

den Themen wie „Carbon Capture and Storage“ (CCS), Emissionshandel oder Schadenersatzforderungen für die Folgen des Klimawandels. Beklagt wird ein zunehmender „Ablasshandel“, was die CO₂-Emissionen vor Ort angeht, beispielsweise durch die Anerkennung von Emissionsreduktionen aus dem Clean Development Mechanism (CDM) in den Entwicklungsländern. Wäre das Buch nicht schon 2008 erschienen, könnte man sich ein zusätzliches Kapitel mit dem Titel „Geoengineering“ durchaus vorstellen.

Das Buch endet mit einigen sachdienlichen Hinweisen, Literatur und Weblinks zum Thema Klimawandel. Trotz seines Erscheinens vor knapp zwei Jahren, funktionieren diese Links noch. Die Auswahl ist allerdings sehr begrenzt und spiegelt die Interessen des Autors wider. Beim Aufruf des Links zu den Klimarettern (<http://www.wir-klimaretter.de/>) konnte sich der Rezensent eines Schmunzeln nicht erwehren: Unter der Rubrik „Am meisten gelesen“, befand sich an erster Stelle ein Text mit dem Titel „Sex, Katastrophen und Klimawandel“, der wiederum problematisiert, wie man beim Thema Klimawandel am besten die Aufmerksamkeit der medialen Öffentlichkeit erregt. Was die aufgelistete Literatur angeht, gibt es inzwischen neuere Literatur, auch von Autoren, die in dem Buch genannt werden: so etwa vom WBGU, dem wissenschaftlichen Beirat für globale Umweltveränderungen, der einen Bericht über die Klimapolitik nach der missglückten Klimakonferenz in Kopenhagen herausgegeben hat. Es gibt auch einen neuen Al Gore und aktuell das Buch von Silke Beck mit dem Titel „Das Klimaexperiment und der IPCC“, das hervorragend zum Kapitel über Wissenschaftler als Profiteure des Klimawandels passt.

Die Literaturlage hat sich aber seit dem Erscheinen des Buches nicht wesentlich geändert, was daran liegen mag, dass man den Schock nach Kopenhagen noch nicht ganz verdaut hat. Damit erweist sich das vorliegende Buch als durchaus noch aktuell, insbesondere weil es Themen an ganz konkreten Beispielen anspricht, die auch zum Scheitern der mit so großen Erwartungen bedachten Klimakonferenz geführt haben.

« »

Beiträge zur „Allgemeinen Technologie“

G. Banse, E.-O. Reher (Hg.): Allgemeine Technologie – Vergangenheit, Gegenwart, Zukunft. Symposium der Leibniz-Sozietät und des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse des Forschungszentrums Karlsruhe, Technik und Umwelt, am 12. Oktober 2001 in Berlin. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag, 2002, 217 S., ISBN 3-89626-386-2, Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften Bd. 50

G. Banse, E.-O. Reher (Hg.): Fortschritte bei der Herausbildung der Allgemeinen Technologie. Symposium der Leibniz-Sozietät und des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse des Forschungszentrums Karlsruhe am 14. Mai 2004 in Berlin. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag, 2004, 252 S., ISBN 3-89626-516-4, Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften Bd. 75

G. Banse, E.-O. Reher (Hg.): Allgemeine Technologie – verallgemeinertes Fachwissen und konkretisiertes Orientierungswissen zur Technologie. 3. Symposium der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften und des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse des Forschungszentrums Karlsruhe am 12. Oktober 2007 in Berlin. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag, 2008, 312 S., ISBN 3-89626-759-0, Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften Bd. 99

Rezension von Klaus Krug, Hochschule Merseburg

Seit Johann Beckmann (1739–1811) den Begriff „Technologie“ in neuzeitlichem Sinne prägte, ist die Diskussion in Wissenschaft und Produktion – wenn auch mit Phasen unterschiedlicher Intensität – bis in die Gegenwart präsent. Der Begriffsinhalt ist an die Menschheitsgeschichte geknüpft und kennzeichnet die in den Produktionsweisen unterschiedlichen Mechanismen des Zusammenwirkens von Arbeitskraft, Arbeitsmittel und Arbeitsgegenstand. Den Herausgebern der hier

rezensierten Bände gebührt der Verdienst, die den Publikationen zugrundeliegenden Symposien konzipiert und organisiert, eigene Beiträge eingebracht und Diskussionsangebote unterbreitet zu haben. Es handelt sich insgesamt um 45 Einzelbeiträge von 27 Autoren.¹

