

Gerhard Banse, Ernst-Otto Reher

## **Einleitung**

Die Allgemeine Technologie bedarf einer multidimensionalen Betrachtung, um lehrbar und anwendbar in der Praxis zu sein. So sollte sie aus der Sicht

- des Reproduktionsprozesses (von der Forschung, Entwicklung, Berechnung, Planung, Entwurf, Projektierung bis zur Gestaltung, dem Betrieb und Rückbau komplexer Prozess-Anlagensysteme),
- der Natur-, Technik-, Sozial- und Geisteswissenschaften,
- der Technologiehierarchieebenen (Nano-, Mikro-, Meso- und Makroebenen) sowie räumlichen und zeitlichen Skalierungen,
- der technologischen Elemente (Arbeitsgegenstand, Arbeitsmittel und Arbeitskraft)

und weiterer Sichtweisen gestaltet werden (siehe Abbildung 1).

Mit den Symposien in den Jahren 2001, 2004 und 2007 (vgl. Banse/Reher 2002, 2004, 2008) wurden die genannten Aspekte partiell und mit unterschiedlicher Intensität behandelt, ohne sie erschöpfend ausformuliert zu haben. Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl von weiteren Aspekten, die zusätzliche Betrachtungen erforderlich machen.

Im IV. Symposium im Jahr 2010 wurde der „Januskopf“ der Technologie behandelt – die Chancen, die möglich sind, die Gefahren, die entstehen können, und der Missbrauch, der verhindert werden soll. Die Auseinandersetzung mit diesen Aspekten der Technologie ist besonders heute wichtig: bei erkennbarer Ressourcenknappheit, bei bevorstehender Klimaerwärmung, hervorgerufen durch den Menschen, bei wachsender Umweltverschmutzung (vor allem radioaktive und synthetische Abfälle) und bei steigender Bevölkerungszahl. Diese Hinterlassenschaften der Industriegesellschaft muss die Wissensgesellschaft, an deren Eintritt wir uns befinden, nachhaltig bewältigen, wenn unser Planet bewohnbar bleiben soll.

Das Symposium hat nicht nur Zustände dokumentiert oder mögliche Perspektiven zu Chancen, Gefahren und Missbrauch der Technologie prognostiziert, sondern hat auch gezeigt, wie Chancen verbessert, Gefahren gemindert und Missbrauch verhindert werden kann (siehe Abbildung 2).

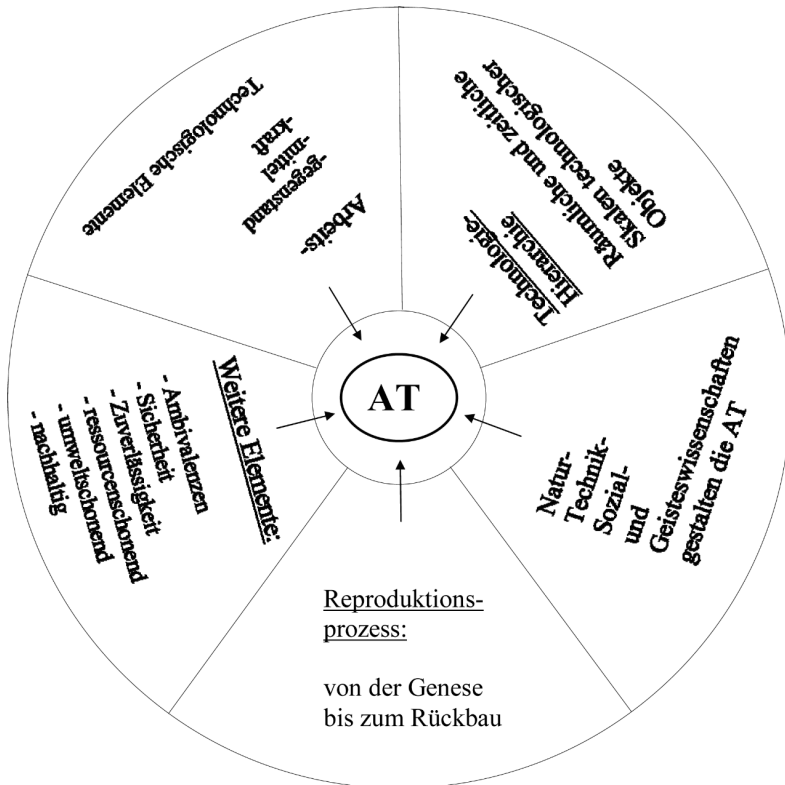


Abbildung 1: Einflüsse auf die Gestaltung der Allgemeinen Technologie  
eigene Darstellung

Gerhard Banse und Ernst-Otto Reher stellen in ihrem Eröffnungsbeitrag die Vielfalt möglicher Ambivalenzen aus einer übergeordneten Sicht und aus den Blickwinkeln unterschiedlicher Betrachter des sozialen Systems (Unternehmer, Angestellter, Händler, Verbraucher, Greenpeace-Anhänger u.a.) dar. Im Mittelpunkt der Betrachtungen standen die Material-, Energie- und Informationstechnologien. Folgendes Fazit zogen sie aus ihren Analysen, die sie stets mit konkreten Beispielen belegen konnten:

