

Heiko Stoff

Krebsnoxen und Krebszellen. Zur Chemie biologischen Verhaltens in den 1950er Jahren

Eine arg reduzierte Definition der Biologie könnte so lauten, dass es sich bei dieser Wissenschaft um die Lehre vom Verhalten selbsttätiger Lebewesen in einem spezifischen Milieu handelt. Dies ist für das zwanzigste Jahrhundert vor allem in Bezug auf die Verhaltensforschung und das Umweltkonzept ausführlich dargestellt worden.¹ Auf den Hilfsbegriff des Verhaltens konnten aber auch schon im neunzehnten Jahrhundert nur wenige biologische Darstellungen verzichten. Es macht nicht viel Mühe, darin eine Denkfigur zu erkennen, die ebenso für die Soziologie Geltung hätte und einem aufgeklärten und liberalen Gesellschaftsbild entspricht: Autonome Subjekte verhalten sich in einer spezifisch regulierten Gesellschaft. Allerdings schließt daran sofort die Frage an, wie sie sich denn verhalten. Und tatsächlich scheint die Unterscheidung zwischen angemessenem und nicht angemessenem, richtigem und falschem Verhalten hier von großer Bedeutung zu sein. Der so vielfältig ausgedeutete, in immer neue Denksysteme integrierte Verhaltensbegriff, der ebenso moralisch konnotiert ist, wie er auch positivistisch verstanden wird, steht zwar dem auf einen ausdrücklichen Willen zurückgehenden Begriff des Handelns entgegen, funktioniert aber, um gute oder schlechte Tätigkeiten als angemessen oder eigentümlich zu unterscheiden. Deshalb gibt es Verhalten auch nicht ohne Beobachtung und Beurteilung.

Etwas handelt auf eine bestimmte Weise, aber mehr noch verhält es sich (ob bewusst oder unbewusst) zu etwas. Verhalten ist ein zugleich homogenisierender und differenzierender Begriff. So wurde er dann auch in der vergleichenden Verhaltensforschung des zwanzigsten Jahrhunderts verwendet. Dabei konnte darüber gestritten werden, wie sehr das beobachtete Verhalten von Individuen durch gesellschaftliche Strukturen und jenes von Arten durch die Umwelt oder aber auch durch Instinkte determiniert sei. Annahmen über ererbtes oder erworbenes Ver-

1 Volker Schurig: Der ideengeschichtliche Ursprung des Wissenschaftsbegriffs „Ethologie“ in der Antike. In: *Philosophia Naturalis* Meisenheim 20 (1983), S. 435–452; Franz M. Wuketits: Die Entdeckung des Verhaltens. Eine Geschichte der Verhaltensforschung. Darmstadt 1995; Georg Toepfer: Verhalten. In: Georg Toepfer: *Historisches Wörterbuch der Biologie. Geschichte und Theorie der biologischen Grundbegriffe*. Bd. 3. Stuttgart 2011, S. 653–687. Auch: Roland Innerhofer und Katja Rothe: Regulierung des Verhaltens zwischen den Weltkriegen. Robert Musil und Kurt Lewin. In: *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte* 33 (2010), S. 365–381.

halten, Hierarchien der Prägung und Determinierung brachten wiederum unterschiedliche Möglichkeiten hervor, Fragen der Verhaltens- oder Milieuänderungen zu begegnen. Können Lebewesen ihr Verhalten aber überhaupt im biologischen Sinne ändern? Und wie entsteht eine Variabilität des Verhaltens?

Die naturwissenschaftlich-technische Medizin beruht vor allem auf der Sichtbarmachung von mit dem bloßen Auge nicht erkennbaren Agentien, über deren organische oder anorganische Identität im neunzehnten Jahrhundert trefflich gestritten werden konnte. Wie aber verhalten sich eigentlich diese unsichtbaren Dinge, die nur durch erheblichen technischen Aufwand sichtbar gemacht werden können und deren Existenz zunächst überhaupt nur durch experimentelle Effekte und Spuren nachweisbar scheint? Wie verhält sich etwas, das zunächst mehr Eigenschaften als Substanz hat?² Während die Geschichte der Verhaltensforschung der Lebewesen gut erforscht ist, gilt dies weitaus weniger für jene Untersuchungen, bei denen auch das Verhalten von spezifischen Agentien im Organismus zu einem Forschungsgegenstand wurde. Es lässt sich bereits für das frühe neunzehnte Jahrhundert zeigen, dass bestimmte Vorgänge im Körper als „Verhalten“ dargestellt wurden. So sprach 1814 etwa Gottfried Reinhold Treviranus, der den Begriff der Biologie überhaupt erst als „Lebenslehre“ eingeführt hatte, vom Verhalten des Eiweißstoffes als Bestandteil des Körpers, „welcher vorzüglich nährend ist“.³ Ebenso verhielten sich diverse chemische Verbindungen auf spezifische Weise im Organismus.⁴ Und natürlich kam auch den immerhin mikroskopisch sichtbaren Zellen ein Verhalten zu, so dass der Entwicklungsbiologe Oscar Hertwig formulieren konnte, Zellen verhielten sich aktiv und führten Bewegungen aus.⁵

Der Begriff des ‚Verhaltens‘ fand also vielfältige Verwendung, um Lebensprozesse im Organismus darzustellen und einzuordnen. Auch Claude Bernard konnte nicht darauf verzichten, die Vokabel „se comporтер“ anzuwenden, um auszudrücken

2 Dazu natürlich auch Bruno Latour: Die Hoffnung der Pandora. Untersuchungen zur Wirklichkeit der Wissenschaft. Frankfurt a. M. 2002, S. 154–156.

3 Gottfried Reinhold Treviranus: Biologie oder Philosophie der lebenden Natur für Naturforscher und Aerzte. Bd. 4. Göttingen 1814, S. 364.

4 Beispielhaft: E. Gergens und Eugen Baumann: Über das Verhalten des Guanidin, Dicyandiamidin und Cyanamid im Organismus. In: Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere 12 (1876), S. 205–214; Stanislaw Bondzyński: Ueber das Verhalten einiger Salicylsäureester im Organismus. In: Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie 38 (1896), S. 88–98; Hugo Winternitz: Ueber Jodfette und ihr Verhalten im Organismus, nebst Untersuchungen über das Verhalten von Jodalkalien in den Geweben des Körpers. In: Hoppe-Seyler's Zeitschrift für Physiologische Chemie 24 (1898), S. 425–448.

5 Oscar Hertwig: Zeit- und Streitfragen der Biologie. H. 1. Jena 1894, S. 166.

cken, wie im „milieu intérieur“ Lebensprozesse reguliert werden.⁶ Wo vom Leben gesprochen wird, geht es immer auch um das Verhalten.

Während Rudolf Virchow die Zelle als Trägerin des Lebens und damit auch von Krankheiten den Lebensprozessen zugeordnet hatte, wurden seit den 1910er Jahren Krebserkrankungen immer häufiger durch externe Faktoren erklärt, die der Chirurg Karl Heinrich Bauer später als „Krebsnoxen“ bezeichnete. Diese als künstlich und bösartig charakterisierten chemischen Agentien, so lautete Mitte des zwanzigsten Jahrhunderts eine bedeutsame und einflussreiche Theorie, brachten Körperzellen dazu, sich in autonome Krebszellen zu verwandeln. In medizinischen Aufklärungsfilmen zur Krebsvorbeugung der 1930er Jahre, darauf weist Anja Laukötter hin, wurde dazu auch die Phrase einer „Anarchie der Zellen“ verwendet.⁷ Bauer verließ sich bei der Darstellung dieser Vorgänge, wie er sie vor allem 1949 in seinem Standardwerk *Das Krebsproblem* vornahm, auf den Begriff des ‚Verhaltens‘, mit dem er sowohl Krebsnoxen als auch Krebszellen von den zur Ganzheit strebenden Vorgängen im Organismus abzugrenzen versuchte. Während diese Begriffsverwendung unschwer dem biopolitischen Diskurs zuzuordnen ist, wie er in der ersten Hälfte des zwanzigsten Jahrhunderts im deutschsprachigen Raum ausgeschrieben worden war, ermöglichte sie zugleich die Etablierung einer Krebstheorie der somatischen Mutation, die Krebszellen „labiles Verhalten“ zusprach und sich in der zweiten Hälfte des zwanzigsten Jahrhunderts von grundlegender Bedeutung auch für die Einführung der Chemotherapie erwies.