1 Bestandsaufnahme

Der Technologiebegriff scheint für die Produktionssphäre mit den Synonymen „Verfahren“ bzw. „Prozess“ zunächst relativ überschaubar. Allerdings ergibt sich v. a. aus dieser Sphäre die ganze Komplexität des Gegenstands, die in das überkommene Wissenschaftssystem inhaltlich wie terminologisch kaum zu zwängen ist. Genau dieser Transformation widmet sich die Überzahl der Beiträge. Die Herausgeber bemerken: „In den letzten zwanzig Jahren ist [...] das Interesse an einer Allgemeinen Technologie wieder erwacht.“ Durch eine Reihe erschienener Monografien ließe sich diese Situation belegen. Allerdings, so weiter, gehörten „Natur- und Technikwissenschaftler als ‚Schöpfer‘ von Technologien nicht zu den vorrangigen Rezipienten“ (Banse, Reher in Bd. 50, S. 11). Immerhin handelt es sich aber bei den Autoren dieser Publikationen etwa je zur Hälfte um Technik- und Gesellschaftswissenschaftler, also um „Schöpfer“ und „Begleiter“ der Technologie.

Eine Vielzahl der Autoren (u. a. Gerhard Banse, Ernst-Otto Reher, Heinz Bartsch, Klaus Fuchs-Kittowski, Klaus Krug, Günter Ropohl, Martin Eberhardt) nennen Beckmanns Schriften „Anleitung zur Technologie [...]“ (1777) und „Entwurf der Allgemeinen Technologie“ (1806) explizit als die historischen Ausgangspunkte ihrer Beiträge. Dabei wird in der Regel impliziert, Beckmann habe die Methode der Gewerbebeschreibung (1777) (später „Spezielle Technologie“) vollständig durch die Methode des Vergleichs der „Handgriffe“ in den verschiedenen Gewerben („Allgemeine Technologie“) ersetzt. Im Interesse der historischen Kontinuität scheint es durchaus überdenkenswert, beide als unterschiedliche Ebenen bis in die Terminologie der Gegenwart, etwa als „System“ und „Element“ oder als „Technologisches Paradigma“ bzw.

„Scientifisches Paradigma“ zu verfolgen. Die vorliegenden Beiträge orientieren ausschließlich auf die „Allgemeine Technologie“, wobei das Attribut „allgemein“ durchaus einen Bedeutungswandel vollzogen hat.

2 Reduktion auf den technischen Teil

Der Übergang von der „handwerklichen“ zur industriellen Produktion, d. h. die Übertragung manueller Funktionen des Produzenten (Arbeitskraft) auf technische Mechanismen (Arbeitsmittel) führte zur Herausbildung von Industriezweigen und in deren Reflexion zu entsprechenden technologischen Disziplinen, als deren „Hauptabteilungen“ sich die mechanische und die chemische Technologie etablierten. In den Werken dazu war der „Handgriff“ durch den Prozess (die Operation) ersetzt und demzufolge die Technologie auf ihren technischen Teil reduziert worden.

Ihre Nestoren Karl Karmarsch (1803–1879) und der Liebig-Schüler Friedrich Knapp (1814–1904) vertraten in vollkommener Übereinstimmung die Meinung, dass dem Konzept der allgemeinen Technologie zwar der Vorzug gebühre, dass es aber an den notwendigen (natur-)wissenschaftlichen Grundlagen weitgehend fehle. Demgemäß folgen beide Werke vorwiegend dem Konzept der speziellen Technologie. Karmarsch konnte allerdings für die mechanische Technologie auf deutlich mehr anwendungsbe-reite (mathematisch-physikalische) Erkenntnisse zurückgreifen. Für die Chemie existierten um die Jahrhundertmitte weder die analytische noch die physikalische Chemie mit ihren Disziplinen der chemischen Thermodynamik und der Reaktionskinetik. Knapp sah sich angesichts der ständigen Zunahme neuer in die Produktionspraxis eingeführter chemisch-technologischer Verfahren in seinem als Lehrbuch konzipierten Werk einem Mangel an logischem Organismus gegenüber, der ihn zur Willkürlichkeit der Stoffauswahl zwingt. Karmarsch spricht dem Konzept der speziellen Technologie jedoch keineswegs die Existenzberechtigung ab und weist ihr die Aufgabe zu, den Gang des Verfahrens einschließlich der Mittel, Werkzeuge und Maschi-

nen zu erklären und somit ein lebendiges Bild vom Entstehen des Fabrikates zu gewähren.

