschungen zur Mechanik und Maschinenzeichnungen. Hier blieb die Forschung wesentlich zurückhaltender, und in der Tat ist der Zugang zu dieser Materie vor allem im zweiten theoretischen Teil, den wir noch näher besprechen werden, wesentlich schwieriger. Retis Entzifferung und leichte Normierung der eigenwilligen Orthographie war eine große paläographische und philologische Leistung, beteiligt an ihr auch Augusto Marinoni, Italiens bekanntester Leonardo-Philologe. Für Reti, der schon im Herbst 1973 verstarb, blieb jedoch nicht die Zeit, die Masse der Zeichnungen in dieser Handschrift näher zu erläutern. Das aber wäre notwendig gewesen, um nicht nur eine Facsimile-Edition mit Transkription der Texte vorzulegen, sondern ein Arbeitsinstrument zu schaffen, das den Aufbau der einzelnen Seiten sowie die Funktionsweise der einzelnen Mechanismen erklärt und somit auch dem Nichtspezialisten die Möglichkeit eröffnet, den Inhalt zu verstehen und ihn für die Gesamtgeschichte des Maschinenbaues wie der theoretischen Mechanik zu nutzen.

In dieser Zeitschrift kündigte ich 2009 eine Neuedition von Leonardos Codex Madrid I an mit dem Ziel, endlich den Gesamthalt dieser umfangreichen, ausschließlich autographen und für die Geschichte des Maschinenbaus fundamentalen Handschrift vollständig zu erschließen. Die Deutsche For-

schungsgemeinschaft (DFG) hat das Projekt in ihre Förderung aufgenommen und es mir ermöglicht, zusammen mit Dr. Ulrich Alertz, Dr. Thomas Kreft und dem studentischen Mitarbeiter Frank Hasters das Unternehmen zu realisieren. Zur Verfügung standen zwei halbe Mitarbeiterstellen und eine Hilfskraftstelle über vier Jahre.

Von Seiten der DFG gewünscht war ausdrücklich eine Internet-Edition. Diesen Vorschlag haben wir gern aufgenommen, um die Möglichkeiten einer Präsentation zu nutzen, die über die traditionelle Buchpublikation weit hinausgehen. Man findet das Ergebnis unter der Adresse **www.codex-madrid.rwth-aachen.de**. Diese Adresse ebenso wie der derzeit erreichte Stand der Bearbeitung ist allerdings nur vorläufig. Es ist beabsichtigt, die Edition nachfolgend weiter zu verbessern und sie entweder im Server des DFG-Sondersammelgebietes Technikgeschichte der SLUB Dresden einzustellen oder im Rahmen der Edition Open Access, die vom Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte in Berlin betreut wird. Auch eine gekürzte Druckausgabe ist zur langfristigen Sicherung des Kommentars in Vorbereitung.

Der Benutzer der Internet-Ausgabe findet in der Navigation sieben Abteilungen. Unter dem Zugang „Konzept“ erfährt er die wesentlichen Ziele der Neuedition und erhält knappe technische Hinweise zur Benutzung, dazu die Namen der konsultierten Fachleute und die Liste der Veranstaltungen, die der öffentlichen Vorstellung des Projektes dienen sollten. Unter „Finden“ eröffnet sich ihm der Gesamtüberblick über den Inhalt der insgesamt 368 Seiten, die im Einzelnen analysiert werden. Entstanden sind etwa 1.000 aus Bild und Text zusammengesetzte Datensätze, die jeweils ein Thema ansprechen. Viele Seiten behandeln jedoch unterschiedliche Themen, manche gleich mehrere. Jedes Thema erhielt deshalb einen eigenen Datensatz. Durch Anklicken eines dieser Themen springt der Benutzer gleich zu den entsprechenden Seiten der Edition und gelangt ebenso leicht auch wieder zurück in die Abteilung „Finden“. Die Inhaltsübersicht erscheint auch in englischer Sprache. Ein englischer Ingenieur, David Morgan-Smith, kontrollierte die Terminologie.

