

LEIBNIZ-SOZietät DER
WISSENSCHAFTEN ZU
BERLIN e.V.

*begründet 1700 als
Brandenburgische Sozietät der Wissenschaften*



Karlsruher Institut für Technologie

Campus Nord

*Institut für Technikfolgenabschätzung und
Systemanalyse (ITAS)*

Symposium

Ambivalenzen von Technologien – Chancen, Gefahren, Missbrauch

Freitag, 12. November 2010

10.⁰⁰ Uhr bis ca. 17.³⁰ Uhr

Veranstaltungsort:

Deutsches Bildungsinstitut dbi projekt&bildung

Neue Grünstraße 18

5. Geschoss – Seminarraum

10969 Berlin-Mitte

(Nähe Spittelmarkt)

Inhalt

Anliegen des Symposiums.....	5
Programm des Symposiums	7
Thesen / Kurzreferate (in chronologischer Reihenfolge)	9
Vortragende (in alphabetischer Reihenfolge).....	23
Klaus Krug: Beiträge zur „Allgemeinen Technologie“ (Sammelrezension der bisherigen „Protokollbände“)	31
Hinweise zur Manuskript-Gestaltung	35
Kontaktadressen	35

Anliegen des Symposiums

Der Arbeitskreis „Allgemeine Technologie“ der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften (LS), gegründet am 12. Oktober 2001, hat in den Jahren 2001, 2004 und 2007 in Kooperation mit dem Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Forschungszentrums Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft (jetzt: Karlsruher Institut für Technologie) drei Symposien zur Allgemeinen Technologie durchgeführt, deren Ergebnisse in den Bänden 50, 75 und 99 der Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät veröffentlicht wurden.

Auf dem ersten Symposium „Allgemeine Technologie – Vergangenheit und Gegenwart“, wurden zwei wesentliche Richtungen der Weiterarbeit sichtbar:

- Ausarbeitung einer Allgemeinen Technikwissenschaft – vor allem durch Beiträge von Technologie„begleitern“ (Sozial- und Geisteswissenschaftler);
- Ausarbeitung einer Allgemeinen Verfahrenswissenschaft für Stoff-, Energie- und Informationstechnologien – vor allem durch Beiträge von Technologie„schöpfern“ (Natur- und Technikwissenschaftler).

Auf dem zweiten Symposium „Fortschritte bei der Herausbildung der Allgemeinen Technologie“ ging es um weitere Schritte in Richtung

- der Allgemeinen Technologie/Technikwissenschaft als Grundlagenwissenschaft der Technik,
- der Allgemeinen Verfahrenswissenschaft als technologische Grundlagenwissenschaft sowie
- unter Berücksichtigung historischer Aspekte aus der Technologiegeschichte.

Mit den Konzeptualisierungen

- Technik als Realtechnik,
- Technik als Mensch-Maschine-System,
- Technik als soziotechnisches System,
- Technik als Kulturprodukt

wurde dem technologischen Paradigma eine Priorität eingeräumt, zumal das szientifische Paradigma – Technik als angewandte Naturwissenschaft zu betrachten – als überlebter Alleinanspruch zurückgestellt werden konnte.

Alle Beiträge stellten die Komplexität der Allgemeinen Technologie heraus und bekannten sich zum „Technologie-Trichter“. Neben dem Verweis auf die Notwendigkeit von Technikfolgenabschätzung konnten erstmals Humankriterien formuliert werden.

Methodische Fortschritte konnten verdeutlicht werden hinsichtlich

- Reduktion und Synthese bei technologischen Objekten;
- Hierarchiebildungen;
- Modellierung, Simulation und Werkzeuge der Technologien.

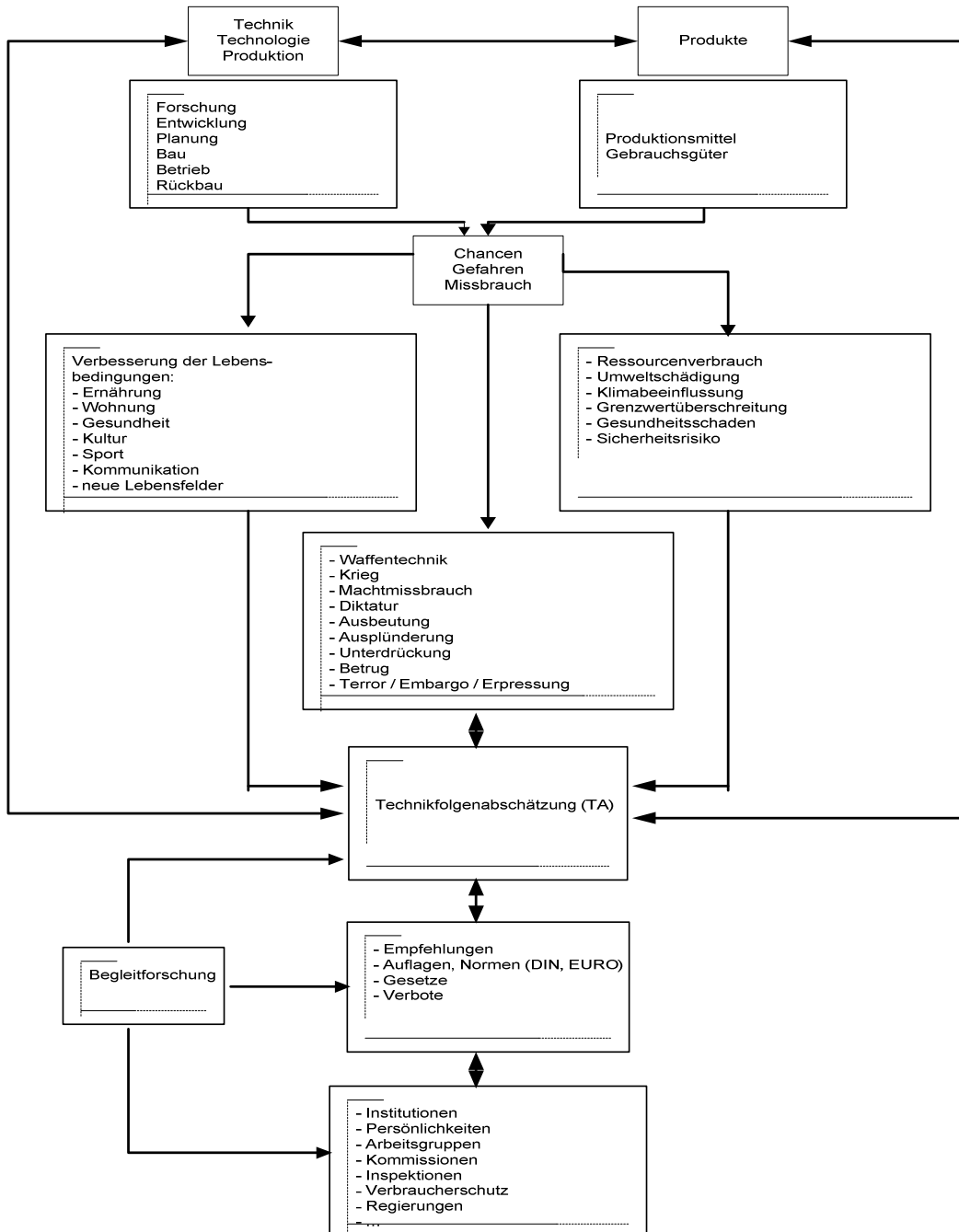
Überdies wurden Wechselbeziehungen zwischen verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen hergestellt.

Dabei wurde deutlich: Ihre Inhalte gewinnt die Allgemeine Technologie einerseits durch die Verallgemeinerung (Generalisierung) des Fachwissens der unmittelbar mit Technik und Technologie befassten Wissenschaften, insbesondere der Technikwissenschaften („verallgemeinertes technologisches Fachwissen“), andererseits durch die Konkretisierung (und gleichzeitige „Reduzierung“) des (technik-)philosophischen Orientierungswissens („konkretisiertes technologisches Orientierungswissen“).

Im Mittelpunkt des 3. Symposiums zur Allgemeinen Technologie standen Vorträge und Diskussionen zu diesen zwei Quellen allgemein-technologischen Wissens sowie deren Wechselbeziehungen.

Mit dem vierten Symposium wird ein weiterer Aspekt der Allgemeinen Technologie – Ambivalenzen von Technologien / Chancen, Gefahren, Missbrauch – herausgearbeitet. An ausgewählten Material-, Energie- und Informationstechnologien soll der Januskopf der Technik aufgezeigt werden, auch aus verschiedenen Perspektiven (z. B. Unternehmer, Angestellter, Nutzer, Bürger, ...). Ob eine Technologie Fluch oder Segen bedeutet, hängt dabei nicht nur von den Technologieschöpfern ab, sondern wird stark auch durch die Technologiebegleiter einschließlich Politiker, Medien und Öffentlichkeit mitbestimmt.

Das Symposium wird nicht nur Zustände dokumentieren oder Perspektiven prognostizieren, sondern will auch zeigen, wie Chancen verbessert, Gefahren gemindert und Missbrauch verhindert werden kann. Unsere Gesellschaft hat dazu eine Vielzahl von Methoden (z. B. Technikfolgenabschätzung) und Institutionen geschaffen.