Die allgemeine (mechanische) Technologie war in den Hauptstrom der Wissenschaftsentwicklung jener Zeit nach Differenzierung und Quantifizierung klassifizierbar, während die spezielle Technologie aufgrund der Komplexität ihres Ansatzes und der Zusammenhanglosigkeit ihrer Elemente, der Gewerbe, über eine kontemplative Darstellung nicht hinauskommen konnte und in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts als „gelehrt ausgestaffierte Gewerbelehre“ regelrecht in Verruf kam. Die enormen Erkenntnisfortschritte der letzten hundert Jahre und die Möglichkeiten der elektronischen Datenverarbeitung haben dazu geführt, den Gegenstandsbereich der Wissenschaft „Technologie“ einerseits qualitativ zu erweitern (vom Element zum System, von der Prozesseinheit zum Stoffverbundsystem) und ein spezifisches Methodenarsenal zu entwickeln (vgl. Hartmann in Bd. 50, S. 103ff.; Fleischer in Bd. 75, S. 49ff.; Jacobs in Bd. 75, S. 155ff.; Hartmann, Fratzscher in Bd. 75, S. 105ff.; Ropohl in Bd. 75, S. 21ff.). Gleiches gilt auch für die noch jungen integrativen Disziplinen, z. B. die Biotechnologie, die Informations- und Kommunikationswissenschaften, die Umweltwissenschaften, die a priori eine starke Affinität zu den Geistes- und Sozialwissenschaften aufweisen (vgl. Löther in Bd. 50, S. 159ff.; Fuchs-Kittowski in Bd. 50, S. 137ff.; Fuchs-Kittowski, Bodrow in Bd. 99, S. 221ff.; Balzer in Bd. 99, S. 203ff.). Andererseits haben Methoden der Modellierung, der Simulation und der Optimierung den Bereich der (Mikro-)Prozesse erschließen lassen (vgl. Reher in Bd. 50, S. 87ff.; Fratzscher in Bd. 50, S. 207ff.). Diese Entwicklung zeigt eindeutig, dass die gelegentlich noch anzutreffende reduktionistische Bestimmung der Technikwissenschaften auf „Angewandte Naturwissenschaften“ gegenstandslos geworden ist (vgl. auch Fratzscher in Bd. 99, S. 127).

Für die untrennbar mit der materiell-technischen Seite verbundene sozial-ökonomische Seite des Produktionsprozesses entstanden durch die Maschinenarbeit völlig neue Anforderungen an die Arbeitskraft, z. B. im Hinblick auf die Arbeitsorganisation, Qualifikation, das

Leistungsverhalten etc. Die „menschliche Arbeit“ wurde zu einer abgesonderten wissenschaftlichen (technologischen) Disziplin, die zu Beginn des 20. Jahrhunderts im „Taylorismus“/„Fordismus“ einen Höhepunkt erlebte. Nach Heinz Bartsch (in Bd. 50, S. 123ff.) „geht die moderne Arbeitswissenschaft von der zentralen Stellung des Menschen im Arbeitsprozess aus“ und er skizziert die aktuellen Beziehungen zwischen Technologie und Arbeitswissenschaft. In diesem Sinne geht Klaus Fuchs-Kittowski (in Bd. 50, S. 137ff.) vom Scheitern des Konzepts der Vollautomatisierung aus und bezeichnet die sinnvolle Kombination der an der Technik *und* am Menschen orientierenden Informatik als Motiv für die Entwicklung der Allgemeinen Technologie. Für den deutschsprachigen Raum, der für das 19. Jahrhundert nahezu ausschließlich reflektiert wird, kommt eine relevante Besonderheit dazu. Dem Maschinenbau/Apparatebau u. a. war der Zugang zu den deutschen Universitäten verwehrt. Sie wurden ausschließlich als Fächer an den Polytechnika/Technischen Hochschulen gelehrt.

Die Apparate bauende Industrie war trotz ständiger Expansion zunehmend nicht mehr in der Lage, insbesondere den qualitativen Anforderungen gerecht zu werden und musste sich angesichts der beschriebenen Situation selbst helfen. Der langjährige Direktor der Apparatebau firma Heckmann, Eugen Hausbrand (1845–1922), schuf ab den 1890er Jahren die physikalisch-chemischen Grundlagen für die thermischen Prozesse wie Destillieren, Kühlen, Trocknen etc. zur Auslegung der entsprechenden Apparate, später unter angelsächsischem Einfluss als Grundoperationen (*unit operations*) bezeichnet. Hausbrand – wie Ernest Sorel in Frankreich – begann den von Knapp u. a. beklagten Mangel zur Entwicklung einer „Allgemeinen chemischen Technologie“ zu beseitigen. Geometrische Parameter der Apparate werden mit den Prozessgrößen unmittelbar verknüpft. Eine Dichotomie von „Verfahren und Sachmitteln“, wogegen sich Günter Ropohl (in Bd. 75, S. 21ff.) insbesondere in der Auseinandersetzung mit Horst Wolffgramm (in Bd. 75, S. 69ff.) überzeugend ausspricht, hat bei diesem Ansatz a priori nicht bestanden. Die schwerpunktmä-