Die weitaus wichtigste Abteilung folgt unter dem Titel „EDITION“, wobei im Unterschied zur Facsimile-Ausgabe von 1974 drei deutlich unterschiedene Hauptteile gebildet sind. Wichtigstes Prinzip war es, Bild, Text und Kommentar jedes thematischen Abschnittes unmittelbar zusammen zu führen. Die digitale Technik erlaubte es, das Schriftbild von Leonardos Spiegelschrift umzukehren, so dass die Schrift lesbar und die einzelnen Textabschnitte leicht identifizierbar werden. Die Zeichnungen jeder Seite sind nummeriert, ebenso die Textbeischriften (Didaskalien). Der Leser behält das Bild der jeweiligen Handschriftenseite stets im Blick, auch wenn er näher in die nebenstehende Beschreibung der einzelnen Zeichnungen schaut oder auf den folgenden Seiten die teilweise längeren Texttranskriptionen, die überarbeitete deutsche Übersetzung oder den Kommentar prüfen will.

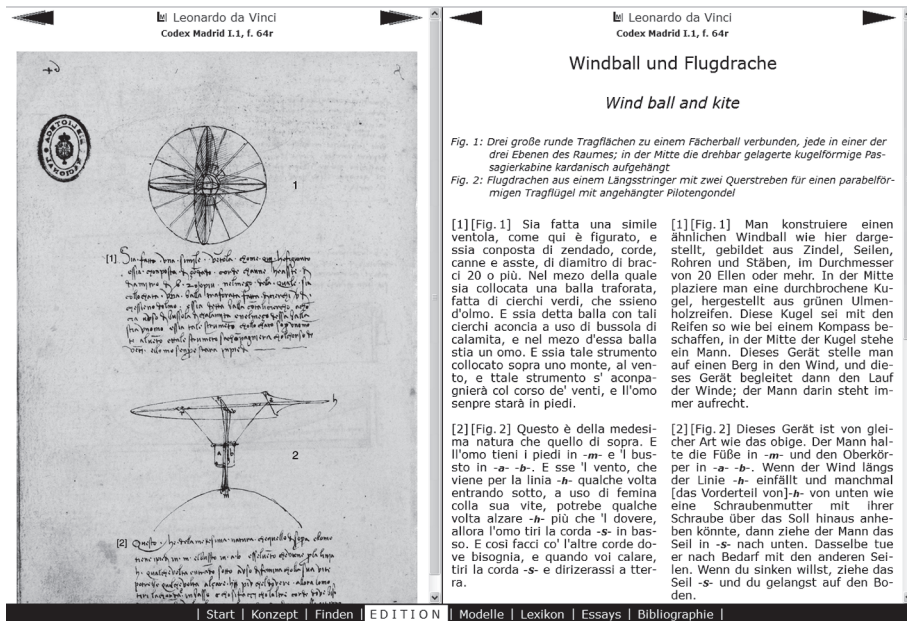


Abb. 1: Ausschnitt aus der Internetedition Codex Madrid I fol. 64r. Internet: www.codex-madrid.rwth-aachen.de/madrid1/f064r/index.html

Inhaltlich behandelt der erste Teil der Handschrift die Praxis des spätmittelalterlichen Maschinenbaus, das heißt das, was Leonardo verbessern wollte, und das, was er in den Ateliers der Handwerker, Uhrmacher und Maschinenbauer gesehen hat. Seit 1482 geschah das vor allem in Mailand und Umgebung. Ludovico Moro, Mailands Herrscher und Leonardos Dienstherr, erwartete von seinem Entwicklungsingenieur Innovationen sowohl im zivilen wie im militärischen Bereich. Genannt seien als konkrete Objekte von Leonardos Beobachtungs- und Zeichenkunst die Turmuhr des nahen Klosters Chiaravalle, die Wasserwerke und Mühlen auf dem herzoglichen Landgut von Vigevano und die Textilmaschinen in Mailand, wo das Haus Sforza bemüht war, der Textilindustrie neuen Aufschwung zu geben. Leonardo sollte helfen, durch Innovationen auf fast allen technischen Gebieten voranzukommen. So entstanden viele Detailzeichnungen von Maschinenelementen, aber auch Gesamtansichten einzelner Maschinen und ihrer Teile. Dazu gehören wahre Wunderwerke wie etwa die Darstellung des Schlagwerks einer Tischuhr auf dem neuesten Stand der Technik (fol. 27v) oder die großen Spinn- und Zwirnräder auf den Blättern 65–67 des ersten Teils. Die nähere Bestimmung der Maschinenelemente stellte eine besondere Herausforderung dar, denn Leonardo kommt es auf das Allgemeine an, die konkrete Anwendung lässt er oft weg. Auf seine enge Zusammenarbeit mit dem deutschen Schlosser Julius (Giulio), den er 1493 in Dienst stellte, deutet die feine Darstellung eines Schlosses und seiner Elemente