Programm des Symposiums

- 10.⁰⁰ Uhr DIETER B. HERRMANN, Präsident der LS
Eröffnung und Begrüßung
- 10.¹⁰ Uhr GERHARD BANSE, ERNST-OTTO REHER
Ambivalenzen von Technologien – Chancen erhöhen, Gefahren mindern,
Missbräuche verhindern
- 10.³⁵ Uhr *Moderation:* ERNST-OTTO REHER
- 10.⁴⁰ Uhr KLAUS HARTMANN
Risiken und Chancen der Renaissance „vergessener“ Technologien
(am Beispiel fossiler Kohlenstoffträger)
- 10.⁵⁵ Uhr LUTZ-GÜNTHER FLEISCHER
Ambivalenzen und Komplexität stoffwandelnder Technologien – Widersprüche
aufheben, Chancen entwickeln
- 11.²⁰ Uhr DIETER SEELIGER
Ambivalenzen der Uranwirtschaft – Segen oder Fluch für die Menschheit?
- 11.⁴⁵ Uhr Diskussion
- 12.⁰⁰ Uhr Mittagspause
- 13.⁰⁰ Uhr *Moderation:* GERHARD ÖHLMANN
- 13.⁰⁵ Uhr HERBERT HÜBNER, ERNST-OTTO REHER
Ambivalenzen der Kunststofftechnologie – Schlüsseltechnologie des 21. Jh.s
- 13.²⁰ Uhr CHRISTIAN KOHLERT
Vorteile und Nachteile der Nutzung der Nanotechnologie für polymere Folien
- 13.³⁵ Uhr WOLFGANG FRATZSCHER
Zu Risiken und Nebenwirkungen fragen Sie ... – Energietechnische Systeme
- 14.⁰⁰ Uhr Diskussion
- 14.¹⁵ Uhr *Moderation:* LUTZ-GÜNTHER FLEISCHER
- 14.²⁰ Uhr CHRISTIAN BAUER
Ökologische und ökonomische Bewertung künftiger fossiler Technologien der
Energieerzeugung
- 14.⁴⁵ Uhr NORBERT MERTZSCH
Ambivalenzen der erneuerbaren Energien
- 15.⁰⁰ Uhr Diskussion
- 15.¹⁵ Uhr Kaffeepause
- 15.⁴⁵ Uhr *Moderation:* HERBERT HÖRZ, Ehrenpräsident der LS
- 15.⁵⁰ Uhr DIETRICH BALZER
Fluch oder Segen der Automatisierung
- 16.¹⁵ Uhr KLAUS FUCHS-KITTOWSKI
Zu den ambivalenten Wirkungen moderner Informations- und Kommunikations-
technologien auf Natur, Mensch und Gesellschaft
- 16.⁴⁰ Uhr Diskussion
- 17.⁰⁰ Uhr GERHARD BANSE, Vizepräsident der LS
Schlusswort mit Ausblick auf weitere Vorhaben des AK „Allgemeine Technologie“
der Leibniz-Sozietät

Thesen / Kurzreferate

Ambivalenzen von Technologien – Chancen erhöhen, Gefahren mindern, Missbräuche verhindern

Gerhard Banse, Ernst-Otto Reher

1. Jeder Fortschritt (Technologie, Technik, Erzeugnisse) erzeugt Ambivalenzen – Chancen, Gefahren, Missbrauch.
2. Vordergründig sehen Natur- und Technikwissenschaften in ihrem Handeln die Chancen der Technologie. Die Sozial- und Geisteswissenschaften beachten stärker die Gefahren und den Missbrauch. Im Zusammenwirken beider Kulturen entstehen Kompromisslösungen. Dieser Umstand resultiert letztlich schon aus den bisherigen Ausbildungen. Die Schlussfolgerung muss lauten: ein verändertes Ausbildungsprofil, das eine Brücke zwischen den Kulturen herstellt.
3. Mit den Methoden der Technikfolgenabschätzungen wurde ein Instrumentarium geschaffen, das optimierte Lösungen entwickeln lässt.
4. Nutzlose Technologien und Erzeugnisse verschwinden vom Markt (Angebot – Nachfrage), schadenbringende nicht (z. B. Waffen).
5. Nicht nur Technologien haben ambivalente Wirkungen, sondern auch ihre Erzeugnisse. Aus diesem Grund müssen auch die Händler (Vertrieb) und die Verbraucher sich mit der Ambivalenz ihrer Erzeugnisse auseinandersetzen. Der Gesetzgeber überwacht die Kennzeichnung der Produkte und formuliert Vorgaben, die einzuhalten sind. Der Verbraucher kann den Absatz der Produkte beeinflussen (Bioprodukte, Plagiate, gesundheitsschädigendes Spielzeug, durch Kinderarbeit erzeugte Produkte, Produkte aus Waldvernichtung u.v.m.).
6. Die in allen Wissenschaftsdisziplinen angewendeten Konzepte des Reduktionismus und der Emergenz (Analyse und Emergenz) konnten auch in der Technologie erfolgreich angewendet werden, nachdem durch andere Wissenschaftsdisziplinen Voraussetzungen dazu geschaffen wurden. Johann Beckmanns Allgemeines Technologiekonzept kann somit aus der verbalen, qualitativen Darstellung auf die Ebene quantifizierbarer Zusammenhänge weiterentwickelt werden und das nicht nur für die naturalen Dimensionen der Technologie, sondern auch für die humanen und sozialen Dimensionen.
7. Die regionalen und globalen Ambivalenzen der Technologie sind objektiv stets präsent, nur die Blickwinkel der Menschen – ob Unternehmer, Politiker, Arbeitnehmer, Umweltschützer, Greenpeace-Anhänger u.v.a. Gruppen – werden in der Bewertung der Chancen, Gefahren und des Missbrauchs unterschiedlich beurteilen. Sie reichen von Ablehnungen bis Befürwortungen der Technologie, je nachdem wie die Zugehörigkeit der Menschen in der sozialen Gesellschaftsstruktur ist. Durch wissenschaftliche und wirtschaftliche Aufwendungen und sozialpolitische Maßnahmen kann das Verhältnis von Chancen und Gefahren grundsätzlich verbessert werden. Der Missbrauch kann nur durch den Gesetzgeber und seine Kontrollorgane verhindert werden. Alle wissenschaftlich-technischen und gesellschaftlichen Bestrebungen müssen auf das „Schwergewicht Chancen“ gerichtet sein.

Risiken und Chancen der Renaissance „vergessener“ Technologien (am Beispiel fossiler Kohlenstoffträger)

Klaus Hartmann

Technologien, d. h. komplexes Wissen darüber, wie man etwas macht, d. h. Produkte herstellt, transportiert oder anwendet usw., können tatsächlich vergessen werden, z. B. die Bautechnik der Pyramiden in Ägypten oder der Damaszener-Stahl – die berühmte Schmiedetechnik für diesen Stahl ist seit Ende des 18. Jh.s in Vergessenheit geraten. Andere zeitweise vergessene Technologien, wie die Nutzung der Windenergie, haben eine rasante Renaissance erlebt. Gründe für das „Vergessen“ von Technologien sind verschiedener Natur: Untergang von Zivilisationen, Erschöpfung der Rohstoffbasis, Produkte werden nicht mehr benötigt oder erweisen sich als schädlich oder umweltbelastend (Verbote) bzw. werden durch andere Produkte abgelöst. Neue, billigere Rohstoffquellen erfordern neue Technologien, neue Bewertungskriterien, oft sind es auch eine restriktive Patentpolitik oder firmenpolitische Geheimhaltungen. Aber auch der Verlust der gesellschaftlichen Akzeptanz der Technologien; politische Präferenzen u. a. können zum Untergang von Technologien führen. Dabei muss dieses „Vergessen“ nicht global, sondern kann auf bestimmte Länder oder Regionen (oder auch zeitlich) beschränkt sein. Zahlreiche alte Technologien erfahren im Rahmen der Nachhaltigkeit, der „grünen“ Technologien und der „weißen“ Biotechnologie ihre Renaissance bzw. erhalten neue Chancen. Es existieren aber auch alte, bewährte Technologien, die „nachhaltig“ ignoriert werden – durch langfristig einseitige Orientierungen auf vermeintliche bessere Alternativen.

Einige Technologien der Stoffwirtschaft sollen in diesem Diskussionsbeitrag im Mittelpunkt stehen, und zwar solche auf der Grundlage des fossilen Kohlenstoffträgers Kohle, die zwar in jedem Technologie-Lehrbuch stehen, z. T. auch Jahrzehnte erfolgreich betrieben wurden bzw. in einigen Ländern seit Jahrzehnten produzieren, aber in unserer Gesellschaft durch „Verfemung“ vergessen sind bzw. durch billigere fossile Kohlenstoffträger wie Erdgas und Erdöl verdrängt oder nie zur großtechnischen Reife entwickelt worden sind.

In der nachfolgenden Abbildung 1 sind einige dieser „vergessenen“ Technologien in den markierten Kästchen zusammengestellt: Kohleverflüssigung, Kohlevergasung, plasmachemische Synthesen (auf Kohlebasis). Zu den in Europa teilweise, in Deutschland total vergessenen Technologien gehört auch die LNG (liquefied natural gas) Flüssig-Erdgas-Technologie, die es gestatten würde, billigeres Erdgas zu importieren.