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

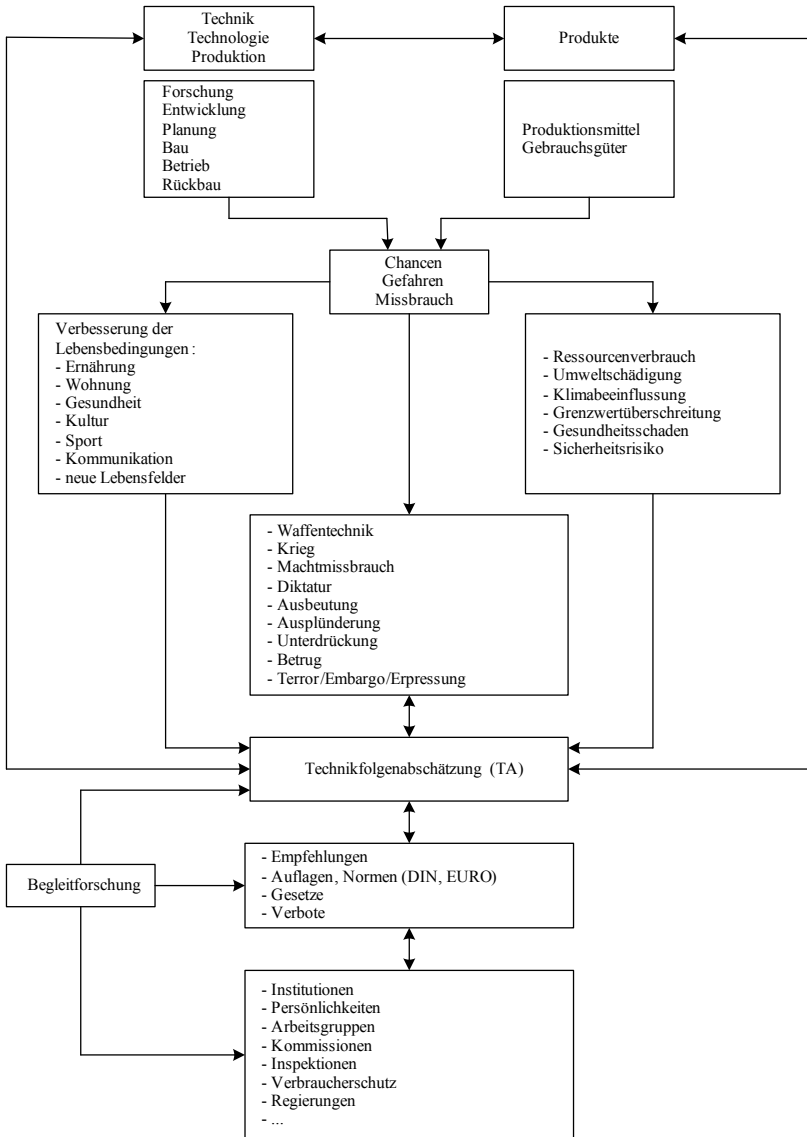


Abbildung 2: Zusammenhänge zwischen Chancen, Gefahren und Missbrauch von Technologien eigene Darstellung

ten 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.

*Klaus Hartmann* gibt in seinem Beitrag Gründe an, warum bewährte Technologien in „Vergessenheit“ geraten bzw. eine „Verfemung“ erfahren: 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. Die daraus resultierenden Konsequenzen für unsere Gesellschaft erläutert er an den Beispielen der Technologien der fossilen Kohlenstoffträger, wie: Kohleverflüssigung, Kohlevergasung, plasmachemische Synthesen auf Kohlebasis, Flüssig-Erdgas-Technologie.

*Lutz-Günther Fleischer* geht davon aus, dass die sich gegenwärtig rasch entwickelnden und dabei in manchem grundsätzlich – wesensgemäß auch mit widersprüchlichen Ergebnissen – qualitativ verändernden Technologien der Stoffwandlung zahlreiche Industriezweige von maßgeblichem Stellenwert für das gesellschaftliche Produktionsniveau sind und die Lebensqualität mit all ihren materiellen und ideellen Elementen prägen. Das sich differenzierende 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. 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. Im Beitrag wird Grundsätzliches und Ex-

emplarisches – 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 Nahrungs-Ergänzungsmitteln. 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 „Lebensmittelaliums“, vorrangig enzymatisch „geklebte“ Fleisch-, Wurst- und Fischwaren.

Den Ambivalenzen der Kerntechnik geht *Dieter Seeliger* in seinem Beitrag nach. 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 der Ausbildung von Fachkräften: Nicht, dass diese Technologien – das merken die Herausgeber ausdrücklich an! – eines Tages auch zu den „vergessenen“ Technologien gehören.

*Herbert Hübner* und *Ernst-Otto Reher* betrachten die Kunststofftechnologie – eine Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts. Das Ergebnis ihrer Betrachtungen ist in folgenden Thesen zusammengefasst:

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-Tonnen-Kapazitäten 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 Kunststofferzeugnisse 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.