hin (fol. 50r). Bei den Uhren wird im Kommentar auf das zeitgenössische *Almanus* Manuskript in der Edition von J.H. Leopold (1971) verwiesen und auf Leonardos frühe Kontakte zur Uhrmacherfamilie della Volpaia in Florenz.

Der zweite Teil des Codex sollte in der Vorstellung Leonardos die mechanische Theorie präsentieren. Bisher viel zu wenig beachtet ist daran Folgendes: Leonardo hat an diesem Stoff in genau umgekehrter Reihenfolge gearbeitet wie am praktischen Teil. Seine Zählung dieser Blätter beginnt am Ende des heutigen Codex. Wohl erst im 18. Jahrhundert erhielt dieser zweite Teil seine durchlaufende Blattzählung, die bis 191 reicht und bisher als maßgebend galt. Auch Reti hat sie beibehalten. Umso wichtiger war es, die ursprüngliche Reihenfolge von Leonardos Theorie der Mechanik wiederherzustellen und anzudeuten, worin sie sich von der spätmittelalterlichen Theorie unterscheidet.

Gleich die erste Seite dieses theoretischen Teils beginnt mit einer harten Zumutung für den heutigen Leser, wenn er nicht gerade mit der antikmittelalterlichen Physik vertraut ist. In ursprünglich nur sechs Sätzen hat Leonardo auf dieser ersten Seite versucht, gleichsam die wichtigsten Themen im Vorhinein anzusprechen. Er war aber später mit seinen groß und schön geschriebenen Formulierungen nicht mehr zufrieden und schrieb am Rand rundum ergänzende Erklärungen hinzu. Das ergab ein wenig durchschaubares Gebilde. Spätestens angesichts dieses Durcheinanders wurde deutlich, dass eine Zählung der einzelnen Absätze auf der Seite unvermeidlich war und die Zusätze inhaltlich den einzelnen Erstaussagen zugeordnet werden mussten. Mehr und mehr erwies sich dieses Verfahren als unverzichtbar. Oft genug ergab die Analyse freilich auch, dass die richtige Reihenfolge keineswegs immer leicht zu erkennen ist. Zeichnungen und Texteinträge erhielten deshalb, wie schon angedeutet, jeweils eigene Zählungen, sie erleichtern die Zuordnung der Bilderläuterungen und Texttranskriptionen. Nicht ausschließen lässt sich die Möglichkeit, dass einzelne Seiten bei näherer Analyse erneut eine Änderung der Zählung verlangen werden. Das hängt auch mit der Vielzahl der nicht immer leicht zu bestimmenden Nachträge Leonardos zusammen.

Die dritte Abteilung der Edition besteht nur aus Nachträgen. Es sind die Nachträge, die Leonardo auf den Außenblättern des ersten und zweiten Teils zu sehr verschiedenen Zeitpunkten vorgenommen hat. Diese Abschnitte sprechen sehr verschiedene Themen an, allein auf der ersten Seite des ersten Teils sind es fünf völlig verschiedene Gebiete, zum Teil nur Einzelsätze, zum Teil auch längere Ausführungen wie etwa seine oft zitierten Sätze über die Unmöglichkeit des Perpetuum mobile und das unverantwortliche Verhalten zahlreicher Dilettanten, die ihren Auftraggebern unmögliche Dinge versprochen, um sich am Ende samt dem empfangenen Geld aus dem Staube zu machen.