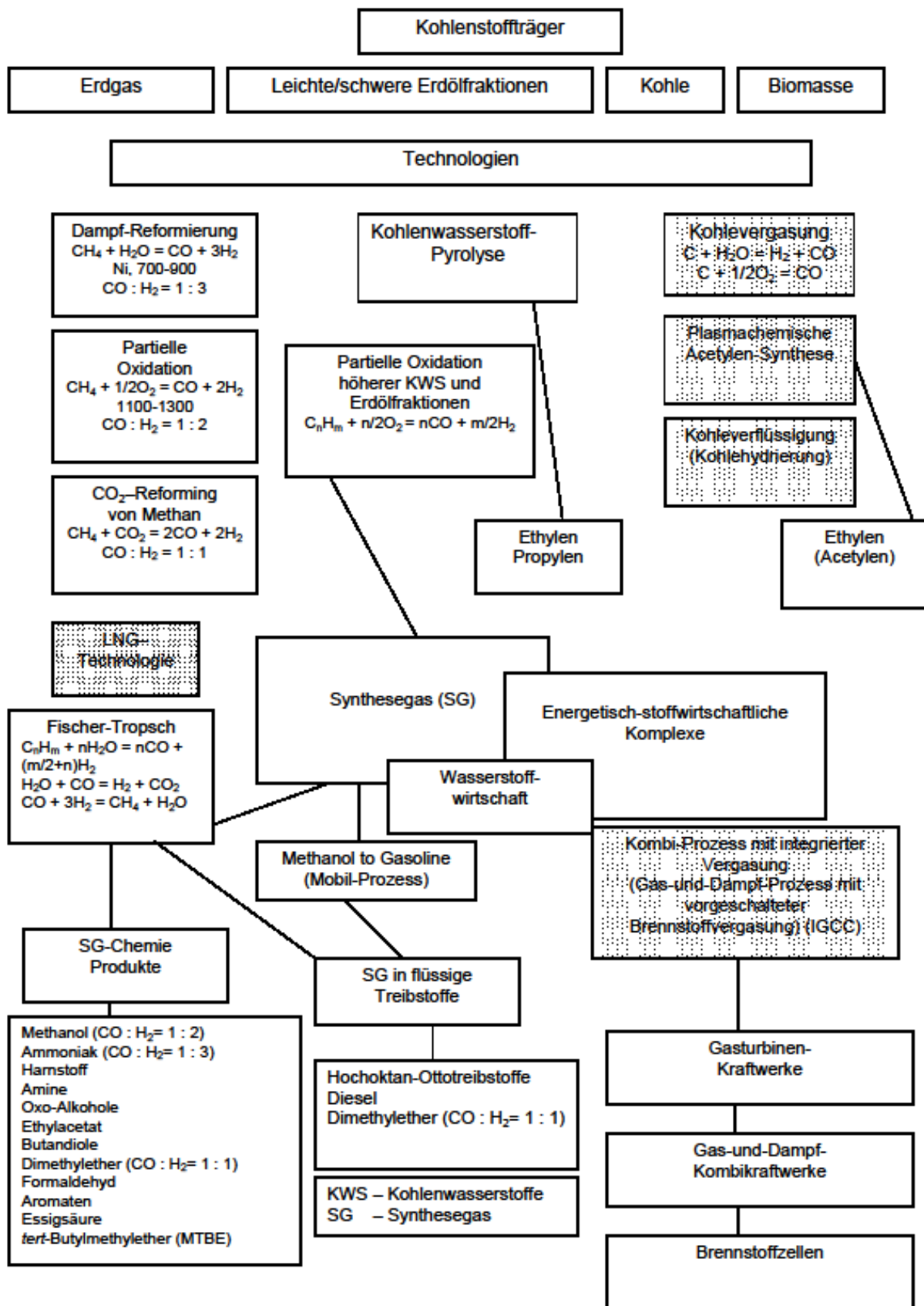


Abbildung 1: Technologiefelder Kohlenstoffträgernutzung

Ambivalenzen und Komplexität stoffwandelnder Technologien – Widersprüche aufheben, Chancen entwickeln

Lutz-Günther Fleischer

Die sich gegenwärtig rasch entwickelnden und dabei in manchem grundsätzlich – wesensgemäß auch mit widersprüchlichen Ergebnissen – qualitativ verändernden *Technologien der Stoffwandlung* prägen zahlreiche Industriezweige von maßgeblichem Stellenwert für das gesellschaftliche Produktionsniveau und die Lebensqualität mit all ihren materiellen und ideellen Elementen. Das sich differenzierende – propagandistisch neuerdings farblich gefächerte – Spektrum der Biotechnologien, die Lebensmittel-, Pharma-, Kosmetik-, Chemie-, Metall-, Textil- und Baustoffindustrie, die Abfallwirtschaft sowie die Wasser-, Boden- und Luftreinhaltung dominieren in diesem final orientierten Ensemble der Stoffwandlungstechniken.

Die gebrauchswertschaffenden und -steigernden Wandlungen dieser ausgedehnten Palette meist mehrkomponentiger und mehrphasiger Stoffsysteme sind unter methodischen und präferiert prozesstechnischen Aspekten, hinsichtlich ihrer Struktur, Zusammensetzung und des Kanons daraus resultierender Eigenschaften, Gegenstand der technologisch exponierten *Verfahrenstechnik* (des process engineering). Erwartet werden von diesem hoch potenten dualen Wissens- und Prozesssystem effektiv geschaffene und gewichtige Gebrauchswerte, höchste Perfektion der Funktionalität, Zuverlässigkeit und Sicherheit. Beobachtbar sind beim Wandel des Gegenwärtigen allerdings Innovationen und Destruktionen, sinkendes Vertrauen und wachsendes Misstrauen. Zu den unabweisbaren Realitäten gehören augenscheinlich affektive, voluntäre und intellektuelle *Ambivalenzen* und folgerichtig Diskurse zum prinzipiell Gestaltbaren, Erstrebenswerten, Gewollten und Tolerierbaren, über *Risiken unterschiedlichster Dimensionen* sowie existente und befürchtete *Fehlentwicklungen*.

Die *strukturell und funktionell hoch komplexen/kooperativen Stoffwandlungssysteme* (mit charakteristischen System-Element- und System-Umwelt-Beziehungen) nutzen – zumeist in zunehmend komplizierteren Kombinationen und verflochtenen Netzwerken – simultan und gekoppelt physikalische (mechanische, thermische, elektrische), kernphysikalische, chemische und biotische Prozesse, um die Stoffe/Substrate bis in die Nanosphäre in ihrer inneren Struktur, ihrem Zustand und/oder ihre Zusammensetzung zu beschreiben sowie innerhalb *multidimensionaler Anforderungsprofile und Möglichkeitsfelder* gezielt zu verändern, neue Gebrauchswerte zu generieren oder präformierte effektiv und effizient zu erhöhen. Allein schon diese Sachverhalte bilden bestimmende Ursachen für doppelwertige Wirkungen und nicht intendierte Nebenwirkungen, für das „naturgemäße“ Nebeneinander widersprüchlicher Ergebnisse: für Chancen und Risiken. Wegen der Interdependenzen prägen sich mit höheren Komplexitätsgraden und Emergenzebenen stoffwandelnder Technologien die Ambivalenzen stärker aus.

Der Begriff *Komplexität* – der stets interagierende, u. U. kooperierende, autonome oder vernetzte Systeme/Objekte charakterisiert – soll mit seinen inhärenten, ihn immerhin skizzierenden *Merkmalen Dimensionalität, Systemdynamik* sowie *Mannigfaltigkeit* (im Sinn der dialektischen Synthese von Vielfältigkeit und Verschiedenheit) umschrieben werden. Jede dieser *Multifunktionalitäten* weist variable potenzielle und faktische (aktuelle) *Intensitäten* mit Skalierungen wie Ausmaßen, Ausdehnungen, Ausprägungen, Abstufungen, Graduierungen, Differenzierungs-, Integrationsebenen und -niveaus auf. Sie kennzeichnen und bemessen den *Komplexitätsgrad*, die Kompliziertheit der Systeme. Außerdem führen die statistischen Gesetze, denen solche komplexen Veränderungen in Raum und Zeit mit ihrer überwiegend *nicht linearen Dynamik* unterliegen, zu Zufällen, zu generell nicht vermeidbaren Unsicherheiten und Restrisiken. Derartige Ambivalenzen gehören zum Wesen komplexer Systeme. Sie lassen sich demzufolge nicht als prinzipiell vermeidbare Attribute der technologischen Entwicklung wegdiskutieren. Es gilt vielmehr, diese Widersprüche für Stoff wandelnde Technologien zu denken, sich bietende Chancen zu entwickeln und negative Folgepotenziale – im Sinne von tollere, expedire, conservare und elevare – dialektisch zu begreifen und aufzuheben.

Mit den gesellschaftlichen Determinanten und signifikanten Umsetzungsbedingungen werden bei der Entwicklung und Nutzung von Technologien überdies ganz bewusst verabsolutierte Eigeninteressen, Intensionen der jeweils gruppenspezifischen (endogenen) Ethik sowie inkompatible (bis diametrale) Wertvorstellungen implementiert und Präferenzen realisiert, die ebenfalls typische Widersprüche – bis zum bewussten und vielfältigen Missbrauch – bewirken können. Ein themenrelevanter, symptomatischer Missbrauchsvorwurf richtet sich darauf, dass selbst (Grund-)Nahrungsmittel – auch ohne echte Warenbewegung – als ein bevorzugtes Spekulationsobjekt an Rohstoffbörsen fungieren. Trotz des in der Welt weit verbreiteten Hungers und der ohnehin hoch virulenten bis explodierenden Weltmarkt-Preise, werden Preisschwankungen über Derivate vorsätzlich überproportional „gehebelt“.

Im Beitrag wird *Grundsätzliches und Exemplarisches* – besonders aus den zunehmend interagierenden, u. U. sogar konvergierenden, *Bio- und Lebensmitteltechnologien* – diskutiert. Die Genmanipulation, das genetic engineering, ist wegen seiner gravierenden Eingriffe das avantgardistischste und demgemäß umstrittenste Instrumentarium innerhalb der modernen Biotechnologien. Mit deren Applikationsbreite entfalten sich auch die eher verwirrenden „Farbspiele“ um die weiße, grüne, rote, graue, blaue und braune Biotechnologie. Spannungsfelder, scharfe Konfliktlinien und Brüche ergeben sich zudem bei der kompetitiven stofflichen und/oder energetischen Nutzung von Biomassen (als nachwachsenden Rohstoffen sowie Trägern metabolisch und technisch verwertbarer Energie) bezüglich der Technologien zur Sicherung der unverzichtbaren und umfassenden Lebensmittelqualität, beim Einsatz von Lebensmittel-Zusatzstoffen, bei der Produktakzeptanz, dem product engineering und dem Design funktioneller Lebensmittel: der Konzentrierung von health ingredients bzw. der Integration bioaktiver Inhaltsstoffe in Lebensmitteln (novel food), dem Einsatz sekundärer Metaboliten in designer food bzw. mit gesundheitsrelevanten Komponenten angereicherten Nahrungsergänzungsmitteln. Die industrielle Produktion von Lebensmitteln international operierender Konzerne kann trotz der objektiv gebotenen besonderen Sicherheits- und Qualitätskriterien schon heute kaum noch von der anderer industrieller Produkte unterschieden werden. Bei Lebensmitteln handelt es sich indes um biotische Produkte pflanzlichen und tierischen Ursprungs mit bestimmten unikalen Charakteristika, ausschlaggebenden „sensiblen“ und essenziellen Anforderungsprofilen. Die Ernährungsphysiologie, die Organoleptik und die Lebensmittelhygiene determinieren maßgeblich die nachhaltig zu schützende Lebensmittelqualität. Der Anteil industriell prozessierter, dabei erheblich veränderter, nicht selten aber nur flüchtig getesteter und/oder unzureichend gekennzeichnete Lebensmittel wächst in der „globalisierten Speisekammer“ ständig. Zu den markantesten aktuellen Beispielen gehören die umstrittenen, im Handel und der Gastronomie vertriebenen bzw. verdeckt eingesetzten „Lebensmittelaliuts“, vorrangig enzymatisch „geklebte“ Fleisch-, Wurst- und Fischwaren.

Grundsätzlich zu fordern sind humane, ressourcenschonende Technologien, die faktische Produktverantwortung insbesondere für alle von Menschen konsumierten Substrate wie Nahrungs-, Genuss- und Arzneimittel sowie ein Transparenz-Gebot für die Lebensmittelindustrie und die umfassende Lebensmittelsicherheit nach international verbindlichen, vergleichbaren und kontrollierbaren Standards.