Eine Pharmakologie krebserregender Substanzen

In den 1920er Jahren zirkulierten zahlreiche Theorien zur Krebsentstehung: Rudolf Virchows Reiztheorie, die Cohnheim-Ribbertsche Theorie der Krebsentwicklung aus versprengten embryonalen Keimen, Adolph Theilhabers Thesen zum Wegfall wachstumshemmender Stoffe im Bindegewebe, Francis Peyton Rous' Virusätiologie, natürlich das Problem einer genetischen Krebsdisposition sowie Otto Warburgs Hypothese zum veränderten Stoffwechsel der Krebszelle. Auf einschneidende Weise neu waren jedoch Forschungen, die seit den 1910er Jahren or-

6 Claude Bernard: *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux*. 2 Bde. Paris 1878/1879.

7 Anja Laukötter: „Anarchie der Zellen“. Geschichte und Medien der Krebserklärung in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts. In: *Zeithistorische Forschungen* 7 (2010), S. 55–74.

ganisch-chemische Stoffe bestimmter Struktur, namentlich polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffverbindungen, als krebserzeugend definierten.⁸

Die krebserzeugende Wirkung gewisser chemischer Stoffe wurde seit Ende des neunzehnten Jahrhunderts diskutiert, als der Frankfurter Chirurg Ludwig Rehn das häufige Auftreten des Blasenkrebses bei Arbeitern einer Farbenfabrik auf die Wirkung der Dämpfe des zur Synthese von Fuchsin benötigten Anilins zurückführte. Es dauerte allerdings noch zwei Jahrzehnte, bis sich die These des Anilinkrebses, gestärkt vor allem durch eine ausführliche Studie bei Anilinarbeitern in der Baseler Industrie, durchsetzen sollte. Diese klinischen Studien sagten jedoch noch nichts über die Substanz aus, die beim aufwendigen Prozess der Herstellung von Anilinfarbstoffen kanzerogen wirksam sei. Chemisch-toxikologische Untersuchungen verschoben den Fokus zunehmend vom reinen Anilin auf Anilinderivate, namentlich Azofarbstoffe, die vor allem in der Textil-, aber auch Lebensmittelindustrie in großem Maßstab verwendet wurden.⁹ Der erste Azofarbstoff, der ob seiner Kanzerogenität experimentell getestet wurde, war 1906 das Scharlachrot (Aminoazotoluol).¹⁰ Tomizo Yoshida zeigte zu Beginn der 1930er Jahre, dass Ratten, die mit Scharlachrot gefüttert wurden, nicht nur Blasenkrebs, sondern auch Lebertumor mit Metastasierung entwickelten. Aus o-Aminoazotoluol konnte wiederum ein weiterer Farbstoff, p-Dimethylaminoazobenzol, gewonnen werden, der zur Färbung von Margarine und Butter verwendet wurde und deshalb als Buttergelb bekannt war.¹¹ 1937 führte

8 Adolf Butenandt: Neuere Beiträge der biologischen Chemie zum Krebsproblem. In: *Angewandte Chemie* 53 (1940), S. 345–352.

9 Arne Andersen: „Roth, blau und grün angestrichene, Schrecken erregende Gestalten.“ Farbstoffindustrie und arbeitsbedingte Erkrankungen. In: *Das blaue Wunder. Zur Geschichte der synthetischen Farben*. Hg. von Arne Andersen und Gerd Spelsberg. Köln 1990, S. 162–192, 175–177; Klaus-Dieter Thomann: Ludwig Rehn und die chemische Kanzerogenese. In: *Medizin in Frankfurt am Main. Ein Symposium zum 65. Geburtstag von Gert Preiser*. Hg. von Juliane C. Wilmanns. Hildesheim 1994, S. 144–168; Wolfgang Hien: Zur Geschichte des Anilinkrebses. In: *Berufskrankheitenrecht. Beiträge zur Geschichte und Gegenwart der Berufskrankheiten und des Berufskrankheitenrechts*. Hg. von Detlev Jung und Klaus D. Thomann. Stuttgart 2002, S. 163–177; Nicole Schaad: *Chemische Stoffe, giftige Körper: Gesundheitsrisiken in der Basler chemischen Industrie, 1860–1930*. Zürich 2003; Heiko Stoff und Anthony S. Travis: Discovering chemical carcinogenesis: The case of aromatic amines. In: *Hazardous Chemicals. Agents of Risk and Change (1800–2000)*. Hg. von Ernst Homburg, Elisabeth Vaupel und Paul Erker. New York 2019, S. 137–178.

10 Butenandt: Neuere Beiträge, S. 347, und Bernhard Fischer-Wasels: Die experimentelle Erzeugung atypischer Epithelwucherungen und die Entstehung bösartiger Geschwülste. In: *Münchener medizinische Wochenschrift* 53 (1906), S. 2041–2047; Dietrich Schmähl: *Krebserzeugende Stoffe*. In: *Gifte. Geschichte der Toxikologie*. Hg. von Mechthild Amberger-Lahrmann und Dietrich Schmähl. Berlin 1988, S. 167–196, 183–188.

11 Karl Heinrich Bauer: Über Chemie und Krebs – dargestellt am „Anilinkrebs“ (L. Rehn). In: *Langenbecks Archiv für Klinische Chirurgie* 264 (1950), S. 21–44, 26–28.

der Pathologe Riojun Kinokita Tierversuche durch, bei denen sich Buttergelb als eine höchst krebseregende Substanz erwies.¹² Eine Arbeitsgruppe am Pharmakologischen Institut der Universität Berlin unter der Leitung von Hermann Druckrey bestätigte diese Experimente 1940.¹³ Die Verwendung des Buttergelbs wurde also bereits während des Nationalsozialismus problematisiert. Als nach Kriegsende gerüchteweise bekannt wurde, dass der Farbstoff weiterhin Verwendung finde, kam es zu einem öffentlichen Skandal, der schließlich 1958 die Verschärfung des bundesdeutschen Lebensmittelgesetzes initiierte.¹⁴

Ähnlich bedeutsam waren die Experimente der japanischen Pathologen Katsusaburo Yamagiwa und Koichi Ichikawa, die im Jahr 1915 Kaninchenohren mit Teer bepinselten und damit Krebs auslösten.¹⁵ Bestätigt wurden diese Versuche 1932 durch eine Arbeitsgruppe um Ernest L. Kennaway und James W. Cook am Londoner Chester Beatty Research Institute, die das aus Steinkohlenteer isolierte und synthetisierte Benzpyren für die kanzerogenen Effekte verantwortlich machte. Karl Heinrich Bauer bezeichnete das Benzpyren als „wahre Schicksalssubstanz aller industrialisierten Völker“.¹⁶ Der Biochemiker und spätere Nobelpreisträger Adolf Butenandt drückte dies etwas weniger pathetisch aus: Im Benzpyren liege der Prototyp der wichtigsten kanzerogenen Verbindungsklasse, der polyzyklischen Kohlenwasserstoffe, vor. Als besonders eindrucksvoll erschien ihm, dass die fatale Wirkung nur sehr geringe Substanzmengen benötige.¹⁷ Eine weitere entscheidende Aussage dieser Forschungsarbeiten lautete, dass schon geringfügige Änderungen in der Struktur dieser Verbindungen einen erheblichen Einfluss auf ihre Aktivität ausübten. Die krebseregende Fähigkeit sei eine konstitutive Eigenschaft, so Cook, „die von einer bestimmten Molekular-Struktur abhängig und nicht eine allgemeine Eigenschaft

12 Riojun Kinokita: Studies on the cancerogenic azo and related compounds. In: *Yale Journal of Biology and Medicine* 12 (1940), S. 287–300, 287, 291 f.

13 Norbert Brock, Hermann Druckrey und Herwig Hamperl: Die Erzeugung von Leberkrebs durch den Farbstoff 4-Dimethylaminoazobenzol. In: *Zeitschrift für Krebsforschung* 50 (1940), S. 431–456.

14 Heiko Stoff: Zur Kritik der Chemisierung und Technisierung der Umwelt. Risiko- und Präventionspolitik von Lebensmittelzusatzstoffen in den 1950er Jahren. In: *Technikgeschichte* 81 (2014), S. 229–250; Heiko Stoff: Gift in der Nahrung. Zur Genese der Verbraucherpolitik in Deutschland Mitte des 20. Jahrhunderts. Stuttgart 2015.

15 Katsusaburo Yamagiwa und Koichi Ichikawa: Experimental study of the pathogenesis of carcinoma. In: *The Journal of Cancer Research* 3 (1918), S. 1–29.

16 Butenandt: Neuere Beiträge, S. 347 f.

17 Karl Heinrich Bauer: Zum Tumorproblem. In: *Langenbecks Archiv für Chirurgie* 329 (1971), S. 250–264, 254.

aller Verbindungen dieser Gruppe ist“.¹⁸ Druckrey stellte in den 1940er Jahren die Entstehung kanzerogener Substanzen durch Veränderungen am Grundmolekül – die Substitution von Methylgruppen oder das Anfügen von Benzolringen – ausführlich dar.¹⁹ Von dem Verdacht, der sich auf die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe richtete, waren deshalb auch sogenannte Naturstoffe, namentlich Steroide und insbesondere Östrogene, betroffen.²⁰ Dies beruhte insbesondere auf der Annahme, dass chemische Verwandtschaft offenbar auch maßgebend für ähnliches biologisches Verhalten sei. So wies Wilhelm von Möllendorff 1941 nach, dass karzinogene Kohlenwasserstoffe, er nannte Benzpyren und Methylcholanthren, mit Östron und Testosteron „eine charakteristische Form der Mitosenstörung gemeinsam haben“.²¹ Die Kongruenz von chemischer Verwandtschaft und biologischem Verhalten brachte also auch jene Sexualhormone in den Verdacht der Kanzerogenität, die für das biopolitische Programm im Nationalsozialismus von großer Bedeutung und ein Erfolgsprodukt der Schering AG waren. Cholesterin und Gallensäure ließen sich, so konnte schon in den 1930er Jahren gezeigt werden, in Methylcholanthren überführen, das wiederum in naher Verwandtschaft zu den Steroiden stand. Eben dies führte zu der Arbeitshypothese, dass im Organismus unter bestimmten Bedingungen mit einem Übergang physiologisch bedeutsamer Wirkstoffe in kanzerogene zu rechnen sei.²²

Im zwanzigsten Jahrhundert wurde die Krebsentstehung im Wechsel- und Zusammenspiel genetischer Prädispositionen und stofflicher Verursachungen mit weitreichenden gesundheitspolitischen Folgerungen diskutiert. Dabei obsiegte um 1950 zumindest kurzfristig eine „Pharmakologie krebserregender Substanzen“

18 James W. Cook: Chemische Beiträge zum Krebs-Problem. In: Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 69 (1936), S. 38–49, 42.