Wenn Leonardo an dieser Stelle die Verfechter des Perpetuum mobile anspricht, hat er die weiteren Nachträge im Blick, die er in die beiden Hauptteile an zahlreichen Stellen eingefügt hat, wo gerade noch Platz war. Immer, wenn Leonardo eine weitere Neukonstruktion solcher Modelle kennengelernt hat,

trägt er seine Skizze verstreut an freien Stellen ein, ohne Rücksicht auf das Umfeld. Auch bisher unbekannte Typen solcher Konstruktionen sind dabei. Leonardos Beurteilung der Entwürfe drückt sich in der knappen Beischrift „sostico“ aus. Der Sinn dieses Wortes ist etwa so: „raffiniert, aber nicht funktionsfähig“. Auf dem Vorsatzblatt (Teil 3) folgt Leonardos Gesamtbeurteilung. Er will den unseriösen Konstrukteuren solcher Maschinen einen herben Schlag versetzen.

Soweit schon erkennbar, sind die Nachträge vor den Überschriften jeweils durch einen Asterisken angezeigt. Man sieht das schon in der Abteilung „Finden“. An der Ermittlung der Nachträge in den beiden Hauptteilen ist aber weiter zu arbeiten. Man kann sie in Bezug zu inhaltlichen Schwerpunkten setzen, die Leonardo erst wesentlich später aufgriff, so etwa die Schleifmaschinen für seine Brennspiegel, die er in den Jahren ab 1503 bis 1505 bearbeitete. Zum selben Zeitpunkt dürfte er sie auch erst im Codex Madrid nachgetragen haben. Bisher nahm man die Nachträge im Codex Madrid I nur für die Zeit bis 1499 an, sie reichen offensichtlich weiter bis in das neue Jahrhundert.

Die nachfolgenden Hauptabteilungen „Modelle“, „Lexikon“ und „Essays“ sind jeweils mit der eigentlichen Edition verlinkt. Zunächst geht es um digitale Rekonstruktionen der Maschinenbilder durch Ulrich Alertz. Sie sind im Kleinformat in der Edition angezeigt und erscheinen durch einfachen Klick im Großformat. Alertz hat die interessantesten Modelle ausgewählt, er gibt den Fachleuten Gelegenheit, über Einzelfragen der Rekonstruktion den Dialog zu suchen. Sein Abschnitt „Lexikon“ soll vor allem dem mechanischen Laien den Einstieg in die Terminologie erleichtern. Neben den Zeichnungen der wichtigsten Maschinenelemente steht hier die italienische, deutsche und englische Benennung. Ein vollständiges Wortverzeichnis in Italienisch findet sich dagegen schon in der Abteilung „Finden“.

Von den Essays, die zum Verständnis und zur näheren Erläuterung verschiedener Sachfragen notwendig erschienen, sind vorläufig nur vier ins Netz gestellt. Essay 1 behandelt kurz die Geschichte der Handschrift und die Notwendigkeit einer Neuedition, dazu die wichtigsten Untersuchungen, die dem Codex Madrid I bisher gewidmet wurden. Essay 2 beschreibt die neueren Bemühungen der italienischen Forschung, den Reichtum von Leonardos Handschriften insgesamt im Netz zugänglich zu machen. Es geht um das mittlerweile schon vielfältig genutzte Angebot der Stadtbibliothek von Vinci, das unter der Sigle *e-leo* bekannt geworden ist, außerdem aber auch um das 2011 erschienene *Glossario leonardiano* der Florentiner Philologen Paola Manni und Marco Biffi zur Terminologie der Maschinen im Codex Atlanticus und in den beiden Madrider Handschriften, ferner um die Computergraphik der Mailänder Gruppe um Mario Taddei (drei sehenswerte Bände beim Belser-Verlag, Stuttgart 2006–2009) und nicht zuletzt um die wichtigen, in Florenz unter Leitung von Paolo Galluzzi erstellten Ausstellungskataloge. Essay 3 bietet eine Studie über die Entwicklung eines zentralen Getriebeelementes,

des so genannten Maschinendrehlings (Laterne, Stockgetriebe) in der Zeit vor, von und nach Leonardo; über dieses in der Renaissance außerordentlich beliebte Element lag kaum Information vor. Essay 4 schließlich zeigt die vielfältige Anwendung von Leonardos Freilauf in zahlreichen seiner Maschinenzeichnungen: 400 Jahre, bevor die Firma Fichtel und Sachs den Freilauf im modernen Fahrrad einsetzte. Weitere Essays werden nach den abschließenden Redaktionsarbeiten hinzukommen. Darunter sind auch Beiträge zum Pendel, zum Perpetuum mobile und über den umstrittenen Anteil Leonardos an der Entstehung der modernen Naturwissenschaft und Technik.