Ambivalenzen der Uranwirtschaft – Segen oder Fluch für die Menschheit?

Dieter Seeliger

Seit dem Beginn seiner Entwicklung vor 70 Jahren ist das Gebiet der Kerntechnik geprägt von tiefreichender Ambivalenz – einerseits die Atomeuphorie über eine unerschöpfliche Energiequelle als Zukunftsgarant für die Menschheit und andererseits die globale Bedrohung ihrer Existenz durch den Einsatz von Nuklearwaffen.

Gegenwärtig ist die weitere Nutzung von Kernenergie zur Elektrizitätserzeugung erneut Gegenstand einer weltweiten Debatte: Einige Länder erhöhen deren Einsatz beträchtlich, andere wiederum steigen schrittweise aus oder verbieten deren Nutzung per Gesetz vollständig. Nicht immer basieren in der Öffentlichkeit geführte Debatten auf überprüfbaren wissenschaftlich-technischen Fakten, berücksichtigen den untrennbaren Zusammenhang mit der Klimaproblematik oder gehen in angemessener Weise auf die Bedenken vieler Menschen ein hinsichtlich der Sicherheit von Kernkraftwerken, der Abfallentsorgung oder eines möglichen Missbrauchs von Kernmaterial durch Terroristen.

Aus dem umrissenen, insgesamt außerordentlich umfangreichen und vielschichtigen Problemfeld greift der Beitrag ein Teilgebiet heraus – die Uranwirtschaft –, welches beispielhaft unter ausgewählten Aspekten beleuchtet wird: Am Beispiel der Sanierung von Hinterlassenschaften des Uranbergbaus und der Entwicklung moderner Verfahren des Uranabbaus wird auf die Frage eingegangen, inwieweit der Rohstoff Uran im Lichte der diskutierten Ambivalenzen eine wesentliche Rolle bei der langfristigen Elektroenergieerzeugung spielen kann. Ein anderes Beispiel befasst sich mit dem Grad der Ausnutzung von Uran und der daraus resultierenden Anforderungen an die Entsorgung der Rückstände aus seiner energetischen Nutzung in Kernreaktoren – von dem bisher häufig praktizierten offenen Brennkreislauf bis hin zu fortgeschrittenen Verwertungskonzepten in Reaktoren der vierten Generation. Die gewählten Beispiele sollen zeigen, wie sich im Zuge technologischer Entwicklungen Ambivalenzen wandeln und unter konkreten Aspekten neue Bewertungen erfordern können. In laufende Diskussionen über einen im Hinblick auf minimalen Kohlendioxid ausstoß optimierten Energiemix aus erneuerbaren Energien und Kernenergie sollte der weltweite technologische Fortschritt als eine dynamische Komponente in die Betrachtung einbezogen werden. Soll ein Entscheidungsspielraum für die praktische Durchsetzbarkeit unterschiedlicher Varianten der Energiestrategie offen gehalten werden, so ergeben sich Forderungen nach ausreichender Breite eigener technologischer Forschung und Ausbildung von Fachkräften.

Ambivalenzen der Kunststofftechnologie – Schlüsseltechnologie des 21. Jh.s

Herbert Hübner, Ernst-Otto Reher

1. Zur Kunststofftechnologie gehört der gesamte Lebenszyklus der Kunststoffherzeugnisse: Synthese, Verarbeitung, Anwendung und Recycling. Damit gehört diese Materialtechnologie zu den rohstoffsparenden Technologien und ist ein Beispiel für die Kreislauftechnologien.
2. Die Kunststoffsynthese erfolgt heute in großen Anlagenkomplexen mit Millionen-Tonnenkapazitäten bei hoher Energieeffizienz und quasi emissionsfrei. Die großen Anlagenkomplexe werden immer öfter in der Nähe der Rohstoffvorkommen (Öl, Gas, Wasser) aufgebaut, um effektiv produzieren zu können. Spezialkunststoffe werden anfänglich in den Erfinderlandern (know how) produziert, dagegen Massenkunststoffe in den Verbraucherländern (siehe Abbildung 2).
3. Die Kunststoffverarbeitung erfolgt in spezialisierten mittelständischen Betrieben bedarfsgerecht bzw. anwendungsbezogen. Diese Betriebe verfügen über hochproduktive Maschinen- und Anlagensysteme, die u. a. von Deutschland weltweit exportiert werden.
4. Die Anwendung der Kunststoffherzeugnisse erfolgt in allen Lebensbereichen, sowohl bei Massen- als auch bei High-Tech-Produkten (siehe Abbildung 3). Unsachgemäße Anwendungen führten und führen zu Gefahren, Schäden an Personen und Sachen, Havarien u. a. Der Missbrauch vor allem in der Kriegstechnik ist der schlimmste Aspekt, obwohl dadurch oft Entwicklungen initiiert wurden und werden.

5. Technikfolgeabschätzungen, Begleitforschungen der Kunststofftechnologie und Kontrollorgane optimieren die Chancen für die nicht mehr wegzudenkenden Werkstoffe, indem sie mit Fachkompetenz die Gefahren zu minimieren und den Missbrauch zu verhindern bemüht sind.
6. Der Lebenszyklus der Kunststoffe erfordert Recyclingverfahren mit physikalischer, chemischer und biologischer Aufarbeitung, deren Entwicklung die Anwendung von Kunststoffen maßgeblich mitbestimmt. Kunststoffe sind Wertstoffe und dürfen nicht auf Deponien landen, obwohl die Wiederverwertung zu hochwertigen Erzeugnissen aus Verbundwerkstoffen zur Zeit nicht gelöst ist. Hier fehlen entsprechende Trennverfahren, an deren Entwicklung aber gearbeitet wird.

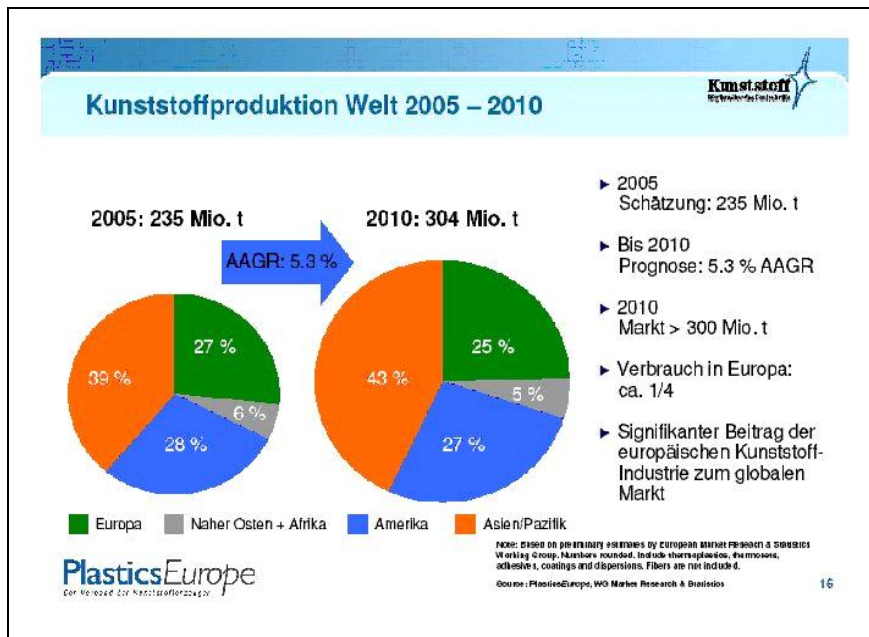


Abbildung 2: Kunststoffproduktion weltweit

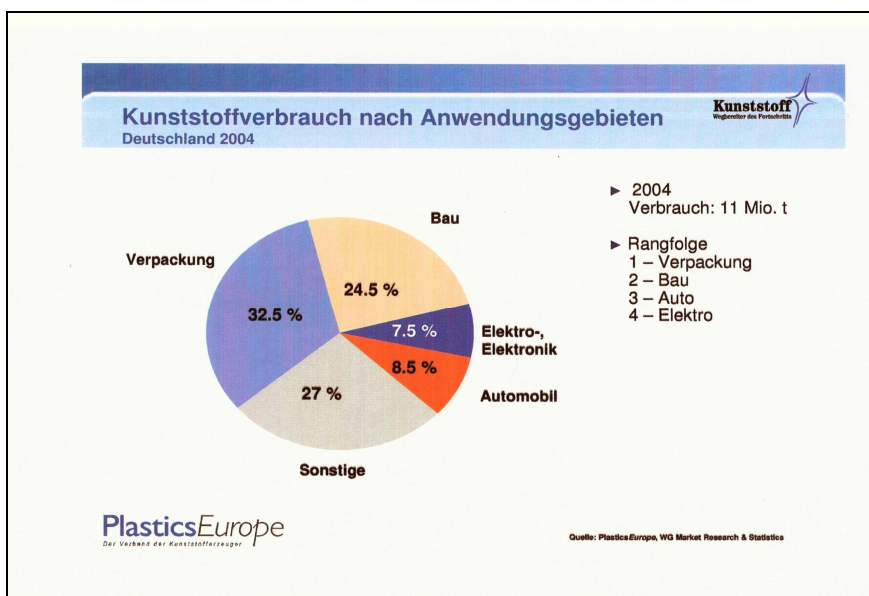


Abbildung 3: Anwendungsgebiete der Kunststoffe

Vorteile und Nachteile der Nutzung der Nanotechnologie für polymere Folien

Christian Kohlert

Im Vortrag werden mögliche Anwendungsgebiete zum Einsatz von Nanopartikeln in polymeren Folien für Eigenschaftsveränderungen zum optimierten Einsatz in pharmazeutischen und Lebensmittelverpackungen sowie für technische Folien vorgestellt.

Pharmazeutische Verpackungen werden optimiert in Richtung Barrierewirkung gegen Wasserdampf – Einsatzmöglichkeit von Nanoclays. Lebensmittelverpackungen benötigen antimikrobielle Eigenschaften zur Haltbarkeitsverlängerung – Einsatzmöglichkeiten für Nanosolbeschichtungen. Druckfolien lassen sich nur mit ausreichend großen Oberflächenspannungen bedrucken und benötigen eine hohe Kratzfestigkeit – Einsatzmöglichkeiten für multifunktionale Beschichtungen. Elektronische Verpackungen benötigen antistatische Ausrüstung zur Ableitung von statischen Aufladungen – Einsatzmöglichkeiten für elektrisch leitfähige Beschichtungen. Nanopigmente als Fälschungssicherheit zufällig in Folien eingearbeitet und geometrisch nachvollziehbar zugeordnet – absolut fälschungssicher wegen Zufallsverteilung. Alle diese Beispiele zeigen die vielfältigen Möglichkeiten nanotechnologischer Produktverbesserungen, müssen aber auch in ihrer Gesamtheit von Herstellung, Compoundierung, Einarbeitung und Nebenwirkungen betrachtet werden.