19 Hermann Druckrey: Die Pharmakologie krebserregender Substanzen. In: Zeitschrift für Krebsforschung 57 (1950), S. 70–85; S. 72–73.

20 Butenandt: Neuere Beiträge, S. 348, und Cook: Chemische Beiträge, S. 38, 45, 46–49; Jean-Paul Gaudillière: Biochemie und Industrie. Der Arbeitskreis „Butenandt-Schering“ während der Zeit des Nationalsozialismus. In: Adolf Butenandt und die Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft. Wissenschaft, Industrie und Politik im „Dritten Reich“. Hg. von Wolfgang Schieder und Achim Trunk. Göttingen 2004, S. 198–246; Jean-Paul Gaudillière: Hormones, régimes d'innovation et stratégies d'entreprise: les exemples de Schering et Bayer. In: Entreprises et Histoire 36 (2004), S. 84–102; Jean-Paul Gaudillière: Hormones at risk. Cancer and the medical uses of industrially-produced sex steroids in Germany, 1930–1960. In: The Risks of Medical Innovation. Risk Perception and Assessment in Historical Context. Hg. von Thomas Schlich und Ulrich Tröhler. London/New York 2006, S. 148–169; und Heiko Stoff: Wirkstoffe. Eine Wissenschaftsgeschichte der Hormone, Vitamine und Enzyme, 1920–1970. Stuttgart 2012, S. 298–309.

21 Zitiert nach Bauer: Das Krebsproblem, S. 278.

22 Butenandt: Neuere Beiträge, S. 348.

über das Dogma der Vererbung. Stattdessen seien es „Umwelteinflüsse“ und „äußere Faktoren“, die Krebs verursachten.²³

Das Fehlverhalten der Krebsnoxen im ganzheitlichen Organismus

Krebs – der Oberbegriff für alle „bösartigen“ Geschwülste, für Karzinome, Sarkome und Tumoren – wurde durch Ärzte wie Karl Freudenberg, Erwin Liek und seit den 1940er Jahren vor allem auch Karl Heinrich Bauer mit der technischen Zivilisation insgesamt assoziiert. In den 1920er Jahren wurde intensiv über die Statistik einer tatsächlichen oder nur scheinbaren Zunahme des Krebses gestritten.²⁴ Liek, notorischer Gegner der Weimarer Republik und des Fürsorgestaats, konstatierte, dass „trotz aller statistischen Klügeleien“ von Jahr zu Jahr mehr Menschen an Krebs stürben. Dieser Krebsnotstand in den zivilisierten Staaten verlange dringend nach einer „Krebsbekämpfung“. Liek deutete Krebs zwar als vererbte Disposition, diese könne aber durch spezifische schädigende Einwirkungen von „Gewebsgiften“ aktiviert werden, zu denen er Alkohol, Nikotin, Syphilis, Röntgen- und Radiumstrahlen sowie stark wirkende Chemikalien zählte.²⁵ Insbesondere die „denaturierte, chemisch misshandelte, sagen wir ruhig, verschmutzte Nahrung“ sei die Ursache chronischer Entzündungen, die als Vorläufer des Krebses fungierten.²⁶ Entscheidend war hier der Giftbegriff, den insbesondere der Publizist und Volksschullehrer Curt Lenzner 1931 mit seiner Schrift *Gift in der Nahrung* popularisierte. Gift und Krebs, der Akt der Vergiftung und die Karzinombildung, wurden in den 1930er Jahren verbunden.²⁷ Die Bedeutung des Giftnarrativs im deutschsprachigen Raum zeigte sich insbesondere im Entstehen neuer Giftarten im Laufe des zwanzigsten Jahrhunderts, den Genussgiften, Zivilisationsgiften, Umweltgiften, Summationsgiften, die alle auch im Verdacht standen, karzinogen zu wirken.

Liek gab mit seiner Schrift die Richtung vor, die seit den 1930er Jahren eingeschlagen wurde: Die Krebsbekämpfung musste sich gegen äußere, fremde und künstliche Stoffe richten. Sie war nicht sozialmedizinisch, hingegen ausdrücklich

²³ Druckrey: Pharmakologie, S. 70.

²⁴ Erwin Liek: Krebsverbreitung, Krebsbekämpfung, Krebsverhütung. München 1932, S. 30–47.

²⁵ Liek: Krebsverbreitung, S. 142.

²⁶ Liek: Krebsverbreitung, S. 223.

²⁷ Heiko Stoff: Poison and cancer. The politics of food carcinogens in 1950s West Germany. In: Risk on the Table. Food Production, Health, and the Environment. Hg. von Angela Creager und Jean-Paul Gaudillière. New York/Oxford 2021, S. 79–104, und Stoff: Gift.

biomedizinisch ausgerichtet und Teil eines Kulturkampfes, der sich mit medizinischer Sprache gegen „Zivilisationskrankheiten“ richtete. Dass Krebs in den 1930er Jahren als das zentrale volksgesundheitliche Problem fixiert wurde, ist mittlerweile in zahlreichen Studien gezeigt worden. Krebsforschung war im Nationalsozialismus, dies haben vor allem Robert N. Proctor und Gabriele Moser herausgearbeitet, der einzige nicht direkt kriegswichtige Forschungsbereich, der dennoch in großem Umfang gefördert wurde.²⁸ Wie Proctor schreibt, erhielt im Nationalsozialismus die Krebsforschung im Allgemeinen und die Identifizierung krebserregender Fremdstoffe im Besonderen ihre exzeptionelle Bedeutung als präventive Rassenhygiene, bei der das genetische Erbe vor der Gefährdung durch Giftstoffe gerettet werden musste. In der Intensität der Erforschung und Bekämpfung kanzerogener Lebensmittelzusatzstoffe, so Proctor, unterschied sich der Nationalsozialismus zu Beginn der 1940er Jahre von den anderen Staaten.²⁹

Die Hauptursache für den Krebs wurde seit den 1930er Jahren in zellverändernden Krebsnoxen gesucht. Der Begriff der Krebsnoxe, den Karl Heinrich Bauer unter Rekurs auf Ludwig Rehn zuspitzte und der jede strahlende oder einer chemischen Reaktion entstammende Energie meinte, „die in der Lage ist, eine gesunde Zelle zur Krebszelle werden zu lassen“, verband um das Jahr 1950 Zivilisationskritik mit Krebsforschung.³⁰ In seinem großen Standardwerk *Das Krebsproblem* unterschied Bauer zwischen Krebsnoxen, denen der Mensch aus natürlichen Gründen ausgesetzt sei und zu denen der UV-Gehalt des Sonnenlichtes, kosmische Strahlen, Traumen, das Altern der Gewebe, körpereigene Stoffe sowie Viren zählten, und solchen, „die auf den Menschen dank der Schäden moderner Technik und Zivilisation, sei es im Beruf oder in seinem sozialen Milieu, sei es bei der Krankheitserkennung und Krankheitsbekämpfung, oder auf dem Weg über die Ernährung einwirken“. Zu diesen zählte Bauer „Berufsnoxen“ wie Teer, Anilin und Mineralöle, thermische Noxen, künstliche Farbstoffe in Nahrungsmitteln, karzinogene Stoffe bei der Nahrungsmittelzubereitung, gewisse Medikamente, aber auch Röntgen- und Radiumstrahlen bei der Krankheitsbetreuung. Ergänzt wurde dies durch jene Noxen, die nur im Experiment eingesetzt und durch die Forschung verwendet wurden.³¹

²⁸ Gabriele Moser: Deutsche Forschungsgemeinschaft und Krebsforschung, 1920–1970. Stuttgart 2011; sowie Robert N. Proctor: Blitzkrieg gegen den Krebs. Gesundheit und Propaganda im Dritten Reich. Stuttgart 2002. Auch: Bettina Hitzer: Krebs fühlen: Eine Emotionsgeschichte des 20. Jahrhunderts. Stuttgart 2020.

²⁹ Proctor: Blitzkrieg, S. 191.

³⁰ Hans Lau und Paul Baier: Über Versuche zur gelenkten Krebserzeugung durch Zusammenwirken einer spezifischen Krebsnoxe (2-Acetylaminofluoren) und einer nichtkrebsspezifischen Schädigung (Cholinmangelernährung). In: Langenbecks Archiv für Klinische Chirurgie 278 (1954), S. 156–172.

³¹ Bauer: Das Krebsproblem, S. 364 f.