Die Internetedition des Codex Madrid I aus Aachen bietet insgesamt ein völlig anderes Bild als die Erstedition Retis von 1974. Sie schafft Überblick über den Inhalt sämtlicher Seiten und widmet sich im ersten Teil auch der genauen Funktionsweise der beschriebenen Maschinen. Sie arbeitet durch Markieren der Nachträge, die man zunächst überspringen sollte, zudem eine klarere Gesamtstruktur heraus und zeigt, dass die ursprüngliche Konzeption des Bandes geordneter war, als sie heute nach Einarbeitung der Nachträge erscheint. Im zweiten Teil steht stärker die Arbeitsweise Leonardos im Vordergrund, sein Bemühen um immer neue Formulierung der noch ungeklärten physikalischen Phänomene wie Kraft, Gewicht oder Stoß und um ein Verständnis der von ihm erzielten Fortschritte wie etwa bei seiner Klassifizierung der verschiedenen Formen von Reibung. Die Erläuterungen der Kommentare sind zum Teil eindringlich gehalten, sie zeigen im ersten Teil die großen Fortschritte der Kinematik im spätmittelalterlichen Maschinenbau, im zweiten Teil den noch im Fluss befindlichen Kampf um eine geordnetere und klarere mechanische Begrifflichkeit. Verfasst hat diese Kommentare aus technischer Sicht hauptsächlich Thomas Kreft.

Die bisher erstellten Kommentare zeigen zugleich die außerordentliche Komplexität der Handschrift und können längst nicht alle Probleme lösen. Wer im Vergleich zur Edition von 1974 einen Eindruck von den bisher erreichten Resultaten gewinnen möchte, sollte einzelne Seiten der Handschrift im Originalzustand zu verstehen suchen, dann dieselben Seiten mit den Zählungen bzw. Zuordnungen der Zeichnungen und Texte in den Blick nehmen, ihre Stimmigkeit überprüfen und schließlich auch die eigentliche Edition, die Kommentare und Rekonstruktionen hinzunehmen. Im Blick auf die Zeitgenossen Leonardos und die im 16. Jahrhundert nachfolgenden Theoretiker der Mechanik, mit denen sich das Berliner Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte unter der Leitung von Jürgen Renn beschäftigt, bleibt noch viel zu tun. Vor allem bleibt eine Menge Überzeugungsarbeit zu leisten, um Arbeiten auf diesem faszinierenden Gebiet weiterführen zu können und die dazu notwendigen (bescheidenen) Geldmittel für qualifizierte Forscher einzuwerben. Auf kaum einem Gebiet der spätmittelalterlichen Geschichte und der Geschichte der Renaissance ist noch so viel zu tun wie auf dem der Technikgeschichte.

Codex Madrid I zeigt Technik in einer Übergangsphase mit rascher Entwicklung, man erlebt in ihm einen großen Geist auf der Suche nach Fortschritt und versteht, warum in der Mailänder Zeit der Künstler Leonardo hinter dem Ingenieur in vieler Hinsicht zurückgetreten ist. Insofern kann diese Handschrift noch vieles verraten, was in der reichen, schon vorhandenen Literatur über Leonardo noch nicht erkannt ist.

Anschrift des Verfassers: Prof. i.R. Dr. Dietrich Lohrmann, c.o. Historisches Institut, Theaterplatz 14, 52056 Aachen, E-Mail: lohrmann@rwth-aachen.de

TECHNIKGESCHICHTE im Web

Die ideale Hilfe bei der Suche nach technikhistorischer Literatur

TECHNIKGESCHICHTE

Die Fachzeitschrift für technikhistorische Forschung

ISSN 0040-117X

Home	Aktuell	Suche	Bestellen	Für Autor/inn/en	Kontakt
------	---------	-------	-----------	------------------	---------

Suche

Suche nach Namen, Titeln, Untertiteln in allen Jahrgängen seit 1909

Suche nach:

Mehrere Suchbestandteile = Spezifizierung Ihrer Suche. Bitte durch Leertasten, nicht durch Satzzeichen trennen.