Der Vortrag zeigt die Nutzung von Nanopartikeln zur Eigenschaftsmodifizierung von Kunststoff-Folien beginnend von der Compoundierung und Einarbeitung in Rezepturen, der Beschichtung über Dünnschichttechnologie im Produktionsmaßstab an Hochleistungskalandern, den Problemen der messtechnischen Erfassung solcher Schichten und der neuen Eigenschaften bis hin zu Problemen der Nutzung von Nanopartikeln im großtechnischen Maßstab.

Zu Risiken und Nebenwirkungen fragen Sie ... – Energietechnische Systeme

Wolfgang Fratzscher

Nach einer kurzen Auseinandersetzung mit dem Begriff Ambivalenz wird auf energetische Systeme eingegangen. An zwei Beispielen wird die Reaktion der Gesellschaft auf ambivalente Auswirkungen aufgezeigt. Bei der Entwicklung der Wärmetechnik war das die Bildung der technischen Überwachungsvereine, bei der Kernenergetik führte das über den Sicherheitsbericht zur Bildung der Reaktorsicherheitskommission und zu einer neuen Sicherheitskultur. Eine besondere Rolle spielt in diesem Zusammenhang die Arbeitskraft, die zum Arbeitsschutz und zum Umweltschutz führte. Aus all diesen Gesichtspunkten lassen sich Verhaltensweisen und Grenzwerte ableiten. Der Umgang mit der hiermit in Verbindung stehenden Technik und den technologischen Gegebenheiten führt aber insbesondere unter dem Einfluss der Ökonomisierung und den neuen gesellschaftlichen Bedingungen auf der Welt zu neuen Ambivalenzen, deren Beherrschung eine neue Dimension erfordert.

Von einem anderen Gewicht sind technische und natürliche Katastrophen, die nur über eine Veränderung der Grundeinstellung verarbeitet werden können. Über die Unterscheidung zwischen objektiver und sozialer Rationalität kann ein Bild der derzeitigen Situation entworfen werden. Das lässt die anstehenden Aufgaben kennzeichnen.

Ökologische und ökonomische Bewertung künftiger fossiler Technologien der Energieerzeugung

Christian Bauer

Obwohl erneuerbare Energieträger weltweit einen Boom erleben, ist die globale Energieversorgung und damit unsere ganze Gesellschaft heute in ungeheurem Ausmaß von fossilen Energieträgern abhängig. Daran wird sich vor allem in schnell wachsenden Ländern, die den Lebensstandard der Industriestaaten erreichen wollen, so schnell nichts ändern, da Kohle, Erdgas und Öl einfach verfügbar und relativ günstig sind. Vor dem Hintergrund steigender Treibhausgasemissionen und der damit verbundenen Klimaerwärmung ist die Abscheidung und Speicherung von CO₂ bei der fossilen Stromerzeugung – einer der wichtigsten CO₂-Quellen – ein grosser Hoffnungsträger in der laufenden energiepolitischen Debatte. Nur der Einsatz dieser sogenannten CCS-Technologien ermöglicht weiterhin die Nutzung fossiler Energieträger bei gleichzeitiger Erfüllung klimapolitischer Vorgaben.

Dieser Symposiumsbeitrag gibt Einblicke in die Entwicklung fossiler Technologien zur Stromerzeugung in den nächsten Jahrzehnten unter Einbezug von CO₂-Abscheidung und -Speicherung, und zwar vor allem aus ökologischer und wirtschaftlicher, aber auch aus gesellschaftlicher Perspektive: Wie wird deren Ökobilanz in 40 Jahren im Vergleich zu heute aussehen? Mit welcher Kostenentwicklung werden wir zu rechnen haben? Können fossile Energien ihren Beitrag zu einer nachhaltigen Stromversorgung leisten? Die Betrachtung beschränkt sich jedoch nicht auf fossile Technologien allein, sondern beinhaltet als mögliche Alternativen erneuerbare und nukleare Optionen.

Ambivalenzen der erneuerbaren Energien

Norbert Mertzsch

Das Ende der vorwiegenden Nutzung erneuerbarer Energienquellen kann auf die Mitte des 18. Jh.s datiert werden. Seit dieser Zeit dominieren die fossilen Energiequellen die Bereitstellung von Gebrauchsenergie. Die Ambivalenzen dieser Energiequellen wurden in den letzten Jahren ausreichend diskutiert. Die Frage, wie viel Prozent der erneuerbaren Energien für den Energiebedarf der Menschheit genutzt werden können, ohne dass globale Prozesse beeinflusst werden, wird gestellt. Einige bekannte Ambivalenzen bei der Nutzung der erneuerbaren Energien werden diskutiert. Da bisher bei weitem noch nicht alle Probleme, die sich bei der Nutzung der erneuerbaren Energien auftun werden, bekannt sind, kann dies nur ein Anfang sein. Deshalb ist in jedem Fall gesondert zu betrachten, was vor Ort verantwortbar ist bzw. was unterbleiben sollte. Das Einzige, wo es keine Ambivalenzen gibt, ist das Einsparen von Energiedienstleistungen.

Automatisierung – Fluch oder Segen?

Dietrich Balzer

Bei der Beantwortung dieser Frage müssen sowohl technische als auch soziale Fragen betrachtet werden.

Vom technischen Standpunkt hat die Automatisierung entscheidend zur Optimierung und zur Erhöhung der Produktivität technologischer Systeme beigetragen. Als Beispiele eines erfolgreichen langen Entwicklungsprozesses sollen folgende Automatisierungsobjekte bzw. Automatisierungsmittel dienen: Spinnrad (1298), Strickmaschine (1589), Schnellschützenwebstuhl

(1733), Dampfmaschine (1769), Konservendose (1804), Fließband (1908), Programmgesteuerte Rechenmaschine (1941), NC-Maschine (1954), Wettersatelliten (1960), Glasfaser (1966), Mikroprozessor (1971), Prozessleitsystem TDC 2000 (1975), GPS (1995). Dieser Entwicklungsprozess zeigt, dass bei der erfolgreichen Steuerung und Überwachung von technologischen Prozessen in zunehmendem Maße die Integration von Automatisierungstechnik, Informatik und Telekommunikation eine entscheidende Rolle spielt. Aus dieser Integration ergeben sich aber auch Probleme, die zu Störungen im technologischen Prozess führen können. Durch den Einsatz heterogener Kommunikationsnetze und des Internets sind die Automatisierungssysteme und damit auch die technologischen Prozesse verletzlich gegen gewollte Angriffe von außen. Diese Tendenz wird noch verstärkt durch den Einsatz standardisierter Operationssysteme, durch die Möglichkeit von Parameteränderungen durch das Herunterladen von Software und durch den zunehmenden Einsatz von Mehrebenensystemen. Die hier genannten theoretischen Möglichkeiten von Angriffen auf Automatisierungssysteme werden untermauert durch statistische Auswertungen der Internetnutzung in Automatisierungssystemen.

Vom sozialen Standpunkt muss die Automatisierung von ihrem Ansatz her ebenfalls positiv bewertet werden. Der ständig steigende materielle Lebensstandard und die ständig höhere Lebenserwartung ist unter anderem ein Ergebnis ständig steigender Arbeitsproduktivität und ständig verbesserter medizinischer Behandlungsmethoden durch Automatisierung. Der negative Aspekt dieser Entwicklung besteht jedoch darin, dass in naher Zukunft nur noch 20 % der Bevölkerung notwendig ist, um die gesamte Menschheit mit materiellen Gütern zu versorgen. Einige statistische Analysen belegen das: Im deutschen Druckgewerbe gingen in den letzten zehn Jahren 25 % der Arbeitsplätze verloren, durch den Einsatz der modernen Robotertechnik sind 50 % der Arbeitsplätze in der Fertigungsindustrie Deutschland verschwunden, im Bankgewerbe haben 30 % der Angestellten ihren Arbeitsplatz verloren, im Groß- und Einzelhandel sind 25 % der Arbeitsplätze überflüssig geworden. Das führt in der Zukunft zu komplett neuen sozialen Strukturen. Viele Autoren widersprechen aber diesem Szenario. So wird unter anderem darauf verwiesen, dass bereits der römische Kaiser Vespasian (um 75 nach Chr.) sich gegen die Verwendung der Wasserkraft mit dem Argument ausgesprochen hat, dass dadurch die Arbeitslosigkeit steigt.

Die eingangs gestellte Frage kann sicherlich folgendermaßen beantwortet werden: Die Automatisierung ist ein Segen, der zum Fluch werden kann.

Zu den ambivalenten Wirkungen moderner Informations- und Kommunikationstechnologien auf Natur, Mensch und Gesellschaft

– Wo liegen die Potenziale und die Risiken der allgegenwärtigen Datenverarbeitung? –

Klaus Fuchs-Kittowski

Wissenschaftlich-technischer Fortschritt wird im Weltbild der westlichen Moderne meist positiv belegt. Folgt man dieser kulturoptimistischen Tradition, so ist auch der Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), damit auch der Technologien des „allgegenwärtigen Computing“ (Ubiquitous Computing-Technologies¹) als chancenreich, ihre sozialen und gesellschaftlichen Wirkungen grundsätzlich als positiv zu beurteilen. Denn diese Technologien ermöglichen eine Vielzahl neuer Produktfunktionen und Services, sie haben das Potenzial die Arbeitsproduktivität wesentlich zu steigern, und damit eine qualitative Verbesserung der Lebensbedingungen: mehr Freizeit, mehr Bildung, eine Verbesserung des Gesundheitszustandes der Bevölkerung, zu erreichen.

¹ Ubiquitous Computing, dt. Rechnerallgegenwart.