Bigge Beschäftigung mit dem Arbeitsmittel oder dem Arbeitsgegenstand, z. B. im Rahmen von Forschungsvorhaben, bleibt davon unberührt. Indessen sollte die Aussage zur „atechnologischen Position auf der Ebene der Grundoperationen“ präzisiert werden (vgl. Fratzscher in Bd. 50, S. 212).

Die Ergebnisse von Hausbrand wurden von der Apparatebauenden Industrie in starkem Umfang genutzt, fanden aber in Deutschland in den ersten Dezennien des 20. Jahrhunderts bestenfalls sehr zögerlich Eingang in die Lehrgebäude. In den USA (am MIT) erschien im Jahre 1923 das Lehrbuch „Principles of chemical engineering“, von deren Verfassern Hausbrand als „the world first process engineer“ gewürdigt wird. Die Integration zwischen Chemie und Maschinenbau war gelungen, und in den USA gab es 1925 schon 14 Lehrstühle für das „chemical engineering“. Bereits im Jahre 1908 war die eigene Standesorganisation „American institute of chemical engineering“ nach erheblichen Auseinandersetzungen mit der „American Chemical Society“ gegründet worden, und 1915 hatte Arthur D. Little (1863–1935) in einem Evaluationsbericht am MIT das Konzept der Grundoperationen begründet.

In Deutschland nahmen die Bestrebungen zur Integration zwischen dem VdCh (Verein deutscher Chemiker) und dem VDI zu, die zu einem gemeinsamen Fachausschuss führen sollten. Es kam allerdings am 30. November 1935 (!) zu einem beschämenden Eklat. Der VDI kündigte den Chemikern die Zusammenarbeit auf und behielt die Arbeitsgemeinschaft mit dem „unseligen Namen Verfahrenstechnik“ bei (s. das Zitat von Hans Rumpf bei Ropohl in Bd. 75, S. 23). Der Wortstamm „Chemie“ sollte in dem Namen keinen Niederschlag finden, obwohl die Teilnehmer an der o. g. Sitzung für den Namen „Chemieingenieurwesen“ plädiert hatten. Damit ging die Technologiebezeichnung verloren. Die Verfahrenstechnik bezeichnet sich selbst allerdings als technologieorientiertes Gebiet der Technikwissenschaften. Letztere Bezeichnung hat sich in den letzten Dezennien – gewissermaßen im Dreiklang von Natur-, Technik- und Gesellschaftswissenschaften – durchgesetzt. Ihr Verhältnis zu einer „Allgemeinen Technologie“

wäre weiterhin klärungsbedürftig. Hubert Laitko (in Bd. 50, S. 79ff.) hat u. a. auf das terminologische Dilemma hingewiesen.

3 Integrative Ansätze

Versucht man die historische Entwicklung der Technologie sowohl mit ihren Brüchen als auch in ihrer Kontinuität zu skizzieren, wird man an ein Zitat von Friedrich Engels (1820–1895) erinnert, wonach das Logische das von allen Zufälligkeiten entkleidete Historische darstellt. Auch in diesem Sinne reizvoll sind die Beiträge zum Technologieverständnis in der Akademie der Wissenschaften der DDR aus der Sicht des Wissenschaftsphilosophen Herbert Hörz (in Bd. 99, S. 259ff.) und des Verfahrenstechnikers Wolfgang Fratzscher (in Bd. 99, S. 283ff.) sowie der Beitrag von Wolfgang König (in Bd. 75, S. 185ff.) zum Verhältnis von Technikwissenschaften und Wissenschaftsakademien von den Anfängen bis zur Gegenwart.