☒ Rezensionen ausschließen ☐ Rezensionen in die Suche einschließen

Erläuterungen zur Suche anzeigen.



Zum Inhalt: klicken Sie auf das Bild

Ihr Einkaufskorb

[Einkaufskorb ansehen](#)

Die TECHNIKGESCHICHTE-Webseite ermöglicht Ihnen die Suche nach Namen und Schlagwörtern in allen Jahrgängen der Zeitschrift – seit der ersten Ausgabe 1909. Fast 1.200 seitdem erschienene Aufsätze und nahezu 2.500 Rezensionen (Suche auf Wunsch inklusive oder exklusive) können so erschlossen werden. Viele Ausgaben aus den jüngeren Jahrzehnten sind noch lieferbar – per Mausklick können Sie ermitteln, ob sie noch am Lager sind.

Besuchen Sie die Recherchefunktion auf www.edition-sigma.de/TG

Tagungsbericht

Technikgeschichtliche Jahrestagung des VDI 2014 „Vertrauen in Technik?“ am 6. und 7. März 2014 in Bochum

VON MARION KAISER

Die technikgeschichtliche Jahrestagung des VDI fand in diesem Jahr zum ersten Mal im Deutschen Bergbau-Museum in Bochum statt. Im Rahmen des Themas „Vertrauen in Technik?“ präsentierten die Referenten ein breites Spektrum an Fallbeispielen, von spätmittelalterlichen Kanonenexperten über Loopingbahnen im 19. und 20. Jahrhundert bis hin zur aktuell diskutierten Energiewende. Der Schwerpunkt der Beiträge lag dabei auf der Zeitgeschichte, aber erfreulicherweise wurde auch ein Vortrag zur mittelalterlichen Geschichte in das Programm aufgenommen. Das Tagungsthema bot über die Epochen hinweg eine interessante Perspektive auf den Umgang der Menschen mit Technik.

In seiner Einführung betonte *Lars Bluma* (Bochum), dass sich die Veranstalter bewusst für das ‚Vertrauen‘ in Technik als Thema entschieden haben. Denn in den technikgeschichtlichen und öffentlichen Diskursen dominiere das Thema ‚Misstrauen in Technik‘ in Anbetracht von Berichten über Lebensmittelskandale, mangelnde Datensicherheit im Internet sowie Unfälle und Katastrophen, wie z.B. die Nuklearkatastrophe in Fukushima. Wobei außer Frage steht, dass Misstrauen gegenüber Technik eine besondere Rolle für die Tagung einnimmt. Bluma wies ebenso darauf hin, dass das Tagungsthema mindestens zwei Fragenkomplexe biete. Einerseits sei der Charakter von Technik als „black box“ zu beachten, d.h. dass viele Anwender aufgrund der zunehmenden Komplexität von technischen Systemen diese als undurchsichtig und unsicher wahrnehmen würden. In diesem Zusammenhang diene Vertrauen als Überbrückung von Wissens- und Informationsgrenzen. Andererseits sollte auch nach der Beziehung von Technik und Gesellschaft gefragt werden, also nach den Realisierungs- und Nutzungsbedingungen von Technik und deren Einfluss auf das Vertrauen in diese.

Im ersten Vortrag der Veranstaltung präsentierte *Hendrik Erhardt* (Berlin) Ergebnisse seiner noch unveröffentlichten Doktorarbeit. Das Thema ist die Entwicklung der Stromwirtschaft in den 1970/80er Jahren. Infolge der Sättigung des Energiekonsums und daraus entstehenden Planungsschwierigkeiten sowie dem Einfluss der Umweltbewegung sah sich die Branche einem Vertrauensverlust gegenüber. Druck von Seiten der Politik und der Verbraucher zwang sie zu praktischen Maßnahmen, aber auch zu Änderungen ihrer Kommunikationsstrategie.