Jedoch ist jeder Fortschritt ambivalent, wie Ernst Bloch in seiner Leipziger Zeit in der Schrift „Differenzierung im Begriff Fortschritt“² herausgearbeitet hat. Ambivalenz wissenschaftlich-technischer Entwicklung sagt zunächst nur, dass nicht immer das Gewünschte erreicht wird, sondern dass mit der wissenschaftlich-technischen Entwicklung auch unerwünschte Ergebnisse verbunden sein können, wobei es die positiven Wirkungen zu fördern und die negativen zu vermeiden oder zu kompensieren gilt.³ Der Blochsche Gedanke des „Verlusts im Vorwärtsschreiten“⁴ führt jedoch in einem wesentlichen Punkt noch weiter. Hier wird deutlich, dass wir zugunsten höherer Rationalität oftmals bereit sind, etwas aufzugeben, was in der Vergangenheit durchaus auch gut war, die Aufgabe also einen Verlust darstellt. Die Ambivalenz der Wirkungen ist von bewusstem Missbrauch deutlich zu unterscheiden.

Gegenwärtig erleben wir eine stürmische Entwicklung der modernen Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT). Mit dem Internet ist es gelungen, fast alle Rechner und PCs der Welt zu vernetzen. Wir beginnen jetzt, in die reale Welt einzugreifen, indem deren Gegenstände informatisiert und zu einem „Internet der Dinge“ vernetzt werden. Die ambivalenten, d. h. positiven und negativen sozialen und gesellschaftlichen Wirkungen einer so geschaffenen Erweiterten Realität (Augmented Reality)⁵, werden gewaltig sein. Daher gilt es neben den offensichtlich großen Chancen, die mit dem Einsatz der modernen IKT, mit den allgegenwärtigen Informationstechnologien gegeben sind, auch die Risiken und potenziell negativen Wirkungen systematisch zu untersuchen.

In diesem Beitrag soll die Ambivalenz der Wirkungen der Informatisierung der Arbeit, der Gesellschaft und unseres Alltags verdeutlicht werden.

Der mögliche Verlust an Privatsphäre ist wahrscheinlich der am dringendsten zu bewältigende negative Effekt im Zusammenhang mit dem Ubiquitous Computing. Studien zeigen, dass negative Effekte einer informatisierten Welt insbesondere auch auf die Umwelt und auf die Gesundheit der Menschen zu erwarten sind.

Weitere potenzielle Problembereiche einer allgegenwärtigen Datenverarbeitung, einer total informatisierten Welt, können nur angedeutet werden. Dies ist insbesondere die verstärkte Abhängigkeit von den Technologien, die damit verstärkte Verwundbarkeit der Gesellschaft und nun auch des Individuums. Denn offensichtlich funktionieren in Zukunft viele alltägliche Dinge, z. B. das private Auto, nur noch dann richtig, wenn der Zugriff auf eine Informationsinfrastruktur oder das Internet möglich ist.

Es besteht weiterhin die reale Befürchtung hinsichtlich der negativen Wirkungen der Ubiquitous Computing Technologies, dass mit zunehmendem Kontexterkennen immer mehr Dinge sich so verhalten, wie sie entsprechend ihrem Programm davon ausgehen, dass es für den Menschen in der angenommenen Situation angemessen oder „richtig“ ist. Wenn nun aber ein smartes Ding den Kontext falsch erkennt bzw. nicht adäquat interpretiert, ist man dem Verhalten des Gegenstandes mehr oder weniger ausgeliefert und muss sich dem unterwerfen. Unsere immer wieder erhobene Forderung, dass der Mensch Subjekt des Geschehens ist und bleiben muss, gewinnt mit der zunehmenden Informatisierung des Alltags an Bedeutung und Brisanz!

Die Lokalisierungstechnologien lassen sich auf vielfältige Weise verwenden. Viele Eltern würden wahrscheinlich die Möglichkeit nutzen, den Aufenthaltsort ihrer Kinder zu ermitteln. Die Möglichkeiten eines Machtmissbrauchs gegenüber Sträflingen, Regimekritikern oder auch Fernkraftfahrern liegt jedoch zugleich auf der Hand.

² Vgl. Ernst Bloch: Differenzierung im Begriff Fortschritt. Sitzungsberichte der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Berlin 1956; auch in: Tübinger Einleitung in die Philosophie. Gesamtausgabe, Band 13, S. 116-146.

³ Vgl. Klaus Fuchs-Kittowski, Hans A. Rosenthal, André Rosenthal: Die Entschlüsselung des Humangenoms – ambivalente Auswirkungen auf Gesellschaft und Wissenschaft. In: Erwägen Wissen Ethik, Jg. 16/2005, Heft 2, Hauptartikel, S. 149-162; Replik: Geistes und Naturwissenschaften im Dialog, S. 219-234.

⁴ Vgl. Ernst Bloch: Differenzierung im Begriff Fortschritt. Sitzungsberichte der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Berlin 1956; auch in: Tübinger Einleitung in die Philosophie. Gesamtausgabe, Band 13, S. 116-146.

⁵ Unter *Augmented reality* (AR) versteht man die computergestützte Erweiterung der Realitätswahrnehmung. Diese Information kann alle menschlichen Sinnesmodalitäten ansprechen, häufig wird jedoch unter erweiterter Realität nur die visuelle Darstellung von Informationen verstanden; vgl. http://de.wikipedia.org/wiki/Erweiterte_Realit%C3%A4t.

Der hier stattfindende Umgestaltungsprozess vollzieht sich fast unbemerkt von der Öffentlichkeit und bisher weitgehend unreflektiert von der Wissenschaft. Der Virtualisierungseffekt verbirgt die Machtkonstellationen im Kleinen wie im Großen. Die Loslösung der Prozesse vom Ort, die Irrelevanz der Entfernungen schafft eine Parallelwelt, die mit der realen Welt nur noch punktuell zusammentrifft. Dabei ist jedoch davon auszugehen, dass der virtuelle Raum aus dem realen sozialen Raum hervorgeht, an diesem gebunden bleibt, aber auf diesen zurückwirkt, ihn weitgehend prägen kann.⁶

Wieweit mit der Realisierung der technischen Vision einer weltumspannenden, weltdurchdringenden Information und Kommunikation auch die Vision der Entwicklung einer Noosphäre im Sinne von Pierre Teilhard de Chardin und Vladimir Ivanovič Vernadskij realisierbar wird, ist offen. Dies verlangt außer diesen technischen Voraussetzungen nach entsprechenden Produktions- und Organisationsverhältnissen sowie nach der strikten Gewährleistung der individuellen, sozialen und internationalen Menschenrechte.

Es liegt damit in unserer Hand, die sich immer wieder bietenden Entwicklungsmöglichkeiten der Gesellschaft zu erfassen. Es liegt in unserer Hand, ob der technische Fortschritt, z. B. die Entwicklung der digitalen Medien, des Internets, nur dem Kommerz und einer flachen Unterhaltung dient oder ob die digitalen Medien auch bessere Möglichkeiten für eine progressive Einflussnahme auf die Entwicklung der Gesellschaft, für Demokratie und Partizipation bieten.⁷ In der Tat wird durch das Internet und die Mobilkommunikation die zentralisierte Kommunikation von oben nach unten um eine horizontale Möglichkeit zur Kommunikation in hohem Maße erweitert. Dies bietet sozialen Bewegungen, dem Protest gegen die bestehenden sozialen Ungerechtigkeiten neue Möglichkeiten.⁸ Eine Ethik der Verantwortung für die Zukunft kann entwickelt werden. Das Internet kann zum „Medium der Selbstbewusstwerdung der Menschheit“ werden.⁹ Die Menschheit gewinnt die Fähigkeit, ihre globalen Probleme besser zu lösen!

⁶ Vgl. Wolfgang Hofkirchner: Das Internet als Raum – Evolutionäre Systemtheorie als Grundlage einer einheitlichen Raumtheorie. In: Doris Zellinger (Hg.): Vorschein, Nr. 29: Ernst Bloch zu 30. Todestag. Jahrbuch 2007 der Ernst-Bloch-Assoziation. Nürnberg 2007, S. 64-77.

⁷ Vgl. Peter Fleißner, Vicente Romano (Hg.): Digitale Medien – neue Möglichkeiten für Demokratie und Partizipation? Berlin 2007.

⁸ Vgl. Christian Fuchs: Cyberprotest und Demokratie. In: Peter Fleißner, Vicente Romano (Hg.): Digitale Medien – neue Möglichkeiten für Demokratie und Partizipation? Berlin 2007, S. 57-88.

⁹ Vgl. Wolfgang Hofkirchner: Das Internet – Medium einer bewussten gesellschaftlichen Entwicklung. In: Peter Fleißner, Vicente Romano (Hg.): Digitale Medien – neue Möglichkeiten für Demokratie und Partizipation? Berlin 2007, S. 141-151.

Vortragende

Dietrich Balzer, MLS

Jahrgang 1941

Prof. Dr.-Ing. habil.

1961 bis 1965 Studium der Elektrotechnik und Automatisierungstechnik am Leningrader Technologischen Institut

Promotion 1969

Habilitation 1976

Industrie- und Hochschultätigkeit in Schwedt, Leipzig, Frankfurt am Main und Berlin

Kontakt: dbalzer@aucoteam.de; balzer@prosysgmbh.de

Gerhard Banse, Vizepräsident der LS

Jahrgang 1946

Professor Dr. sc. phil.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter am KIT – Karlsruher Institut für Technologie, Campus Nord (ehemals Forschungszentrum Karlsruhe GmbH in der Helmholtz-Gemeinschaft), Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (von Mai 2003 bis Februar 2007 delegiert an das Fraunhofer-Anwendungszentrum für Logistiksystemplanung und Informationssysteme, Cottbus). Im Jahre 2000 Bestellung zum Honorarprofessor für Allgemeine Technikwissenschaft an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus und Berufung zum Gastprofessor an der Humanwissenschaftlichen Fakultät der Matej-Bel-Universität Banská Bystrica (Slowakische Republik); Lehrbeauftragter an der Universität Potsdam, der Schlesischen Universität Katowice (Polen) und der Technischen Hochschule (Polytechnikum) Rzeszów (Polen). Seit 2002 Leiter des „International Network of Cultural Diversity and New Media (CULTMEDIA)“. Mitglied (seit 2000) und Vizepräsident (seit 2009) der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin e. V. sowie 2007 Ernennung zum Mitglied des Wissenschaftsbeirats der Europäischen Akademie für Lebensforschung, Integration und Zivilgesellschaft (EALIZ; Krems a. d. Donau). Mitherausgeber der Buchreihe „e-Culture / Network Cultural Diversity and New Media“ (Berlin) und „Karlsruher Beiträge Technik und Kultur“ (Karlsruhe) sowie Mitglied der Redaktionsbeiräte der Zeitschriften „Probleme der Ökologie“ (Polen), „Wissenschaftliche Hefte der Technischen Hochschule Rzeszów. Verwaltung und Marketing“ (Polen) und „Theorie der Wissenschaften. Zeitschrift für Theorie der Wissenschaften, der Technik und der Kommunikation“ (Tschechische Republik).