Bauer, der sich als Chirurg weit in biochemische und pharmakologische Bereiche vorwagte, war mit all seinen Widersprüchen ein typischer Vertreter der in den 1890er Jahren im deutschsprachigen Raum geborenen Mediziner. 1926 publizierte er bereits zur Rassenhygiene, distanzierte sich aber von „Rassenfanatikern“. Dennoch arbeitete er 1934 am nationalsozialistischen Sterilisationsgesetz mit, ohne aber jemals Parteimitglied gewesen zu sein oder öffentlich nationalsozialistische und antisemitische Positionen eingenommen zu haben. Nach 1945 wurde Bauer wie auch Butenandt zu einem bedeutsamen wissenschaftspolitischen Akteur. Er reüssierte als erster Nachkriegsrektor der Universität Heidelberg und war in den 1960er Jahren die treibende Kraft bei der Gründung des Deutschen Krebszentrums. In seinen zahlreichen politischen Reden nach Ende der nationalsozialistischen Herrschaft beschwor er die Wiederherstellung von Moral und Sitte, verband dies jedoch durchaus mit einer grundlegenden Kritik am „doktrinären Charakter des deutschen Geistes“.³² Bauer galt schon in der Weimarer Republik als renommierter Krebsforscher, der mit seinen Thesen zur Krebskonstitution und seiner Mutationstheorie der Geschwulstbildung auf sich aufmerksam gemacht hatte. Dabei erklärte er den Einfluss äußerer Faktoren bei der Krebsentstehung für bedeutender als die genetische Disposition.³³

Bauers Publikationen, die trotz der gepflegten Fachsprache auch für Laien verständlich waren, sorgten in der Nachkriegszeit für erhebliches Aufsehen. In einem 1950 veröffentlichten Artikel über den „Anilinkrebs“ konstatierte er die beunruhigende Tatsache, dass sich unter der gewaltigen Zahl an Kohlenstoffverbindungen, von denen die große Mehrzahl im Laboratorium künstlich und synthetisch erzeugt worden sei, eine ganze Reihe von Substanzen befände, die sich als potenziell Krebs bringend erwiesen hätten.³⁴ Die Zunahme des Krebses habe ihre Ursache also nicht nur in der Verlängerung der Lebensdauer des Menschen westlicher Zivilisation, sondern vor allem auch in der Zunahme der Krebsnoxen, die im Zeitalter der „fortschreitenden Chemisierung und Technisierung unserer Umwelt“ produziert würden. Krebs sei ein Tribut an die erhebliche Lebensverlängerung und an so manche Schäden unserer Zivilisation.³⁵ Bauer, der 1949 von der Existenz von etwa dreihun-

32 Zitiert nach Eike Wolgast: Karl Heinrich Bauer. Der erste Heidelberger Nachkriegsrektor. Weltbild und Handeln 1945–1946. In: Heidelberg 1945. Hg. von Jürgen C. Heß, Hartmut Lehmann und Volker Sellin. Stuttgart 1996, S. 107–129, hier S. 114. Zu Bauer, der 1968 zumindest kurzfristig in die Kritik geriet, auch: Moser: Deutsche Forschungsgemeinschaft, S. 94–97; Proctor: Blitzkrieg, S. 74–80; Ralf Forsbach: Die 68er und die Medizin. Gesundheitspolitik und Patientenverhalten in der Bundesrepublik Deutschland (1960–2010). Göttingen 2011, S. 70–72.

33 Wilhelm Doerr: Karl Heinrich Bauer in seinen Arbeiten. In: Heidelberger Jahrbücher 35 (1991), S. 113–132.

34 Bauer: Über Chemie, S. 21–44, 23 f.

35 Bauer: Über Chemie, S. 33 f., und Bauer: Das Krebsproblem, S. 1.

dert Krebsnoxen ausging, kam deshalb zu dem niederschmetternden Fazit, dass dieses Zeitalter der Chemisierung und Technisierung der Umwelt auch „Krebsnoxen für jedermann“ kenne, „also für alle, für Millionen, Tag für Tag und unfreiwillig für lange, lange Jahre“.³⁶

Allerdings ergab sich exakt aus dieser menschengemachten Ursache der behaupteten Zunahme an Krebserkrankungen auch die Hoffnung, den Krebs nicht nur zu bekämpfen, sondern auch besiegen zu können. Dem Fatum der Vererbung müsse in der Lehre vom Krebs ein Ende gemacht werden, verkündete Bauer, die *conditio sine qua non* sei immer ein exogenes Agens. Krebs war kein Schicksal mehr, sondern vermeidbar: „Das neu gestellte Problem ist die Verhütung drohenden Krebses durch Vermeidung seiner auslösenden Noxen.“³⁷ Bauer, Butenandt und Druckrey waren sich in dieser Auffassung absolut einig und forcierten in diesem Sinne eine strenge Gesetzgebung im Bereich des Lebensmittelrechts auf bundesdeutscher, aber ebenso europäischer Ebene. Nicht nur ging die Novelle des bundesdeutschen Lebensmittelgesetzes 1958 auch auf ihre Einflussnahme zurück, sondern vor allem Butenandt und Druckrey versuchten im Rahmen der Organisation EUROTOX und des Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) strenge Regularien bei der Zulassung von Farbstoffen und Konservierungsmitteln, den sogenannten Fremdstoffen, durchzusetzen.³⁸

Über das Verhalten der Krebsnoxen im Organismus war allerdings äußerst wenig bekannt. Nach Kriegsende versorgte Butenandt, selbst Profiteur des Nationalsozialismus, Druckrey, der 1931 der SA beigetreten war, unermüdlich mit Persilscheinen, adelte ihn als „führenden Forscher im Gebiet der allgemeinen Pharmakologie, insbesondere der experimentellen Krebsforschung“ und sorgte dafür, dass jene Theorie, die Druckrey noch während seiner Zeit im Internierungslager Hammelburg zusammen mit dem Elektrophysiker Karl Küpfmüller erarbeitet hatte, zu einem zentralen Dogma der chemischen Krebsforschung wurde. Druckrey gelang zwar keine eindrucksvolle universitäre Karriere mehr, dafür etablierte er sich jedoch als international bekannter und einflussreicher Experte für toxische und kanzerogene Stoffe in Lebensmitteln.³⁹ Die erstaunliche Zusammenarbeit Druckreys mit Küpfmüller führte zu einer neuen onkologischen Theorie, nach der die Krebswirkung einer Substanz wie Buttergelb von der summierten Gesamtmenge abhängt und nicht von der

36 Bauer: Über Chemie, S. 26, und Bauer: Das Krebsproblem, S. 165.

37 Bauer: Über Chemie, S. 33 f.

38 Stoff: Gift, S. 122–140.

39 Volker Wunderlich: „Mit Papier, Bleistift und Rechenschieber“. Der Krebsforscher Hermann Druckrey im Internierungslager Hammelburg (1946–1947). In: Medizinhistorisches Journal 43 (2008), S. 327–343. Butenandts Einschätzung stammt aus Butenandt an Richard Linsmayer (3. Juli 1947). In: MPG-Archiv, Abt. III, Rep. 84/2, Nr. 1359.

Größe der Einzeldosen. Entscheidend für die kanzerogene Wirkung sei das Zusammenwirken von Konzentration und Zeitdauer.⁴⁰ Die Effekte auch der kleinsten Einzeldosen, so lautete der entscheidende Satz der Studie aus dem Jahr 1948, blieben bei Buttergelb über die ganze Lebenszeit der Versuchstiere voll summationsfähig bestehen. Druckrey und Küpfmüller resümierten im Anschluss eine doppelte Leistung ihrer Forschungsarbeit. So hätten sie bewiesen, dass die krebserzeugende Wirkung physikalisch-chemischen Gesetzmäßigkeiten unterliege und zugleich über den Farbstoff Buttergelb entschieden, dass dieser bei dauernder Zufuhr auch in kleinsten Dosen schädlich und deshalb als Lebensmittelfarbstoff abzulehnen sei.⁴¹ In diesem Dosis-Zeit-Wirkungsgesetz waren die Topoi der Krebsdebatte der 1930er und 1940er Jahre auf elegante Weise zusammengeführt und in ein hoch ambitioniertes mathematisch-toxikologisches Modell überführt.⁴² Ein Grundproblem war dabei die Latenzzeit. Das ganze Heer von Berufskrebsen, so fasste Bauer zusammen, zeige, „daß zwischen Einwirkung einer genau definierbaren Krebsnoxe und dem ersten Krebs-symptom Jahrzehnte dazwischen liegen können“.⁴³ Dies sollte fürderhin die Identifikation krebserregender Substanzen äußerst erschweren. Zugleich ließ sich damit aber auch jeglicher Krebs zumindest potenziell auf Noxen zurückführen.