Patrick Armin Sumpf (Karlsruhe) stellte im Anschluss daran sein Dissertationsthema vor, welches sich mit der Energiewende als aktuelle Herausfor-

derung für die Energiewirtschaft beschäftigt. Es ist Teil des interdisziplinären ENERGY-TRANS-Projektes des ITAS Karlsruhe. Anhand von historischen Fallbeispielen untersucht Sumpf die Aspekte Akzeptanz, Vertrauen und Risikowahrnehmung in Bezug auf neue Techniken. Er erkennt dabei einen Wandel bei den *Access Points* (Anthony Giddens) und der Rolle der Konsumenten.

Der Vortrag von *Ina Bolinski* (Lüneburg) mit dem Titel „Sprachgewandte Kühe: Melktechniken und ihre Diskurse im historischen Wandel“ entfiel leider. Die Branche der Lebensmittelindustrie war auch das Thema von *Thomas Schuetz* (Stuttgart). In seinem Beitrag zum Thema Wein und dessen Vinifizierungstechniken stellte er die Verfahren der Chaptalisation und der Umkehrosmose vor. Diese dienten als Beispiele für die Anwendung neuer Techniken in der Lebensmittelindustrie und den damit verbunden Diskursen. Das vorläufige Ergebnis seines Werkstattberichtes zeigt, dass sich die Einstellung gegenüber solchen Techniken vom 19. zum 20. Jahrhundert verändert hat. Die verstärkte Anwendung wurde von wachsender Skepsis begleitet.

Eine Abwechslung im sonst stark industrie- und zeitgeschichtlich orientierten Programm bot der Vortrag von *Marc-André Karpienski* (Münster). Anhand verschiedener Quellen gab er einen Einblick in das Wissen militärischer Experten über Kanonen im 14. und 15. Jahrhundert. Diese Geschütze waren anfangs technisch noch nicht ausgereift und anfällig für Unfälle. Mittels ihrer Schriften versuchten Praktiker und Theoretiker, Wissen über die richtige Anwendung dieser Technik zu vermitteln, aber auch Vertrauen in diese und in ihre eigenen Fähigkeiten zu wecken. Hier kam insbesondere zur Sprache, wie Expertenwissen und das Vertrauen in Technik aufeinander bezogen sind.

Daniela Fleiß (Siegen) präsentierte Ergebnisse aus ihrer kürzlich vollendeten Dissertation. Mit der Öffnung ihrer Fabriken für interessierte Besucher entdeckten Unternehmen Ende des 19. Jahrhunderts ein neues Mittel zur Vertrauensförderung. Großunternehmen nutzten diese Möglichkeit für ihre Öffentlichkeitsarbeit und warben so für ihre Produkte und für den Einsatz von Technik allgemein. Die bisher verschlossenen und streng gehüteten Welten der Fabriken übten auf Teile des Bürgertums eine große Faszination aus. Der Besuch war für sie ein von den Unternehmern inszeniertes Erlebnis.

Anhand der Geschichte von Loopingbahnen untersuchte *Stefan Poser* (Hamburg) den Wandel im Vertrauen in eine Technik. In den 1840er Jahren entstanden, waren Loopingbahnen lange Zeit eine beliebte Attraktion auf Jahrmärkten. In den 1950er Jahren erfolgte jedoch ein starker Vertrauensverlust und derartige Anlagen wurden z.T. verboten. Ursachen dafür sieht Poser nicht allein bei individuellen Faktoren, sondern auch in einem gesellschaftlichen Wandel innerhalb der Industriegesellschaft. Trotz steigender Zuverlässigkeit nahm das Vertrauen in Technik ab.

Dirk Wiegand (Dortmund) behandelte in seinem Vortrag die Geschichte der technischen Normung und des Deutschen Instituts für Normung (DIN). Er argumentierte, dass diese Institution einerseits zur Vereinheitlichung und

damit zur Erleichterung von Massenproduktion beigetragen hat. Andererseits entwickelte sich der Verbraucherschutz vor allem seit den 1960er Jahren zu einem weiteren wichtigen Ziel. Das Verhältnis der Verbraucher zum DIN interpretiert Wiegand als „institutionelles Vertrauen“.