Kontakt: Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Campus Nord, Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS), Postfach 3640, 76021 Karlsruhe, Deutschland; gerhard.banse@kit.edu

Christian Bauer

Jahrgang 1977

Mag. rer. nat.(= MSc.)

Christian Bauer ist seit 2003 am Paul Scherrer Institut (PSI) in der Gruppe „Technologie-Bewertung“ des Labors für Energiesystem-Analysen tätig. Er beschäftigt sich hauptsächlich mit Ökobilanzen/Lebenszyklusanalysen (LCA) der heutigen und zukünftigen Strom- und Wärmeversorgung sowie von Fahrzeugen; außerdem mit Fragen der Nachhaltigkeitsbewertung und Effizienz von Energiesystemen im Allgemeinen. Dies beinhaltet fossile, erneuerbare und nukleare Energieketten sowie konventionelle und innovative Fahrzeuge wie etwa Batterie- und Brennstoffzellenautos. Sein Studium der Umweltwissenschaften absolvierte er an der Universität Graz (Österreich) und an der ETH Zürich (Schweiz). Heute ist er verantwortlich für die Ökobilanz-Aktivitäten des PSI, auch im Rahmen der weltweit bedeutendsten Ökobilanz-Datenbank ecoinvent, einem Gemeinschaftsprojekt verschiedener Schweizer Forschungsorganisationen. Seit 2007 ist er ferner Redakteur des „Energie-Spiegels“: Dieser Newsletter des PSI behandelt Fragen der Energieversorgung und aktuelle Themen der Energiepolitik.

Kontakt: christian.bauer@psi.ch

Lutz-Günther Fleischer, MLS

Jahrgang 1938

Professor Dr. sc. techn.

Professor für Lebensmittelverfahrenstechnik an der Technischen Universität Berlin, Fakultät für Prozesswissenschaften; 1952 bis 1956 Lehre als Feinoptiker bei Carl Zeiss Jena, 1959 Abitur Jena, 1959 bis 1964 Studium der Chemie an der Technischen Hochschule Leuna-Merseburg, 1964 Diplom Physikalische Chemie, ab 1964 wissenschaftlicher Assistent am Institut für Verfahrenstechnik, Juni 1968 Promotion zum Dr.-Ing., 1968 bis 1970 wissenschaftlicher Oberassistent, 1969 Facultas docendi, 01.06.1970 Berufung zum Hochschuldozenten für Thermodynamik irreversibler Prozesse, 1971 bis 1974 Leiter des Wissenschaftsbereichs Prozessverfahrenstechnik der Sektion Verfahrenstechnik der TH Merseburg mit den Fachgebieten Technische Thermodynamik, Strömungsmechanik und Rheologie, Sept. 1972 bis Mai 1973 Lehr-/Forschungsaufenthalt am Leningrader Technologischen Institut, Sept. 1975 Wechsel zur Humboldt-Universität zu Berlin, 01.09.1978 Hochschuldozent für Verfahrenstechnik, 29.05.1979 Promotion B (Habitationsäquivalent) zum Dr. sc. techn. Verfahrenstechnik, 01.09.1979 Berufung zum Professor für Verfahrenstechnik an der Humboldt-Universität, Juni 1994 Universitätsprofessor für Prozesstechnische Grundlagen der Lebensmitteltechnologie und Lebensmittelrheologie an der Technischen Universität Berlin im Fachbereich Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie, 1994 Fachgebietsleiter, von 1997 bis 1999 Prodekan des Fachbereichs Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie, 2002 Professor für Lebensmittelverfahrenstechnik, von 2003 bis 2005 Dekan der Fakultät für Prozesswissenschaften der Technischen Universität Berlin. Seit 2004 Mitglied der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin und seit 2007 Vorstandsvorsitzender des Leibniz Institutes für interdisziplinäre Studien (LIFIS) e.V.

Die Ergebnisse der disziplinären und interdisziplinären Forschungstätigkeit sind in weit über 100 wissenschaftlichen Publikationen veröffentlicht; außerdem Verfasser und Herausgeber von drei Lehrbüchern, Koautor mehrerer wissenschaftlicher Editionen sowie Verfasser zahlreicher gedruckter bzw. in den elektronischen Medien gesendeter populärwissenschaftlicher Beiträge, langjähriges Mitglied von Redaktionskollegien und Herausgeber populärwissenschaftlicher Bücher und Buchreihen, darunter der „Polytechnischen Bibliothek“ des Fachbuchverlages Leipzig.

Kontakt: fleischer-privat@gmx.de

Wolfgang Fratzscher

Jahrgang 1932

Professor Dr.-Ing. habil.

1950 Abitur, Bauschlosserlehre; 1951 bis 1956 Studium in der Fachrichtung Maschinenbau/Verfahrenstechnik an der TH Dresden; 1959 Promotion und 1964 Habilitation an der TH Dresden; 1961 bis 1964 Abteilungsleiter im VEB Atomkraftwerk Rheinsberg; 1964 Dozent an der TH Leuna-Merseburg, 1966 ordentlicher Professor an der TH Leuna-Merseburg bis zum Erreichen der Altersgrenze 1997 (seit 1993 Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg; 1966 bis 1989 Leiter des Wissenschaftsbereichs Technische Thermodynamik/Energie-wirtschaft der TH Leuna-Merseburg; seit 1992 Leiter des Instituts für Thermodynamik, Ener-gietechnik und Strömungstechnik des Fachbereichs Verfahrenstechnik der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg; 1974 Korrespondierendes, 1979 Ordentliches Mitglied der Akademie der Wissenschaften der DDR; 1993 Wahl zum Mitglied der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften; 2002 Mitglied von acatech, der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften.

Kontakt: Marsstraße 13, 06118 Halle; wolfgang.fratzscher@t-online.de

Klaus Fuchs-Kittowski, MLS

Jahrgang 1934

Professor Dr. sc. phil.

Professor für Informationsverarbeitung; war Leiter des Bereichs Systemgestaltung und auto-matisierte Informationsverarbeitung der Sektion Wissenschaftstheorie und Wissenschafts-or-ganisation der Humboldt-Universität zu Berlin; Mitarbeit an Projekten des Internationalen Instituts für Angewandte Systemanalyse in Laxenburg (IIASA), war Gastprofessor am Fach-bereich Informatik der Universität Hamburg und am Institut für Wirtschaftsinformatik – In-formation Engineering – der Johannes Kepler-Universität Linz sowie Assoziiertes Mitglied der Johns Hopkins University, Baltimore, USA; ist Lehrbeauftragter am Fachbereich Wirt-schaftsinformatik der Fachhochschule Technik und Wirtschaft Berlin und Mitglied des TC9 der Internationalen Föderation für Informationsverarbeitung (IFIP) „Wechselbeziehungen zwischen Computer und Gesellschaft“; Mitglied der Leibniz-Sozietät; Auszeichnung mit dem Rudolf Virchow-Preis der Medizin sowie mit dem Silver Core der IFIP.

Kontakt: fuchs-kittowski@t-online.de

Klaus Hartmann, MLS

Jahrgang 1939

Professor Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c.

Studium der Verfahrenstechnik und Chemischen Technologie an der Technologischen Hochschule in St. Petersburg (Leningrad) von 1957 bis 1962, anschließend Doktorand an der gleichen Hochschule, Promotion 1965; 1965 bis 1972 leitende Tätigkeit auf dem Gebiet der Prozesssteuerung und -optimierung (Komplexautomatisierung) im Petrolchemischen Kombinat Schwedt. 1972 Berufung zum Ordentlichen Professor für Systemverfahrenstechnik an die Technische Hochschule Leuna-Merseburg, Forschungsschwerpunkte auf dem Gebiet der Systemverfahrenstechnik, der Modellierung und Optimierung verfahrens- und verarbeitungstechnischer Prozesse und Systeme. 1976 bis 1981 Direktor der Sektion Verfahrenstechnik und 1983 bis 1986 Dekan der Fakultät für Technische Wissenschaften und Mathematik. 1978 Professor h. c. und 1980 Dr. h. c. 1986 Wechsel an das Institut für Chemische Technologie der AdW nach Berlin-Adlershof als Leiter des Bereiches für Prozess- und Systemanalyse. Forschungsschwerpunkte: rechnergestützte Beratungssysteme für die optimale Kohlenstoffträgernutzung in der Stoff- und Energiewirtschaft, CO₂-Minderungsstrategien. 1992 bis 2004 TU Berlin, Institut für Prozess- und Anlagentechnik, Fachgebiet Dynamik und Betrieb technischer Anlagen, 1993 bis 1997 Lehrstuhlvertretung Prozesssystemtechnik an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus. Forschungstätigkeit auf dem Gebiet der Prozesssynthese, Neurofuzzy-Methoden, rechnergestützte Beratungssysteme. 1998 bis 2002 geschäftsführender Gesellschafter der Gesellschaft für Informations- und Prozesstechnik mbH, Entwicklung innovativer Stofftrennprozesse und hochintensiver Ausrüstungen für die Stofftrennung, CO₂-Reduktionsstrategien und -sequestrierung. Umfangreiche Gastlehrstätigkeit im In- und Ausland, Mitglied mehrerer in- und ausländischer wissenschaftlicher Gesellschaften und Akademien, zahlreiche Patente, Autor und Herausgeber von mehr als 30 Fachbüchern und 200 wissenschaftlichen Veröffentlichungen; zahlreiche in- und ausländische Auszeichnungen, Innovationspreis von Berlin-Brandenburg 1999, Mendelejew-Medaille 2009. Emeritierung 2004.

Kontakt: Moosdorfstraße 13, 12435 Berlin; khartmann@gesip.de

Herbert Hübner

Jahrgang 1933

Diplomingenieur

Berufsausbildung Elektroinstallateur, 1951 bis 1953 Abitur an der ABF Halle, dann Studium an der TU Dresden, Fachrichtung Elektrotechnik und Spezialisierung Hochspannungstechnik bis 1959, dann immer im „BUNA-Werk“, beginnend im Konstruktionsbüro, Betriebsingenieur, Abteilungsleiter, Hauptelektriker. Ab 1970 Wechsel in das Management mit der Verantwortung für Investitionen als Hauptabteilungsleiter, Direktor, ab 1982 Direktor für Technik des Kombinates. 1987 Wechsel in die Produktion als Betriebsdirektor Carbid. 1990 Prokurist und Leiter der Instandhaltung. Ab 1993 bis zum Ausscheiden Leiter eines neu gebildeten Bereiches Altlasten, dann schon beim neuen Eigner DOW.