Druckrey und Küpfmüller spekulierten über einen Mechanismus, der ihr statistisches Modell erklärte. Danach besetzen Giftstoffe unwiderruflich spezifische Rezeptoren eines Organismus. Dieser Typ der Summationswirkung finde sich in zwei sehr wichtigen biologischen Vorgängen: Der Auslösung von Mutationen durch Strahlen und bei der Auslösung von Krebs durch Buttergelb.⁴⁴ Der Angriffspunkt der kanzerogenen Substanz sei an solchen Zellbestandteilen zu suchen, die an der Duplikation bei der Zellteilung teilnahmen und zur Selbstreproduktion befähigt seien. Kanzerogene Substanzen, lautete Druckreys radikale Botschaft, seien „Erbänderungsstoffe“ mit irreversibler Wirkung.⁴⁵ Dies erklärte aber immer

40 Hermann Druckrey und Karl Küpfmüller: Quantitative Analyse der Krebsentstehung. In: Zeitschrift für Naturforschung 3b (1948), S. 254–266; Hermann Druckrey und Karl Küpfmüller: Dosis und Wirkung. Beiträge zur theoretischen Pharmakologie. In: Die Pharmazie 8 (1949), S. 514–645, 514, 604–610, 643. Volker Wunderlich: Zur Entstehungsgeschichte der Druckrey-Küpfmüller-Schriften (1948–1949). Dosis und Wirkung bei krebserzeugenden Stoffen. In: Medizinhistorisches Journal 40 (2005), S. 369–397, und Stoff: Gift, S. 69–77.

41 Druckrey und Küpfmüller: Quantitative Analyse, S. 254, 259.

42 Liek: Krebsverbreitung, S. 152.

43 Bauer: Das Krebsproblem, S. 8.

44 Druckrey und Küpfmüller: Dosis, S. 607 f.; Alexander von Schwerin: Vom Gift im Essen zu chronischen Umweltgefahren. Lebensmittelzusatzstoffe und die risikopolitische Institutionalisierung der Toxikogenetik in der Bundesrepublik, 1955–1964. In: Technikgeschichte 81 (2014), S. 251–274.

45 Hermann Druckrey: Versuche zur Krebszeugung mit Anilin oder Anilin-Derivaten. In: Langenbecks Archiv für Klinische Chirurgie 264 (1950), S. 45–60, 47; Hermann Druckrey: Die toxikolo-

noch nicht, wie sich eigentlich die Krebsnoxen im Organismus verhielten. Eine solche Verhaltensaufklärung war jedoch von großer Bedeutung bei solchen Substanzen, die etwa in Lebensmitteln in Verkehr gebracht wurden, bei Farbstoffen und Konservierungsmitteln. Nachdem Kinosita erstmals gezeigt hatte, dass externe Substanzen im Organismus Geschwulste verursachen konnten, hatte sich auch Druckrey sofort dafür interessiert, wie sich ein karzinogener Farbstoff im Körper verhält und wie etwa die wasserlösliche Substanz des Buttergelbs sich im Körper verteilt. Von großem Forschungsinteresse war insbesondere die Frage, wo die Stoffe im Organismus abgebaut werden.⁴⁶ In den frühen 1940er Jahren wurden dann auch Untersuchungen explizit zum Verhalten des Benzpyrens im Organismus mit fluoreszenz-mikroskopischer Methodik durchgeführt. Eine auf die Haut getropfte Benzpyren-Benzollösung sickerte danach in kurzer Zeit bis auf die unter der Subcutis gelegene Muskelschicht, wobei sie in den Zellen gespeichert und in der Haut verteilt werde. Von besonderer Wichtigkeit erschien dabei das intrazelluläre Verhalten.⁴⁷

Wie ließen sich dann aber zellbiologische Wirkungen sichtbar machen? Ein gutes Hilfsmittel, so Bauer, lieferten Mitoseuntersuchungen in der Gewebekultur. Dann könne das Verhalten der Mitosen bei Einbringung karzinogener Stoffe untersucht werden. Interessant war dies zu Beginn der 1940er Jahr auch, weil es sich mit dem Einfluss von Steroidhormonen vergleichen ließ. Alle karzinogenen Stoffe wiesen die gleiche Mitosestörung auf, die nicht-karzinogene Kohlenwasserstoffe und die physiologischen Steroide vermissen ließen. Damit schien auch eine Art Verhaltenstest gefunden worden zu sein, der erkennen lasse, dass etwa Östrogene, die sich im Tierexperiment als potenziell karzinogen, in der Therapie hingegen als „karzinokolytisch“, also wachstumshemmend, erwiesen hätten, mit den karzinogenen chemischen Stoffen in der Art der Mitosestörung übereinstimmten.⁴⁸ Jedoch führten die Verhaltensuntersuchungen der Krebsnoxen nicht viel weiter und der Fokus, dies lässt sich an Bauers Monografie zum Krebsproblem gut nachvollziehen, richtete sich mehr auf die Krebszellen selbst, die doch, da sie sehr viele Funktionen des

gische Beurteilung von Lebensmittelfarbstoffen. In: Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -forschung 120 (1963), S. 375–381, hier S. 379; Druckrey und Küpfmüller: Quantitative Analyse, S. 260. Volker Wunderlich: „Zur Selbstreproduktion befähigte Substanzen“ als zelluläre Angriffs-orte chemischer Cancerogene. In: NTM 15 (2007), S. 271–283.

46 Proctor: Blitzkrieg, S. 191–192.

47 Hans Günther: Die Beziehung des Geschlechts zur Geschwulstbildung. In: Zeitschrift für Krebsforschung 29 (1929), S. 91–111; Arnold Graffi: Zur unterschiedlichen Reaktionsweise der Ratten- und Mäusehaut gegenüber Benzpyren. In: Zeitschrift für Krebsforschung 54 (1944), S. 254–260; und Bauer: Das Krebsproblem, S. 264–265.

48 Bauer: Das Krebsproblem, S. 466.

Organismus „mitmachen“ und erst ab einer gewissen Mindestzahl „auffallen“, sich für eine entscheidend lange Zeit unauffällig verhalten.⁴⁹

Das andersgesetzliche und bösartige Verhalten der Krebszellen

Die pathologische ebenso wie die biochemische Krebsforschung suchte in den 1930er Jahren intensiv nach Erklärungen für das „bösartige Verhalten“ der Krebszellen.⁵⁰ Adolf Butenandt präsentierte 1940 eine Definition des Begriffs Krebskrankheit, die sich dabei als weiterführend erwies, vor allem als sie sich mit der Mutationstheorie verband. Danach seien unter dem Begriff Krebs alle bösartigen Neubildungen und atypischen Geschwülste zu verstehen, „die sich dem Ganzheitsbestreben des Organismus nicht mehr fügen, sich seinen wachstumsregulierenden und formgebenden Einflüssen entziehen und in ihrem Wachstum und Stoffwechsel unabhängig vom Organismus geworden sind“.⁵¹ Es ist also die Autonomie der „Neubildungen“ und „Geschwülste“, welche diese so gefährlich macht. Die „bösartigen Neubildungen“ widersetzen sich dem „Ganzheitsbestreben des Organismus“. Auch hier fällt es nicht schwer, eine politische Metaphorik zu entdecken. Dazu reicht ein Blick auf das Erscheinungsjahr des Beitrags. Allerdings ist dieser metaphorische Austausch dem zellulärpathologischen Diskurs schon von Beginn an eingeschrieben: Das Soziale erklärt den Krebs und der Krebs das Soziale.⁵²

Die Krebsnoxen reagierten also mit „Organismus“ und „Ganzheit“. Dass es sich bei „Ganzheitlichkeit“ um einen zentralen Begriff der antimodernen Moderne handelt, ist mittlerweile ausführlich dargestellt.⁵³ Das Konzept des Organismus rekonstruierte dann exakt eine Einheit, die von der naturwissenschaftlich-technischen Medizin, so hieß es schon im neunzehnten Jahrhundert, zergliedert worden sei. Nach Hermann Lotze sei eine Krankheit derjenige Prozess, in dem die Wirkung einer Noxe nicht mehr durch die regulierende Tätigkeit des Stoffwechsels im Gleich-

⁴⁹ Bauer: Das Krebsproblem, S. 529.

⁵⁰ Bauer: Das Krebsproblem, S. 414.

⁵¹ Butenandt: Neuere Beiträge, S. 345.

⁵² Am Beispiel von Johann Jakob von Uexküll zeigt dies Anne Harrington: *Reenchanted Science. Holism in German Culture from Wilhelm II to Hitler*. Princeton 1996, S. 78–80. Dazu natürlich auch Susan Sontag: *Illness as Metaphor*. New York 1978.