Im Rahmen seiner Dissertation beschäftigte sich *Max Gawlich* (Heidelberg) mit der Einführung der Elektrokrampftherapie in die psychiatrische Praxis. In seinem Vortrag stand das Verhältnis von Ingenieuren und Ärzten nach der Einführung in den 1940er Jahren im Mittelpunkt. Gawlich betonte, dass nicht nur von den Anwendern Vertrauen in eine neue Technik verlangt wurde, sondern auch die Entwickler auf die ‚richtige‘ Anwendung ihrer Apparate Vertrauen mussten.

Julia Gül Erdogan (Bochum) bot im letzten Vortrag der Veranstaltung einen Einblick in die Geschichte des deutschen Chaos Computer Clubs. Dessen Ziele sind die Aufdeckung von Problemen im Umgang mit PC und Internet, sowie die Aufklärung der Öffentlichkeit darüber. Diese stehen in einem Spannungsverhältnis zur Begeisterung für die Technik. Der Vortrag veranschaulichte, dass Akteure zwischen dem Vertrauen in eine Technik und dem Misstrauen gegenüber deren Entwicklern und Anwendern unterscheiden können.

Zum Abschluss der Tagung konnten die Teilnehmer im Deutschen Bergbau-Museum die Technik kennenlernen, denen Bergleute ihr Leben anvertrauten. Der neue Tagungsort bot also auch in dieser Hinsicht einen passenden Rahmen für die Veranstaltung. Insgesamt zeugten die Vorträge und die lebendigen Diskussionen für die Relevanz des Themas und die gelungene Tagung.

Als Fazit lässt sich festhalten, dass die Untersuchungen zum Thema Vertrauen dominiert werden von diskurshistorischen Ansätzen. Überliefert ist uns die Kommunikation von Akteuren, die Vertrauen erzeugen wollen, wie z.B. die Entwickler oder Anbieter neuer Techniken, oder aber die Beschwerden und Kritiken von Seiten der Konsumenten. Beides ist eher ein Ausdruck von Misstrauen. Ein Zeichen für das Vertrauen in Technik ist dagegen deren alltägliche Anwendung, über die allerdings selten berichtet wurde.

Die Referenten gaben einen Einblick in das komplexe Verhältnis der Menschen zur Technik und zeigten, dass die Faktoren, von denen Vertrauen abhängt, vielfältig sind. Die Vermittlung von Wissen oder zumindest des Eindrucks von Wissen ist ein wichtiger Faktor. Daneben bedeutet Vertrauen in Technik oft nicht Vertrauen in die Technik an sich, sondern vor allem Vertrauen in die Entwickler, Anbieter und Kontrolleure. Wobei diese Akteure Personen oder auch Institutionen sein können. Stärker ins Blickfeld sollten in Zukunft die unterschiedlichen Gruppen der Konsumenten genommen werden. Vertrauen bzw. Misstrauen ist durchaus von Gruppe zu Gruppe oder gar von Person zu Person unterschiedlich. Die Motive für die Nutzung von Technik müssen dabei nicht nur positiver Natur sein, sondern können auch gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Zwängen unterliegen.



Umschlagbild

Ab Anfang der 1950er Jahre wurde in der Bundesrepublik über ein neues Lebensmittelgesetz diskutiert. Anlass zur Novellierung des ursprünglich aus dem Jahr 1879 stammenden Nahrungsmittelgesetzes gaben chemische Nahrungsmittelzusätze, die die im Aufschwung befindliche Lebensmittelindustrie zunehmend zum Einsatz brachte. Die Verbraucher waren in der langjährigen Diskussion um die Gesetzesnovelle allgegenwärtig. Doch anders, als die zeitgenössische Illustration auf unserem Umschlagbild suggeriert, hatten die Verbraucher in dieser Debatte noch keine eigene Stimme. Umso mehr sprachen die politischen und wissenschaftlichen Akteure in ihrem Namen.

Quelle: Verbraucherausschuss für Ernährungsfragen beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Hg.), Schutz unserer Nahrung. Schriftenreihe Richtige Ernährung Nr. 12, Bonn 1959, S. 33

Alexander von Schwerin