Lothar Kolditz (in Bd. 50, S. 9) bringt die Gesamtzielstellung der Diskussionen wohl auf die kürzeste Formulierung, indem er bemerkt, die Aufgabe „ist die Suche nach den allgemeinen Prinzipien der Technologie“. Gerhard Banse (in Bd. 50, S. 26ff.) spannt dazu den für die beanspruchte Komplexität des Gegenstandes angemessenen interdisziplinären Rahmen als Realtechnik, als Mensch-Maschine-System, als soziotechnisches System und als Kulturprodukt. Herbert Hörz (in Bd. 50, S. 47ff.) befasst sich mit den Technologien zwischen Effektivität und Humanität und formuliert Humangebote, an denen sich die Technologieentwicklungen orientieren und soziale Systeme gemessen werden sollten. Gerhard Banse und Ernst-Otto Reher schlagen als ein Resümee der ersten beiden Symposien Felder für komplexe Analysen auf verschiedenen Hierarchieebenen vor (Banse, Reher in Bd. 99 S. 25ff.) und entwickeln als Übersicht gebende Metapher den „technologischen Trichter“, der geeignet ist, die komplexen Fragestellungen zu visualisieren.

Die Fülle und Vielschichtigkeit des bis dato vorliegenden Materials mag die Herausgeber bewogen haben, für den Band 99 das Leitthe-

ma „Allgemeine Technologie, verallgemeinertes Fachwissen und konkretisiertes Orientierungswissen der Technologie“ zu wählen. Über den „Einfluss der naturalen, sozialen und humanen Dimension der Technologie“ (Banse, Reher in Bd. 99, S. 8ff.) ist sowohl der interdisziplinäre Zugang als auch die Richtung vorgegeben.

Aus der Sicht einzelner Disziplinen, Theorien, Modellierungsstrategien, spezieller Technologien und dergleichen folgen eine Reihe von Beiträgen diesem Angebot: Lutz-Günther Fleischer (S. 41ff.) aus der Sicht der Konstituierung einer allgemeinen Stofftheorie, Ernst-Otto Reher und Gerhard Banse (S. 71ff.) für die Herausbildung einer allgemeinen Prozesstechnik, Klaus Hartmann (S. 105ff.) für die Analyse und Synthese technologischer Systemmodelle, Günter Spur (S. 137ff.) für die Wechselbeziehungen von Technologie und Innovationstheorie, Dietrich Balzer (S. 203ff.) in Bezug auf die Automatisierung von Produktionsprozessen, Heinrich Parthey (S. 181ff.) für ein Drei-Ebenen-Modell einer Theorie der Technikwissenschaften, Klaus Fuchs-Kittowski und Wladimir Bodrow (S. 221ff.) für die Wechselwirkungen zwischen Meta-Ontologien und dem Arbeitsprozess und schließlich Herbert Hübner (S. 249ff.) anhand der Abhebungen aus dem chemisch-technologischen Verfahren der Calciumcarbid-Produktion in den Chemischen Werken BUNA (vgl. auch Hübner in Bd. 75, S. 175ff.). Wolfgang Fratzscher (in Bd. 99, S. 127ff.) versteht die Technologie als einen gesellschaftlichen Arbeitsprozess der differenzierten Beschäftigung mit den Bestandteilen Arbeitsmittel, Arbeitsgegenstand und Arbeitskraft und entwirft sowohl technikwissenschaftliche Strukturen als auch von ihnen abgeleitete soziale und humane Anforderungen.

Diese bevorzugt „naturalen“ Beiträge zeigen hinsichtlich der „sozialen“ und „humanen“ Anknüpfungen in allgemeiner Form weitgehende Übereinstimmungen. Umgekehrt sind „naturale“ Inhalte für „Technologiebegleiter“ noch als Desiderate zu vermerken. Für die Umsetzung in integrative Lehrpläne geben Gerhard Banse und Ernst-Otto Reher (in Bd. 99, S. 29) als Nebenfach-Wissen jeweils 20 Prozent an, was nach den Erfahrungen als eine angemessene Größenordnung gelten kann, wofür allerdings eine Institu-

tionalisierung bisher kaum zu erkennen ist. Herbert Hörz (in Bd. 50, S. 55) resümiert in diesem Sinne: „Die Allgemeine Technologie ist [...] ein interdisziplinäres Projekt, das auf dem Weg zur Disziplin sein kann, wenn es von engagierten Vertretern unterschiedlicher Disziplinen konsequent weiter verfolgt wird.“

Ein Resümee erscheint bei Umfang und Vielschichtigkeit des Gegenstandes wenig sinnvoll. Man kann nur hoffen, dass die geplanten weiteren Symposien ähnlich ertragreich verlaufen.

Anmerkung

- 1) Die Beiträge beschäftigen sich allerdings nahezu ausschließlich mit der Zeit ab der Industriellen Revolution Ausgang des 18. Jahrhunderts, möglicherweise ein grundsätzlicher Mangel. Auch die Einflüsse der französischen Enzyklopädisten auf Beckmann selbst und seine mögliche Verbindung zu Adam Smith finden keine Erwähnung.

« »