⁵³ Harrington: *Reenchanted Science*; Michael Hau: *The holistic gaze in German medicine, 1890–1930*. In: *Bulletin of the History of Medicine* 74 (2000), S. 495–524; Carsten Timmermann: *Constitutional medicine, neoromanticism, and the politics of antimechanism in interwar Germany*. In: *Bulletin of the History of Medicine* 75 (2001), S. 717–739.

gewicht abgefangen werden könne. Der Organismus als Ganzer würde unter die Herrschaft dieses fremden Prinzips geraten.⁵⁴ Eine bedeutsame Neubestimmung des Organismus leistete aber vor allem auch Wilhelm Roux, der die Bedeutung der Selbstregulation für dessen ganzheitliches Funktionieren betonte. Die „zum Leben nöthige innere Harmonie der Theile“ werde durch funktionelle Anpassung geleistet, diese schaffe den ganzheitlichen Charakter des Organismus.⁵⁵ Unschwer klingt aber auch beim „Krebsproblem“ die seit dem späten neunzehnten Jahrhundert namentlich in der Bakteriologie exemplifizierte Denkfigur an, nach der sich ein Körper vor externen Angriffen „unsichtbarer Feinde“ schützen müsse. Wissenschaftliche Aufgabe sei es, diese überhaupt erst sichtbar zu machen.⁵⁶

Das „Ganzheitsbestreben des Organismus“ war für die Theorie der Krebsnoxen eine notwendige Matrix. Butenandt hatte schon 1938 vermutet, dass angesichts der Variationsreihe der Steroide, wie sie zu Beginn der 1930er Jahre biochemisch ermittelt wurde, auch im Körper „Entgleisungen stattfinden können“, die dem Ganzheitsbestreben des Organismus nicht mehr dienten.⁵⁷ Bauer schloss sich Butenandt an, wenn er postulierte, zum Wesen von malignen Tumoren gehöre „ihr selbständiges, im Vergleich mit dem Verhalten aller anderen Gewebe autonomes Wachstum, so dann ihre ungehemmte Wucherungs- und damit Zerstörungsfähigkeit, drittens ihre Verbreitung im Organismus“. Problematisch erschien also gerade die Eigenständigkeit der Krebszellen, ihr Unwille, sich der Ganzheit anzupassen, allerdings ohne, dass dies zunächst auffällt. Besonders fürchterlich sei zudem, dass sie sich sogleich vermehren, sich einwuchern, metastasieren und Rezidive bilden, wenn „Krebsreste“ unzerstört geblieben sind.⁵⁸ Während sonst die Gleichheit des Erbgutes aller

54 Hermann Lotze: *Leben. Lebenskraft*. In: *Handwörterbuch der Physiologie*. Bd. 1. Hg. von Rudolf Wagner, Braunschweig 1842, S. I–XVII. Vgl. Bettina Wahrig-Schmidt: *Der junge Wilhelm Griesinger im Spannungsfeld zwischen Philosophie und Physiologie: Anmerkungen zu den philosophischen Wurzeln seiner frühen Psychiatrie*. Tübingen 1985, S. 87 f.

55 Wilhelm Roux: *Über die Leistungsfähigkeit der Principien der Descendenzlehre zur Erklärung der Zweckmässigkeiten des thierischen Organismus*. Breslau 1880. Vgl. Benjamin Bühler: *Lebende Körper. Biologisches und anthropologisches Wissen bei Rilke, Döblin und Jünger*. Würzburg 2004, S. 53–55.

56 Jakob Tanner: „Weisheit des Körpers“ und soziale Homöostase. *Physiologie und das Konzept der Selbstregulation*. In: *Physiologie und industrielle Gesellschaft. Studien zur Verwissenschaftlichung des Körpers im 19. und 20. Jahrhundert*. Hg. von Philipp Sarasin und Jakob Tanner. Frankfurt a. M. 1998, S. 129–169; Philipp Sarasin: *Die Visualisierung des Feindes. Über metaphorische Technologien der frühen Bakteriologie*. In: *Geschichte und Gesellschaft* 30 (2004), S. 250–276; Philipp Sarasin et al. (Hg.): *Bakteriologie und Moderne. Studien zur Biopolitik des Unsichtbaren*. Frankfurt a. M. 2006.

57 Adolf Butenandt: *Neue Probleme der biologischen Chemie*. In: *Angewandte Chemie* 51 (1938), S. 617–622; Bauer: *Das Krebsproblem*, S. 278.

58 Bauer: *Das Krebsproblem*, S. 6.

Körperzellen eines Organismus für gleiches, gewissermaßen zwillingsgeschwisterliches Verhalten aller Körperzellen und damit für den Altruismus, für die Ordnung und innere Harmonie im Zellenstaat Sorge, schloss Bauer an den Pathologen David von Hanseemann an, so unterschieden sich die von einer mutierten Ausgangszelle abstammenden Körperzellen von nun an durch neue Eigenschaften von ihren bisherigen Geschwisterzellen. Hanseemann hatte 1897 die innere Wesensänderung der Tumorzelle zum Ausgangspunkt seiner umstrittenen Theorie von der Anaplasie gemacht, laut der sich Zellen in jeder Beziehung, morphologisch und physiologisch, zu neuen Arten entwickeln könnten. Bauer sah in Hanseemann so auch einen Pionier der Mutationstheorie. Allerdings habe die Anaplasie den resignierten Endpunkt bei der Erklärung des Entstehens von Krebszellen bedeutet, die „somatische Mutation“ hingegen sei der Anfang einer neueren Betrachtungsweise.⁵⁹

Die entscheidende Frage lautete dann, wie Krebsnoxen Körperzellen „zwingen“, sich in Krebszellen umzuwandeln, wie die „Cancerisierung“ als eine potenzielle Energie, die erst mit der Zellteilung in Gang gesetzt wird, das „autonome Wachstum“ auslöst.⁶⁰ Karzinogen werde eine Noxe erst dann, wenn sie eine intrazelluläre Einwirkung zu entfalten vermöge, wenn dabei molekulare Umkonstruktionen bestimmter Zellstrukturen gelängen, wenn diese Umkonstruktionen sich auf die weiteren Zellnachkommen übertrügen, jedoch das Leben der Zelle und insbesondere auch ihre Teilungsfähigkeit nicht geschädigt werde.⁶¹ Die Theorie, dass es sich beim Krebs um eine Mutation somatischer Zellen handle, hatte Bauer, wie er stolz vermerkte, bereits Mitte der 1920er Jahre ausgesprochen, 1928 als Erster in einer Monografie dargestellt und in der Folge auf einer ganzen Reihe von Tagungen vorgetragen, weiter ausgebaut, 1943 nochmals am Kaiser-Wilhelm-Institut für medizinische Forschung präsentiert und 1948 in einem Übersichtsaufsatz zusammengefasst.⁶² Krebs sei danach ein primär zelluläres Problem, denn alle Körperzellen seien grundsätzlich „carcinopotent“. Die Cancerisierung sei genetisch eine irreversible Mutation somatischer Zellen, die somatische Krebsmutabilität variere je nach Genotypus sowie exogener oder endogener Beeinflussung. Exogene Faktoren wirkten „cancerisierend“ nur insoweit sie somatische Mutationen induzierten. Der Eintritt der Cancerisierung folge den Gesetzen der biophysi-

59 Bauer: Das Krebsproblem, S. 407, 414, 428; David von Hanseemann: Studien über die Spezifität, den Altruismus und die Anaplasie der Zellen. Berlin 1893. Siehe auch Volker Wunderlich: „Er korrigiert meine Anschauung und führt sie weiter fort.“ (Kommentare von David von Hanseemann zu der Schrift von Theodor Boveri zur Frage der Entstehung maligner Tumoren (1914). In: Berichte zur Wissenschaftsgeschichte 34 (2011), S. 263–283).

60 Bauer: Das Krebsproblem, S. 360 f.

61 Bauer: Das Krebsproblem, S. 365.

62 Bauer: Das Krebsproblem, S. 370, 381.

kalischen Treffertheorie. Die somatische Krebsmutation sei also eine gerichtete Mutation. Die Mutation zellregulatorischer Erbstrukturen sei die Grundlage der Malignität.⁶³ Die Mutationstheorie, so Bauer, sei deshalb die erste und einzige Krebstheorie, die das Problem bösartiger Geschwulste befriedigend zu erklären vermöge.⁶⁴

Bauer verwendete dabei noch Mitte des zwanzigsten Jahrhunderts Rudolf Virchows Metapher vom Zellenstaat.⁶⁵ Komme es nämlich an irgendeiner Stelle des Zellenstaates zu einer Mutation einer Körperzelle in einer die Wachstumsregulation kontrollierenden Erbstruktur, so erhalte die Zelle schlagartig andere zellregulatorische Gesetze. Sie verhalte sich nicht mehr wie eine „erbanlagen-identische Geschwisterzelle“, sondern bekomme als erbverschiedene neue Zelle neue Gesetze, „die sie nach eigenen Gesetzen – ‚autonom‘ – weiterzuwachsen und so die Gesetze der sonst einheitlichen Harmonie zu durchbrechen zwingt“. Mutierte Zellen erhielten unbegrenzte Vermehrungs- und Wucherungsfähigkeit.⁶⁶ Während es Virchow, zumindest bis auch er bakteriologisch zu denken begann, ja darum gegangen war, die Idee einer von außen kommenden Krankheit als eine „äußere Kraft“ aufzugeben und er die Krankheit in den Zellen lokalisierte, kehrte diese Anschauung auf veränderte Weise zurück: Virchows positiver Autonomie der Zellen, die als gleichberechtigte Individuen im Zellenstaat eine „Art von Gesellschaft“ bilden, trat die negative Autonomie der Krebszelle entgegen.⁶⁷ Eva Johach hat sehr genau gezeigt, dass sich schon für Virchow und seine Nachfolger die Frage stellte, wie es dazu komme, dass sich Zellen plötzlich „parasitär“, wenn man so will antisozial verhielten.⁶⁸ Dass Krebsforschung während des Nationalsozialismus intensiv gefördert wurde, verweist auf die biopolitische Funktion der Krebsmetaphorik, ihre kriegerische, rassenhygienische und antisemitische Wucht, weil damit, ohne dass dies direkt gesagt wird oder werden muss, die Bekämpfung „unsichtbarer“, „autonom“, „pa-

⁶³ Bauer: Das Krebsproblem, S. 401.