Kontakt: Leverkusenstr. 21, 06258 Schkopau; herberthuebner@gmx.net

Christian Kohlert

Jahrgang 1953

Professor h. c. Dr.-Ing.

1971 bis 1975 Studium der chemischen Verfahrenstechnik an der Technischen Hochschule Leuna-Merseburg; 1975 bis 1978 Wissenschaftliche Aspirantur an der Technologischen Hochschule (TU) in Leningrad bei Prof. V. N. Krasovski; 1978 Dr. Ing.; 1978 bis 1991 wissenschaftlicher Oberassistent an der Technischen Hochschule Leuna-Merseburg; seit 1991 Mitarbeiter bei Klöckner Pentaplast GmbH & Co. KG in Montabaur; 1998 Ehrenprofessor am Technologischen Institut St. Petersburg (TU); z. Zt. Direktor für Prozesstechnologie von Klöckner Pentaplast Europa und Projektmanager Klöckner Pentaplast Rus in St. Petersburg. Mitglied der Internationalen Wissenschaftsakademie der Hochschulen und Universitäten in Moskau.

Kontakt: Rotsteinerstr. 14, 56414 Oberahr; c.kohlert@kpfilms.com

Norbert Mertzsch

Jahrgang 1950

Dr. rer. nat.

Lehre als Elektromontageschlosser im Reichsbahnausbesserungswerk Potsdam; 1968 bis 1972 Studium der Chemie (Technische Hochschule für Chemie „Carl Schorlemmer“), Abschluss als Diplom-Chemiker; 1972 bis 1985 Tätigkeit im VEB Stickstoffwerk Piesteritz; 1976 Fachchemiker für Analytik und Spektroskopie (Karl-Marx-Universität Leipzig); 1984 Promotion (Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg); ab 1985 Tätigkeit im Kernkraftwerk Rheinsberg.

Mitglied des Vereins Brandenburgischer Ingenieure und Wirtschaftler e.V. (VBIW), hier: Leiter des Regionalvereins Nordwestbrandenburg und Leiter des Arbeitskreises Umweltschutz / Erneuerbare Energien.

Kontakt: mertzsch@t-online.de

Ernst-Otto Reher, MLS

Jahrgang 1936

Professor Dr. sc. techn. Prof. h. c. Dr. h. c.

1956 bis 1961 Studium der Verfahrenstechnik an der Technologischen Hochschule (TU) in Leningrad; 1961 Dipl.-Ing.; 1961 bis 1962 Forschungs- und Entwicklungsingenieur der Farben- und Lackindustrie Berlin; 1962 bis 1965 Wissenschaftliche Aspirantur an der Technologischen Hochschule (TU) in Leningrad bei Professor P. G. Romankow; 1965 Dr.-Ing.; 1965 bis 1969 Wissenschaftlicher Oberassistent an der TH Merseburg; 1969 bis 1971 Dozent für Angewandte Rheologie; 1971 Promotion B (Habilitation) an der Technologischen Hochschu-

le (TU) in Leningrad zum Dr. sc. techn.; 1972 bis 1993 Ordentlicher Professor für Allgemeine Verfahrenstechnik an der TH Merseburg; 1993 bis 1999 Verantwortlicher für Forschung, Entwicklung und Anwendungstechnik in der Firma Göttfert-Werkstoffprüfmaschinen GmbH Buchen (Odenwald); z. Zt. Berater der Firma Göttfert-Werkstoffprüfmaschinen GmbH und Gastdozent im Rahmen der Herder-Stiftung an der Technologischen Hochschule in St. Petersburg; Mitglied der Internationalen Wissenschaftsakademie der Hochschulen und Universitäten in Moskau.

Kontakt: Am Bruchsee 7, 06122 Halle

Dieter Seeliger, MLS

Jahrgang 1939

Professor Dr. rer. nat. habil.

Ab 1957 Studium der Physik in Moskau und Spezialstudium der Kernphysik in Dubna; 1968 Promotion zum Dr. rer. nat. und 1971 Habilitation auf dem Gebiet Mechanismus von Kernreaktionen; 1972 Berufung als Ordentlicher Professor für Neutronenphysik, zugleich Leitung des Wissenschaftsbereichs für Kernphysik an der Technischen Universität Dresden; Forschungsarbeiten zu Kernreaktionen und physikalischen Grundlagen nuklearer Verfahren der Energiegewinnung, Vorlesungen über Experimental-, Kern- und Neutronenphysik; Berufungen in den Wissenschaftlichen Rat für Kernphysik am Vereinigten Institut für Kernforschung in Dubna (1974) und das Internationale Kerndatenkomitee der IAEA in Wien (1980); Gastprofessur in Osaka (1988), Mitglied der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (1990) und der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin (2002); ab 1992 Geschäftsführer eines auf den Gebieten Umwelttechnik, Nuklearsanierung und Uranbergbau tätigen Ingenieurunternehmens der US-amerikanischen General Atomics Gruppe, seit 2004 Ruhestand und Tätigkeit als Unternehmensberater.

Kontakt: dieterseeliger@web.de

Rezensionen

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 anwendungsbereite (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 Maschinen 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 Apparatebaufirma 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 schwerpunktmäßige 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 Apparate bauenden 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 Leitthema „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 Institutionalisierung 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.

Hinweise zur Gestaltung der Manuskripte

Es ist vorgesehen, Vorträge und Diskussionsbeiträge des Symposiums in einem Band der Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu publizieren.

Manuskripte sind sowohl in elektronischer Form (E-Mail, Diskette oder CD) als auch in Form eines Papierausdrucks an Gerhard Banse zu übergeben.

Termin: bis spätestens 31. Januar 2011

Umfang: Vortrag max. 50.000 Zeichen (einschließlich Leerzeichen)

Diskussionsbeitrag max. 17.500 Zeichen (einschließlich Leerzeichen)

Bei der *Manuskriptgestaltung* sind folgende Hinweise zu berücksichtigen:

- Reihenfolge (alles 12p, einzeilig): Beitragstitel (evtl. Untertitel); Vorname + Nachname (ohne Titelei usw.); Text; Literaturverzeichnis; Angaben zum Autor (Name, Vorname, Titel, Geburtsjahr, Anschrift, E-Mail-Adresse); erklärende Fußnoten sind möglich.
- Abbildungen (Graphiken, Schemata), bitte, in einem gängigen Grafik-Programm schwarz-weiß-grau gestalten und nicht in den Text integrieren, sondern als Extradatei beifügen sowie als Originaldokument mitsenden; im Text ist die Stelle zu markieren, an der später (etwa) die Abbildung einzupassen ist.
- Modus für Literaturangaben:

Literaturangaben im Text

- Literaturverweise sollten in der Form (vgl. Bayerl 1998), wenn es um den Gesamttext als Beleg, in der Form (vgl. Bayerl 1998, S. 318f.), wenn indirekt zitiert, und in der Form (Braun 1996, S. 319), wenn direkt zitiert wird, eingefügt werden
- Bei mehreren Autoren sind alle Autoren aufzuführen – z. B. (vgl. Dietz/Fessner/Maier 1996).
- Werden gleichzeitig mehrere Arbeiten als Beleg genannt, so sollten die einzelnen Autoren alphabetisch angeordnet sein – z. B. (vgl. Bayerl/Weber 1998; Dietz/Fessner/Maier 1996; Poser 1998).
- Falls im Text vom gleichen Autor mehrere Arbeiten mit dem gleichen Erscheinungsjahr zitiert werden, ist die Form (Bayerl 1998a) sowie (Bayerl 1998b) zu wählen.

Angaben im Literaturverzeichnis

- Zitierte Literatur ist alphabetisch, mehrere Arbeiten des gleichen Autors sind dann chronologisch zu ordnen.
- Bei Büchern werden Autorenname, Vorname(n), (Erscheinungsjahr): Titel mit Untertitel. Verlag, Erscheinungsort(e) und Erscheinungsjahr angegeben – z. B.: Poser, Stefan (1998): Museum der Gefahren. Die gesellschaftliche Bedeutung der Sicherheitstechnik. Waxmann Verlag: Münster/New York/München/Berlin.
- Bei Sammelbänden werden Name(n) und Vorname(n) des/der Herausgeber(s) (Hg.) (Erscheinungsjahr): Titel mit Untertitel. Verlag, Erscheinungsort(e) und Erscheinungsjahr angegeben – z. B.: Bayerl, Günter; Weber, Wolfhard (Hg.) (1998): Sozialgeschichte der Technik. Ulrich Troitzsch zum 60. Geburtstag. Waxmann Verlag: Münster/New York/München/Berlin.
- Die Angaben zu Beiträgen aus Sammelbänden sind wie folgt vorzunehmen: Bayerl, Günter (1998a): Die Erfindung des Autofahrens: Technik als Repräsentation, Abenteuer und Sport. In: Bayerl, Günter; Weber, Wolfhard (Hg.): Sozialgeschichte der Technik. Ulrich Troitzsch zum 60. Geburtstag. Waxmann Verlag: Münster/New York/München/Berlin 1998, S. 317-329.
- Analog ist bei Zeitschriftenbeiträgen zu verfahren – z. B.: Bayerl, Günter (1998b): Ein „Leuchtturm“ in der Region – Abraumförderbrücke F60 in Klettwitz-Nord. In: Forum der Forschung. Wissenschaftsmagazin der Brandenburgischen Technischen Universität, Jg. 4, H. 6, S. 40-47.

Manuskripte, die diesen Hinweisen nicht entsprechen, können nicht berücksichtigt werden.

Kontaktadressen:

Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin e.V.

Langenbeck-Virchow-Haus
Luisenstraße 58/59, 10117 Berlin
☎ (030) 2080 314
<http://www.leibniz-sozietaet.de>
post@leibniz-sozietaet.de

Karlsruher Institut für Technologie KIT – Campus Nord

Institut für Technikfolgenabschätzung
und Systemanalyse (ITAS)
Postfach 3640, 76021 Karlsruhe
☎ (07247) 82 2501
<http://www.itas.fzk.de>
gerhard.banse@kit.edu