*Christian Kohlert* schildert, wie Nanopartikel (bis 100 nm) in und auf Kunststoff-Folien ein- bzw. aufgebracht werden können und eine Vielzahl von neuen Eigenschaften der Folien dadurch erreicht werden können. Die Einsatzmöglichkeiten der Folien können wesentlich durch die Nanopartikel erweitert werden und ermöglichen auch neue Anwendungsfelder (Sicherheitstechnik, Elektronik, Druckerei, vielseitigere Verpackungen). Neben den Erzeugnissen werden technologische Neuerungen (Compoundierung, Beschichtungsdünnschichttechnologie, u.v.m.) dargestellt, die den Bezug zu Nanotechnologie-Ambivalenzen verdeutlichen. Ungeklärt, wie auch bei anderen Kunststoffverbundwerkstoffen, ist die gefahrlose Wiederaufbereitung und Verwertung der Abfälle bzw. genutzter und „unbrauchbarer“ Folien (fehlendes Recyclingverfahren). 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.

Wie die Gesellschaft auf Technologie-Ambivalenzen reagiert, zeigt *Wolfgang Fratzscher*. Bei der Entwicklung der Wärmetechnik führte das etwa zur Bildung der technischen Überwachungsvereine und bei der Kernenergetik über den Sicherheitsbericht zur Bildung der Reaktorsicherheitskommission und damit zu einer neuen Sicherheitskultur. Der Schutz der Arbeitskraft führte zum Arbeitsschutz bzw. zu den Arbeitswissenschaften und Umweltschutz. 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. Neue technologische Herausforderungen werden mit gesellschaftlichen Maßnahmen (siehe Abbildung 2) konfrontiert, die aber durchaus neue, andere Ambivalenzen erzeugen (können).

Das Ende der vorwiegenden Nutzung erneuerbarer Energienquellen kann – so *Norbert Mertzsch* – 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.

*Dietrich Balzer* begründet, dass Automatisierungstechnik, Informatik und Telekommunikation in technologischen Prozess-Systemen Erfordernisse un-

serer Zeit sind und dass bei ihrer Bewertung sowohl technische als auch soziale Fragen betrachtet werden müssen. Vom technischen Standpunkt hat die Automatisierung entscheidend zur Optimierung und zur Erhöhung der Produktivität technologischer Systeme beigetragen. Die Entwicklung 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 sind, um die gesamte Menschheit mit materiellen Gütern zu versorgen. Das führt in der Zukunft zu komplett neuen sozialen Strukturen. Allerdings ist dieses Szenario nicht unwidersprochen. Balzer schließt seine Ausführungen mit folgender Aussage: Automatisierungstechnik ist ein Segen, der zum Fluch werden kann.

Wissenschaftlich-technischer Fortschritt wird im Weltbild der westlichen Moderne, so *Klaus Fuchs-Kittowski* in seinem Beitrag, meist positiv belegt. Folgt man dieser kulturoptimistischen Tradition, so ist auch der Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien als chancenreich, sind 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. Jedoch ist jeder Fort-

schritt ambivalent, wie Ernst Bloch in seiner Leipziger Zeit in der Schrift „Differenzierung im Begriff Fortschritt“ 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. Der Blochsche Gedanke des „Verlusts im Vorwärtsschreiten“ (vgl. Bloch 1956, 1985) 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. 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“) 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 der Informatisierung der Arbeit, der Gesellschaft und unseres Alltags systematisch zu untersuchen.

Die technologischen Ambivalenzbetrachtungen im Rahmen des VI. Symposiums zur Allgemeinen Technologie führten zu allgemeinen Ableitungen, die in konkreten technologischen Bereichen der Material-, Energie- und Informationstechnologien präzisiert werden konnten. Unter Beachtung der Zusammenhänge in Abbildung 2 lassen sich „Algorithmen entwickeln“, die auf konkrete technologische Gegebenheiten (Nanotechnologie, Gentechnik, konvergente Technologien u.a.) „punktuell“ bzw. „punktgenau“ angewendet werden können. Andererseits können bzw. sollten die stärker technikwissenschaftlich ausgerichteten Überlegungen wiederum – im Sinne der Allgemeinen Technologie – weiter generalisiert werden.

**Literatur**

- Banse, G.; Reher, E.-O. (Hg.) (2002): 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 (Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät; Bd. 50, 2001, H. 7)
- Banse, G.; Reher, E.-O. (Hg.) (2004): Fortschritte bei der Herausbildung der Allgemeinen Technologie. Symposium der Leibniz-Sozietät und des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse des Forschungszentrums Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft am 14. Mai 2004 in Berlin. Berlin (Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät; Bd. 75)
- Banse, G.; Reher, E.-O. (Hg.) (2008): 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 Technik und Umwelt am 12. Oktober 2007 in Berlin. Berlin (Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 99)
- Bloch, E. (1956): Differenzierung im Begriff Fortschritt. In: Sitzungsberichte der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Berlin
- Bloch, E. (1985): Differenzierung im Begriff Fortschritt. In: Bloch, E.: Gesamtausgabe. Bd. 13. Berlin, S. 116-146