⁶⁴ Bauer: Das Krebsproblem, S. 403.

⁶⁵ Renato Mazzolini: Politisch-biologische Analogien im Frühwerk Rudolf Virchows. Marburg 1988; Constantin Goshler: Rudolf Virchow. Mediziner – Anthropologe – Politiker. Köln 2002; Eva Johach: Krebszelle und Zellenstaat. Zur medizinischen und politischen Metaphorik in Rudolf Virchows Zellulärpathologie. Freiburg 2008; Kathrin Sander: Organismus als Zellenstaat. Rudolf Virchows Körper-Staat-Metapher zwischen Medizin und Politik. Freiburg 2012; Andrew S. Reynolds: The Third Lens. Metaphor and the Creation of Modern Cell Biology. Chicago 2018. Auch: Lynn L. Nyhart und Florence Vienne: Introduction to Special Issue. Revolutionary politics and biological organization in nineteenth-century France and Germany. In: Historical Studies in the Natural Sciences 47 (2017), S. 589–601.

⁶⁶ Bauer: Das Krebsproblem, S. 402.

⁶⁷ Sander: Organismus, S. 115, 121–124, 129.

⁶⁸ Johach: Krebszelle.

rasitärer“ und „metastasierender“ Fremdstoffe im Namen der Ganzheit des Organismus zur ebenso medizinischen wie staatlichen Notwendigkeit erklärt wurde.⁶⁹

Das Krebsproblem, so Bauer, sei in hohem Maße ein zelluläres Problem. Die Krebszelle repräsentiere die Krebseinheit, „den Charakter der Krebsgeschwulst und die Eigenschaften ihres Verhaltens“. Dabei aber unterscheide sie sich in ihrem ganzen Verhalten – damit ist die „ungehemmte Teilung“ und das „schrackenlose Wachstum“ gemeint – von den Körperzellen.⁷⁰ Entsprechend gebe es so viele Krebsarten wie es Gewebsarten gibt. Die Grundeigenschaft aller Krebsgeschwülste sei jene, die morphologisch aus dem Verhalten der Krebszellen, deren Fähigkeit der Gewebsinvasion und Gewebszerstörung sowie ihrer niedrigeren Differenzierung und ihrem unbegrenzten Wachstum erschlossen werde.⁷¹ Die Krebszellen, aus denen das Krebsgeschwulst bestehe, seien die Träger der Geschwulsteigenschaften. Sie stammten zwar von Körperzellen ab, erführen jedoch beim Übergang in Krebszellen eine grundlegende Änderung des Zellcharakters. Diese Änderung bestimme das Verhalten der betreffenden Krebsgeschwulst „vom Augenblick der Entstehung an, bei der weiteren Ausbreitung und bis zum Abschluß des Leidens“. ⁷² Das besondere biologische Verhalten der Geschwülste müsse dabei auch besondere biochemische Eigenschaften zur Grundlage haben.⁷³

Das labile Verhalten der Krebszellen

Der Verhaltensbegriff funktioniert durch Vergleich und Abgrenzung, also grundsätzlich relational. Er konstituiert nicht nur die Beziehung zwischen Individuen und Milieus, sondern auch zwischen unterschiedlichen Verhaltensweisen vergleichbarer Lebewesen. Etwas verhält sich anders, ähnlich oder ebenso wie anderes. So benutzte jedenfalls Ernst Haeckel ausgiebig diesen Begriff: Spongien verhalten sich in bestimmter Beziehung nicht anders als Moose. Kalkschwämme verhalten sich aber wiederum in bestimmter Beziehung anders als Kieselschwämme. So entsteht eine ganz Ordnung nach anderem oder gleichartigem Verhalten.⁷⁴ Erst auf diese Weise, durch den Vergleich des Verhaltens, ließ sich mehr über die Identität des Krebses erfahren. Ein großer Teil der Krebsforschung beruhte in der ersten Hälfte des zwan-

69 Markus Weber: Krebsmetaphorik und NS-Ideologie. Propädeutik zur Geschichte krebstherapeutischen Handelns im „Dritten Reich“. Norderstedt 2020, S. 128.

70 Bauer: Das Krebsproblem, S. 91.

71 Bauer: Das Krebsproblem, S. 109 f.

72 Bauer: Das Krebsproblem, S. 671.

73 Bauer: Das Krebsproblem, S. 113.

74 Ernst Haeckel: Die Kalkschwämme. Eine Monographie. Bd. 1. Berlin 1872, S. 382, 425.

zigsten Jahrhunderts exakt auf dieser Methodik. So hatte etwa Clara J. Lynch 1927 gezeigt, dass sich bei gleicher Hautpinselung und bei gleicher Substanz die Haut- und Lungenkrebsse ganz verschieden verhielten.⁷⁵ Hinsichtlich der Induzierbarkeit exogener Tumoren würden sich Tierarten, Tierrassen und Individuen ganz verschieden verhalten, konstatierte wiederum Bauer. Die Organismen variierten in Abhängigkeit von ihrer genetischen Konstitution. So wirke sich auch die seit den 1930er Jahren durchgeführte experimentelle Beeinflussung des Krebses durch die Zufuhr von Sexualhormonen im Tierversuch anders aus als dies für Menschen angenommen wurde, da „sich gerade in sexualibus der Mensch und die gebräuchlichen Versuchstiere (meist Nagetiere) sehr verschieden verhalten“.⁷⁶ Der Krebs selbst ähnele dabei etwa bei den Haussäugetieren „in seinem ganzen Verhalten und in seinen Erscheinungsformen weitgehend“ dem Krebs beim Menschen.⁷⁷ Der Unterschiedlichkeit im Verhalten bezüglich der Induzierbarkeit korrespondiert die Ähnlichkeit des Verhaltens des Krebses selbst: Die Lebewesen sind verschieden und deshalb kommt es zu unterschiedlichen Verhaltensweisen der exogenen Noxen in den jeweiligen Organismen, während sich die Krebszellen dann durchaus gleichzeitig entwickelten.

Verhaltensunterschiede glaubte Bauer vor allem bei den Geschlechtern zu finden. Dies war unbedingt erklärungsbedürftig, auch wenn Bauer grundsätzlich von einem strengen Dimorphismus ausging. Da die Chromosomen von der ersten Zellteilung an allen Zellen des Organismus zugeteilt würden, seien Mann und Weib letzten Endes „in jeder Faser ihres Wesens, d. h. biologisch in jeder Zelle ihres Organismus, verschieden“. Für die Krebsforschung stellten sich auf dieser Basis entscheidende Fragen: „Gibt es reale Geschlechtsunterschiede in der Krebshäufigkeit? Und wenn ja, hängen diese mit der Vererbung des Geschlechts zusammen? Oder mit einer erblich bedingten Geschlechtsdisposition? Oder mit verschiedener Exposition gegenüber Krebsnoxen u. a. m.“⁷⁸ An anderer Stelle beharrte Bauer zwar auf den Geschlechtsunterschieden, lehnte aber die Bedeutung der Vererbung mit umgekehrter Argumentation explizit und kategorisch ab. Wäre wirklich die Vererbung ein wesentlich mitbestimmender Faktor, so Bauer, so müssten sich, mit Ausnahme der Genitalkrebse, die Geschlechter weitgehend gleich verhalten, „denn von den 48 menschlichen Chromosomen sind 47 bei beiden Geschlechtern gleich und nur das X-bzw. Y-Chromosom verschieden“. In Wirklichkeit verhielten sich aber die beiden

75 Clara J. Lynch: Studies on the relation between tumor susceptibility and heredity. IV. The inheritance of susceptibility to tar-induced tumors in the lungs of mice. In: The Journal of Experimental Medicine 46 (1927), S. 917–933. Auch Bauer: Das Krebsproblem, S. 254.

76 Bauer: Das Krebsproblem, S. 451.

77 Bauer: Das Krebsproblem, S. 66, 406.

78 Bauer: Das Krebsproblem, S. 50, 51.

Geschlechter, so Bauer, bei allen geläufigen Krebsarten ganz unterschiedlich. Er konstatierte auffällige Geschlechtsunterschiede beim Lippen-, Kehlkopf-, Speiseröhren-, aber auch beim Lungen-, Magen- und Mastdarmkrebs sowie „das Plus an Krebs bei der Frau auf Konto der Fortpflanzungsorgane“. Die Krebsarten, welche die Geschlechter unterschiedlich betrafen, verwiesen danach eher auf „eine hohe Bedeutung krebsinduzierender Außenfaktoren“.⁷⁹ Wenn man so will, dann spielte also das Verhalten gemäß dem sozialen Geschlecht eine größere Rolle als das Verhalten der Körperzellen auf der Basis chromosomaler Prägung. Da Bauer unbedingt die vorrangige Bedeutung der Krebsnoxen betonen musste, konnte und musste er hier recht variabel argumentieren.

Während auf diese Weise an einer Verhaltensdifferenzierung der Krebsarten und der Ansprechbarkeit von Arten, Rassen und Geschlechtern gearbeitet wurde, lautete die therapeutisch entscheidende Frage, wie sich Krebszellen überhaupt erst identifizieren ließen. Chemisch seien Krebszellen nicht prinzipiell von Körperzellen zu unterscheiden, musste Bauer 1949 bedauernd konstatieren. So ließen sich auch ihre „Andersgesetzlichkeit“, ihr „schrakenloses Wachstum“ und „ihre zerstörende Eigenschaft“ nicht grundsätzlich als „vom Verhalten der Körperzellen abweichende qualitative Unterschiede“ erkennen.⁸⁰ Krebsgeschehen war schlicht Lebensgeschehen, wie Bauer es ausdrückte, „vom Standpunkt individueller Lebenserhaltung aus vielleicht naturwidriges, aber doch vitales Geschehen mit all seinen Attributen der Zellteilung, des Wachstums, des Stoffwechsels usw.“⁸¹ Das Postulat, dass die Krebszellen „entsprechend ihrem andersgesetzlichen biologischen Verhalten (zerstörendes Wachstum) auch andersgesetzliche biochemische Stoffwechselvorgänge haben müssen“, könne dabei noch nicht bestätigt werden.⁸² Die großen Hoffnungen, die dann in die Chemotherapie gesetzt wurden, die vor allem auch der Nobelpreisträger Gerhard Domagk vertrat, konnten aber nur darauf beruhen, dass die Krebszellen eben doch von den Körperzellen verschieden sind, ja sein müssen, „vielleicht nur in einem einzigen großen Molekül, aber sie sind verschieden, sie verhalten sich biochemisch verschieden, sie folgen biologisch anderen Wachstumsgesetzen. Sie sind labiler“. Darauf, so Bauer, gründeten sich alle Erwartungen.⁸³ In seiner Monografie *Das Krebsproblem* sollte er dann auch

⁷⁹ Bauer: *Das Krebsproblem*, S. 171, 203.

⁸⁰ Bauer: *Das Krebsproblem*, S. 115.

⁸¹ Bauer: *Das Krebsproblem*, S. 371.

⁸² Bauer: *Das Krebsproblem*, S. 136.

⁸³ Bauer: *Das Krebsproblem*, S. 455.

dieses „labile Verhalten“ der ansonsten so unbezwingbar scheinenden Krebszellen betonen. Man werde davon ausgehen dürfen, dass Krebszellen *ceteris paribus* labiler und empfindlicher seien als Körperzellen.⁸⁴ Diese Verhaltensbeschreibung war schließlich die Bedingung jener chemotherapeutischen Verfahren, welche die Krebstherapie seit den 1950er Jahren zu dominieren begannen. Bauer selbst schlug jedoch zunächst einen anderen, eher juristischen und politischen Weg zur „Krebsbekämpfung“ durch das Verbot der Verwendung als potenziell krebserzeugend identifizierter Substanzen vor.

Die mangelnde Anpassungsreaktion des Organismus

Der *Spiegel* identifizierte sehr präzise den zivilisationskritischen Hintergrund von Bauers Krebstheorien und überzog diesen mit jenem Sarkasmus, der zu einem Markenzeichen der Wochenzeitschrift werden sollte: Bauer verbinde die „kühne Ansicht mit dem noch kühneren Schluß“, nach welchem es sich bei Ruß, Teer, Pech, Anilin, Azofarbstoffen ebenso wie Röntgen- oder Radiumstrahlen immer um Noxen handle, die „naturfremd“ seien und für die der moderne Mensch keinerlei Anpassungsreaktionen entwickelt habe. Der Krebs des Menschen sei dabei wesentlich mit Technik und Zivilisation verbunden. Wenn Bauers Ansichten stimmten, dann müsste der moderne Mensch also „aus seiner selbstgeschaffenen naturfernen, technisierten, chemisierten Umwelt fliehen, seine ‚moderne‘ Genussmittel-Ernährung aufgeben und alle Entdeckungen und Errungenschaften der letzten zweihundert Jahre verschrotten. Den Krebs radikal bekämpfen, hieße dann: den modernen Menschen und seine Welt ändern“.⁸⁵ Damit war aber in der Tat Bauers Kerngedanke ausformuliert, der die auf natürlichen Selektionsprozessen beruhende ganzheitliche Entwicklung der Organismen durch das Eindringen künstlicher Stoffe gefährdet sah. In seinen Worten ging es bei der experimentellen Krebsforschung immer auch um das „Verhalten des erblich determinierten Organismus als re-agens gegenüber dem exogenen agens“.⁸⁶ Der Organismus habe selbst aber gar keine Reaktionsmöglichkeit gegenüber den exogenen Krebsnoxen, er könne sich ihnen gegenüber nicht verhalten, weil dazu überhaupt erst evolutionär entsprechende Verhaltensweisen entwickelt werden müssten. Krebsnoxen durften gar nicht erst in die Organismen gelangen.

⁸⁴ Bauer: Das Krebsproblem, S. 480.

⁸⁵ Anonym: „Krebs. Die Krankheit der Epoche“. In: Der Spiegel 7 (1953), S. 22–30, 27; und Bauer: Über Chemie, S. 34.

⁸⁶ Bauer: Das Krebsproblem, S. 363.

Bauer, Butenandt und Druckrey wählten deshalb auch den Weg einer wissenschaftlichen Politikberatung, mit deren Hilfe Positivisten erstellt und im Lebensmittelrecht Verbotsprinzipien durchgesetzt werden sollten.⁸⁷ Während sie eine Verhaltensprävention in Bezug auf Individuen selbst zwar durchaus für sinnvoll hielten, stellten sie diese Praxis, die dann ab den 1970er Jahren bei der Krebsvorbeugung dominant werden sollte, eher an die zweite Stelle. Der Pathologe Dietrich Schmähl ehrte Bauer zwölf Jahre nach dessen Tod anlässlich seines 100. Geburtstages als Pionier der Krebsprävention. Wie ein roter Faden ziehe sich durch dessen Hauptwerk *Das Krebsproblem* die Unterscheidung zwischen einer Vermeidung krebserzeugender Noxen und einer „Arbeit am Menschen selber zur Früherkennung von malignen Tumoren“.⁸⁸ Verhindert werden musste, dass sich bestimmte chemische Stoffe im Organismus überhaupt erst autonom verhalten können. Das richtige Verhalten der Agentien, die ihnen industriell zugewiesene Aufgabe, widersprach danach ihrem notwendigen Fehlverhalten im nach Ganzheit strebenden Organismus. Die Lösung des Krebsproblems bestand deshalb grundlegend in der „Ausschaltung krebserzeugender Reize aus der Umwelt des Menschen“.⁸⁹

Mitte des zwanzigsten Jahrhunderts wurden krebserregende chemische Substanzen zum Leitthema einer entstehenden Umweltbewegung. Für den englischsprachigen Raum ist dies maßgeblich durch Rachel Carsons *Silent Spring* aus dem Jahr 1962 ausgedrückt worden. Sechs Jahre zuvor hatte bereits Fritz Eichholtz, Direktor des Pharmakologischen Instituts der Universität Heidelberg, eine Schrift mit dem sperrigen Titel *Die toxische Gesamtsituation auf dem Gebiet der menschlichen Ernährung* verfasst. Während bei Eichholtz insbesondere pharmakodynamisches, aber generell ungewöhnliches Verhalten von Substanzen im Mittelpunkt stand, rekurrierte er zugleich einflussreich darauf, dass der lebende Organismus vor den Einwirkungen jener auch als „Fremdstoffe“ und „Zivilisationsgifte“ bezeichneten chemischen Stoffe geschützt werden müsse, die Körperzellen dazu zwingen, sich auf zerstörerische Weise fehlzuverhalten. Eichholtz sprach in Bezug auf diese chemischen Stoffe auch bildstark von „wahren Erzbösewichten“.⁹⁰ Die unerlässliche Kritik an der industriellen Produktion und Distribution von potenziell kanzerogenen Substanzen kam in den 1950er Jahren in der Bundesrepublik dann auch vorrangig aus den Krei-

⁸⁷ Stoff: Gift, S. 81 f., 92.

⁸⁸ Dietrich Schmähl: K. H. Bauer als Pionier der Krebsprävention. In: In memoriam Karl Heinrich Bauer. Feier aus Anlaß des 100. Geburtstages, 26. September 1990. Hg. von Fritz Lindner. Berlin 1991, S. 24–29, hier S. 24.

⁸⁹ Druckrey: Die Pharmakologie, S. 70.

⁹⁰ Fritz Eichholtz: *Die toxische Gesamtsituation auf dem Gebiet der menschlichen Ernährung. Umriss einer unbekannten Wissenschaft*. Berlin 1956, S. IV.

sen der naturheilkundlich und lebensreformerisch orientierten Volksgesundheitsbewegung, zu der auch ehemalige Fachleute der nationalsozialistischen Ernährungsforschung zählten. Diese konnte sich dabei auf die wissenschaftlichen Darstellungen von Bauer, Butenandt, Druckrey und Eichholtz beziehen. Das Narrativ der Vergiftung des (Volks-)Körpers durch das subversive Verhalten gewisser chemischer Agentien, die Körperzellen umgestalten, erwies sich im Diskurs über das „Krebsproblem“ für lange Zeit als maßgebend.⁹¹ Die politische Auseinandersetzung mit der ubiquitären Produktion chemischer Stoffe muss also, dies ist eine Lehre der Lektüre von Bauers *Krebsproblem*, immer auch sprachkritisch argumentieren.

91 Stoff: Gift, S. 149–175.